

N° 566 (R) D. 16 08494-18

LES APPAREILS DE TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE EN MILIEU TROPICAL

— LES PULVÉRISATEURS —

R. WEBER
Ingénieur au C.E.E.M.A.T.

CLASSIFICATION

Les pulvérisateurs se distinguent des autres matériels de traitement phytosanitaire par le fait suivant : les agents de lutte sont répartis sur les cibles visées sous forme liquide (par opposition aux poudreuses, épancheurs de microgranulés, injecteurs, certains appareils de désinfection qui utilisent respectivement la poudre, les microgranulés, les fumigants, la chaleur).

D'après le principe de pulvérisation, on distingue :

— *les pulvérisateurs mécaniques à pression de liquide* : la division en gouttelettes est obtenue par la mise en pression du liquide au moyen d'une pompe agissant mécaniquement,

• *à jet projeté* : les gouttelettes produites sont projetées jusqu'à la plante à traiter et abandonnées à elles-mêmes dès qu'elles ont quitté la buse,

• *à jet porté* : les gouttelettes émises sont transportées jusqu'à la cible visée par un courant d'air.

Dans la catégorie des pulvérisateurs à pression, les matériels à dos équipés de lances ou ceux tractés équipés de rampes pour cultures basses sont généralement à jet projeté. Par contre, les pulvérisateurs arboricoles sont souvent à jet porté (présence d'un ventilateur hélicoïde engendrant un flux d'air au voisinage d'une rampe circulaire équipée de buses à turbulence).

— *les pulvérisateurs mécaniques centrifuges* : c'est la force centrifuge qui provoque la division du liquide, en agissant à la périphérie d'un organe en rotation rapide.

Mentionnons, à titre d'exemple, la génération des «Micronair» et «Minispin» largement utilisés en aviation agricole et présentant divers types de cylindres tournants (brosses rotatives, cages, etc...) ou celle plus récente des disques en matière plastique de faible diamètre, munis de dents à la périphérie et encore les adaptations de pulvérisateurs pneumatiques (1). Les pulvérisateurs centrifuges peuvent être également à jet projeté ou porté. Dans ce dernier cas, un ventilateur produisant un flux d'air parallèlement à l'axe

du disque assure le transport des gouttelettes. Citons à cet égard, la tête de pulvérisation centrifuge à très bas volume montée sur les canons FPOM et FCOM (TECNOMA) dont une version sur enjambeur a été essayée sur cotonnier au Tchad. La tête de pulvérisation placée au centre du canon comporte un ensemble de 6 disques.

— *les pulvérisateurs pneumatiques* : la division du liquide est obtenue au niveau d'une tuyère par contact avec un courant d'air à grande vitesse. Sur certains appareils cependant, la pulvérisation se produit au niveau de buses pneumatiques type «pistolet de peinture». Les pulvérisateurs pneumatiques à dos largement utilisés en milieu tropical appartiennent à la catégorie des pulvérisateurs pneumatiques (à tuyère). Les buses pneumatiques type «pistolet de peinture» sont utilisées pour le traitement des grains en vrac en mouvement.

— *les pulvérisateurs thermiques* : la pulvérisation, ou plutôt la nébulisation, est obtenue par introduction du liquide dans un courant d'air gazeux provenant souvent d'une combustion d'essence. Il peut s'agir d'appareils utilisant les gaz d'échappement de petits moteurs et réacteurs ou de moteurs de tracteurs, le support de la matière active étant, dans la plupart des cas, un hydrocarbure (gas-oil, huile spéciale).

Les divers matériels peuvent être selon les cas :

— *portatifs, à main ou à dos* : les appareils de ce type constituent le parc le plus important, car correspondant le mieux aux possibilités d'investissements de beaucoup d'exploitations des pays en développement.

Ils sont, le plus souvent, à *pression entretenue*, c'est-à-dire que la pression est entretenue tout au long du traitement à l'aide d'une pompe manuelle. Les appareils à *pression préalable* (dont la mise en pression est effectuée avant le traitement) sont, de plus en plus, délaissés, en raison du manque de régularité de leur débit. Par contre, les pulvérisateurs centrifuges à piles connaissent un succès croissant en Afrique.

— *du type brouette* : déplaçables par un homme, cuve de 100 l environ, tuyauterie plus ou moins longue enroutable sur un tambour, avec lance, utilisés en arboriculture et dans les terrains d'accès difficile.

(1) - Sur le pulvérisateur pneumatique KYORITZ l'adaptation comporte un disque relié par câble flexible au ventilateur et un réservoir intermédiaire gradué permettant un réglage précis de la quantité épanchée, les volumes de produits étant très faibles.

CLASSIFICATION D'APRES ...				Exemples de traitements en milieu tropical
l'agent de lutte	le mode de transport des appareils	le mode de pulvérisation	le mode de transport des particules	
SOUS FORME LIQUIDE (par opposition aux poudreuses, épandeurs de microgranulés injecteurs, certains appareils de désinfection qui utilisent respectivement la poudre, les microgranulés, les fumigants, la chaleur)	- A MAIN	- MECANIQUE - A pression de liquide	Jet projeté	Traitements herbicides (bananas, hévéas, palmier à huile...) fongicides (cacaoyer), insecticides (stockage, parasites du cotonnier)
	- A DOS			Traitements insecticides, herbicides
	- TYPE BROUETTE		Jet porté	Traitements des arbres à haute tige (pour Fluidair canons jumelés, BSE Bangui Spécial, Super Bangui, Swisatom, pulvérisateurs DEFONTAINE)
	- TIRE OU PORTE PAR DES ANIMAUX	- Centrifuge	Jet projeté	Traitements insecticides contre les parasites du cotonnier
	- PORTE OU TIRE PAR UN MOTO-CULTEUR			Traitements herbicides diverses cultures
	- PORTE OU TIRE PAR UN TRACTEUR			Traitements divers
	- AUTOMOTEUR		Jet porté	Traitements insecticides contre les parasites du cotonnier (pour canons TECNOMA)
	- PORTE SUR AERONEF	- PNEUMATIQUE	Jet projeté Jet porté	Traitements insecticides (cacaoyer, caféier)
	- COMBINE A UN AUTRE OUTIL ETC...	- THERMIQUE		Traitements insecticides contre les parasites du cotonnier
				Traitements insecticides (cacaoyer, caféier)

— *tirés par des animaux* : la pompe est entraînée par la roue et même à la main,

— *portés ou tirés par un motoculteur* : la cuve peut avoir de 100 à 200 l de capacité,

— *portés ou tirés par un tracteur* : pour les exploitations des pays chauds, on étudie, actuellement, des appareils équipés d'une rampe, portés par un tracteur simplifié,

— *automoteurs* : il s'agit de pulvérisateurs spécialisés pour très grosses exploitations ou entreprises, ayant des réservoirs de plus de 3.000 l. Il existe également des dispositifs automoteurs enjambeurs,

— *installés sur aéronefs* : il peut s'agir de pulvérisateurs à pression de liquide, centrifuges, pneumatiques ou même thermo-pneumatiques,

— *combinés à un autre outil*, par exemple, un semoir.

Enfin, dans une classification basée sur le degré de polyvalence, on peut concevoir 3 niveaux de matériels :

— à *polyvalence élevée*, tels les pulvérisateurs mécaniques à dos, à pression entretenue, utilisés sur un grand nombre de cultures tropicales en traitements herbicides, fongicides, insecticides,

— à *polyvalence moyenne*, tels les pulvérisateurs pneumatiques à dos, utilisés, principalement en milieu tropical, en traitements fongicides et insecticides.

Par ailleurs, il existe des matériels spécifiques,

pour une culture donnée, tels les pulvérisateurs mécaniques à pression montés sur enjambeurs automoteurs « spécial ananas » ou les « boomsprayers », mais qui, à l'intérieur de la plantation, sont utilisés pour tous les types de traitements : herbicides, mixtes insecticides, fongicides (combinés ou non à l'épandage d'engrais), florigènes et de maturation,

pour un type de traitement approprié, tels les pulvérisateurs centrifuges portatifs type « insecticide » utilisés uniquement dans la lutte contre les parasites du cotonnier ou les pulvérisateurs thermiques à main employés, surtout, contre les mirides du cacaoyer et les scolytes des baies du caféier.

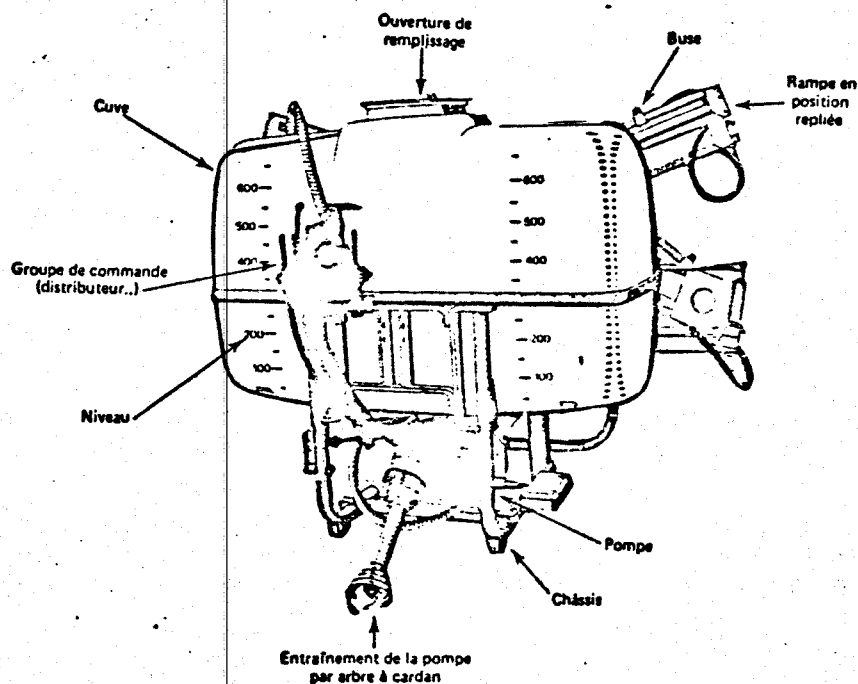
DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS

LES PULVERISATEURS MECANQUES A PRESSION A JET PROJETE :

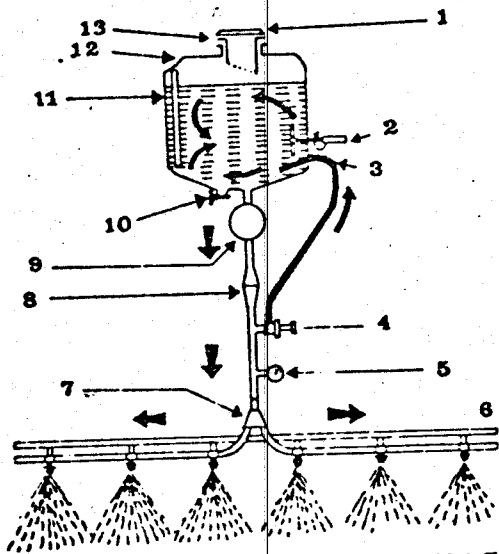
Ils comprennent : un châssis, une cuve et une pompe avec leurs accessoires, un circuit de liquide, des organes de répartition, des dispositifs divers dont le montage est facultatif.

D'une façon générale, les performances d'un pulvérisateur dépendent de ses caractéristiques et de l'adéquation de celles-ci à un environnement donné.

L'appareil doit être simple et facile à régler, fiable et de construction robuste.



Pulvérisateur mécanique à pression à jet projeté à traction mécanique.



Document C.E.E.M.A.T.

Schéma d'un pulvérisateur à pression à jet projeté.

■ Le réservoir ou la cuve : doit être, entre autres, de forme rationnelle (sans angles vifs intérieurement pour faciliter les nettoyages après chaque usage...), façonné dans un matériau résistant aux produits chimiques, d'une capacité suffisante...

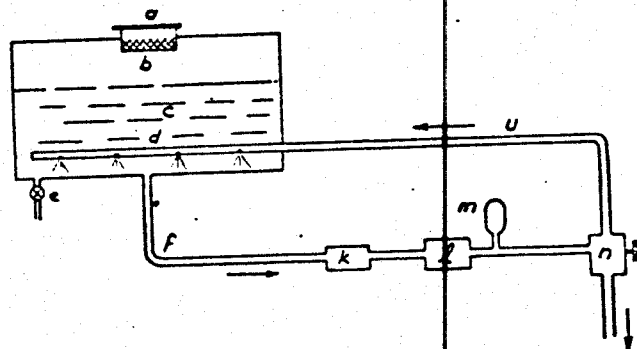
▲ Capacité de la cuve : elle dépend, principalement, de la nature de l'élément porteur ou tracteur et, dans une certaine mesure, de la technique de traitement. La cuve des appareils à dos est naturellement de petite capacité : 10 à 20 l. Mais les cuves des appareils à traction mécanique portés (à l'arrière) oscillent entre 200 et 1.000 l. Il existe, cependant, pour certains matériels, des possibilités de montage de cuves sur les côtés du tracteur, permettant d'atteindre 1.000 à 1.500 l en version « portée ». Les plus grandes capacités sont atteintes sur les matériels trainés, semi-portés et surtout certains pulvérisateurs automoteurs (3.000-4.000 l).

▲ Remplissage : il peut être effectué par gravité, à l'aide d'un groupe motopompe ou d'un hydro-injecteur. Le remplissage par gravité est réservé aux appareils à dos (de petite capacité) mais il est appliqué également aux aéronefs et nécessite, dans ce cas, une installation spéciale (réservoir de grande capacité, surélevé, installé sur une plate-forme). Le dispositif de remplissage par hydro-injecteur permet de réduire les pertes de temps. On compte généralement que le débit d'un hydro-injecteur est égal à 2-2,5 fois le débit de la pompe.

▲ Agitation : il peut s'agir de système d'agitation par voie mécanique ou hydraulique, plus rarement par voie pneumatique.

Les systèmes par voie mécanique (hélice) semblent donner d'autant moins satisfaction que la cuve est de grande capacité. Par contre, les dispositifs d'agitation

- 1 - Couvercle,
- 2 - Agitateur mécanique,
- 3 - Retour en cuve, (agitation hydraulique),
- 4 - Régulateur de pression,
- 5 - Manomètre,
- 6 - Rampe,
- 7 - Distributeur,
- 8 - Filtre,
- 9 - Pompe,
- 10 - Robinet de vidange,
- 11 - Indicateur de niveau,
- 12 - Cuve,
- 13 - Tamis.

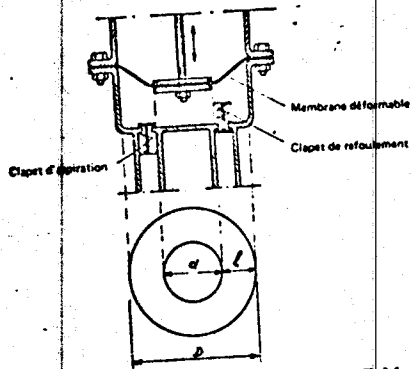


Dispositif d'agitation hydraulique.

Document C.N.E.E.M.A.

- a - Ouverture de remplissage,
- b - Tamis,
- c - Cuve,
- d - Agitateur mécanique,
- e - Robinet de vidange,
- f - Conduite d'aspiration,
- k - Filtre,
- l - Pompe,
- m - Amortisseur,
- n - Régulateur de pression,
- u - Conduite de retour du surplus de liquide à la cuve.

hydraulique par retour du liquide en cuve assurent un brassage plus efficace. On admet généralement que le débit du retour en cuve, en l/mn, doit se situer dans une fourchette de 5 à 10% de la capacité de la cuve (en cas d'agitation mécanique associée à l'agitation hydraulique). Par exemple, une cuve de 600 l doit admettre un débit de retour de 30 à 60 l/mn (risque de création de mousse pour un débit excessif). En outre, le liquide retournant en cuve doit être correctement réparti et diffusé dans



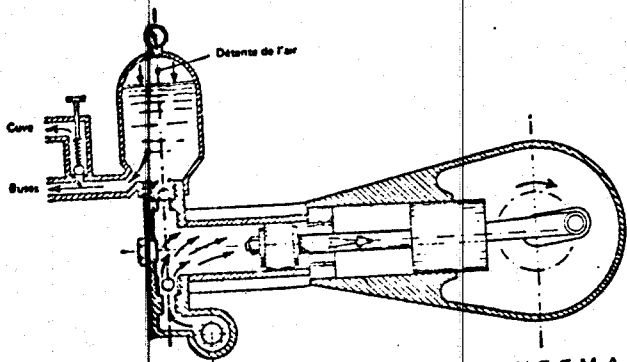
Document C.N.E.E.M.A.

Schéma d'une pompe à membrane.

celle-ci à l'aide d'une rampe ou d'une tuyauterie immergée par exemple.

■ La pompe et ses accessoires : on distingue, en gros, les pompes à mouvement alternatif rectiligne (pompes à piston, à membrane, à pistons-membranes) et celles à mouvement rotatif (pompes à rouleaux, à palettes, à engrenages).

▲ Les pompes à piston : l'écoulement du liquide est assuré par le déplacement d'un piston dans un cylindre. Elles se caractérisent par un débit relativement faible d'où nécessité de coupler plusieurs pistons, une pression qui peut être importante sans que l'on observe une diminution de débit, un poids important. On les trouve surtout sur les gros appareils trainés.



Document C.N.E.E.M.A.

Schéma d'une pompe à piston en phase d'aspiration.

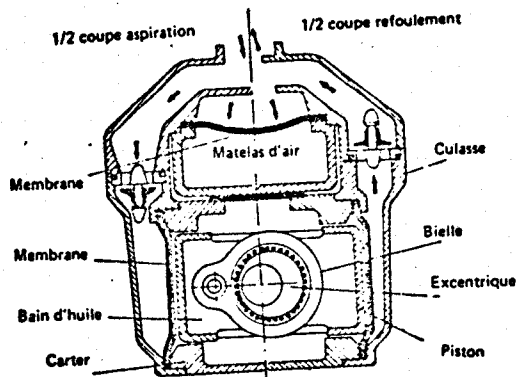
▲ Les pompes à pistons-membranes : rustiques, meilleur marché, et plus légères que les pompes à piston. On les trouve surtout sur les pulvérisateurs portés.

▲ Les pompes à rouleaux : simples, légères et peu encombrantes. Elles permettent d'atteindre des débits élevés mais la pression d'utilisation diminue rapidement quand le débit augmente.

▲ Les pompes centrifuges : légères, débit élevé, pression faible. On les rencontre sur les appareils montés sur aéronefs.

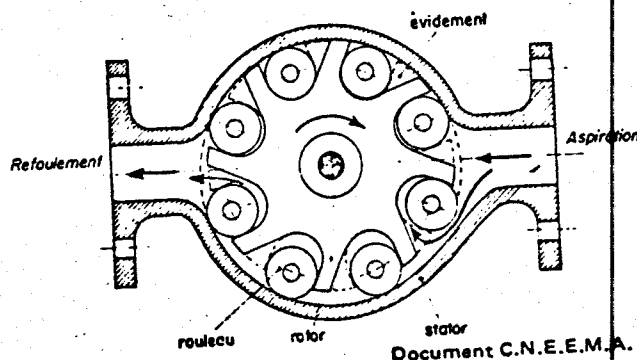
Les principaux accessoires des pompes sont : le régulateur de pression, le manomètre, l'amortisseur.

Mécanisme Agricole Tropical - N° 68



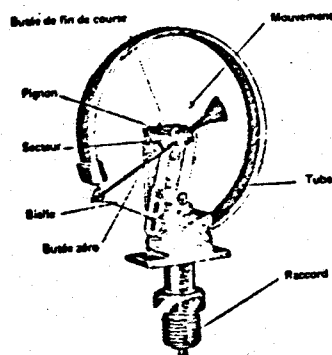
Document C.N.E.E.M.A.

Schéma d'une pompe à pistons-membranes.



Document C.N.E.E.M.A.

Schéma d'une pompe à rouleaux.



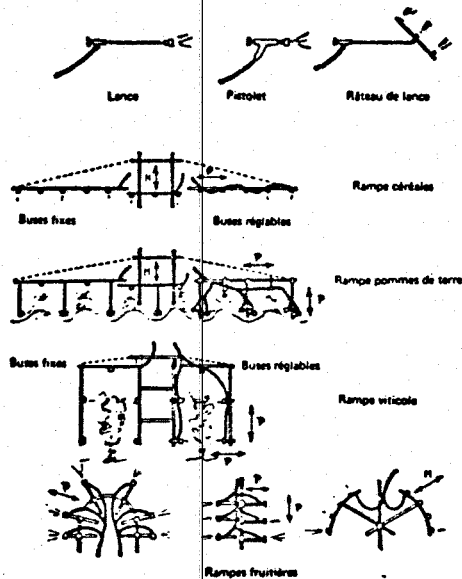
Document C.N.E.E.M.A.
Manomètre.

▲ Les accessoires de pompes.

Le régulateur de pression doit être sensible et résistant à l'usure par abrasion et corrosion. Le manomètre doit être également sensible et pouvoir être, de préférence, isolé du circuit hydraulique après usage.

■ Le circuit de liquide : il comprend les filtres, la tuyauterie et la robinetterie. Les filtres sont disposés à différents niveaux : au remplissage, au niveau de l'aspiration dans la cuve, au refoulement, au niveau de chaque buse.

■ Répartition : les organes de répartition doivent permettre de déposer uniformément par unité de surface une quantité de bouillie préalablement choisie par l'opérateur et rigoureusement constante, suivant une densité d'impacts recherchée. Ils peuvent revêtir des formes extrêmement diversés :



— Trajet du liquide.
M Réglage en hauteur.
P Réglage de la position des buses.

Document C.N.E.E.M.A.

Différents montages de buses.

▲ Lance : terminée par une ou plusieurs buses, elle peut être en forme de *pistolet* (1 seule buse) ou de *râteau* (3 à 4 buses) (1). Elle peut aussi être complétée par un *porte-buses en T* (2 buses). Elle est reliée à la sortie de la pompe (une ou plusieurs prises) par une tuyauterie souple plus ou moins longue, parfois enroulable sur un tambour.

▲ Rampe : suivant la nature de la plante à protéger, on trouve des rampes de formes très différentes.

● horizontale, pour cultures basses ou terrain nu (largeur courante : 9 à 12 m).

Sur les gros modèles, on trouve maintenant des rampes à commande hydraulique, à géométrie variable.

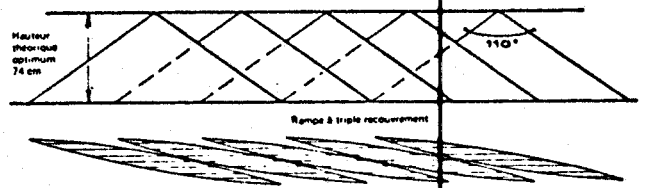
★ équipée de pendentifs, pour les traitements localisés dans les interlignes de cultures en cours de végétation nécessitant souvent l'emploi de « caches » ou d'écrans réglables pour la pulvérisation d'herbicides non sélectifs (traitement dirigé).

● verticale

★ - en forme de portique, pour le traitement de 2 rangs.

★ - pour le traitement de 2 demi-rangs.

(1) - Pour le traitement des cultures en planche.



Document C.I.E.T.A.P.

L'emploi de buses à fente 110° en « triple recouvrement » assure la meilleure répartition au sol même en cas de balancement accidentel de la rampe (horizontale).

On prendra soin de donner aux buses un décalage angulaire de 3 à 10°.

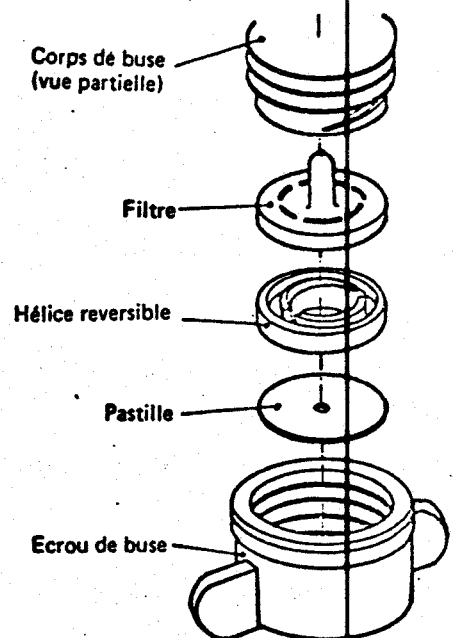
▲ Alimentation, choix des buses et stabilité des rampes horizontales.

● Alimentation : les meilleurs résultats sont obtenus par des alimentations symétriques desservant le même nombre de buses de part et d'autre du branchement.

● Choix des buses : opter pour une marque de buse offrant les meilleures garanties d'usure (pour un type et calibre donné, les différents spécimens doivent présenter les mêmes caractéristiques : angle de pulvérisation, débit, finesse des gouttes, spectre... tous autres facteurs étant égaux). Adopter, ensuite, un type de buse convenant aux caractéristiques de pulvérisation qu'on veut obtenir.

On distingue :

★ Les buses à chambre de turbulence, à jet conique creux : à employer chaque fois que l'on désire obtenir un épandage de fines gouttes et un brouillard homogène enrobant la végétation (traitements fongicides, insecticides).



Document TECNOMA

Vue éclatée d'une buse à chambre de turbulence.

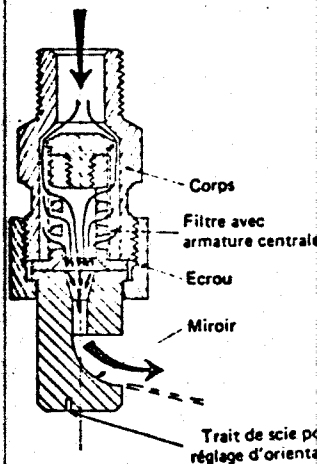
* Les buses à fente, à jet plat : recommandées chaque fois que l'on désire un épandage à gouttes moyennes nécessitant une répartition parfaite sous rampe (traitements herbicides).

Document C.I.E.T.A.P.

Angle de pulvérisation (à 3 bars)	Hauteur conseillée pour utilisation
65°	égale ou supérieure à 100 cm
80°	supérieure à 60 cm
110° (double recouvrement)	supérieure à 50 cm
110° (triple recouvrement)	environ 75 cm

Hauteur de rampe conseillée, pour des buses espacées de 50 cm.

* Les buses à miroir : angle de pulvérisation très ouverte de 70 à 160° variant avec la pression. Particulièrement destinées à l'épandage d'engrais fluides visqueux en solution ou en suspension.



Dessin C.E.E.M.A.T. d'après C.N.E.E.M.A.
Schéma d'une buse à miroir.

● Stabilité des rampes :

2 qualités leur sont demandées :

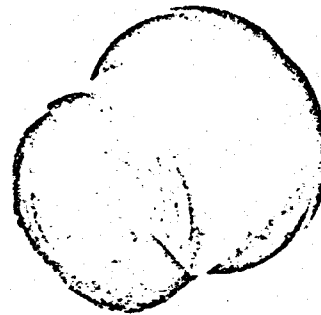
- . parallélisme par rapport au sol,
- . amortissements des secousses verticales et horizontales.

Les rampes disponibles sur le marché répondent plus ou moins bien à ces desiderata. On distingue les :

* rampes « canne à pêche » : disposant d'un simple haubanage et d'un système amortisseur. Elles équipent surtout les appareils portés, la rampe ne devant pas dépasser 9 m afin de limiter les oscillations qui sont, néanmoins, causes de grandes irrégularités dans la répartition de la pulvérisation.

* rampes « treillis » : sur les appareils trainés ou semi-portés, elles sont renforcées par une armature métallique, en forme de treillis, leur conférant une

certaine rigidité sur le plan vertical. Elles restent, néanmoins, sensibles aux coups de fouet aux extrémités.



Cliché DESMARQUEST
Buse à fente (ALBUZ).

* rampes « pendulaires » : permettent de remédier particulièrement aux oscillations verticales. Elles peuvent être « canne à pêche » ou « treillis ».

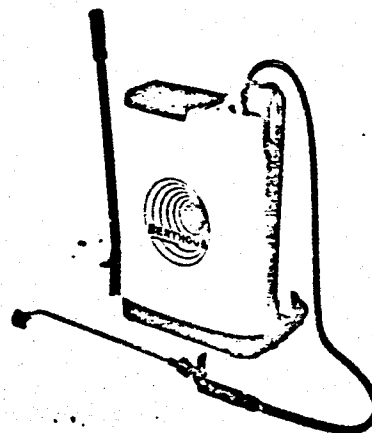
* rampes « autocompensées » : prennent appui sur deux supports leur assurant le parallélisme par rapport au sol si accidentellement une roue tombe dans une ornière au cours du traitement.

* rampes avec dispositif de triangulation : il s'agit généralement de rampes « treillis » sur lesquelles on a ajouté dans le plan horizontal un système d'haubanage rigide ayant pour rôle de limiter les coups de fouets.

■ Les pulvérisateurs mécaniques à dos à pression entretenue.

▲ Description.

Ils se caractérisent, surtout, par la faible capacité de leur réservoir (15-20 l en général) (en rapport avec la capacité de portage d'un opérateur de force moyenne) et leur système de pompage manuel.



Document BERTHOUD.
Pulvérisateur à dos à pression entretenue «COSMOS 18».

● Le réservoir : en laiton, polyéthylène ou plastique injecté, de forme parallépipédique, il compor-

te :

. à sa partie supérieure, un orifice de remplissage muni d'un tamis de filtration, ainsi qu'un orifice plus étroit, à côté, par où débouche la cloche à air,

. à sa partie inférieure, une embrase servant à assurer sa stabilité quand il est posé au sol.

• La pompe à piston qui forme un ensemble avec la cloche à air comporte :

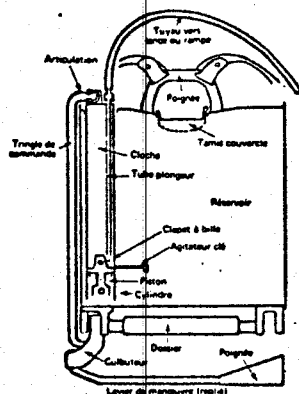
. un cylindre fréquemment vissé dans le fond du réservoir et dont l'orifice inférieur est obstrué par un clapet à bille,

. un piston creux également obstrué par un clapet à bille.

• Principe

Le réservoir est rempli de liquide phytosanitaire et fixé sur le dos de l'opérateur par ajustement des bretelles. Celui-ci manoeuvre, alors, verticalement et avec l'une ou l'autre main, un levier entraînant, dans un mouvement alternatif de montée et de descente, l'ensemble constitué par la cloche à air, le piston et l'agitateur. Lors de la montée, il se crée une dépression dans le corps du cylindre qui admet, alors, une faible quantité du liquide venant du réservoir. Lors de la descente, le liquide, emprisonné dans le cylindre et qui est bloqué vers le bas par la présence du clapet, ne peut s'échapper dans la cloche à air qu'en forçant la bille située à l'entrée de celle-ci à se soulever de son siège.

Après plusieurs coups de pompe, le liquide s'accumule dans la cloche où il comprime, de plus en plus, un «cousin d'air» à la partie supérieure. L'air repousse le liquide qui ne peut s'échapper qu'en pénétrant dans le tube plongeur dans lequel il remonte pour être finalement dirigé vers la lance ou la rampe de pulvérisation. L'agitateur a uniquement pour rôle de brasser le liquide dans le réservoir pour éviter la formation de dépôts de produits actifs.



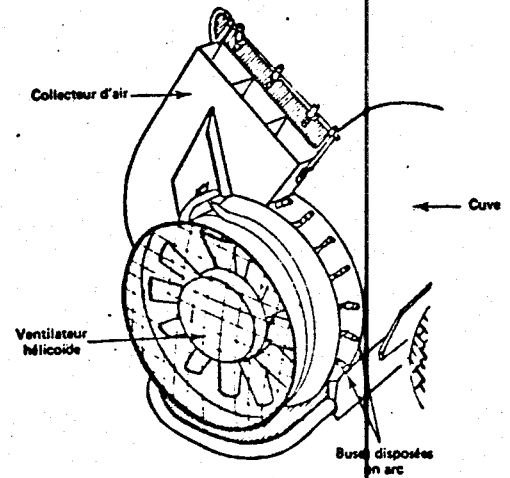
Dessin C.E.E.M.A.T.

Schéma (coupe) d'un pulvérisateur mécanique à pression entretenue, mais ici le piston est fixe et le cylindre, mobile.

PULVERISATEURS MECANIQUES A PRESSION A JET PORTE

Ils comprennent, en gros, les mêmes éléments consti-

tutifs que les pulvérisateurs à pression à jet projeté. Mais ils s'en distinguent par la présence d'un ventilateur et la forme des organes de répartition.



Dessin C.E.E.M.A.T. d'après doc. BERTHOUD

Modèle de pulvérisateur mécanique à pression à jet porté.

Le ventilateur a pour objectif de produire le flot d'air pour le transport des gouttelettes obtenues par pression de liquide :

On distingue :

■ Les «aéroconvecteurs» équipés d'un ventilateur hélicoïde souvent placé à l'arrière de la cuve. La rampe circulaire sur laquelle sont montées les buses à chambre de turbulence est souvent située entre le ventilateur et la cuve.

■ Les appareils type «fludair canons jumelés» également équipés d'un ventilateur hélicoïde et caractérisés par la présence de 2 canons jumelés réglables hydrauliquement dans les plans horizontal et vertical. Les buses sont disposées sur une rampe à la sortie d'un déflecteur circulaire, rectangulaire ou en fente.

■ Les appareils type «B.S.E. Bangui Spécial» et «Super Bangui» qui sont équipés d'un ventilateur centrifuge, les buses étant disposées à la sortie d'une tuyère de type canon, circulaire ou aplatie en forme d'éventail, orientable.

■ Enfin, les «Swissatom» également équipés d'un ventilateur centrifuge.

Fludair canons jumelés, B.S.E. Bangui Spécial, Super Bangui et Swissatom sont utilisés en Afrique pour le traitement des arbres à haute tige.

PULVERISATEURS MECANIQUES CENTRIFUGES

Ils comprennent schématiquement les mêmes organes que les appareils précédents mais s'en distinguent par la forme très particulière de leurs buses.

Il faut distinguer :

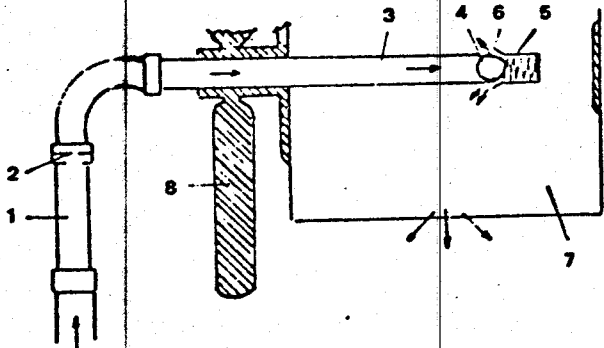
■ Les appareils équipés de buses rotatives à cage (1).

Les buses rotatives à cages consistent en cages métalliques superposées, à maille très fine, tournant à grande vitesse et dans l'axe desquelles arrive le liquide à pulvériser.

Elles se rencontrent :

▲ Assez rarement sur les appareils terrestres. Citons, cependant, la Micronette BIRFIELD sur laquelle la buse, alimentée par gravité et entraînée par un courant d'air produit par un ventilateur actionné par un moteur, tourne à 12.000 tr/mn, donnant des gouttelettes très fines (d v de 70 φ). L'ensemble est monté sur une brouette.

▲ Plus souvent, en aviation agricole. Elles sont, alors, montées par 4 sur les ailes d'avion et parfois sur hélicoptères. Le modèle le plus utilisé est le MICRONAIR AU 3000. Le liquide à pulvériser est envoyé à la buse, munie d'un déflecteur, sous une pression de 2 ou 3 bars, après

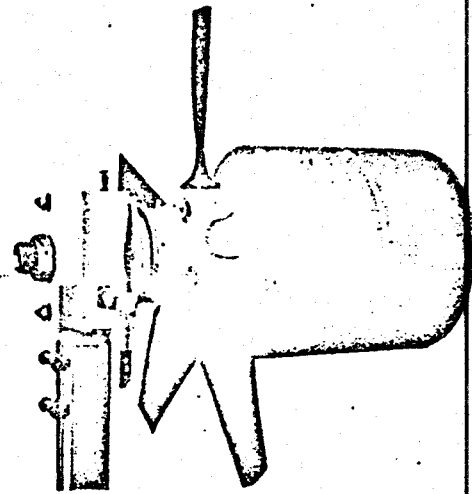


- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1 - Filtre, | 5 - Ressort, |
| 2 - Pastille calibrée, | 6 - Déflecteur, |
| 3 - Axe creux, | 7 - Cage, |
| 4 - Clapet, | 8 - Eolienne, |

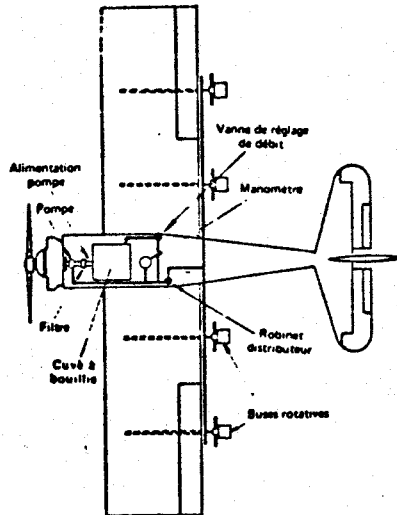
Schéma d'une buse rotative à cage MICRONAIR.

passage au travers d'une pastille calibrée à réglage continu jouant le rôle de régulateur de débit. L'entraînement en rotation de la buse est assuré par une éolienne à pales orientables de façon à régler la vitesse de rotation. D'après l'O.C.L.A.LAV., on obtient des gouttelettes de 50 φ à 12.000 tr/mn et de 300 φ à 2.000 tr/mn. Le débit varie, avec la pression du liquide et le diamètre de la pastille calibrée, de 0,15 l/mn à 2 bars à 20 l à 3,5 bars, avec de l'eau à 20° C.

(1) - Le pulvérisateur arboricole P. CALVET sans pompe de pulvérisation n'est pas un appareil à cage ou à disque. Pourtant, il s'agit d'un appareil de type centrifuge. La pression du liquide est obtenue par la force centrifuge agissant dans 2 tubes diamétralement opposés, entraînés avec le ventilateur et portant à leur extrémité les orifices de pulvérisation. Mais cet appareil n'est pas encore diffusé.



Cliché MICRONAIR Ltd
Buse rotative à cage MICRONAIR «AU 3000».



Dessin C.E.E.M.A.T. d'après MICRONAIR
Disposition des buses rotatives à cage métallique sur les ailes d'avion.

■ Les appareils équipés de buses rotatives à disques.

Les buses de cette catégorie consistent en disques en matière plastique ou métallique en un seul exemplaire ou en nombre variable empilés les uns sur les autres ou répartis le long d'une rampe.

On les rencontre :

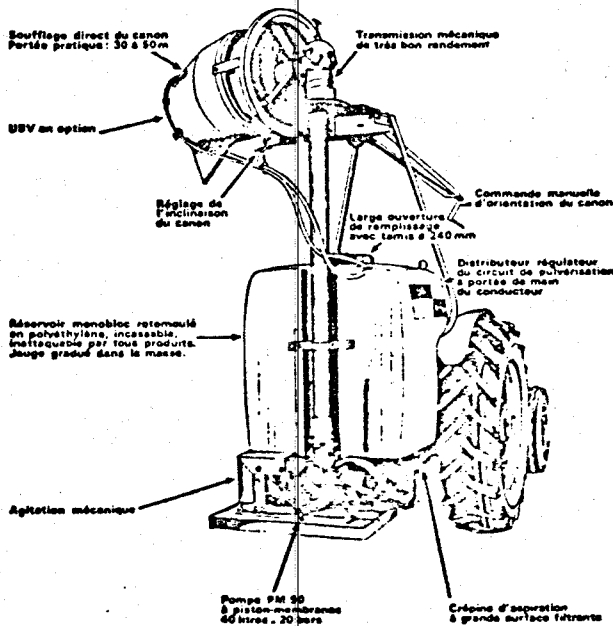
▲ Encore assez rarement, montés derrière tracteur.

● Sur le «Mantis II» de ULV SPRAYERS (Allemagne) et sa version simplifiée le «Mini Mantis», le ventilateur est actionné hydrauliquement à vitesse variable (1.500 à 5.000 tr/mn), le disque l'est par un moteur électrique de 12 volts. L'alimentation en liquide est assurée par une petite pompe ou par gravité. L'ensemble (disque et ventilateur) peut osciller dans des limites réglables (amplitude et cadence). Spécifications d'après le constructeur : volume d'application : 4-20 l/ha, taille des gouttelettes 80 φ , longueur : 100 cm, largeur : 70 cm, hauteur totale : 170 cm, poids à vide : 155 kg, capacité

de réservoir : 4 x 25 l, puissance nécessaire : 10 ch.

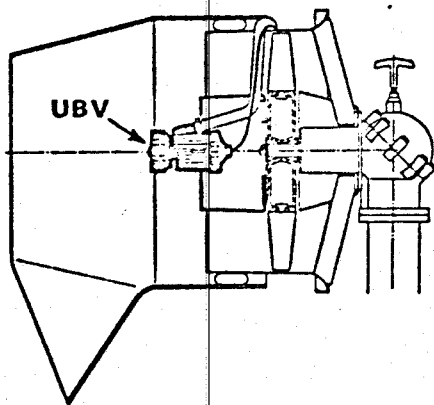
● Sur des rampes TECNOMA et BERTHOUD, on étudie actuellement des associations de buses rotatives. BERTHOUD prépare une rampe polyvalente-insecticide, herbicide - de 9 m avec réservoir de 300 l.

▲ Quelquefois adaptées sur les modèles FPOM et FTOM TECNOMA qui sont des canons mécaniques à jet porté.



Document TECNOMA

Canon de pulvérisation centrifuge FPOM (400 et 600).



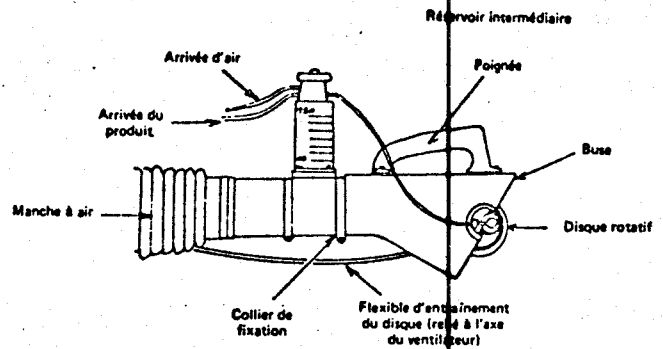
Document TECNOMA

Détail du canon vu en coupe.

Comme nous l'avons dit, 6 disques empilés sont, alors, disposés à l'intérieur et dans l'axe du canon, en plein dans le courant d'air produit par un ventilateur hélicoïde. Les disques sont entraînés à 16.000 tr/mn par un moteur électrique de 12 volts, puissance : 80 watts.

▲ plus souvent, sur des appareils portatifs à dos ou à main.

● En adaptation sur les pulvérisateurs pneumatiques à dos KYORITZ (cités plus haut).



Document KYORITZ

Dispositif «ULV» sur pulvérisateur pneumatique «DM 9»

● Mais surtout, sur les modèles portatifs à main, en version insecticide ou herbicide (1).

Schématiquement, un pulvérisateur portatif centrifuge comprend les organes suivants :

- une tête de pulvérisation présentant 1 ou 2 disques en plastique crénelés, de forme concave ou convexe voire en cloche suivant les modèles, entraînés par un moteur électrique de 6 à 7 watts généralement,
- un tube d'alimentation en liquide par gravité, avec buse interchangeable. Il existe pour chaque appareil diverses catégories de buses caractérisées par un diamètre différent suivant le débit recherché,
- un manche en plastique ou en métal creux prévu pour emmagasiner 4 à 8 piles de 1,5 volts,
- un petit réservoir à produit d'1/2 l à 5 litres de capacité suivant les modèles,
- un interrupteur.

(1) - Dont les principaux représentants sont en traitements insecticides :

- le «ULVA» de MICRON SPRAYER Ltd (Angleterre), 2 disques superposés, diamètre 88 mm comportant 360 dents et un moteur DC de 7 watts, des buses interchangeables en 5 couleurs différentes avec des orifices de 0,7 - 2,8 mm de diamètre, 8 à 16 piles de radio-transistor ou de lampe de poche (type «D») de 1,5 volts, selon le modèle, 1 flacon en polyéthylène de plus d'1 l, couvercle de protection.

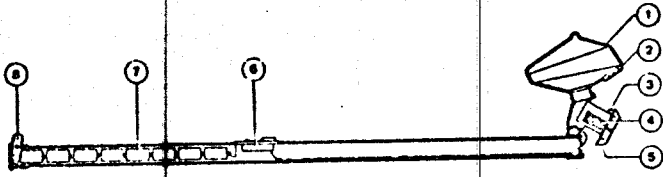
- le «T 1 UBV» de TECNOMA (France), moteur électrique de 6 watts alimenté par 8 piles de 1,5 volts, 12.000 tr/mn à vide, réservoir d'1 l, 3 buses différentes : rouge, bleu, jaune et respectivement 1, 1,35 et 1,5 mm de diamètre pour des débits en ml/s de 0,84, 1,43 et 2,10 (avec un produit ULVAIR mesuré à environ 17° C),

- le «Turbaire X» de TURBAIRE Ltd (Angleterre) moteur DC de 12 volts alimenté par une pile LECLANCHE portée en bandoulière,

- le «C 8» de BERTHOUD (France), moteur électrique de 4,5 watts alimenté par 8 piles de 1,5 volts, 7.400 tr/mn à vide, réservoir de 1,48 l, remplissage sans dévissage du réservoir, 3 buses grise, rouge et verte pour des débits en ml/s respectivement de 0,23, 0,46 et 0,83 ml/s (avec huile «Risella»),

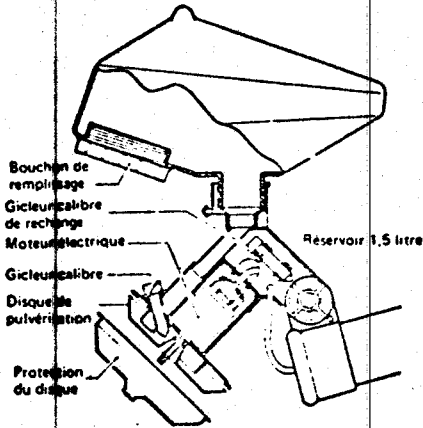
- le «Mini-Ulva» de MICRON SPRAYER Ltd (Angleterre) 15.000 tr/mn, 10 piles de 1,5 volts, 8 disques d'orifices différents numérotés de 1 à 8, disque simple en forme de clochette de 5 cm de diamètre,

- en traitements herbicides : le «C» de BERTHOUD, l'«HANDY» de MICRON SPRAYER, l'«HERBI» etc... (1.500-2.000 tr/mn).



- 1 - Réservoir 1,5 litre,
 - 2 - Bouchon de remplissage,
 - 3 - Gicleur,
 - 4 - Moteur électrique,
 - 5 - Disque de pulvérisation,
 - 6 - Contacteur et témoin lumineux,
 - 7 - Piles,
 - 8 - Bouchon et support de bretelle.
- Document BERTHOUD

Vue d'ensemble.

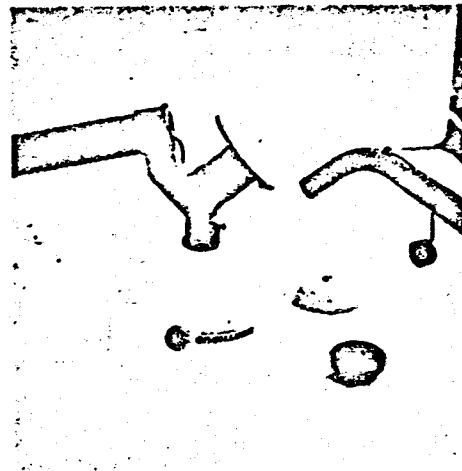


Document BERTHOUD
Détail de la tête de pulvérisation.



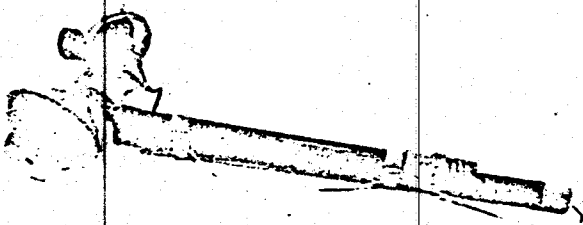
BERTHOUD

Document BERTHOUD
Changement de buse.



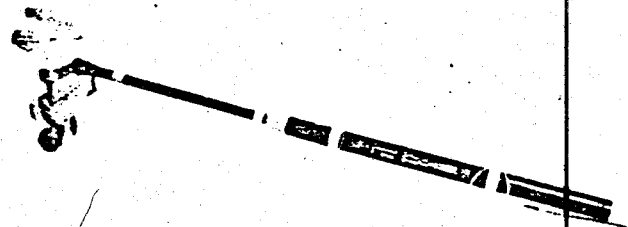
Document BERTHOUD
Facilité de remplissage.

PULVERISATEUR CENTRIFUGE A MAIN «C 8» BERTHOUD



Cliché TECNOMA

Appareil en position repliée pour le transport.



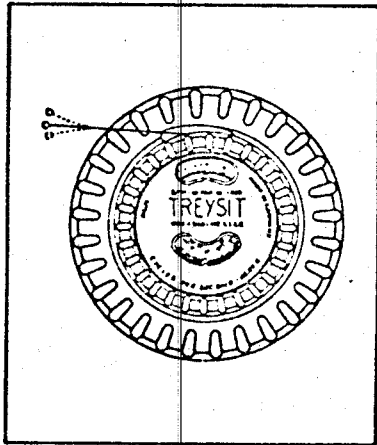
Cliché TECNOMA

Appareil monté pour le traitement.

PULVERISATEUR CENTRIFUGE A MAIN «T 1 UBV» TECNOMA

★ Recettes d'utilisation.

Après avoir introduit les piles neuves dans le manche, enlevé le couvercle de protection du disque, mis le moteur en marche, vérifié la vitesse de rotation du disque au moyen d'un compte-tours «Vibratak» ou «Treysit» et rempli le réservoir de produit, il faut :



Document Ciba-Geigy
Compte-tours Treysit.

♣ En traitements insecticides (coton).

- mesurer la vitesse du vent et sa direction : dans les conditions optimales, le vent doit souffler perpendiculairement à la direction d'avancement de l'opérateur. Toutefois le traitement est toléré tant que la direction du vent forme un angle supérieur à 25° par rapport à celle d'avancement de l'opérateur. La force du vent doit être comprise entre 3 et 7 km/h et les lignes de semis orientées perpendiculairement à la direction des vents dominants,
- marcher, le plus possible, perpendiculairement au vent, de façon à maintenir la tête de pulvérisation en aval du vent par rapport au corps, et n'arrêter le moteur que pour les remplissages, sans oublier de retourner la bouteille vers le bas en cas d'interruption,
- placer le disque à 1 m environ au-dessus de la culture. Lorsque la vitesse du vent est élevée, le disque doit être tenu plus près de la culture pour éviter que le liquide ne dérive en trop grande quantité (mais pas à moins de 50 cm du sommet de la plante). Lorsque la bande de pulvérisation est étroite, la tête de pulvérisation peut également être abaissée pour améliorer la pénétration.
- si possible traiter, le matin de bonne heure et en fin d'après-midi, quand les vents dominants sont réguliers.

Pour l'évaluation de la répartition et de la pénétration de la pulvérisation, il est recommandé de :

- placer des échantillons de papier (Kromekote par ex.) sur des supports horizontaux au sommet, au milieu et en bas des plants, en colorant le liquide avec du bleu marine avilon (1% p/v/poudre) ou du violet typophore (2% v/v/liquide),
- compter les gouttes recueillies avec une loupe, en calculant la densité d'impacts qui doit être de l'ordre de 50-70 gouttes/cm² sur les collecteurs horizontaux placés

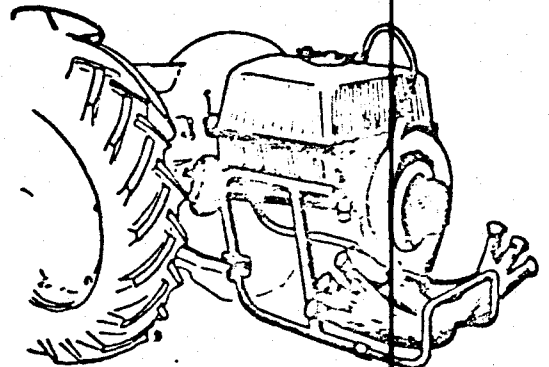
au sommet des plants.

♣ En traitements herbicides.

Les applications doivent être effectuées en absence de tout vent. La tête de pulvérisation doit être inclinée par rapport au sol et se situer à 20-30 cm au-dessus.

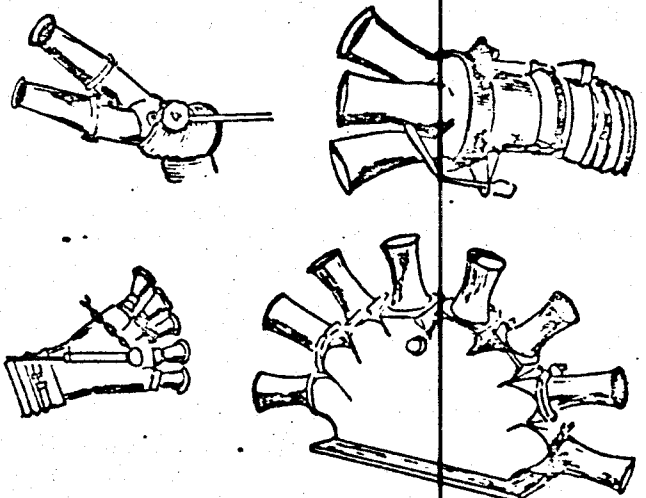
PULVERISATEURS PNEUMATIQUES

■ D'une façon générale, ils sont caractérisés par la présence de 2 circuits (air et liquide) nettement séparés et la forme particulière de leurs organes de répartition. Le courant d'air destiné à pulvériser le liquide est obtenu par l'action d'un ventilateur centrifuge. Le liquide est acheminé à basse pression vers un diffuseur placé à l'extrémité des organes de répartition. Le réglage de débit de ce diffuseur s'effectue soit par un gicleur ou une pastille soit par un robinet.



Document C.N.E.E.M.A.
Pulvérisateur pneumatique porté.

■ Les organes de répartition peuvent être des tuyères mains ou canon ou leur association.



Document C.N.E.E.M.A.
Mains de pulvérisation.

- mains : organes composés de plusieurs tuyères simples disposées en éventail plus ou moins large,
- canons : tuyères simples, de grande section, inclinables et orientables en direction. Ils permettent les traitements à grande distance (20-30 m) et utilisent parfois le vent comme vecteur de gouttes.

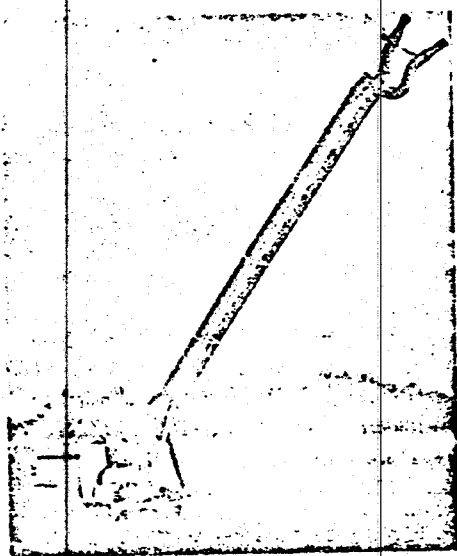
■ Les modèles

▲ A traction mécanique

En Afrique, on rencontre :

- les pulvérisateurs Angola à «tête de dragon» (TECNOMA) utilisés pour les traitements sur cotonniers. La tête de cet appareil orientable horizontalement et verticalement comporte : un canon de 115 mm de diamètre, un autre de 48 et une main à 4 doigts,

- les pulvérisateurs DEFONTAINE pneumatiques dans leur première version. Mais les appareils proposés actuellement sont mécaniques à pression à jet porté. Il s'agit d'appareils polyvalents (pulvérisateurs et poudreuses) proposés en versions : semi-portée (capacités 400 l pour la pulvérisation, 100 l pour le poudrage), trainée (1.000 l pour la pulvérisation, 100 ou 200 l pour le poudrage), automoteur (2.000 l pour la pulvérisation, 200 l pour le poudrage). Ils comportent essentiellement un bras repliable, télescopique par commande d'un vérin et supportant 2 gaines souples pouvant s'allonger sur une dizaine de mètres, de façon à pouvoir traiter près du feuillage d'arbres à haute tige. Le bras est commandé hydrauliquement en rotation sur un secteur de 180° et en élévation de - 10° à + 75°. Les pulvérisateurs DEFONTAINE sont actuellement expérimentés pour le traitement des palmeraies.

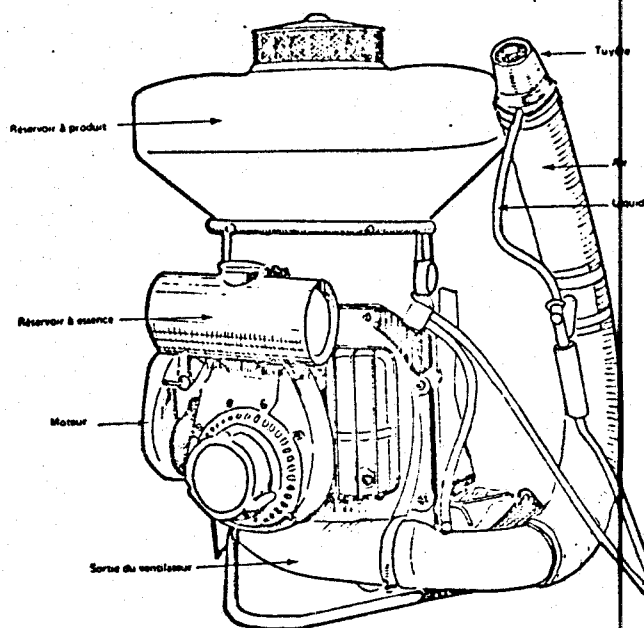


Cliché DEFONTAINE

Pulvérisateur mécanique à jet porté.

A Portés à dos

Les pulvérisateurs pneumatiques à dos, les plus utilisés en Afrique, sont équipés d'une tuyère et caractérisés par les organes suivants :



Document C.N.E.E.M.A.

Pulvérisateur pneumatique à dos.

● Le réservoir : de forme variable, en matière plastique, d'une capacité de 10 à 12 l, il présente, à sa partie supérieure, un orifice de remplissage suffisamment grand (pour faciliter les nettoyages et démontages) et un tamis. Il est fermé par un couvercle étanche muni d'un joint d'étanchéité. Il peut être commun pour la pulvérisation et le poudrage ou nécessiter d'être changé.

● Le ventilateur : centrifuge, fréquemment à axe horizontal, entraîné directement par le moteur à 4.000 - 7.000 tr/mn. Une partie du débit d'air issu du ventilateur se dirige vers le réservoir afin d'assurer une surpression et un meilleur écoulement.

● La tuyère : elle se situe souvent dans le prolongement d'un flexible lui-même relié à un tube coudé débouchant du ventilateur centrifuge. La tuyauterie d'amenée du liquide aboutit vers l'extrémité de la tuyère au niveau du venturi. Le débit, compris entre 0,2 et 5 l/mn, est réglable par action sur un robinet à réglage continu ou discontinu.

Les pulvérisateurs pneumatiques sont des appareils extrêmement polyvalents. Ils peuvent être transformés en lance-flammes et, comme nous l'avons vu, en poudreuses. Certains sont équipés accessoirement d'une rampe de poudrage (tuyau en matière plastique de 20 à 40 m de long, perforé suivant une génératrice, enroulé à une extrémité sur un tambour. C'est le courant d'air chargé de poudre qui gonfle le tuyau et le tend.

LES PULVERISATEURS THERMIQUES

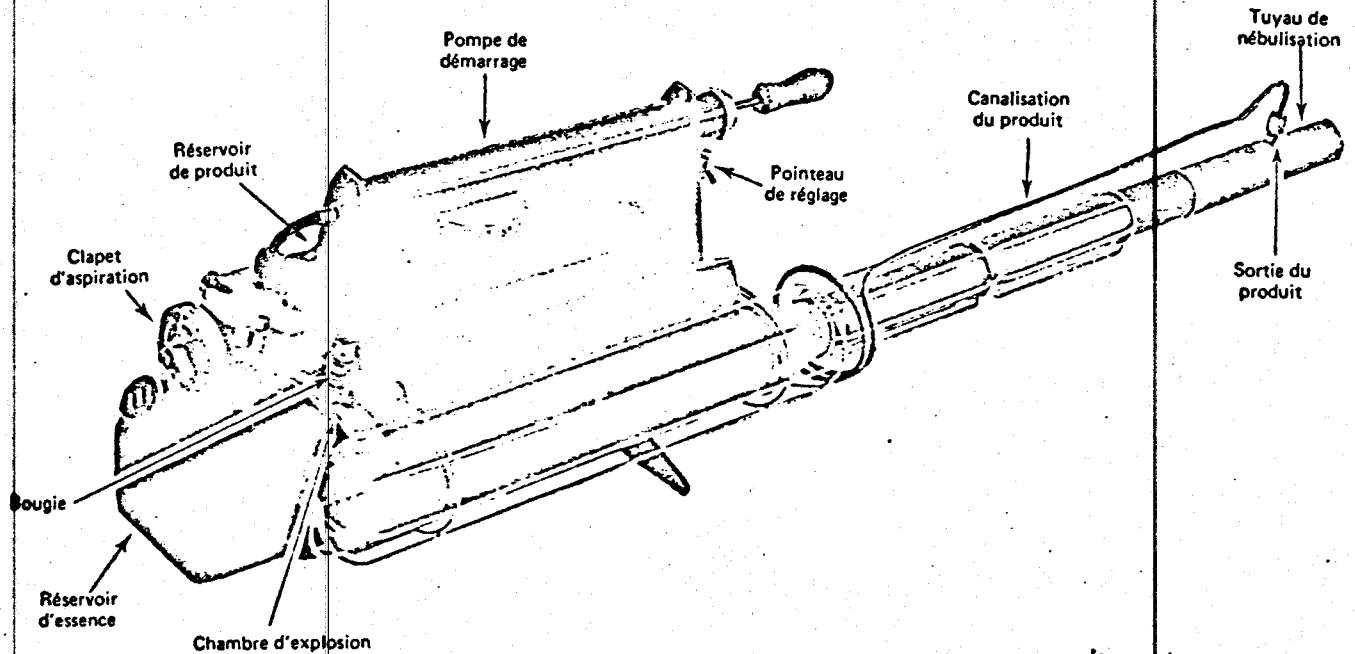
Les plus répandus en milieu tropical sont des appareils

à main utilisant les gaz d'échappement d'un pulso-réacteur tels le «Swingfog» (MOTAN) et le «Pulsfog» (STAHL).

■ Principe : un liquide thermonébulisable est introduit à l'extrémité d'une tuyère dans le flux de gaz chaud issu de la combustion d'un mélange air-essence. Ce procédé permet d'obtenir un véritable «brouillard» de gouttelettes souvent inférieures à 50 μ et très sensible à l'action du vent d'où dérive. L'emploi de cette technique est pratiquement limité, en plein air, à la lutte insecticide contre les

mirides (Cameroun). Elle est très utilisée, par contre, dans les locaux fermés (serres, magasins de stockage...).

■ Description : les appareils comprennent essentiellement : 2 réservoirs étanches (0,5 l pour l'essence, 4 à 12 l pour le produit de traitement), un ensemble comprenant une chambre de mélange (air-essence) et une chambre de combustion pour la production des gaz chauds, un système de mise sous pression initiale et d'allumage (magnéto, batterie, piles).



Document MOTAN
Pulvérisateur thermique à main Swingfog «SN 11».

+ magnéto
ou piles
ou batteries

REDUCTION DES VOLUMES/HA

Disons qu'il existe actuellement au niveau de la recherche une nette tendance à la réduction des volumes/ha (économie d'eau, de temps...).

On cherche à y parvenir, ou on y parvient,

■ Dans une certaine mesure, en adaptant les appareils classiques.

- mécaniques à jet projeté, par :

- réduction de la pression aux buses (0,5 bar), utilisation de buses de plus grand angle (110°), augmentation de l'entraxe des buses (plus de 70 cm), choix de buses de plus petit calibre (1), en veillant au recouplement

(1) - La réduction de débit sur les buses «Teejet LP» est obtenue par modification du conduit amont de la fente qui provoque une perte de charge.

adéquat des jets,

- utilisation d'électrovannes (interruption de la pulvérisation plusieurs fois par seconde - réduction de débit de 50%),
- augmentation de la vitesse d'avancement (des essais ont été faits à 12 km/h).

La réduction est limitée par la conception même de ces appareils (à spectre hétérogène) à une proportion d'1/6ème soit 100 l/ha au lieu de 600 l/ha.

- pneumatiques, par calibrage du débit de liquide (exemple des appareils à dos équipés d'un gicleur spécial pour les traitements antimirides à 40 l/ha en culture cacaoyère).

■ En concevant des modèles nouveaux de pulvérisateurs pneumatiques à jet projeté ou centrifuges. La réduction des volumes à 3-20 l/ha est rendue possible par la très bonne homogénéité du spectre et la finesse contrôlée de la pulvérisation sur les appareils centrifuges

à disque (s). A la limite, en supposant une homogénéité parfaite de la pulvérisation, et pour un litre de liquide pulvérisé, on obtiendrait 900 millions, 237 millions et 70 millions de gouttes de d v respectifs 100, 200 et 300 μ , ce qui donnerait une densité d'impacts de 19, 2,4 et 0,7 gouttes/cm².

Enfin, notons qu'il existe des appareils «ULV» de conception ancienne («Swingfog», «Pulsfog», «London Fogger») qui sont généralement d'utilisation spécifique.

REGLAGES ET ENTRETIEN DES PULVERISATEURS

LES REGLAGES : UN DES FACTEURS PRINCIPAUX DE LA REUSSITE D'UN TRAITEMENT

On distingue principalement les réglages concernant :

- les divers paramètres liés aux volumes/ha et impliquant le tarage initial des buses. On se sert, alors, de la formule : $V = \frac{600 q}{l \times v}$ (ou V = volume de bouillie en l/ha, Q = débit en l/mn, l = largeur de travail en m, et v = vitesse d'avancement en km/h),

- les facteurs, dans le cas des appareils à rampe, ayant une incidence sur la répartition de la pulvérisation au sol ou sur le feuillage (écartement et parallélisme des axes de buses, hauteur de la rampe...).

■ Appareils à pression de liquide

X ▲ Le tarage

Il importe d'effectuer le tarage initial de chaque type et calibre de buse utilisée. Pour cela, on monte sur l'appareil le (ou les) buses concernées et l'on calcule successivement le débit de celles-ci correspondant à diverses pressions de tarage recommandées (en bars ou kg/cm²). Pour chaque type et calibre de buse donnée et à chacune des pressions de tarage correspond un débit de tarage.

Dans la pratique, le tarage se décompose donc en un certain nombre d'opérations :

- on ferme l'alimentation de la (ou des buses) en place et on emplit la cuve de pulvérisation à ras bord,
- on fait fonctionner l'appareil pendant un temps mesuré puis on ferme la vanne d'alimentation des buses,
- on emplit, à nouveau, la cuve à ras bord et ce, en mesurant le volume nécessaire. Le rapport de ce volume par le temps de pulvérisation permet de connaître le débit de la (ou des buses) en place, à une pression donnée.

▲ Exécution du traitement

Par conséquent, connaissant le volume/ha qu'il désire épandre et la largeur de travail étant une donnée fixe, l'opérateur ne peut agir que sur 2 facteurs : le débit de l'appareil et la vitesse d'avancement.

Exemple : en reprenant la formule $V = \frac{600 q}{l \times v}$ dont $v =$

400 l/ha, $l = 8$ m, on a $Q = \frac{V \times l \times v}{600}$ et, par conséquent,

$Q = 5,33$ l/mn pour 1 km/h, 10,66 l/mn pour 2 km/h, 16 l/mn pour 3 km/h, 21,33 l/mn pour 4 km/h et ainsi de suite.

L'opérateur a alors 2 possibilités :

- ou bien il ne désire pas modifier le réglage de son pulvérisateur ce qui représente une contrainte (changement de position du régulateur de pression, remplacement des buses dont il connaît déjà le débit), la formule précitée lui permet de calculer la vitesse d'avancement, soit 4 km/h si le débit de l'appareil est de 21,33 l/mn,

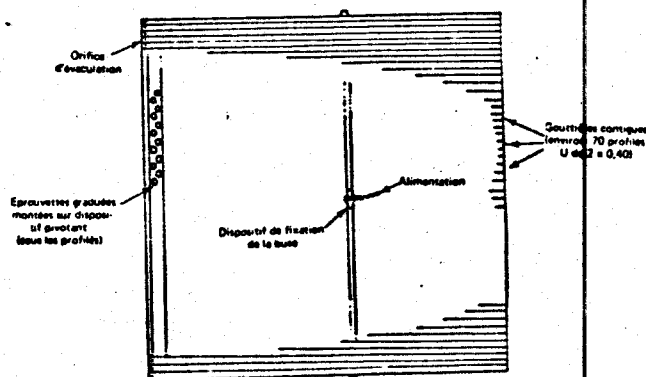
- ou bien il se fixe une vitesse d'avancement, la même formule lui permet de calculer le débit nécessaire soit 16 l/mn pour 3 km/h. Il doit, alors, se référer aux tarages préalables. Il a le choix entre plusieurs possibilités mettant en jeu des buses de plus en plus grandes avec des pressions de moins en moins fortes.

▲ Réglages relatifs aux appareils à rampes

- Contrôle du débit de chaque buse : il faut également connaître le débit individuel de chaque buse pour déceler éventuellement des anomalies de répartition transversale le long de la rampe. Pour cela, on dispose un récipient gradué, si possible, sous chaque buse. On pulvérise pendant un temps déterminé. Des différences de l'ordre de 5 à 10% par rapport à la moyenne sont acceptables. Si les différences sont plus importantes, elles peuvent être dues à différentes causes : bouchage, usure... Dans ce cas, nettoyer ou remplacer les buses déficientes.

- Contrôle de la répartition transversale sous la rampe.

Il est préférable de contrôler la répartition sous un banc (même s'il s'agit de toiles ondulées légèrement inclinées). Le liquide est recueilli dans des récipients. La répartition est correcte si la variation entre les extrêmes est inférieure à 15%. On est amené à modifier la hauteur



Dessin C.E.E.M.A.T.

Schéma d'un banc de pulvérisation (vu de haut) pouvant servir également à contrôler des buses rotatives.

A) LOCALISATION, CONFIDENTIALITE, CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

1. ORGANISME

2. ADRESSE

3. INFORMATION LIBRE CONFIDENTIELLE

4. DATE

5. NATURE DE VOTRE TRAITEMENT PULVERISATION POUDRAGE GRANULES

6. NATURE DE LA CULTURE TRAITEE RIZ

7. NOMBRE D'APPAREILS DE TRAITEMENT UTILISES

E) CARACTERISTIQUES DU TRAITEMENT

19. ENNEMI (S) COMBATTU (S) Insectes Champignons Adventices

20. ECARTEMENTS DE LA CULTURE (cm) Sur la ligne Entre les lignes

21. MOMENT DU TRAITEMENT Avant semis ou plantation Au moment semis Après semis

22. HAUTEUR DE LA PLANTE CULTIVEE AU MOMENT DU TRAITEMENT (cm) 5 | 10 | 30 | 100

23. CIBLE VISEE Semences Sol Adventices Plante cultivée Déchets enterrés Lieux de stockage

24. NOM DE LA SPECIALITE Steam G-24 Dérivé

25. NOM DE LA MATIERE ACTIVE 2, 4, 5 - T 2, 4 - D DDT

26. DOSE DE PREPARATION (kg ou l/ha) .. 0, 5 | 1 | 2 | 3 | 4

27. VOLUME/HA EPANDU (l/ha) ou POIDS/HA (kg/ha) .. 10 | 15 | 20 | 40 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300

28. VITESSE D'AVANCEMENT DE LA (OU DES) UNITE (S) DE TRAITEMENT (km/h) .. 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

29. LARGEUR DE TRAVAIL DE CHAQUE APPAREIL DE TRAITEMENT (m) .. 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

NOBRE DE RANGS TRAITES PAR PASSAGE 1/2 | 1 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 3 1/2 | 4 | 4 1/2

B) TEMPS DE TRAVAUX DU TRAITEMENT

a) Temps effectif (h, mn ou s) (1)

b) Temps de virages

c) Temps de remplissages

d) Temps de pannes

e) Temps de repos

f) Temps de déplacement d'une parcelle à l'autre (éventuel)

g) Divers

TOTAL

9. SUPERFICIE TOTALE TRAITEE (hectares)

P.S. (1) Rayer les mentions inutiles

C) REFERENCES DES UNITES DE TRAITEMENT (TRACTION + OUTIL)

10. NOMBRE	11. CATEGORIE (S)	12. MARQUE (S)	13. MODELE (S)	14. N° DE SERIE

D) CARACTERISTIQUES DU MATERIEL DE TRAITEMENT

15. CAPACITE DE CHAQUE APPAREIL (réservoir, cuve, trémie...) en litres 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 50 | 100 | 200

16. SYSTEME DE REMPLISSAGE Gravité Moteur auxiliaire Hydro-injecteur

17. DEBIT DE REMPLISSAGE (l/h) 1 | 2 | 3 | 4 | 5

18. ORGANE (S) DE REPARTITION Lance Platolet Rateau Rampe Canon Tuyères Rains

F) CONTEXTE ECOLOGIQUE DU TRAITEMENT

30. RELIEF DU SOL Pente forte > 20% Pentes légères > 10 < 20% Plat < 10%

31. ETAT DU SOL Sec Humide Boueux

32. PLAN SIMPLE DE LA (OU DES) PARCELLES TRAITES - PRECISER LES DIMENSIONS DE CHAQUE D'ELLES ET LEUR DISTANCE ENTRE ELLES - INDICHER EGALEMENT L'EMPLACEMENT DU POINT D'EAU ET LE SENS DU TRAITEMENT

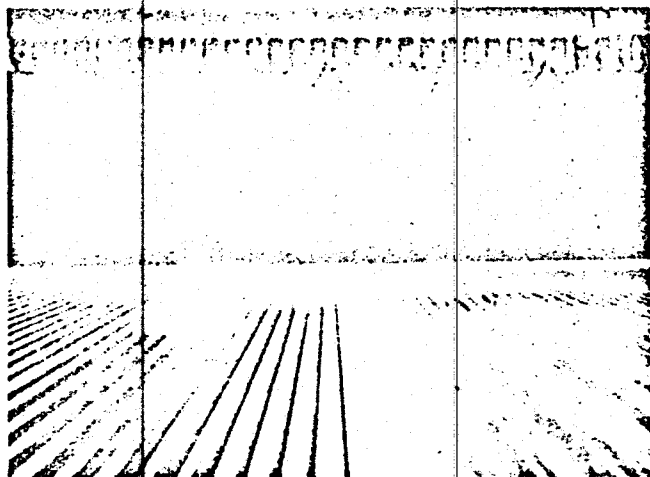
G) ORGANISATION DU TRAITEMENT

33. MOMENTS DE REMPLISSAGE DES APPAREILS DE TRAITEMENT En cours de rayage dès que cuve ou trémie sont vides En tout de rayage avant que cuve ou trémie ne soient vides

34. PERSONNEL UTILISE AU COURS DU TRAITEMENT

Designation	Nombre	Observations
Encadrement Opérateurs		
Divers		
TOTAL		

35. PERIODICITE D'APPROVISIONNEMENT DU MATERIEL MOBILE DE STOCKAGE 1 fois tous les 2 | 3 | 4 | 5 jours



Cliché C.N.E.E.M.A.

Contrôle de la répartition transversale sous banc.

de la rampe pour avoir un recouvrement correct des jets. Il est souhaitable pour avoir une bonne répartition sous les buses à fente que les jets se recoupent 1 fois (c'est-à-dire que chaque point de la surface traitée reçoive le jet de 2 buses consécutives) ou 2 fois (triple recouvrement).

■ Appareils sans pression de liquide (1).

● Le tarage

Pour chacun des différents éléments de réglage du débit (n° du gicleur, position des robinets, régime du moteur, nature des produits, dose par hectare) on procède au tarage, comme mentionné plus haut, avec la cuve pleine. Il importe, en raison du mode de pulvérisation mis en œuvre, de se placer dans les conditions exactes d'utilisation (notamment produit actif utilisé, doses appliquées).

ENTRETIEN

L'entretien quotidien, après chaque usage, doit comporter principalement : rinçage de l'appareil et nettoyage des filtres, tamis, buses, graissage des parties mécaniques (en se conformant aux instructions du constructeur), isolation du manomètre après chaque lecture, décompression du ressort du régulateur de pression, remisage de l'appareil à l'abri.

En fin de campagne, il faut procéder à un examen plus approfondi : remplacement de pièces usées ou en mauvais état, vidange, graissage suivant les instructions du constructeur.

TEMPS DE TRAVAUX

La connaissance des temps de travaux joue un rôle important dans les possibilités de développement d'une

(1) - Pour de plus amples détails, acheter pour un prix modique la plaquette de réglage des pulvérisateurs éditée par le C.N.E.E.M.A. (Centre National d'Etudes et d'Expérimentation du Mécanisme Agricole) Parc de Tourvoile - 92160 ANTONY.

entreprise. Par leur analyse, il est possible, en effet, de libérer du temps, de diminuer la fatigue des opérateurs et de réduire sensiblement le poste de dépense « travail ».

Les temps enregistrés ont une signification à 2 conditions principales.

- les spécifications des matériels et l'environnement (caractéristiques du traitement, contexte écologique, organisation) dans lequel ils sont insérés doivent être notés de façon précise,

- on doit mentionner la somme des opérations partielles à laquelle les temps correspondent.

On peut supposer, au départ, que le temps global enregistré est celui correspondant à l'exécution du traitement proprement dit sur le chantier. Il ne comprend pas, par conséquent, les divers temps de préparation ni les temps de déplacement pour aller sur le chantier ou en repartir (qu'il faudra ajouter pour l'établissement du coût du traitement).

Le *temps global*, ainsi défini, se décompose donc en un certain nombre de temps partiels : temps effectif + pertes de temps.

Le *temps effectif* : c'est le temps pendant lequel le matériel est en fonctionnement et réalise effectivement le travail. Il dépend essentiellement de la vitesse d'avancement et de la largeur de travail du pulvérisateur suivant la formule :

$$te = \frac{10}{l \times v}$$

te = temps effectif exprimé en h/ha,

l = largeur de travail en mètre,

v = vitesse de travail en km/h.

D'autre part, la vitesse d'avancement est fonction de la catégorie du matériel utilisé, de l'accessibilité de la cible visée (topographie de la parcelle, stade de végétation de la plante cultivée, écartements des rangs). La largeur de travail dépend de la largeur ou de la portée des organes de répartition, parfois de la force du vent... Tous les facteurs sont imbriqués.

Les pertes de temps correspondent aux temps perdus en : virages, remplissages des cuves, repos, déplacements à l'intérieur du chantier, pannes et incidents, impondérables.

Le *temps de virages* : c'est le temps perdu dans les fourrières pour tourner. Il varie suivant le nombre de virages effectués, le temps moyen perdu par virage, la largeur et la forme des fourrières. Le nombre de virages effectués est étroitement associé à la largeur de travail de chaque appareil et à la longueur de rayage. D'autre part, le temps moyen perdu par virage dépend souvent des spécifications de l'unité de traitement (encombrement, rayon de braquage).

Le *temps de remplissage* : c'est le temps perdu entre le moment où on arrête l'appareil de traitement pour remplir le réservoir de produit et celui où l'on reprend le traitement. Or, le temps de remplissage dépend principalement :

- du temps de trajet sur le champ pour aller, par exemple, de l'endroit où la cuve s'est trouvée vidée jusqu'à la citerne et vice-versa,
- et du temps effectif de remplissage représentant le temps pendant lequel le point d'eau débite dans la cuve de l'appareil.

Cette perte de temps varie suivant la capacité de la cuve et le débit du point d'eau (celui-ci étant très variable selon la nature du point d'eau et la méthode utilisée : gravité, hydro-injecteur, pompe auxiliaire de remplissage, eau sous pression).

Le *temps de repos*, correspond aux temps normaux pour manger, se relaxer.

Le *temps de déplacement à l'intérieur du chantier* : c'est le temps de trajet pour aller d'une parcelle à l'autre (éventuel).

Le *temps de pannes et incidents* : c'est le temps pendant lequel on a dû arrêter le pulvérisateur parce qu'il n'est plus en état de fonctionnement normal (buses bouchées par exemple).

Les *temps divers* sont laissés à la libre appréciation de l'utilisateur s'il considère que les temps partiels précités ne suffisent pas à rendre compte de l'ensemble des pertes.

On peut améliorer le temps effectif de traitement et réduire les pertes de temps.

- en faisant appel à la motorisation : matériels de plus grande emprise, plus rapides, avec une cuve de plus grande capacité (moins de remplissages), équipés d'un système de remplissage à grand débit (remplissages plus rapides),

- en combinant les opérations : par exemple, pulvérisations mixtes combinées à un épandage d'engrais,

- en cherchant à réaliser, autant que faire se peut des traitements localisés,

- en adaptant la forme, la dimension ou la disposition des parcelles en fonction des traitements : grande longueur de rayage pour diminuer le nombre de virages, forme géométrique des parcelles, rapport entre la largeur de travail du pulvérisateur et la largeur de la parcelle,

- par une meilleure organisation du chantier : citerne de plus grande capacité, limitation des temps de déplacements des hommes, des appareils pour les remplissages (éviter que la cuve de l'appareil soit vide au milieu d'un rayage).

CARACTERISTIQUES DU TRAITEMENT

PRINCIPAUX TRAITEMENTS

La pulvérisation est généralement insecticide, fongicide ou herbicide, plus rarement fertilisante, florigène ou de maturation (spécifiquement en culture d'ananas).

La *pulvérisation fongicide* de contact : généralement préventive, elle doit assurer :

- soit une couverture continue de gouttes relativement grosses occasionnant un véritable lessivage, des pertes par ruissellement étant alors inévitables. Ce mode de protection nécessite des volumes/ha élevés de l'ordre de 800 à 1.000 l, quelquefois plus. Cette technique, consommant beaucoup d'énergie, ne représente certainement pas une solution d'avenir,
- soit une couverture discontinue de fines gouttelettes

pouvant être obtenues à pression élevées (5-10 bars) à l'aide de buse(s) à chambre de turbulence, et formant un réseau de points d'impact très dense et homogène. Une bonne pénétration de la masse végétale est souvent recherchée.

La *pulvérisation insecticide* (de contact) exige une couverture de gouttes bien réparties mais sans doute moins dense qu'en traitements fongicides (au moins 50-70 gouttes/cm² d'après LERCH - Ciba-Geigy). On utilise des buses à chambre de turbulence (1,5-3 bars, cultures basses...), des buses rotatives à disques (environ 8.000 tr/mn, coton) et même des tuyères pneumatiques (arboriculture). Quand il s'agit de créer un aérosol sous les frondaisons, on opte parfois pour les appareils thermiques.

En pulvérisation herbicide :

- de contact : il faut absolument pulvériser le produit sur toute la surface des adventices; pour une quantité donnée de bouillie un nombre satisfaisant de gouttes est généralement obtenu, à l'aide de buses à fente, à une pression de 3 à 5 bars,

- systémique : travailler à l'aide des buses à fente à une pression d'environ 2 bars, en évitant les brouillards trop fins au voisinage de cultures sensibles (au moins 20-30 gouttes/cm²).

En ce qui concerne l'*application d'engrais liquides*, on recherche une pulvérisation assez grossière, à une pression d'environ 1 bar, afin de limiter les brûlures de feuillage. En cas d'utilisation d'engrais fluides visqueux en solution ou en suspension, on utilise particulièrement des buses à miroir.

MOMENT DU TRAITEMENT

Un traitement peut être effectué à différents stades de croissance de la plante : germe, pré-pépinière, pépinière, jeune plantation, plantation adulte, en pré-semis ou en post-semis, en pré-levée ou en post-levée de la plante cultivée et des mauvaises herbes, au moment de la floraison ou de la fructification etc...

CIBLES VISEES

Il peut s'agir du feuillage (dans l'ensemble) de cultures basses ou arboricoles de dimensions plus ou moins impor-

(1) - Les gouttes émises par un pulvérisateur peuvent être caractérisées par 3 diamètres moyens différents :

- le diamètre arithmétique moyen (d_A) s'exprimant par la formule $d_A = \frac{\sum nd}{\sum n}$, d étant le diamètre d'une goutte et n le nombre de gouttes. Il s'agit du quotient de la longueur totale des gouttes produites par leur nombre,

- le diamètre moyen $\frac{\text{volume}}{\text{surface}}$ (d_v/s) s'exprime par la formule $d_v/s = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$. C'est le quotient de la somme des volumes des gouttes produites par la somme de leur surface. Il permet de calculer la surface couverte par l'ensemble des gouttes produites

- $s = \frac{1.500}{d_v/s}$.

tantes, d'une partie du feuillage (par exemple, le sommet) d'une cible précise (les fruits) etc...

La pulvérisation peut-être également appliquée sur le sol : «plein champ» (1) (c'est-à-dire sur l'ensemble de la surface cadastrale), en localisation, en bande ou en rond, (c'est-à-dire limitée à une fraction de la surface cadastrale) ou dirigée dans les interlignes au pied des plants cultivés (2).

Les traitements «plein-champ» et localisés en bande et, d'une façon générale, ceux effectués en passages rectilignes ininterrompus se prêtent bien à l'introduction de la motorisation. Par contre, les applications nécessitant une discontinuité de la pulvérisation (arbre par arbre) et des passages en rond autour de chaque plant sont plus difficiles à motoriser.

LES FORMULATIONS

Les produits phytopharmaceutiques du commerce ou spécialités comprennent 2 substances : la matière active (exprimée en %) à laquelle est attribuée tout ou partie de l'efficacité du produit, et le support qui est une matière neutre destinée à réduire la concentration de la matière active.

Les produits destinés à la pulvérisation peuvent se trouver sous formes de :

- poudres mouillables «poudres de quelques microns à quelques dizaines de microns, contenant une substance active souvent hydrophobe, des supports inertes apportant la dilution au titre voulu et assurant la fluence, et des agents de surface permettant d'assurer une bonne compatibilité avec l'eau, de la poudre pour bouillie»,
- suspensions concentrés : «dispersion de fines particules solides de 2 microns dans un liquide non solvant, en suspension aqueuse (le liquide utilisé est l'eau). La suspension se compose, en outre, d'agents de surface, d'anti-gel, de conservateur) ou en suspension huileuse (le liquide utilisé est de l'huile non solvante de la matière organique),
- concentrés émulsifiables : «solution de matière active dans un solvant, lui-même non miscible à l'eau»,
- solutions miscibles à l'eau : «la matière active est dissoute dans de l'eau ou dans un solvant miscible à l'eau (alcool)» (M. P. DEROT).

Ces divers produits (poudres mouillables, suspensions, concentrés, etc...) sont finalement étendus à un liquide, en solution ou émulsion dont l'ensemble, prêt à l'emploi pour la pulvérisation, est appelé «bouillie». Produits et bouillie sont répartis sur les cibles selon une quantité mesurée. «La dose est la quantité de matière active ou de préparation appliquée par unité de surface ou de volume de végétation à traiter». Il importe de ne pas confondre dose et concentration. «La concentration est la quantité de matière active ou de préparation contenue dans l'uni-

té de volume d'une bouillie. Pour éviter toute ambiguïté, on exprime en grammes les doses de matières actives, en kg ou en litres les doses des spécialités et des produits industriels simples» (J. DEUSE et E.M. LAVABRE). Le volume de bouillie appliquée par unité de surface ou de volume de végétation à traiter est exprimé en litres/hectare.

LES PARAMETRES LIES AU TEMPS EFFECTIF DE TRAITEMENT

Il s'agit de la largeur de travail de l'appareil (ou du nombre de rangs traités par passage) et sa vitesse d'avancement.

EXEMPLES D'UTILISATION ET NIVEAU DE MECANISATION

On peut distinguer, en *milieu tropical*, plusieurs niveaux de mécanisation :

Un niveau 1 où l'ensemble des opérations sont réalisées avec un matériel à dos, non motorisé, à pression préalable (1) ou entretenue.

■ Les modèles à pression entretenue (2), les plus utilisés, sont adaptés à divers types de traitement par l'installation de buses appropriées et divers dispositifs (rampe montée à l'arrière - horizontale ou verticale - pour protéger l'opérateur des contaminations de produit, rallonge de lance pour le traitement des arbres jusqu'à 6 m de haut, caches pour protéger les plants d'un traitement herbicide...). Ils présentent, cependant, l'inconvénient d'une faible autonomie d'où nombreux remplissages et faible rendement/ha. Ils sont utilisés, notamment (3),

▲ En traitements herbicides, localisés, sur plantations d'hévéas. En Côte-d'Ivoire, l'appareil est équipé d'une lance et d'une buse terminale à miroir (4). Le désherbage est localisé sur une bande de 2 m de large, l'opérateur traitant une bande de 1 m de large de chaque côté

(1) - Les appareils à pression préalable équipés d'une lance et d'une buse terminale présentent l'avantage par rapport aux appareils à pression entretenue, de ne pas obliger l'opérateur à plusieurs actions simultanées (diriger la lance avec une main et pomper avec l'autre). Par contre, leur capacité de remplissage est généralement inférieure et la pression décroît au fur et à mesure du traitement, affectant la régularité de la pulvérisation.

(2) - Principaux critères de choix des pulvérisateurs à pression entretenue : robustesse surtout en cas d'utilisations fréquentes, grande ouverture de remplissage (pour faciliter les nettoyages et démontages), cloche à air de grande dimension pour limiter les variations de pression.

(3) - Nous ne citerons ici que quelques exemples d'utilisation sans vouloir prétendre faire une étude exhaustive.

(4) - Il existe des buses à fente dénommées «even spray fans» donnant une répartition égale sur toute la largeur du jet. Ce type de buse est souvent conseillé pour le désherbage en bande avec une seule buse.

(1) - Synonyme de traitement généralisé ou «en plein».

(2) - Traitement dirigé : traitement effectué avec un pesticide non sélectif en utilisant un mode d'application permettant de protéger la plante cultivée.

Désignation de l'appareil	Spécifications		Désignation du traitement	Caractéristiques du traitement						
	Pulvérisateur	Traction et matériel annexe		Ecartement de la culture (interligne)	Moment du traitement	Cible visée	Nom spécialité (exemple)	Nom matière active (exemple)	Dose	Volume/ha de surface cadastrale
Pulvérisateur mécanique à dos à pression entretenue équipé d'1 lance + 1 buse	Matériel non motorisé - Réservoir : 15 l - Remplissage : gravité - Agitation : mécanique		Traitement insecticide en plantation contre les mirides du cacaoyer	3,50		Feuillage		Lindane ...	300 g m.a./ha	200 l/ha
id	id		Traitement fongicide en plantation contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer	3,50	Au cours 2 saisons des pluies (Cameroun...)	Cabosses ,tronc		Sulfate de cuivre à 1% ou oxychlorure tetracuprique à 1% ...		50-60 l/ha (1ère saison pluie) 200-300 l/ha (2ème saison pluie)
id	id		Traitement herbicide en bande en plantation d'hévéas	8	Entre le 48ème mois suivant la plantation et la mise en saignée (Côte-d'Ivoire...)	Sol (bande d'1 m de large de chaque côté des lignes)				50 l/ha (200 l/ha traité)
id	id		Traitement insecticide des produits stockés, des magasins et des matériels		Stockage			Malathion...		
Pulvérisateur mécanique à dos à pression entretenue équipé d'1 porte buses en T + 2 buses	Matériel non motorisé - Réservoir : 15 l - Remplissage : gravité - Agitation : mécanique	Tracteur + citerne tractée de 2.000 l et Jerricanes de 35 l pour opérateurs	Desherbage chimique des ronds en plantation de palmier à huile	7,80		Sol (rond d'1,5 à 2 m de diamètre au pied de chaque palmier)		MSMA...		30 l/ha (200 l/ha traité)
Pulvérisateur mécanique à dos à pression entretenue équipé d'une rampe dorsale + 4 buses	Matériel non motorisé - Réservoir : 15 l - Remplissage : gravité - Agitation : mécanique		Traitement insecticide (coton)	0,70 - 0,80		Feuillage	Peprothion 70	D D T + endosulfan + méthyl parathion ...	2 l/ha p.c.	80 l/ha
Pulvérisateur mécanique centrifuge à main	Moteur électrique (piles) - Consommation : 1 - 2 piles/ha - Réservoir : 1 l - Remplissage : gravité - Pas d'agitation	- Futs, entonnoirs - 5 jerricanes en plastique de 10 l pour les 2 ravitailleurs - 5 pulvérisateurs en réserve	Traitement insecticide «U.L.V.» (coton)	0,70 - 0,80	40 ^e - 150 ^e jour tous les 15 jours (Côte-d'Ivoire...)	Feuillage	Peprothion U. L. V.	D D T + endosulfan + méthyl parathion ...		3 l/ha
Pulvérisateur pneumatique à dos	Moteur à essence 2 temps puissance ≈ 5 ch - Consommation théorique : 1,5 - 2 l/h (mélange) - Réservoir : 12 l	- Futs de 200 l - Renault 2,5 t équipé pompe à levier (ravitaillement en eau)	Traitement insecticide en plantation contre les mirides du cacaoyer	3,50	2 applications Juillet-Août à 20 j intervalle 3 ^e et 4 ^e en Janvier (Côte-d'Ivoire...)	Feuillage cabosses	Gamma 20	Lindane ...	300 g m.a./ha	80 l/ha
id	id		Traitement insecticide en plantation contre les scolytes des baies du café	2 à 4	Au moment de la fructification (2 ^e traitement éventuel 15-20 j après le 1 ^{er}) (Côte-d'Ivoire...)	Feuillage	Thiodan	Endosulfan...	900 g m.a./ha	80-100 l/ha
id	id		Traitement fongicide en plantation contre la cercosporiose du bananier	2	Tout au long de l'année, traitements effectués à 3 semaines 1 mois d'intervalle	Feuillage		Huile minérale ...		15-20 l/ha
Pulvérisateur thermique à main	Pulso-réacteur - Consommation théorique : 1 l/h (essence) - Réservoir : 4,2 l - Remplissage : gravité		Traitement insecticide en plantation contre les mirides du cacaoyer	3,50	2 applications en Juillet-Août à 20 j intervalle 3 ^e et 4 ^e en Janvier (Cameroun...)	Sous frondaison		Lindane ...	320 g m.a./ha	≈ 4 l/ha
id	id		Traitement insecticide en plantation contre les scolytes des baies du café	2 à 4			Thiodan	Endosulfan...	900 g m.a./ha	≈ 4 l/ha

Evaluation d'après des critères économiques de divers traitements

Nombre de traitements/an	Largeur de travail	Vitesse d'avancement	Contexte écologique et parcellaire		Organisation	Temps de travaux ha/j x h	Evaluation des traitements par rapport à des critères économiques (performances des matériels, coûts, etc...)	
			Contexte écologique	Parcellaire			Points positifs	Points négatifs
	Arbre par arbre	Au pas		Petites parcelles	Individuelle		- Pas de consommation d'énergie fossile	- Faible autonomie du pulvérisateur (0,075 ha) - Nombre de remplissages : élevé (> 13/ha) - Traitement discontinu - Organisation : à l'échelon individuel
10 (10 j intervalle)	Arbre par arbre	Au pas		Petites parcelles	Individuelle	0,5	- Pas de consommation d'énergie fossile	- Faible autonomie du pulvérisateur (0,083 ha pour un volume ha moyen de 180 l/ha) - Nombre de remplissages : élevé (≈ 12/ha) - Traitement discontinu - Nombre d'applications annuelles : élevé (10)
2 dans les jeunes plantations 2 dans cultures en rapport	Bande d'1 m par passage	Au pas		Plantations 250 m de côté		6	- Pas de consommation d'énergie fossile - Autonomie du pulvérisateur : assez bonne (0,3 ha) - Nombre de remplissages : relativement réduit (≈ 3/ha) - Traitement continu - Traitement localisé (1/4 superficie traitée) - Nombre d'applications annuelles : réduit pour plantations en rapport (2)	
					Individuelle			
3	Arbre par arbre	Au pas		Plantations importantes	en équipe : ± 10 opérateurs 1 ravitailleur	4,5	- Autonomie du pulvérisateur : importante (0,5 ha) - Nombre de remplissages : réduit (2/ha) - Traitement localisé - Nombre d'applications annuelles : réduit (3) - Organisation : en équipe	- Traitement discontinu - Prix d'achat élevé du matériel de ravitaillement
6 (10 j intervalle)	≈ 1,50	≈ 3 km/h		Petites parcelles individuelles en milieu villageois	en équipe : 5 opérateurs 2 ravitailleurs 1 surveillant	1-2	- Pas de consommation d'énergie fossile - Traitement continu - Organisation : en équipe - Largeur travail : améliorée par présence d'une rampe - Autonomie pulvérisateur : moyenne - Nombre de remplissages : moyen (5/ha)	- Nombre d'applications annuelles : assez élevé (6) - Autonomie pulvérisateur : moyenne (0,2 ha)
6 (10 j intervalle)	4 à 8 rangs suivant hauteur de cotonnier	≈ 4 km/h		Petites parcelles individuelles en milieu villageois	en équipe	3-4 (pour une largeur de 5 rangs)	- Traitement continu - Organisation : en équipe - Autonomie : moyenne (0,25 ha) - Nombre de remplissages : moyen (4/ha)	- Consommation d'énergie fossile : 1 à 2 piles/ha - Autonomie pulvérisateur : moyenne (0,25 ha) - Nombre de remplissages : moyen (4/ha) - Nombre d'applications annuelles : important (6)
4	2 rangs (7 m)	Au pas		Plantations + ou - importantes	en équipe : 5 opérateurs 1 ou 2 ravitailleurs 1 chef d'opération	2	- Traitement continu - Organisation : en équipe	- Consommation d'énergie fossile - Autonomie pulvérisateur : assez faible (0,15/ha) - Nombre de remplissages : assez élevé (> 6 ha)
Arabica → Saison groupée (Robusta)	2 rangs	Au pas		Petites plantations	Individuelle	1-2	- Traitement continu - Nombre d'applications annuelles : faible (1 à 2)	- Consommation d'énergie fossile - Autonomie pulvérisateur : assez faible (0,15/ha) - Nombre de remplissages : assez élevé (> 6 < 9/ha) - Organisation : à l'échelon individuel
12-15	2 à 4 rangs (suivant vent)	Au pas		Plantations + ou - importantes	Individuelle	2-4	- Autonomie pulvérisateur : importante (0,8-1 ha) - Nombre de remplissages : très faible (> 1/ha) - Traitement continu	- Consommation d'énergie fossile - Nombre d'applications annuelles : extrêmement élevé (12 à 15) - Organisation : à l'échelon individuel
4	2 rangs (7 m)	≈ 5 km/h		Plantations + ou - importantes	en équipe : 7 à 10 opérateurs 1 machiniste 1 chef d'équipe	3-4	- Autonomie pulvérisateur : importante - Nombre de remplissages : très faible (1/ha) - Traitement continu - Organisation : en équipe	- Consommation d'énergie fossile
Arabica → Saison groupée (Robusta)				Petites plantations	Individuelle	3-4		

de routine effectués en milieu tropical à l'aide d'appareils portatifs.

de la ligne de plantation. Ainsi la surface désherbée représente-t-elle le quart de la superficie traitée. La présence d'un manomètre permet d'assurer le contrôle d'une basse pression constante aux environs d'1 bar. A raison d'un volume d'application de 250 à 300 l/ha et pour une plantation de 250 m de côté, un homme peut traiter 6 ha par jour. Sur les grandes plantations de la SAPH, en Côte-d'Ivoire, cette technique commence à être abandonnée, les traitements herbicides faisant de plus en plus appel à la motorisation comme nous le verrons plus loin.

▲ En traitements fongicides contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer. Au Cameroun, les pulvérisateurs à dos à pression entretenue sont équipés d'une lance et d'une buse terminale à chambre de turbulence. Les traitements sont réalisés individuellement, à pression la plus élevée possible, l'opérateur tournant autour de chaque cacaoyer, en visant particulièrement les cabosses, le tronc et les branches principales. Les 10 traitements annuels sont réalisés uniquement au cours des 2 saisons des pluies, à raison de 50 l de bouillie/ha (1ère saison des pluies) et 200-300 l (2ème saison des pluies). Un homme peut traiter 1/2 ha par jour.

▲ En traitements insecticides

● Contre les parasites du cotonnier : les pulvérisateurs à dos à pression entretenue peuvent être équipés d'une rampe dorsale portant 4 buses à chambre de turbulence et permettant de traiter 2 lignes de cotonniers par passage. Les opérateurs avancent dans les interlignes distants, en moyenne, de 0,80 m. La pulvérisation est obtenue à une pression, de l'ordre de 3 à 4 bars (1), assez élevée pour créer un brouillard. Elle est projetée sur la partie supérieure des plants, à raison d'un volume de 80 l/ha de bouillie. Dans les meilleures conditions, les traitements peuvent être effectués en équipe comprenant les opérateurs, munis chacun d'un appareil, sous le contrôle d'un surveillant de culture. Des ravitailleurs assurent l'approvisionnement en eau jusqu'aux parcelles à traiter où se fait l'approvisionnement des appareils. Pour une équipe formée de 5 opérateurs + 2 ravitailleurs, il faut compter 2 ha par journée d'homme. Cette technique est sérieusement menacée par l'évolution récente des traitements ULV, à l'aide des pulvérisateurs centrifuges à main (à piles) qui permettront d'introduire la petite motorisation au niveau du paysannat.

● Contre les parasites des magasins, des produits stockés et des matériels : les pulvérisateurs à dos à pression entretenue (2) sont équipés d'une lance et d'une buse terminale à fente. Avant le stockage, les bâtiments sont nettoyés et traités. D'autre part, les sacs sont sources de contamination, aussi sont-ils stockés à l'écart des produits et désinsectisés avant l'emploi. Lors de la mise en tas, chaque lit de sacs est également traité. Pour l'ensemble

(1) - Il est difficile d'aller au delà avec un appareil à levier.

(2) - Les pulvérisateurs à dos à pression entretenue ne conviennent plus quand il s'agit de traiter des bâtiments de grande hauteur (murs et charpente). On utilise, dans ce cas, des pulvérisateurs mécaniques à pression, à moteur, sur brouette, qui sont utilisés à pression élevée (15-20 bars) et permettent d'atteindre de grandes portées.

des opérations (bâtiments, sacs et produits) (3), on utilise un insecticide remanent (par exemple, malathion).

Un niveau 2 de petite motorisation, dans le cas d'utilisation d'appareils portatifs à moteur (pulvérisateurs centrifuges à main, à disques, pulvérisateurs pneumatiques à dos, pulvérisateurs thermiques à main).

■ Les pulvérisateurs centrifuges, à main présentent le principal mérite de permettre l'introduction de la motorisation, au niveau du paysannat, du fait de leur prix modique. Ils sont appelés à se substituer, progressivement, aux appareils à dos à pression entretenue, car ils résolvent le problème de l'approvisionnement en eau, notamment dans les régions arides, et celui de la pénibilité du travail avec les appareils classiques (poids en charge, corvées de remplissage, etc...). Ils permettent une économie de transport d'eau qui peut être considérable, en particulier dans le cas des traitements à fréquence élevée (4). D'autre part, le rendement à l'hectare est nettement plus élevé que celui obtenu avec les appareils à dos classiques. Cependant, les appareils centrifuges à main présentent 2 inconvénients principaux : consommation importante de piles (1 à 2 par hectare), nécessité d'être maniés avec prudence (protection et sécurité de l'opérateur contre certaines formulations ULV). Il est probable que ces lacunes seront surmontées par la généralisation de formulations non toxiques et la mise au point d'appareils consommant moins de piles.

Les appareils centrifuges à main sont surtout utilisés — en traitements insecticides contre les parasites du cotonnier. Les applications peuvent être effectuées individuellement ou en équipe. Citons un exemple d'organisation de chantier emprunté à M. CADOU (au Tchad). Les opérateurs sont munis chacun d'un appareil. Des ravitailleurs amènent le produit du lieu de stockage au champ à l'aide de jerricanes en plastique de 10 l, pour alimenter les réservoirs des appareils en réserve permettant d'approvisionner directement les appareils par changement de réservoir. Sur l'aire de stockage, les produits sont versés des fûts dans les jerricanes, à l'aide d'un entonnoir muni d'un filtre. Sur le lieu de traitement, on verse le produit des jerricanes dans les réservoirs, au moyen d'un entonnoir plus petit muni lui aussi d'un filtre. On prévoit une réserve d'eau et du savon pour le nettoyage du personnel. Les opérateurs avancent dans les interlignes, distants en moyenne de 0,75 m, et traitent 4 à 8 rangs suivant la hauteur du cotonnier et à condition que la force du vent soit située dans des limites convenables : 3 à 7 km/h. Pour une équipe formée de 5 opérateurs et 2 ravitailleurs épandant sur une largeur de 5 lignes à 3,5 km/h, la superficie traitée se situe aux environs de 4 ha par journée d'homme.

■ Les pulvérisateurs pneumatiques à dos sont utilisés principalement en traitements insecticides (contre les

(3) - Pour le traitement des grains en vase en mouvement on utilise des appareils dits de nébulisation (type pistolet de peinture).

(4) - A Madagascar, la violence du parasitisme impose un nombre important de traitements : 8 à 10 dans le Sud, 10 à 12 dans le Nord.

mirides du cacaoyer et les scolytes des baies du caféier) et fongicides contre la cercosporiose du bananier.

- contre les mirides du cacaoyer, il existe plusieurs techniques d'application. L'opérateur, qui passe entre les rangs, peut traiter un demi-rang, deux demi-rangs ou deux rangs par passage. C'est cette dernière largeur de travail qui est obtenue par les équipes d'intervention opérant en Côte-d'Ivoire (1). Chaque équipe d'intervention comprend 5 porteurs d'appareil, 1 ou 2 manoeuvres pour les remplissages de réservoirs, guidés par un chef d'opération. Les 5 porteurs sont séparés, les uns des autres, par une distance de 7 m (soit 2 interlignes de 3,5 m) et progressent de front le long d'un cordeau (en parcourant 100 m, ils couvrent une superficie de 0,35 ha). Ils impriment, en même temps, à la tuyère de leur appareil, un mouvement de balancement, de façon à pulvériser l'insecticide sur le tronc et la voute foliaire des cacaoyers. L'équipe revient, ensuite, sur ses pas, en suivant un autre cordeau tendu à 38 m du précédent. Les traitements de routine sont effectués à raison de 300 g de matière active de lindane (2) à l'hectare dilués dans 80 l d'eau (3). La surface traitée par une telle équipe est de 10 ha par jour, soit environ 2 ha/jour/manoeuvre.

- contre la cercosporiose du bananier, les traitements sont effectués individuellement par un opérateur progressant dans les interlignes et qui dirige la tuyère de son appareil verticalement, de façon à expédier le jet de pulvérisation au dessus des frondaisons. La présence du vent, au moment du traitement, rabat les particules sur les rangs voisins. Suivant l'influence du vent l'opérateur peut traiter 2 à 4 rangs par passage. Rendement : 2 à 4 ha par journée d'homme.

• Les pulvérisateurs thermiques à main sont utilisés principalement contre les mirides du cacaoyer où ils concurrencent les pulvérisateurs pneumatiques à dos.

Au Cameroun, les traitements (4) sont effectués par des équipes d'intervention comprenant, chacune, 1 chef d'équipe, 1 machiniste et 7 à 10 porteurs d'appareils qui avancent de front, sont séparés, entre eux, par une distance de 7 m (les tuyères des appareils étant dirigées vers l'arrière). La surface traitée, dans ces conditions, est de 3 à 4 ha/jour/manoeuvre. Le produit utilisé est du lindane mélangé à du gas-oil à raison de 4 litres de mélange/ha

(1) - Les opérations de lutte antimiride sont organisées à l'échelle nationale en Afrique de l'Ouest et sont confiées à des organismes, placés sous l'autorité directe des Ministères de l'Agriculture des pays concernés, tels le Cocoa Diseases and Pest Control Unit au Ghana, la Société d'Assistance Technique pour la Modernisation Agricole en Côte-d'Ivoire (SATMACI), la Société Nationale pour la Rénovation et le Développement de la Cacaoyère et la Cafetière Togolaise (SRCC)...

(2) - Tendait à être remplacé par des carbamates (DURSBAN-PEPRO).

(3) - En vue de remédier aux périodes de sécheresse, des essais de traitement à bas volume (40 l/ha au lieu de 80 l/ha) ont été entrepris, depuis 1970, et des tentatives de vulgarisation effectuées auprès des villageois avec succès.

(4) - Les appareils doivent être utilisés par temps calme le matin de très bonne heure ou le soir.

Un niveau 3, faisant intervenir un matériel motorisé tracté (pulvérisateur ou citerne), plus ou moins important, circulant sur des routes d'exploitation, mais nécessitant une assistance manuelle pour la répartition de la pulvérisation.

Citons, à cet égard,

- les traitements herbicides, en rond, effectués en Côte-d'Ivoire, sur les plantations de palmier à huile. Ils sont réalisés en équipe comprenant les opérateurs équipés, chacun, d'un pulvérisateur mécanique à dos à pression entretenue et traitant pied par pied, en suivant les lignes de plantation, et un chauffeur de tracteur assurant les déplacements d'une citerne traînée le long des routes de desserte (5). La citerne d'une capacité de 2.000 l environ (dotée de béquilles, d'une rampe équipée de robinets permettant le remplissage simultané de 5 appareils) est décrochée au centre de la surface à traiter. Pour réduire, de moitié, les déplacements du personnel, il est prévu un «jerrycan» par utilisateur, ce qui lui permet d'emporter, chaque fois qu'il vient s'approvisionner, 35 l de solution. L'unité de traitement pouvant être traitée avec 35 l de solution comprend 2 lignes de palmier de chaque côté de la route intermédiaire de desserte (ou piste de collecte), soit une double ligne de 500 m. Les pulvérisateurs à dos sont équipés d'une lance avec filtre incorporé, robinet à 3 positions, d'un porte-buse orientable en T (TECNOMA), de 2 buses Spraying System Co, à miroir, (T K SS 1 et T K SS 2) à débits différents, de façon à réaliser une concentration homogène du produit sur le rond, l'opérateur tournant autour de chaque palmier. Les opérateurs doivent rester à 1 m environ du stipe, de manière à ce que la base du jet en éventail de la buse interne atteigne le pied du palmier qui est ainsi traité sur une hauteur de 30 cm environ. Pour une équipe formée de 10 opérateurs + 1 ravitailleur et disposant d'une citerne mobile de 2.000 l, il faut compter une superficie traitée de 4 à 5 ha par journée d'homme.

Il serait sans doute intéressant de mécaniser l'opération du traitement, en rond, au pied des palmiers, en utilisant des rampes spéciales escamotables, portées sur tracteur, type ALLMAN.

- les traitements effectués à l'aide de pulvérisateurs tractés circulant sur des routes d'exploitation et équipés d'une lance ou d'une rampe portée par des ouvriers se déplaçant sur le terrain. Ces matériels sont souvent utilisés sur des terrains à topographie mouvementée rendant impossible le passage des matériels tractés.

Les appareils à 1 seule lance (6), reliée à la pompe

(5) - Les plantations peuvent être aménagées en parcelles carrées de 100 ha comprenant une route principale Nord-Sud tous les km, et 4 routes intermédiaires Est-Ouest (soit une route tous les 250 m). Les palmiers sont disposés en triangle équilatéral de 9 m de côté, soit 7,80 m entre les lignes orientées Nord-Sud. 9 m entre palmiers sur chaque ligne.

(6) - En traitement herbicide en bande sur plantations d'hévéas, la SAPH utilise, de plus en plus, des pulvérisateurs portés se déplaçant entre les lignes de plantation. Ces matériels sont équipés de 2 lances portées, chacune, par un opérateur, l'un traitant une bande d'1 m le long d'une ligne de plantation et l'autre une autre bande le long de la ligne opposée.

par un tuyau souple, sont, en général; d'une capacité relativement réduite (cuve de 300 à 600 l portée). En culture d'ananas, l'ouvrier tenant la lance se déplace entre les rangées, en arrosant 2 lignes en même temps. La distance entre les routes d'exploitation ne doit pas dépasser 2 fois la longueur du tuyau. Pour appliquer un volume entre 2.500 et 3.000 l/ha, il faut compter environ 2 journées d'hommes à l'hectare.

Sur les appareils trainés équipés d'une rampe portée par des ouvriers (à la place de la lance), la capacité de la cuve est nettement plus importante. En culture d'ananas, pour appliquer un volume d'environ 3.000 l/ha de solution avec des cuves de 3.000 l, il faut compter, environ, 1 journée d'homme à l'hectare.

Un niveau 4 impliquant un matériel à traction mécanique de plus ou moins grande emprise, les organes de répartition étant supportés par l'appareil lui-même.

Il peut s'agir de :

- pulvérisateurs mécaniques à pression classiques, à rampe horizontale, utilisés à divers usages : applications herbicides de pré-levée (plein champ) ou de post-levée (traitement dirigé) en culture de canne à sucre à l'aide de buses à fente, insecticides contre les iules (arachide-CNRA Bamby) etc...

- ou de pulvérisateurs mécaniques à pression, plus spécifiques,

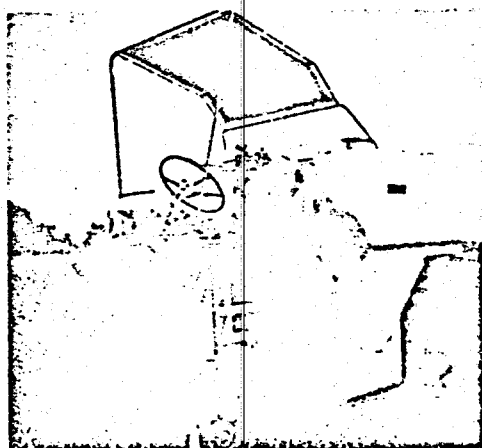
- . type canon : traitement des arbres à haute tige...

- . à rampe verticale : applications en vergers d'agrumes...

- . à rampe horizontale, montés sur enjambeurs automoteur (DEROT, BOBARD...) ou type «boom-sprayer» : traitements nématicides, insecticides, fongicides, florigènes, de maturation... (ananas).

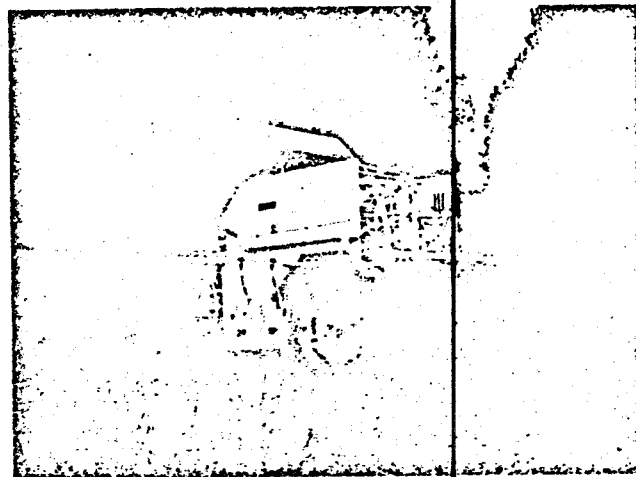
Les enjambeurs type DEROT «spécial ananas» sont utilisés, en Côte-d'Ivoire, sur les plantations vouées à l'exportation d'ananas frais. Les derniers modèles disposent d'une rampe de 9 m et de 2 grands réservoirs latéraux d'une capacité totale de 1.400 l de produit.

D'une façon générale, pour l'ensemble des traitements disons qu'il est souhaitable que la largeur des parcelles



Cliché TECNOMA

Pulvérisateur enjambeur automoteur DEROT. A l'avant, bouteille de gaz pour les applications florigènes.



Cliché TECNOMA

..à l'arrière, la rampe est munie à chaque sortie de buse de tuyaux souples.

soit égale à un multiple de la largeur de rampe de l'enjambeur.

En traitements insecticides contre les cochenilles, la pulvérisation est projetée sur l'ensemble du feuillage à fort volume (2.500 - 3.000 l/ha ou plus), afin que le produit puisse ruisseler jusqu'à l'aisselle des feuilles, refuge des cochenilles. 2 à 3 hectares peuvent être traités par jour avec 2 ouvriers.

Dans le cas d'applications herbicides en cours de végétation, en traitement dirigé, la rampe de l'enjambeur est munie à chaque sortie de buse de tuyaux souples descendant à 15 cm au dessus du sol.

Pour les applications de produits florigènes (éthylène), l'enjambeur est équipé d'une bouteille de gaz branchée par l'intermédiaire d'une canalisation et d'une buse à gaz sur le tuyau de sortie de la pompe du pulvérisateur. La dose d'éthylène appliquée est de 600-800 g/h. Le volume de solution épandu est de 5.000 l/ha.

Quant aux boomsprayers utilisés sur les plantations d'ananas de conserverie (Côte-d'Ivoire), ils peuvent être équipés d'1 ou 2 rampes. Les appareils qu'on rencontre en Côte-d'Ivoire sont munis d'une rampe unilatérale de 18 m et circulent sur les routes d'exploitation devant être séparés les unes des autres d'une distance égale à 2 fois la longueur de la rampe. Avec ces appareils un conducteur peut traiter, à raison de 3.000 l de solution à l'hectare, une dizaine d'hectares dans sa journée de travail.

On est frappé par les quantités d'eau considérables utilisées en culture d'ananas. Compte tenu de l'évolution des matériels et de la tendance généralisée à la réduction des volumes/hectares, un champ important d'investigations (économie d'énergie) s'ouvre dans ce domaine.

Enfin, un niveau 5 faisant intervenir des moyens aériens : avions (traitements fongicides contre la cercosporiose du bananier, insecticides contre les parasites du cotonnier, traitements antiacridiens...).

(à suivre..)

RESUME

Cette étude d'ensemble des pulvérisateurs agricoles utilisés en milieu tropical comporte les chapitres suivants :

- classification d'après le principe de pulvérisation (pulvérisateurs mécaniques à pression de liquide à jet projeté et portés, pulvérisateurs mécaniques centrifuges, pulvérisateurs pneumatiques, pulvérisateurs thermiques), d'après le mode de transport, d'après le degré de polyvalence,
 - description et spécifications,
 - réglages et entretien,
 - temps de travaux,
 - caractéristiques de traitement : principaux traitements (pulvérisations insecticide, fongicide ou herbicide), moments d'intervention, cibles visées, formulations,
 - exemples d'utilisation et niveau de mécanisation : opérations réalisées avec un matériel à dos non motorisé, de petite motorisation, de semi-motorisation ou de motorisation intégrale.
- L'A. cite quelques cas concrets de traitements de routine en usage en Afrique notamment : traitements herbicides sur plantations d'hévéas, insecticides contre les parasites du cotonnier ou des magasins et des produits stockés, contre les mirides du cacao, sans oublier les divers traitements pratiqués en cultures d'ananas en plantations vouées à la production d'ananas frais ou de conserverie.

ABSTRACT

This study on sprayers used in the tropics is made up of the following chapters :

- classification according to the spraying principle (hydraulic sprayers, air carrier sprayers with hydraulic nozzles, centrifugal sprayers, automatic air-carrier sprayers, thermal fog generators) according to the transporting principle and versatility,
 - description and specifications,
 - adjustments and maintenance,
 - work times,
 - treatment specifications : main treatments (insecticide, fungicide and weed-killing treatments) periods of treatment, pests involved, formulations,
 - examples of use and level of mechanization : operations carried out using hand-operated knapsack sprayers, equipment of small power-mechanization, semi-tractorisation or integral power-mechanization.
- The Author quotes some concrete cases of treatments currently applied in Africa, i.e herbicide treatments on hevea groves, insecticide ones against cotton pests and on stored products in warehouses, against cocoa mirids as also the many treatments carried out on pine-apples produced for both fresh consumption and canning purposes.

RESUMEN

Este estudio sobre los pulverizadores agrícolas empleados en los países tropicales comprende los capítulos siguientes :

- clasificación según el principio de pulverización (pulverizadores mecánicos de presión con chorro enjetado o transportado, pulverizadores centrífugos, pulverizadores neumáticos, pulverizadores térmicos) según el modo de transporte, según el grado de polivalencia,
 - descripción y especificaciones,
 - ajustes y mantenimiento,
 - tiempos de trabajo,
 - características de tratamiento : principales tratamientos (pulverizaciones insecticidas, herbicidas, fungicidas) momentos de intervención, parásitos concernidos, formulaciones,
 - ejemplos de empleo y nivel de mecanización : operaciones efectuadas con equipos de mochila sin motorizar, equipos de pequeña motorización, de semi-motorización o de motorización integral.
- El Autor cita unos casos concretos de tratamientos efectuados de modo corriente en Africa : tratamientos herbicidas en plantaciones de heveas, insecticidas contra los parásitos del algodónero o en almacenes y sobre productos almacenados, contra las miridas del cacao, y también los varios tratamientos en plantaciones de piñas destinadas al consumo en fresco y a la industria conservera.