

Matériels de traitement des cultures

I. Différents types de pulvérisations:

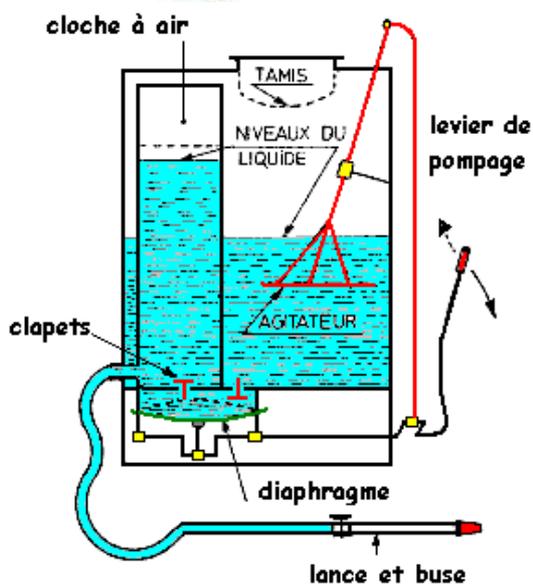
- à pression et jets projetés
- à pression et jet porté
- pneumatique
- centrifuge

I.1. - Pulvérisateurs à pression et jets projetés:

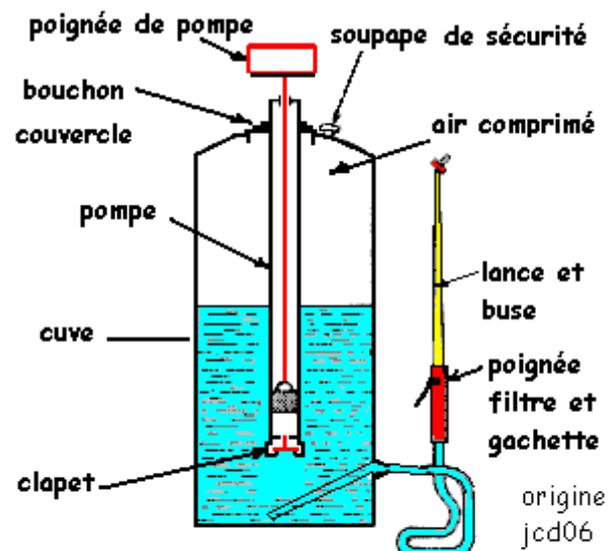
Ils sont les plus utilisés en Espaces verts, ils sont essentiellement **portables** à main ou sur le dos ou **portés** sur un tracteur, microtracteur, sur un quad, un transporteur, sur chariot, sur brouette et

1 - Les portables : Ils sont à énergie manuelle pour les appareils grand public, il existe donc quelques modèles à moteurs électriques ou thermiques destinés essentiellement aux professionnels

Le liquide est mis sous pression (de 3 à 10 bars), grâce à une pompe manuelle, il va être obligé de traverser une buse calibrée en bout d'une lance, ce qui va le fractionner en très fines gouttelettes. Les gouttelettes sont donc projetées sur la surface à traiter. Ci-dessous schémas de principes

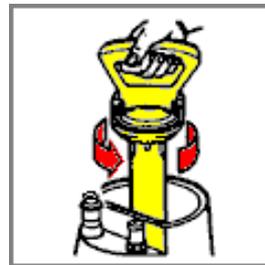
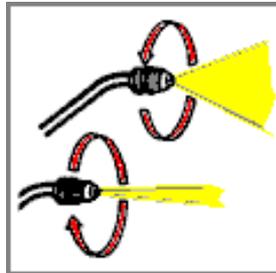


Principe Pulvérisateur à pression entretenue



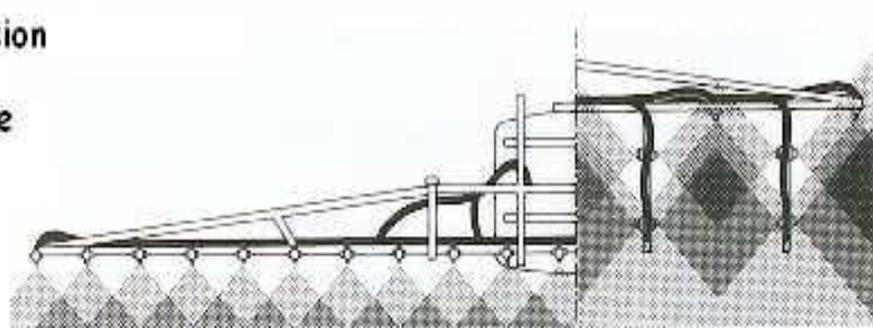
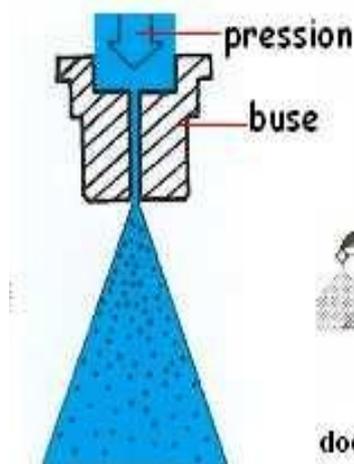
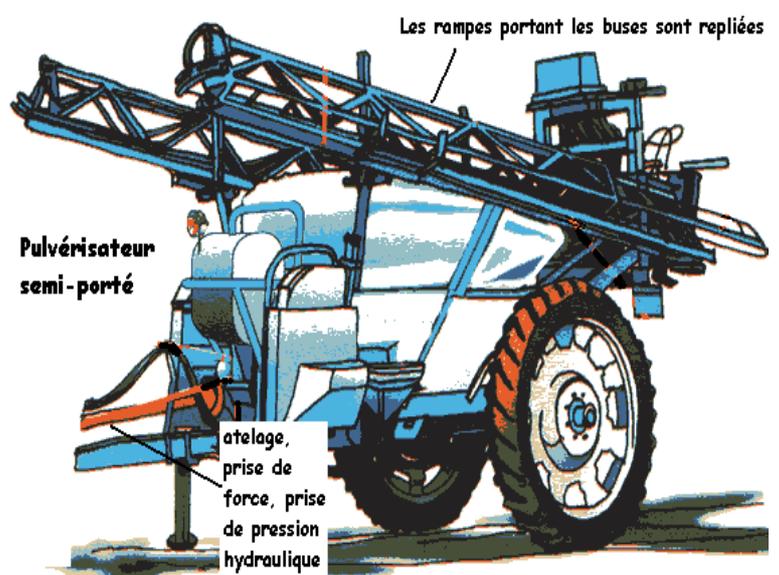
Principe pulvérisateur à pression Préalable

La pompe met le liquide en pression dans une cloche à air grâce à un système de soupapes. Un robinet (gachette) est placé sur la poignée, la lance est munie d'une buse généralement réglable
 La pompe est incorporée dans la cuve généralement, le liquide est mis directement sous pression dans le réservoir, la pompe sert aussi de bouchon



2 - Les Portés, semi-portés, automoteurs :

Ils sont actionnés par un moteur auxiliaire électrique ou thermique ou par la prise de force du microtracteur, du tracteur ou encore automoteurs.



rampes à jets verticaux rampes à jets horizontaux
 doc CEMAGREF MSA Pulvé à Jet Projeté modif jcd03

Le liquide est mis sous pression (de 5 à 30 bars), il va être obligé de traverser les buses calibrées, ce qui va le fractionner en très fines gouttelettes. Les gouttelettes sont donc projetées sur la surface à traiter, chaque buse produit « spectre de pulvérisation conique » qui permet de croiser les jets en créant un effet « brumisateuse » qui mouille bien les végétaux

3 - Exemple des différents composants d'un pulvérisateur à jets projetés.

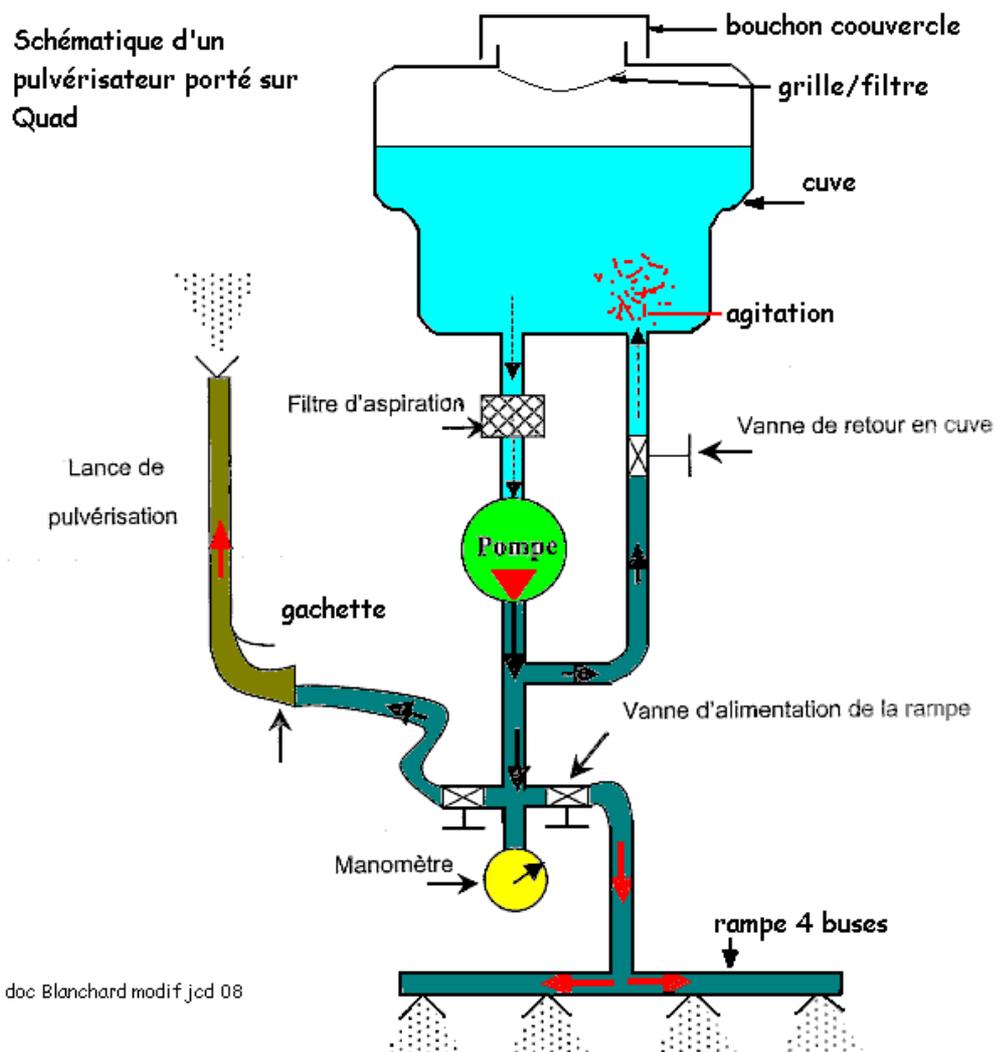
La bouillie est contenue dans une **cuve en polyéthylène** épais mais un peu transparent de contenance allant de quelques dizaines de litres à plusieurs centaines de litres. Elle s'ouvre par **un large bouchon sur « une grille filtre »**.

Le liquide passe par **un filtre fin** puis il est mis en pression par une **pompe** (à piston, à membrane, à rouleaux...).

Un « **circuit hydraulique** » (filtre, crépine, canalisation, robinet ou vannes distributeur, manomètre de pression...). Le retour en cuve sert généralement à l'homogénéisation de la bouillie.

Une rampe et ou une lance munie de **buses**. Ces buses sont interchangeables en fonction du travail à effectuer.

Du point de vue sécurité, on doit avoir un petit réservoir d'eau propre pour le lavage des mains



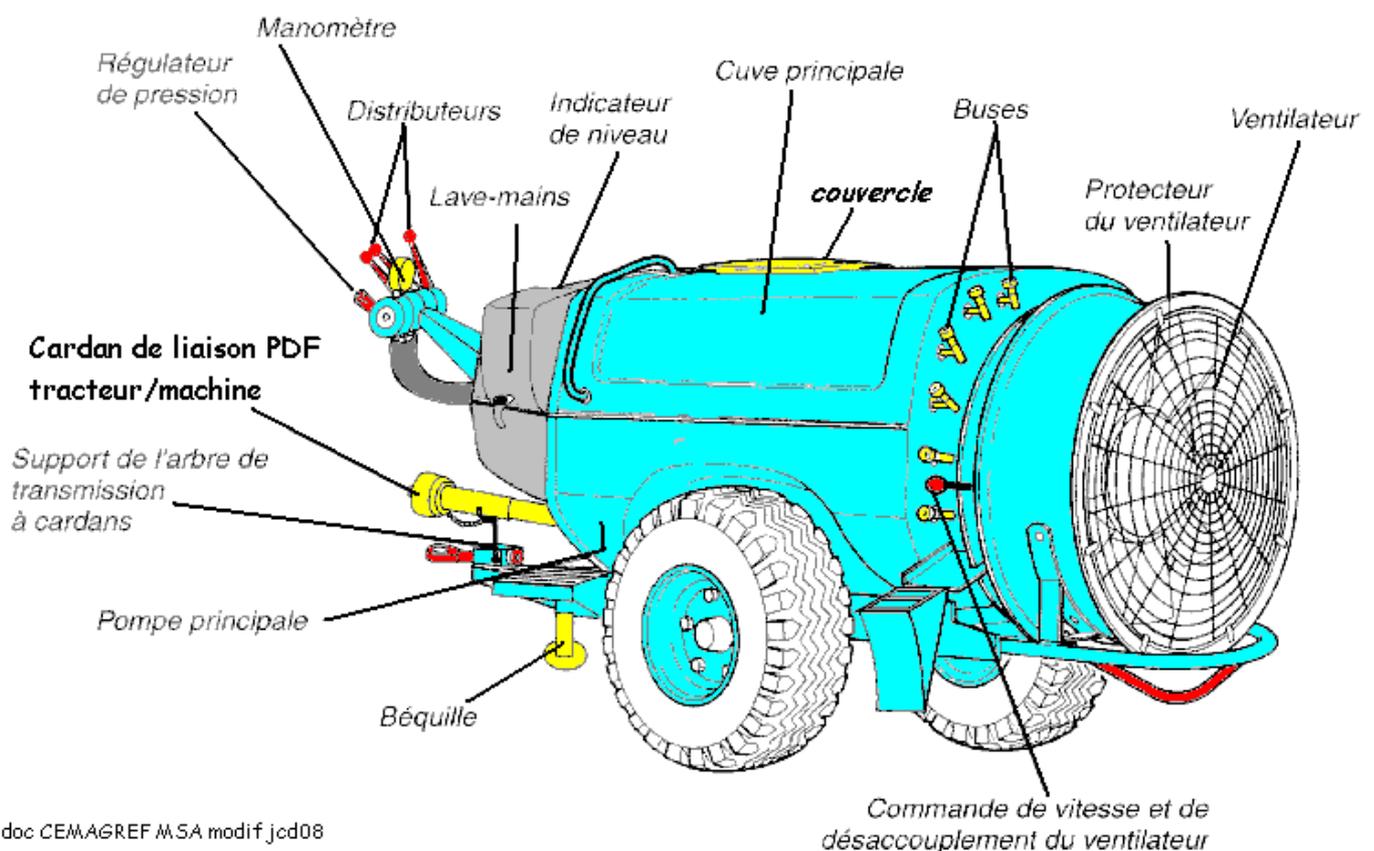
I.2. Les pulvérisateurs à pression et à jet porté

Ils sont très utilisés en arboriculture, dans les vignes.

1- Ce principe consiste en un système à jet projeté auquel on ajoute une ventilation (un courant d'air) à la sortie des goutelettes. On augmente la portée et la pénétration des goutelettes.

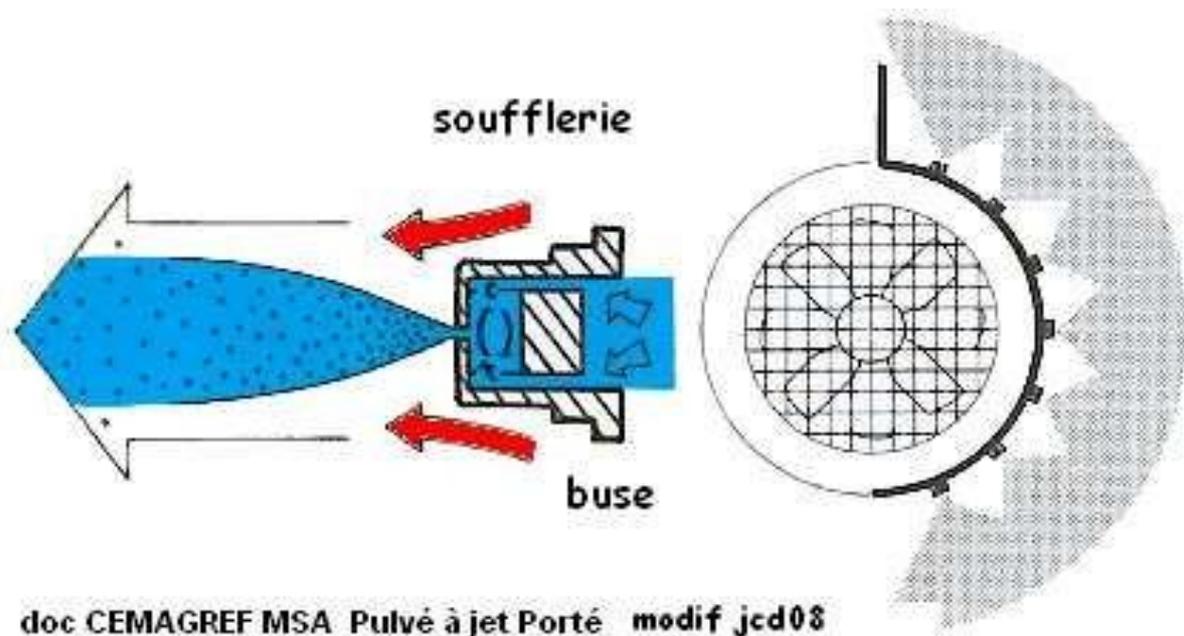


Appareil porté sur les trois points du tracteur

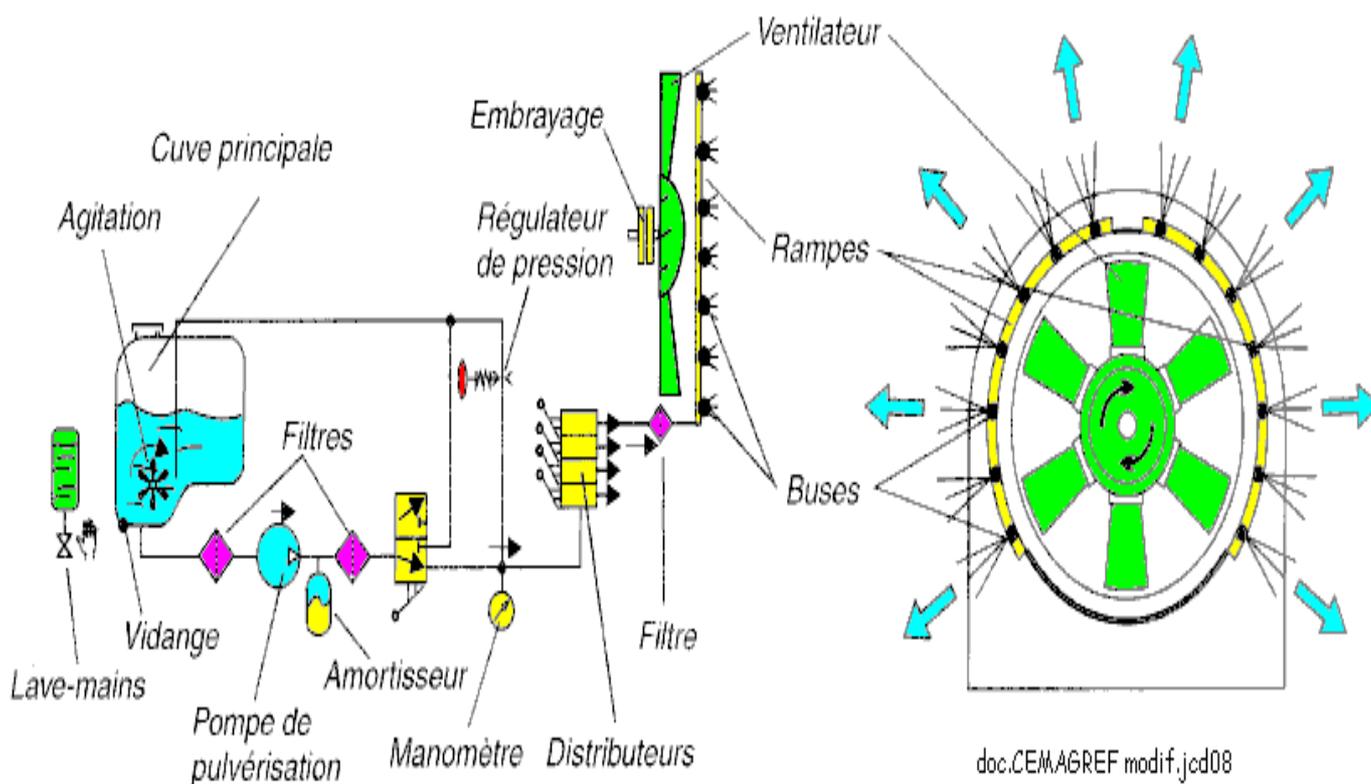


doc CEMAGREF M.SA modif jcd08

Exemple d'un appareil trainé derrière le tracteur et entraîné par la PDF

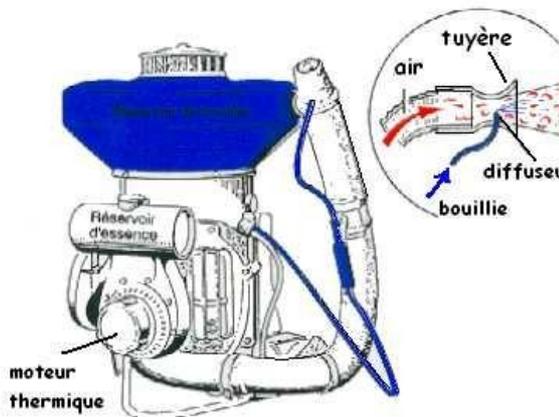


3- Représentation schématique (partiellement normalisée), d'un pulvérisateur à pression et à jet porté de type agricole



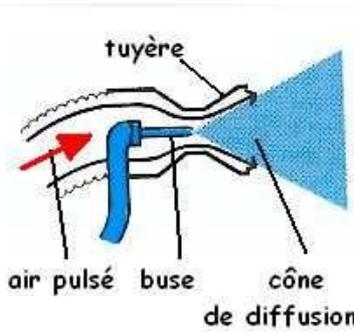
I.3. Pulvérisateurs pneumatiques:

Ils sont très utilisés dans la vigne (automoteur à droite) et avec des appareils à dos motorisé en « petite arboriculture » (ci-dessous)

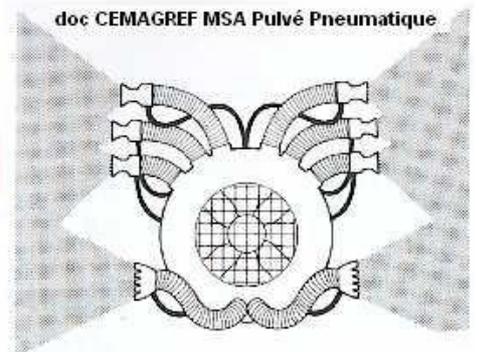


Pulvérisateur pneumatique porté à dos

doc aides pédagogique Massonnaud modif jcd08

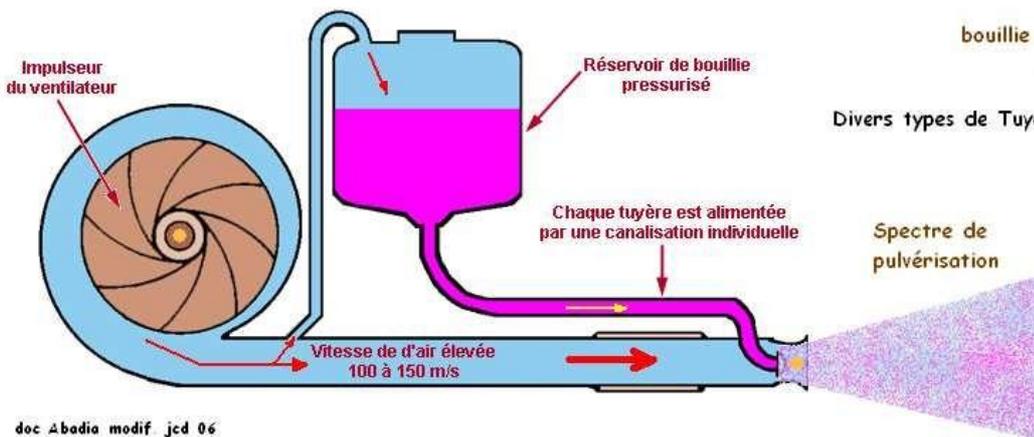


modif jcd08

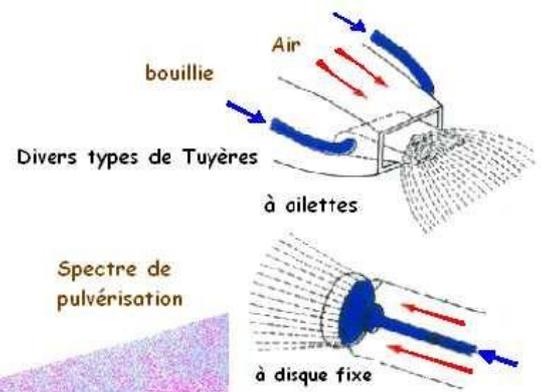


système sur pulvérisateur automoteur ou traîné

Principe de fonctionnement du pulvérisateur pneumatique



doc Abadia modif. jcd 06



La tuyère finale (canon chez certains) se termine par un rétrécissement qui crée une augmentation de la vitesse de l'air (analogie avec le venturi du carburateur). La bouillie est conduite sur un diffuseur (en ailette, en cône) au niveau de la tuyère. La fragmentation est obtenue par le choc ou l'étirement du film liquide avec la veine d'air circulant à très grande vitesse (parfois à plus de 500 km/h)



I.4. Pulvérisateurs centrifuges:

Ils sont un peu utilisés en agriculture, et de moins en moins en appareils portables pour l'arboriculture

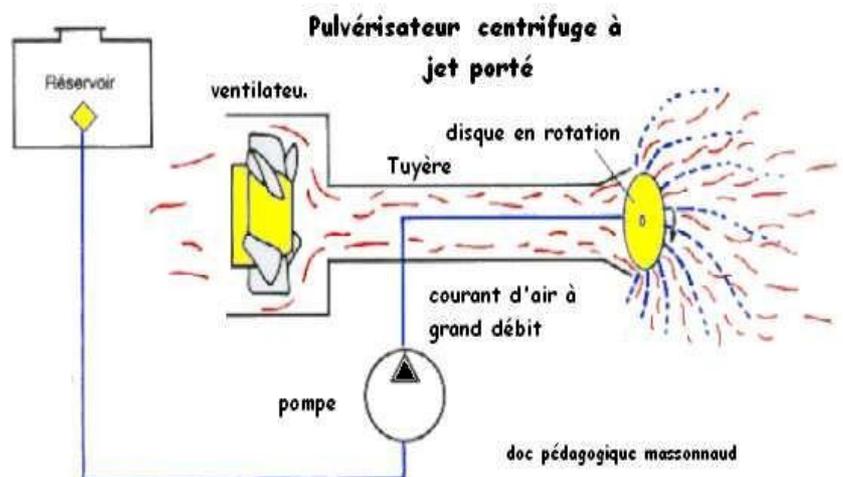
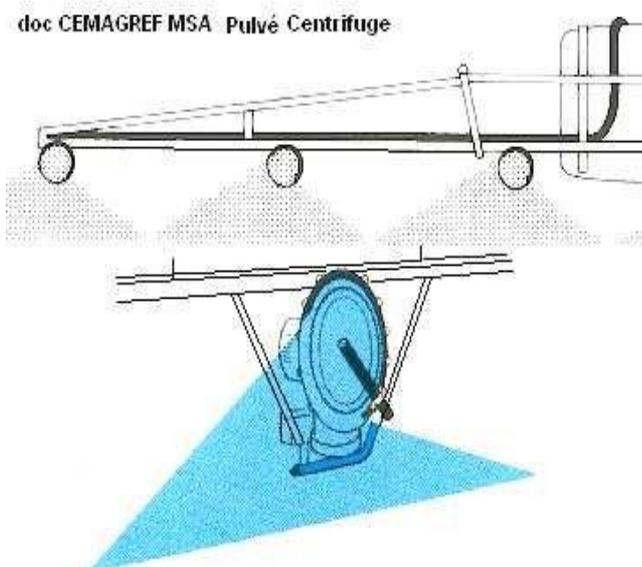
Le liquide est acheminé au centre d'un disque (crénelé ou d'une cage grillagée) tournant en grande vitesse.

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 ce dispositif sont appelés pulvérisateurs à **jet centrifuge projeté**.

IL existe des appareils monodisque en utilisation manuelle.

Le disque tourne entre 4000 et 6000 t/mn, ce type de pulvérisateur est surtout utilisé en pulvérisation aérienne.

Ci-contre une version centrifuge à jet porté. On rajoute à l'arrière et dans le même axe un ventilateur. Le transport des goutelettes est alors assuré par le flux d'air créé par la soufflerie

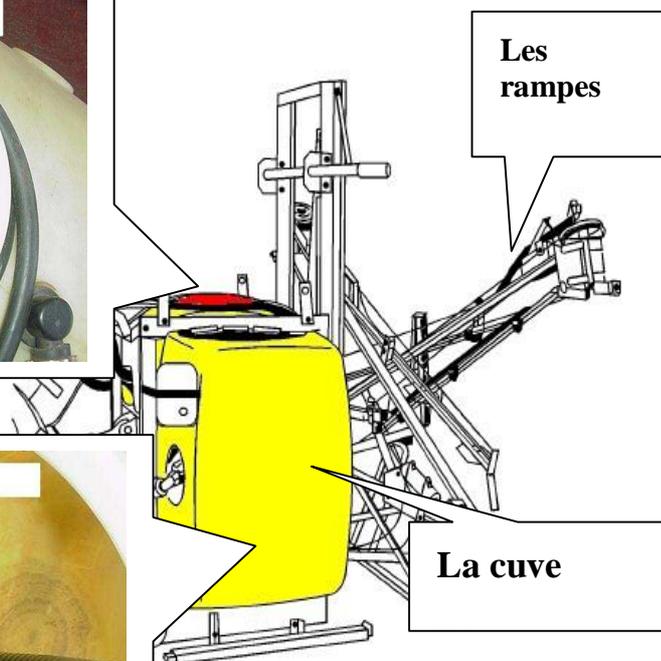
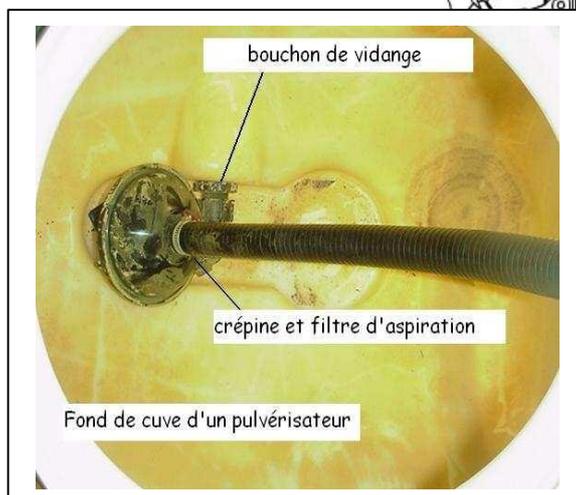
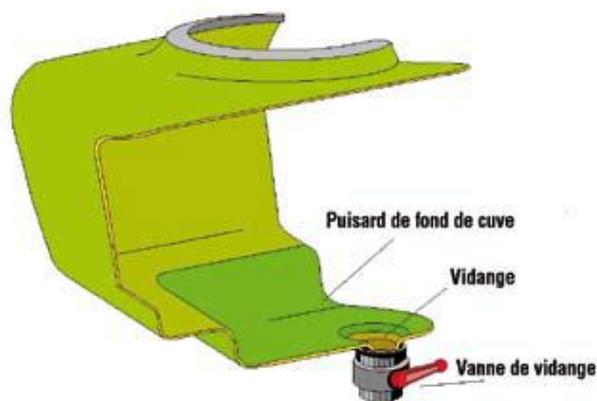


II – Détail des composants des pulvérisateurs:

A- La cuve

Elle est réalisée en PVC, polyester...elle doit être inaltérable aux produits chimiques qu'elle va contenir. Elle doit avoir une forme facilitant son nettoyage, son entretien sa vidange. Un bouchon ou couvercle étanche assure sa fermeture, il surmonte un filtre en forme d'entonnoir. Certaines cuves sont présurisées et doivent avoir une soupape ou clapet de sécurité. **Les appareils professionnels doivent avoir un petit réservoir avec de l'eau propre.**

Afin de maintenir la bouillie parfaitement mélangée, on trouve à l'intérieur de cette cuve **des systèmes d'agitation**. : soit un système mécanique (hélice, batte mécanique...) soit un système hydraulique par retour du liquide par ex.



B-Les pompes

Elles sont surtout « volumétriques » par le fait de leurs capacités à fournir des pressions élevées ; Les pompes non volumétriques seront destinées au remplissage des cuves ou pour des pulvérisateurs pneumatiques et centrifuges.

D-Les autres éléments de l'ensemble hydraulique

1- Les filtres et les canalisations La filtration a lieu à différents niveaux du système. Donc même sur les appareils les plus simples il y a toujours plusieurs filtres.

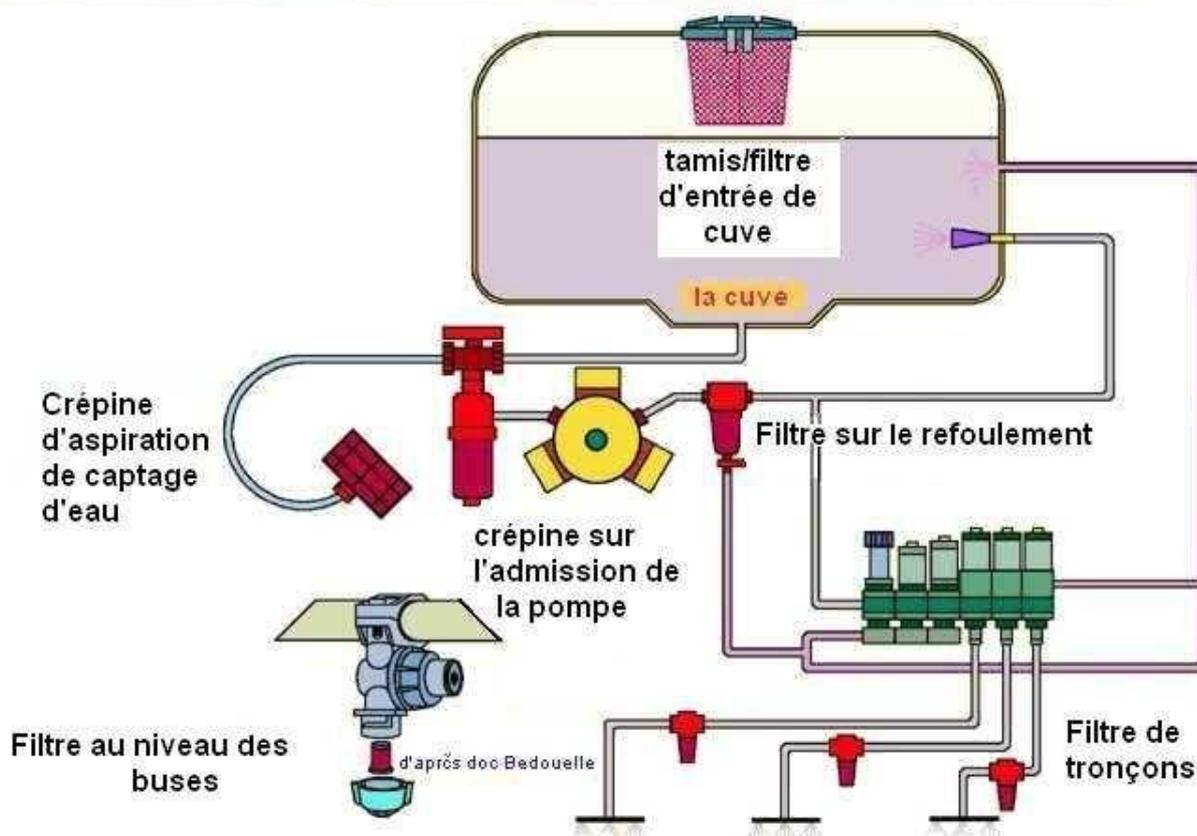
L'eau est en général filtrée avant son introduction dans la cuve, le tamis de bouchon évite aussi l'intrusion d'autres impuretés.

L'aspiration de la pompe est en général filtrée, de même que le refoulement vers les tuyaux et les buses.

Il peut y avoir des filtres de section ou tronçon de rampe et enfin des filtres au niveau de chaque buse.

Les canalisations alternent entre rigides et souples, elles doivent être parfaitement étanches.

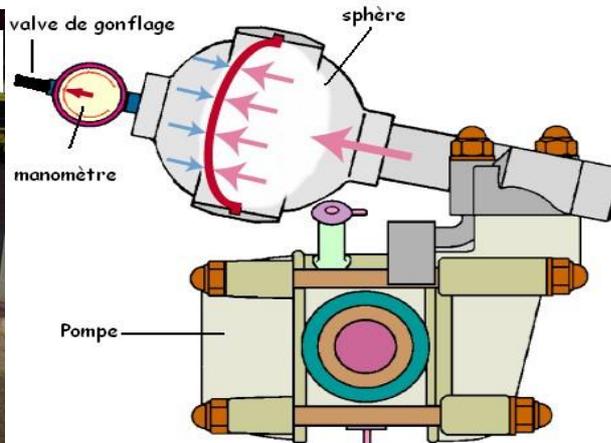
Les différents filtres ont pour rôle d'empêcher le bouchage ou colmatage des buses



2- Amortisseurs ou cloche à air



Fonctionnement de l'amortisseur:



Lors de la phase de refoulement, le débit fourni par la pompe est suffisant pour:

- alimenter les buses sur les rampes.
- assurer un débit de retour qui permet le brassage en cuve.
- s'équilibrer avec la pression dans l'amortisseur.

Par contre lors de la phase d'aspiration, la pression de gonflage de l'amortisseur va compenser la dépression de l'aspiration. Ceci permet de maintenir constant le débit des pompes basées "sur un système alternatif" de fonctionnement.

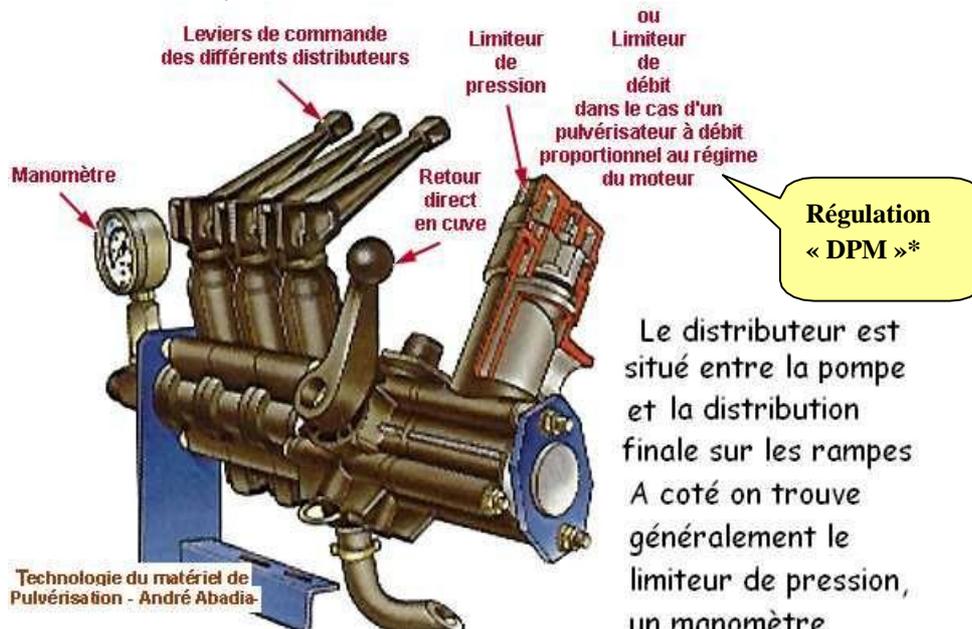
3- les distributeurs, les régulateurs-limiteurs de pression, les manomètres de pression:

3.1- La régulation électronique au service de la répartition du produit :

Les systèmes de régulation électronique ont pour but de prérégler, de contrôler et de maintenir constant le volume/ha désiré quelles que soient les variations du terrain et le régime moteur. On distingue :

- les systèmes à débit proportionnel au régime (**DPM**) dont la vitesse varie avec l'accélération du moteur, et le débit de la pompe avec le régime du moteur : **Compensation des variations du régime moteur.**
- les systèmes à débit proportionnel à l'avancement (**DPA**) dont le débit des buses est proportionnel à la vitesse d'avancement : **Correction des variations d'avancement.**

32- L'ensemble de distribution, le distributeur



Le distributeur est situé entre la pompe et la distribution finale sur les rampes. A côté on trouve généralement le limiteur de pression, un manomètre

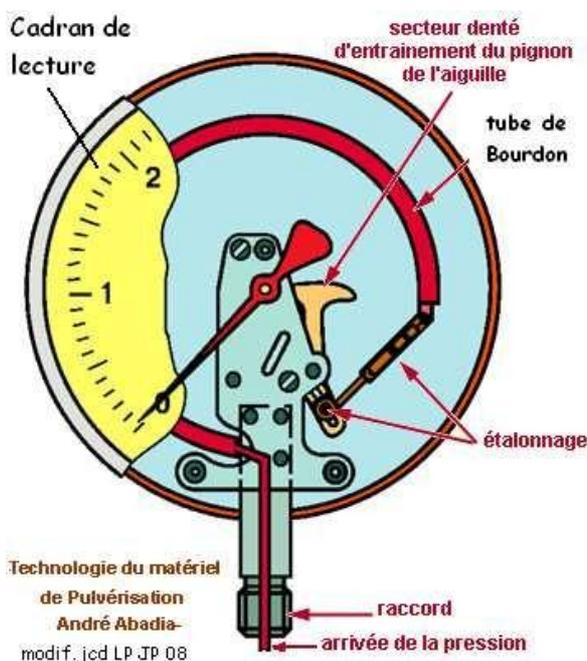
33- Le contrôle de la pression, le manomètre.

Le Manomètre : Attention Fragile !

Le manomètre permet la lecture d'une pression exercée par un liquide ou un gaz dans un système. A l'intérieur on trouve :

- Un « tube de Bourdon » en métal fin, de forme élliptique, on dit aussi en forme de point d'interrogation.
- Un mécanisme de démultiplication relie l'aiguille au tube.
- La pression va avoir tendance à déformer le tube (comme s'il voulait se redresser).

Une fois « étalonné » ce système redonnera toujours la même valeur pour une pression identique.



34- L'étalonnage du débit d'un pulvérisateur Si on connaît le volume /ha (**Q**) à appliquer et la vitesse (**V**), on calcule la valeur du débit du pulvérisateur (**D souhaité**) en tenant compte de la largeur de travail (**L**). La formule est la suivante :

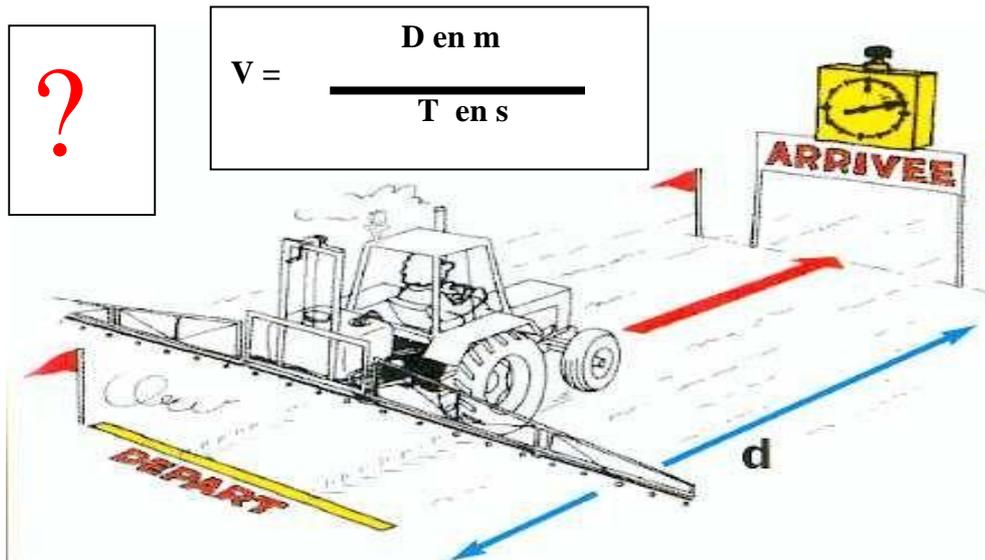
$$D \text{ souhaité} = \frac{Q \times L \times V}{600} = \text{en L/mn}$$

volume à appliquer = en Litre

/ha largeur de travail = en

mètre vitesse = en Km/h

On peut ensuite choisir le calibre de la buse adaptée dans les tableaux constructeurs.



35- Le régulateur ou limiteur de pression

Il assure la stabilité de la pression dans le circuit à une valeur déterminée par l'utilisateur.

-Il permet de déterminer le débit de l'appareil en fonction du diamètre des buses

-Il permet de protéger le circuit contre des

« surpressions »

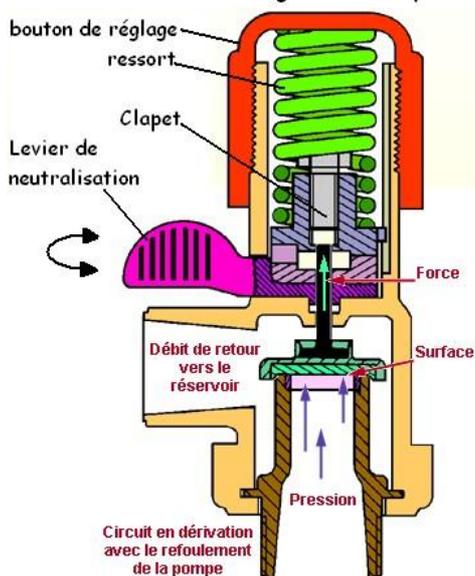
-Il maintient la pression en cas de sur ou sous régime. Il est branché en dérivation sur le refoulement de la pompe.

Le bouton de réglage permet par appui sur le ressort de faire varier la pression du clapet. Ce réglage se fait en regard de la pression affichée par le manomètre.

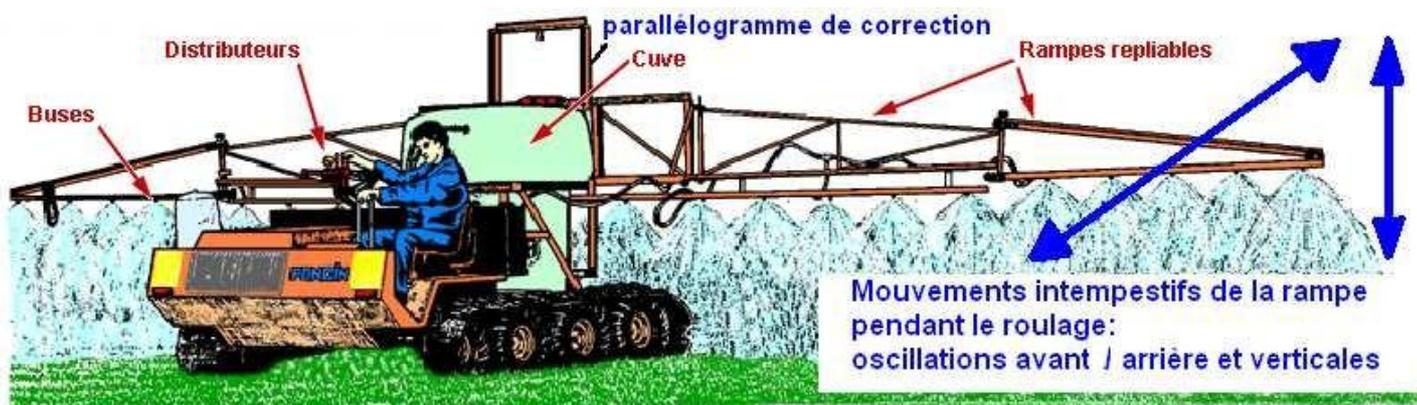
Un levier de neutralisation et donc un libre retour au réservoir.

D'une façon générale le retour permet un « brassage » de la bouillie en cuve.

Fonctionnement d'un régulateur de pression



4- Les buses et les rampes (ou lance)



doc Poncin modif jcdLPJP08

41-La rampe doit être parallèle au sol et réglable en hauteur. Le but est d'avoir un traitement uniforme et d'éviter que la "bouillie dérive", la hauteur doit être établie en fonction du type de buse, de l'angle de pulvérisation, de l'espacement entre les buses et de la hauteur de la culture à traiter.



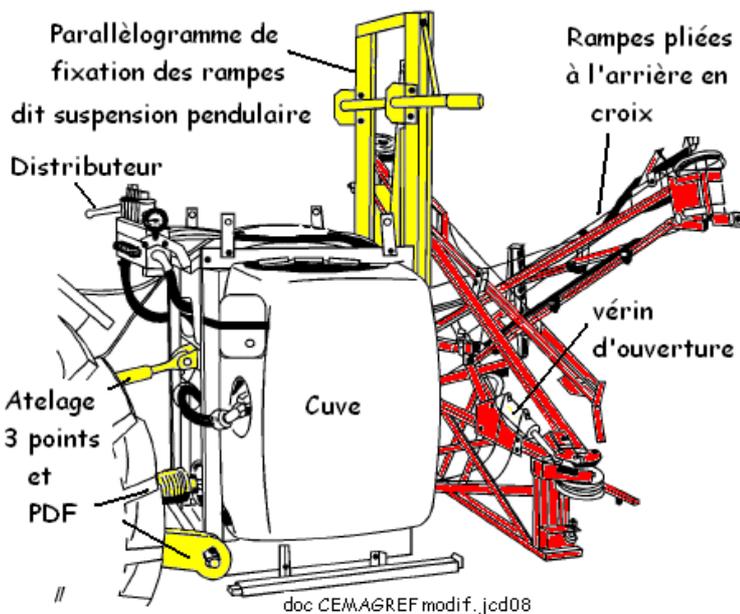
photo numérique jcd LP JP 06

petites rampes à pliage vertical



La hauteur de la rampe doit permettre aux jets de se chevaucher (ex. 30% de la surface traitée pour les buses qui ont un angle d'ouverture de 80°)

Quand la largeur de travail est supérieure à 10m, le pulvérisateur doit être doté d'un système de suspension pendulaire, pour que les extrémités de la rampe ne puissent toucher le sol lorsque celui-ci est accidenté



42- La lance munie d'une buse, permet de cibler manuellement tout ou partie d'une surface, d'une plante...



43- Les buses:

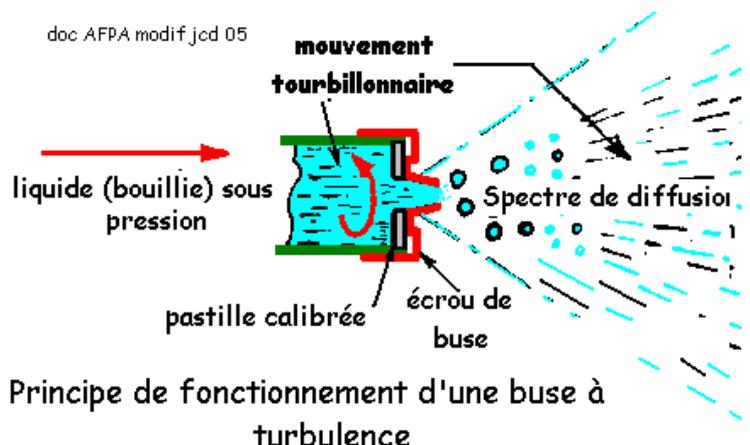
la buse est l'élément final de la pulvérisation. La colonne de bouillie sous pression bute sur l'intérieur de la buse.

La colonne sous pression en butée, engendre un mouvement tourbillonnaire du liquide qui va se fractionner en créant un « spectre de diffusion » tourbillonnant. Ce phénomène permet une meilleure pénétration et un meilleur mouillage des plantes à traiter.

Cette buse peut-être composée de différentes pièces (pastilles calibrées, insert en vrille, à chambre de turbulence, filtre, écrou...)

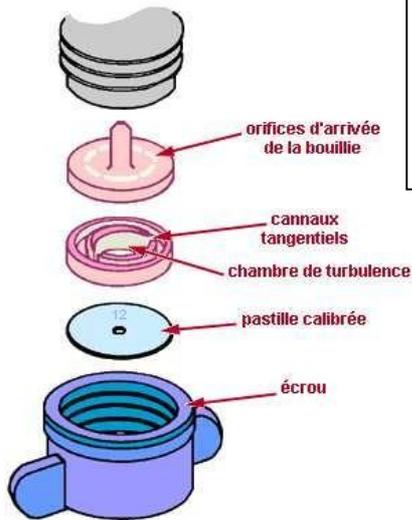
a) Les buses sont Normalisées ISO* en ce qui concerne leur codification, couleurs et dimensions extérieures. Le type de buse, son calibre et l'angle de pulvérisation sont identifiés sur la buse. Le débit est exprimé en Gallons par minute mesuré à 3 bars de pression. Pour obtenir le débit en l/mn, il suffit de multiplier le chiffre par 0,4. (Ex. La couleur permet de vérifier qu'elles sont toutes identiques sur même rampe.)

Toujours se reporter aux « tableaux de caractéristiques et de débits » des marques.



b) Il existe différents types de buses: les 3 principales sont à chambre de turbulence, à miroir, à fente.

Les buses à chambre de turbulence

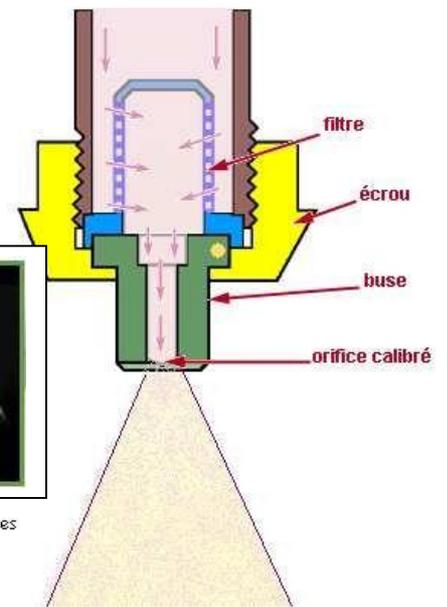


doc Pédagogique pulvérisateur A. Abadia.



doc pédagogiques pulvérisateur A. Abadia.

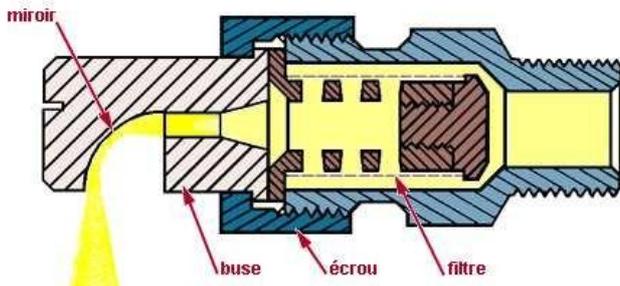
Les buses à fente



1-Les buses à chambre de turbulence: Le liquide reçoit un mouvement tourbillonnaire avant de sortir sous la forme d'un jet conique creux de 20 à 80°. Elles produisent un brouillard fin et pénétrant

2-Les buses à chambre et fente: l'orifice calibré se termine par une fente, elles produisent ou un "jet plat" ou "un jet pinceau" dont l'angle varie de 60 à 80°)

Les buses à Miroir



Technologie du matériel de Pulvérisation - André Abadia-

3- Les buses miroir : ont un jet en forme d'éventail dont l'angle est d'environ 120°. Ces buses auront donc une bonne répartition au sol et conviennent bien pour l'épandage d'engrais liquide

Pour les buses qui ont un angle d'ouverture de 110°, on recommande un recouvrement complet des jets (100%) Le recouvrement idéal s'obtient pour un écartement de 50 cm entre les buses et une hauteur de 50cm entre la buse et la surface traitée.

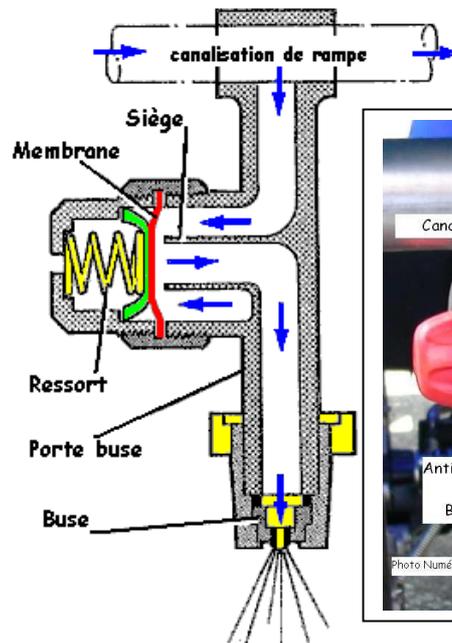
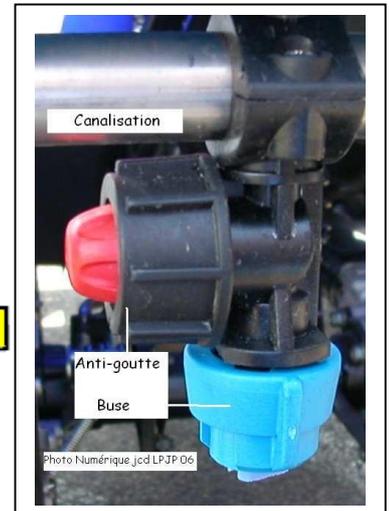
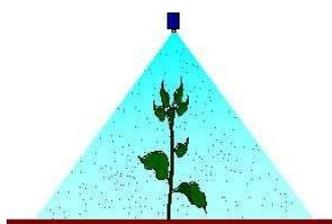


schéma anti-gouttes modif jcd 06



4- Le rôle de l'antigoutte est de maintenir le liquide dans la rampe lorsqu'elle n'est pas sous pression et d'éviter les coulures intempestives notamment à l'arrêt. A l'arrêt de la pression, le ressort de tarrage prend le dessus et plaque la membrane sur le siège.

c) Les couleurs des buses, la taille des gouttes et gouttellettes

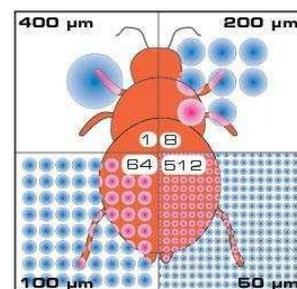


« la couverture de la plante » doit se faire dessus et dessous les feuilles



Doc Hardi exemple de la palette de couleurs NISO des buses

La taille des gouttes est indiquée en Micron (μ)
Plus « la micronisation » est faible plus l'impact est grand sur les parties à traiter (ex. ci-contre)



« la couverture du puceron »

Une goutte de 400 μ donne 512 gouttes de 50 μ !