

Essais comparatifs de distributeurs d'engrais

Markus Bisang

Si l'engrais n'est pas distribué de manière régulière le distributeur d'engrais pourrait bien vite devenir un «distributeur de monnaie»! Et l'argent semé ne pousse pas et ne rapporte malheureusement rien!! Un test entrepris avec 18 machines diverses a démontré de grandes différences du point de vue de la largeur de travail et de l'exactitude d'épandage. Les directives concernant «l'épandage d'engrais» ne méritent pas toutes une «bonne note», et un travail très consciencieux contribue à une distribution exacte de l'engrais.

Il y a deux raisons pour lesquelles l'engrais doit être distribué en quantités exactes et de façon uniforme: d'une part notre environnement exige une utilisation prudente de l'engrais; d'autre part, une distribution trop généreuse d'engrais, particulièrement d'engrais azoté a un effet négatif sur le rendement de gestion.

Ces pertes peuvent représenter des centaines de francs par hectare et peuvent être évitées



Fig. 1: Une fumure négligente peut mener à des céréales versées.

en distribuant consciencieusement et en tous les cas en choisissant un distributeur d'engrais approprié à la situation.

En général, l'agriculteur peut difficilement juger l'exactitude de l'épandage d'engrais. L'oeil humain ne perçoit que de grosses irrégularités. Cet article est donc sensé donner des conseils non pas simplement pour l'achat d'un distributeur d'en-

grais mais également des indications quant à la meilleure utilisation d'une machine existante.

Programme d'essai et machines testées

Nous avons placé la première priorité de ces tests sur le me-

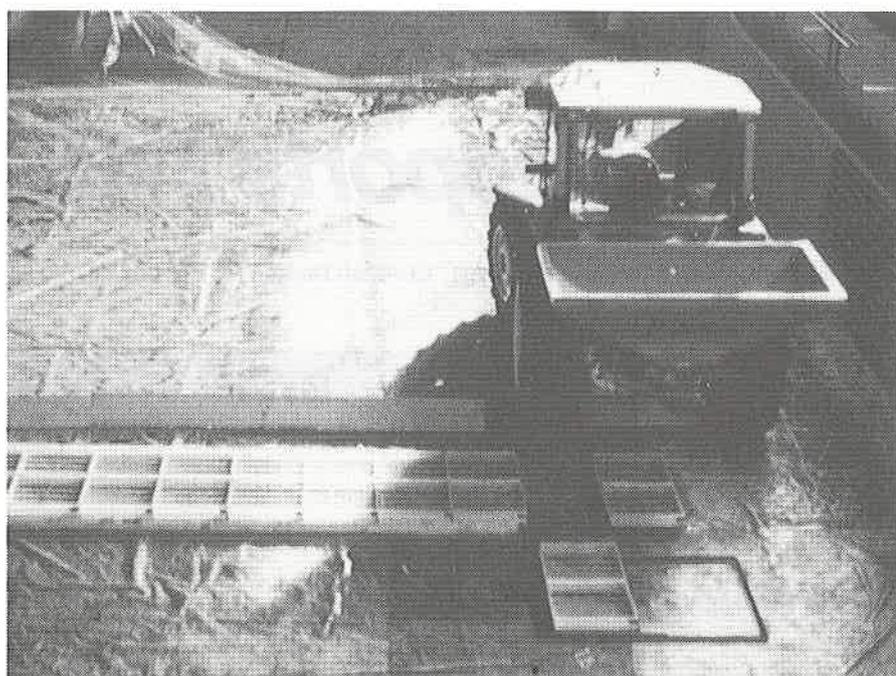


Fig. 2: L'installation de mesurage dans un hangar: Nous avons placé de petites caisses carrées de 50 x 50 cm, en deux rangées, transversalement au sens de la marche. Celles-ci étaient munies de chicanes afin de retenir les granulés d'engrais. Le tracteur avançait lentement et distribuait l'engrais, puis les caisses ont été pesées, les unes après les autres; cela nous a permis d'établir les caractéristiques de distribution.

surage des caractéristiques de distribution de nitrate d'ammoniac (nitrate d'ammoniac noir Lonza) (27,5% N) et d'urée (urée Ems) (46% N). Les «caractéristiques de distribution» représentent ici la régularité de la distribution et la largeur de travail.

Selon leur mode d'emploi, plusieurs distributeurs d'engrais peuvent être utilisés de façon optimale sur plusieurs largeurs de travail simplement en modifiant la hauteur de l'attelage (à partir du sol), l'angle de l'attelage, le nombre de tours etc. Lors des essais de la FAT, la dispersion de nitrate d'ammoniac et d'urée a été mesurée dans une seule position pour chaque type d'engrais. Pour ce faire, on a donné la préférence à une largeur de 12 mètres, sauf s'il y avait contre-indication.

Tableau 2: Les données les plus importantes des distributeurs pneumatiques

| Marque/modèle | Amazone | Nodet | Nordsten | Rauch | Roger | |
|--|--------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Type | Jet 1201 ¹⁾ | DPS 12 | Air-o-matic KSH 12 | Aero 1112 | DPA 12 | |
| Annonceur | Bucher-Guyer Niederweningen | Haruwyl Romanel | Griesser Andelfingen | APV Ott Worb | Aebi Burgdorf | |
| Contenu ²⁾ | l | 970 | 1000 | 1000 | 700 | 980 |
| Poids | kg | ca. 480 | 630 | 720 | 630 | 610 |
| Largeur de travail | m | 6/12 | 4/6/8/10/12 | 3/6/9/12 | 3/6/9/12 | 4,5/6/9/10,5/12 |
| Hauteur de la paroi arrière | cm | 108 | 106 | 150 | 96 | 105 |
| Longueur/ largeur/ hauteur (distr. abaissé) | cm | 135/258/295 | 145/280/320 | 170/270/335 | 115/300/205 | 110/295/255 |
| Espace entre les buses | cm | 75 | 33 | 60 | 75 | 75 |
| Prix | Fr. | 9 200.- | 10 900.- | 11 980.- | 10 325.- | 7 900.- |

1) Le modèle construit plus récemment, Jt 1202, ne se distingue selon les indications du fabricant que par la construction du cadre.

2) Calculé jusqu'à la hauteur de la paroi arrière.

Tableau 1: Les données les plus importantes des distributeurs d'engrais centrifuges

| Marque/modèle | Disques: nombre rotation en t/min. | Contenu de la trémie ¹⁾ : forme | Hauteur de la paroi cm | Prix Frs. |
|---|---|--|------------------------------|-----------------------|
| Amazona ZA-F 402 Bucher-Guyer, Niederweningen | 2 720 | 390 l octogonale | 90 | 2 110.- ⁶⁾ |
| Bögballe BL 600 Haruwy, Romanel | 1 540 | 600 l carrée | 92 | 1 990.- |
| Bögballe C II Haruwy, Romanel | 2 400-800 ²⁾ | 980 l carrée | 98 | 4 990.- |
| Diadem FS 650 Aebi, Burgdorf | 1 675 | 620 l carrée | 94 | 2 250.- |
| Eurospand R 433 Althaus, Ersigen | 1 540 | 380 l ronde | 90 | 1 280.- |
| Eurospand 680/2 E Althaus, Ersigen | 2 570 | 560 l carrée | 90 | 2 020.- |
| Kuxmann Gigant S 750 Müller, Bättwil | 2 540 | 670 l carrée | 76 | 2 830.- |
| Lely Centerliner CBH 2400 VGL, Ebikon | 2 360-1035 ³⁾ | 1200 l carrée | 110 | 4 450.- |
| Muli HS 500 VGL, Ebikon | 1 405 | 440 l carrée | 88 | 1 790.- |
| Rauch Komet ZS 450 N ⁴⁾ APV Ott, Worb | 2 980 ⁵⁾ | 400 l carrée | 85 | 2 050.- |
| Rotast 303 Rapid, Dietikon | 1 405 | 290 l ronde | 100 | 1 000.- |
| Sulky Rotor 400 Aecherli, Reiden | 1 360 | 360 l ronde | 117 | 1 150.- |
| Bovet, Villars le Grand | | | | |
| Vicon PS 402 Grunderco, Aesch/Satigny | 1 pendulaire 540 | 400 l carrée/ronde | 92 | 2 165.- ⁶⁾ |

¹⁾ Calculé jusqu'à la hauteur de la paroi arrière

²⁾ Entraînement par moteur à huile hydraulique

³⁾ Selon la combinaison des roues dentelées

⁴⁾ Similaire au mod. Kuhn Komet ZS 450 N, Service Company, Dübendorf

⁵⁾ Palette agitatrice: 235 t/min. Dübendorf

⁶⁾ Pelles rabattables ou arceau de distribution pour l'urée inclus

Les mesurages ont été faits à raison de 540 t/min. à l'arbre articulé et avec des disques de distribution en position horizontale. Si tel n'était pas le cas, nous l'avons notifié au bas des graphiques en question. En partant du principe d'une vitesse de 6 km/h, la distribution d'engrais serait de 300 à 350 kg/ha pour le nitrate d'ammoniaque et de 200-250 kg/ha pour l'urée.

Chaque fabricant avait la possibilité de présenter une machine de chaque type, c'est-à-dire des distributeurs centrifuges mentionnés ci-après en tant que distributeur monodisque, à double disques, à système pendulaire, ainsi que des distributeurs pneumatiques. Pour les distributeurs à monodisque, seuls les modèles permettant de régler la retombée de l'engrais (soit plus

à droite, soit plus à gauche) à l'aide d'un levier de symétrie ont été pris en considération.

Les graphiques qui suivent indiquent quels modèles de distributeurs travaillaient avec le même genre de dispositif de distribution; ils se distinguent donc seulement par la grandeur et la forme de la trémie du modèle testé. On peut en déduire que le distributeur muni de trémies di-

verses mais du même dispositif de distribution aura les mêmes caractéristiques de distribution que la machine testée.

Vue d'ensemble des caractéristiques de distribution

Tous les distributeurs **pneumatiques** testés sont prévus pour une largeur de travail de 12 m. On peut toutefois se procurer des machines plus grandes ou plus petites. L'exactitude de distribution est «bonne à très bonne» pour tous et pour les deux types d'engrais, sauf pour

le modèle Roger DPA qui distribue plus régulièrement sur une largeur de 13 et 14 mètres.

Le tableau No. 3 donne un aperçu des caractéristiques de distribution des modèles à **système centrifuge**. Les largeurs de travail conseillées dans ce tableau correspondent aux indications du fabricant pour la distribution de nitrate d'ammoniaque et d'urée ou, si celles-ci ne sont pas nommément indiquées, pour des engrais à caractéristiques semblables.

Le fait qu'une bonne exactitude d'épandage soit obtenue avec un seul et même réglage pour des largeurs de travail de 9, 12 et 15 mètres par exemple, ne constitue pas une contradiction.

Les différences entre les systèmes de distribution

Parmi les distributeurs à monodisque ou à deux disques, nous avons observé une exactitude de distribution plus ou moins bonne. Pour quelques types à monodisque, la largeur de travail est moins grande que pour les autres distributeurs centrifuges. Le système pendulaire ressemble le plus au système à deux disques.

C'est avec les distributeurs à monodisque que le réglage est le plus difficile.

La répartition symétrique est plus difficile à établir avec les

Tableau 3: Vue d'ensemble de l'exactitude de distribution des distributeurs centrifuges

| Largeur de travail | Largeurs de travail indiquées par les fabricants | | Résultat du test ¹⁾ . Réglage du distributeur selon la largeur de travail imprimée en caractères gras | | | | | |
|---------------------------|--|------------------------|--|------|------|----------------------|------|------|
| | Nitrate d'ammoniaque | Urée | Nitrate d'ammoniaque | | | Urée | | |
| | m | m | 9 m | 12 m | 15 m | 6 m | 9 m | 12 m |
| Amazone ZA-F 402 | 10/12/15 | 9/10/12 | ** | *** | | * | *** | |
| Bögballe BL 600 | 12-13 | 9/12-13 | ** | **** | | **** | * | *** |
| Bögballe C II | 12/15/18 | 12 | **** | **** | **** | **** | **** | ** |
| Diadem FS 650 | 10/12/15 | 10/12 | **** | *** | ** | **** | ** | * |
| Eurospand R 433 | - | - | ** | | | (** à raison de 7 m) | | |
| Eurospand 680/2 E | 14 | 12 | (** à raison de 7 m) | | | **** | * | *** |
| Kuxmann Gigant S 750 | 10/12 ²⁾ | 9/10 | * | *** | | *** | *** | |
| Lely Centerliner CBH 2400 | 10/14 ³⁾ | 10 ⁴⁾ | **** | ** | ** | * | | |
| Muli HS 500 | - | - | *** | * | | ** | | |
| Komet ZS 450 N | 10/12/15 | 10/12 | **** | *** | | **** | * | *** |
| Rotast 303 | 12 | 7,5 | (** à raison de 6 m) | | | (** à raison de 4 m) | | |
| Sulky Rotor 400 | 9 | - | **** | | | *** | ** | |
| Vicon PS 402 | 6-9/9-11,5/ 11,5-14 | 6-9/9-11,5/ 11,5-14 | **** | *** | *** | *** | | ** |

1) Les indications (**** = très bonne, * = satisfaisante, sans * = se prête moins bien) ne correspondent qu'au réglage de distribution testé.

2) Existe aussi en 15 et 18 m de large, avec majoration de prix

3) Existe aussi en 6 à 27 m de large, avec majoration de prix

4) Existe aussi en 8 et 9 m de large, avec majoration de prix

distributeurs à monodisque qu'avec ceux à deux disques ou à système pendulaire. Tous les modèles de distributeurs à monodisque que nous avons testés étaient munis d'un levier de symétrie, ce qui devrait permettre de distribuer l'engrais régulièrement sur la droite et sur la gauche, de façon bien symétrique. Mais la position idéale de ce levier de symétrie est souvent une question de chance. Elle peut varier selon le genre d'engrais et selon l'ouverture. C'est la raison pour laquelle avec les modèles à monodisque, le risque d'un faux réglage et donc d'une distribution irrégulière existe.

Les distributeurs pneumatiques ne présentent pas que des avantages; ils ont aussi des inconvénients par rapport aux distributeurs centrifuges.

Les avantages prépondérants des distributeurs pneumatiques sont au nombre de deux: la quantité d'engrais à distribuer par hectare peut être définie de façon assez exacte sans grande difficulté. Comme deuxième avantage on peut noter que les terrains accidentés, la hauteur d'attelage plus ou moins exacte, ainsi que les différentes qualités d'engrais n'ont relativement que peu d'effet sur l'exactitude de distribution. Et avant tout, la largeur de travail est la même pour n'importe quel type d'engrais, même pour la fumure tardive.

Mais les distributeurs d'engrais pneumatiques ont aussi leurs **inconvénients**, dont les principaux sont les suivants:

- la largeur de travail doit être maintenue très exactement afin de distribuer l'engrais de façon régulière, ce qui n'est possible qu'avec des voies de passage;

- les distributeurs pèsent 400 kg de plus que les autres et coûtent au moins Frs. 5000.- de plus que les autres distributeurs, munis d'une trémie de la même grandeur;
- la distribution et le nettoyage des distributeurs centrifuges de largeurs de travail similaires sont plus aisés et plus rapides.

Les distributeurs pneumatiques se prêtent bien pour les exploitations des cultures d'une certaine importance. Il est difficile d'énumérer leurs avantages et inconvénients sous forme de chiffres précis; c'est la raison pour laquelle la décision de choisir une machine pneumatique ou pas est souvent difficile.

Aptitude des machines vérifiées au cours de tests pratiques

Nous avons pu observer que **la déclivité du terrain** jouait un rôle plus grand pour les distributeurs à monodisque que pour les autres modèles, en ce qui concerne l'exactitude de distribution.

Seul un distributeur qui déjà sur le banc d'essai a donné de bons résultats fera un bon travail en pratique, si l'on tient compte des inégalités du sol, du vent, etc.

Les courbes de dispersion de la distribution d'engrais ont été établies sur le banc d'essai et, pour ainsi dire, sous forme de conditions de laboratoire. Donc, si l'exactitude de distribution en pratique et malgré un réglage optimal est moins bonne, cela est dû au vent ou aux oscillations du tracteur.

Le vent n'a que peu d'influence sur les distributeurs pneumatiques.

En cas de grands vents, on déconseille de travailler avec les distributeurs centrifuges, à grande portée. Nous avons fait des mesurages avec un vent moyen, latéral (vitesse: environ 4 m/sec.) et nous pensons que l'exactitude de distribution n'est pas trop influencée, si le vent est moyen et régulier.

Nous avons entrepris des essais sur une piste accidentée, préparée à cet effet, et avons observé que **des inégalités du terrain** influençaient moins les distributeurs pneumatiques que les autres modèles. D'éventuelles **erreurs de manipulation**, c'est-à-dire une hauteur d'attelage irrégulière, une modification de l'inclinaison de la trémie ou une modification des tours/minute – modification de la largeur de travail exclue! –, n'influencent pas beaucoup la régularité de distribution du modèle pneumatique, mais davantage les autres modèles.

Aptitude, possibilités d'utilisation
Tous les distributeurs centrifuges ne se prêtent pas nécessairement à la fumure tardive

Les distributeurs pneumatiques ne présentent pour ainsi dire pas de problème pour la fumure tardive. Mais bien des distributeurs centrifuges par contre n'obtiennent pas la largeur exigée si on travaille par exemple pour la fumure tardive avec des voies de passage de 12 m, car on n'arrive pas à les soulever assez haut au-dessus des plantes. Pour ce qui est de la hauteur d'attelage, on constate le plus de problèmes avec les modèles Kuxmann et Vicon et le moins avec les modèles Böggalle C II et Lely.

La largeur de travail peut être légèrement augmentée en raccourcissant le bras supérieur et en augmentant le nombre de tours/minute, mais cela se fait souvent au détriment de l'exactitude de distribution. Si les instructions du fabricant prévoient la possibilité de travailler sur une largeur de 15 m pour la fumure normale (voir tableau No. 3), on devrait obtenir une exactitude suffisante dans bien des cas avec des voies de passage de 12 m, suivant le modèle de distributeur et la hauteur du blé. Pour plusieurs modèles de distributeurs, le fabricant a tenu compte de la fumure tardive. Le modèle Amazone est muni à cet effet de pelles rabattables. Pour le modèle Komet, on indique un réglage spécial. Pour le modèle Kuxmann, on offre des pelles de distribution spéciales et bon marché, mais il faut noter que le montage de celles-ci n'est pas particulièrement aisé. Ce sont les accessoires supplémentaires qui augmentent les prix; ils varient entre Frs. 500.- et Frs. 1250.-. Pour le modèle Kuxmann, cet accessoire n'est pas absolument nécessaire si on utilise des pelles de distribution; pour les Bögballe BL 600, Diadem, Komet et Vicon par contre, cela est nécessaire.

Pour qui pratique la fumure à l'aide de phosphate Thomas, il faut travailler avec des trémies à parois hautes.

Tous les distributeurs testés se prêtent pour les engrais granulés. Les distributeurs pneumatiques peuvent être aussi équipés de façon à utiliser les microgranulés.

Les engrais «poussiéreux», tel que le phosphate Thomas ne peuvent pas être distribués avec les distributeurs pneumatiques. Ce genre d'engrais ne glisse pas bien; nous conseil-

Les problèmes d'un essai d'épandage d'engrais

Les caractéristiques de distribution d'un même engrais peuvent changer d'une année à l'autre. Il se peut donc que des mesures complémentaires, en modifiant légèrement le réglage des machines, auraient permis d'obtenir des résultats légèrement supérieurs ou inférieurs, même avec de bons distributeurs.

Nous n'avons pas fait ce genre de mesurage complémentaire, sauf pour une machine, car l'agriculteur doit être à même de régler son distributeur en se basant sur le mode d'emploi, sans que celui-ci soit testé tout d'abord sur un banc d'essai.

Pour des raisons techniques (largeur de voie et genre de pneumatiques du tracteur) nous avons utilisé dans notre rapport des chiffres ronds pour les largeurs de travail; en réalité, il s'agissait de 6,2 m ou 7,2 m... etc. Les résultats des courbes de distribution, à flancs raides, spécialement ceux des distributeurs pneumatiques, en sont peu influencés.

lons donc d'utiliser des distributeurs centrifuges, dont les trémies sont soit rondes, soit polygonales et munies de hautes parois et d'un brasseur spécial. On trouve ce genre de caractéristiques dans les distributeurs Amazone, Sulky et Rotast, mais également avec le Eurospand R 433 et Vicon. La largeur de travail pour le phosphate est d'environ 6 m. Les essais pratiques d'épandage de phosphate Thomas sont indiqués dans la Documentation de Technique agricole No. 109, août 1976.

Livret d'instructions pour l'épandage, maniemment et réglage

Un distributeur est rarement meilleur que ne l'indique son mode d'emploi!

Si les instructions sont incomplètes ou si elles ne sont pas concrètes, l'exactitude d'épandage sera plutôt une question de chance. Tel est le cas par exemple, pour les machines Eurospand ainsi que les Sulky et Multi.

Voici deux exemples qui prouvent combien une bonne explication est importante:

pour la machine **Rotast**, l'exactitude de distribution est meilleure si l'on ne place pas le levier de symétrie selon les indications figurant dans le mode d'emploi. Pour le modèle Eurospand 680/2 E, le mode d'emploi ne prévoyait rien concernant la meilleure position des pelles de distribution; nous les avons placées selon une indication donnée sur place. Un mesurage complémentaire de la distribution de nitrate d'ammoniaque a démontré que l'exactitude était «bonne» pour une largeur de travail jusqu'à 12 m, et de «satisfaisante à bonne» pour une largeur allant de 13 à 17 m.

Le mode d'emploi ainsi que les instructions pour l'épandage font partie intégrante de la machine. Nous conseillons donc au moment de l'achat de les examiner par rapport à leur clarté et à la compréhension du langage utilisé.

Le dosage approprié est souvent problématique

Les modes d'emploi donnent des indications concernant la

grandeur des ouvertures ou la vitesse à enclencher pour différents types d'engrais, de façon à obtenir un dosage approprié. Le réglage effectif et précis peut varier d'année en année avec le même type d'engrais, même si celui-ci provient de la même fabrique. Nous pensons que même un agriculteur qui se sent très sûr de lui devrait compter les sacs d'engrais utilisés après chaque phase de travail, afin d'en tirer les expériences nécessaires pour la prochaine distribution. Il ne faut en aucun cas se tenir aveuglément au tableau de distribution, si on ne veut pas courir le risque de commettre une **erreur** pouvant aller **jusqu'à 30%** de la valeur théorique!

Pour le **réglage de la quantité** désirée, les distributeurs d'engrais Amazone, Bögballe C II, Diadem et Komet peuvent être munis d'un dispositif-collecteur de granulés. Son prix varie entre Frs. 200.- et Frs. 440.-. Avec le modèle Vicon, ce dispositif est superflu, car il suffit de dévisser le tube de distribution. Les autres distributeurs centrifuges n'ont pas ce dispositif et les distributeurs pneumatiques ont déjà un système incorporé.

La quantité d'engrais réglée par hectare ne correspond naturellement qu'à une vitesse et une largeur de travail données. Si la vitesse de rotation est modifiée, contrairement aux indications du mode d'emploi pour la distribution, cela a une influence sur la quantité distribuée par hectare, sauf pour les modèles de distributeurs pneumatiques. Avec le modèle Roger, la quantité par hectare n'est pas influencée par le changement de vitesse, mais pour le modèle Rauch Aero, il faut y ajouter un dispositif onéreux. (Le dosage dépend du nombre de tours/minute sur la roue du tracteur). Le modèle Nordstern dispose d'un dosage

totallement dépendant de la vitesse de marche.

Si la machine est réglée de façon négligente, même le meilleur distributeur ne travaillera pas régulièrement

Le terme de «réglage» est à prendre dans son sens le plus large quand il s'agit d'épandage d'engrais, car la façon de conduire le tracteur est également importante. Et les distributeurs d'engrais sont simples dans leur maniement si l'on n'accorde pas de grande importance à la régularité de la distribution. De petites erreurs de réglage ne sont pas nécessairement des catastrophes dans le résultat de distribution. Mais, pour bénéficier des avantages qu'offre un distributeur d'engrais, il faut tenir compte des points suivants:

- maintenir la hauteur et l'angle d'attelage de façon régulière, (inclinaison du distributeur). Il ne faut pas oublier que les roues du tracteur peuvent s'enfoncer jusqu'à 15 cm dans un sol meuble;
- bien régler la machine: en particulier, le dosage et, pour certaines machines, le levier de symétrie ainsi que les pelles;
- maintenir le nombre de tours/min. à la prise de force;
- maintenir la largeur de travail de façon régulière;
- maintenir la vitesse de travail de façon régulière (sauf pour les machines Nordsten et Roger). Il faut également noter que suivant l'état du sol, le patinage peut être de 0-20%.

Il n'est pas toujours possible d'adapter la largeur de distribution à la bordure du champ

Avec les distributeurs centrifuges le terme de «distribution unilatérale» ne doit pas être interprété

dans les sens le plus étroit. Quand on distribue sur la droite, une partie des granulés volent toujours encore sur quelques mètres vers la gauche. Il faut donc éventuellement, et plus particulièrement pour les distributeurs à monodisque, se contenter d'une exactitude un peu moins précise. Tous les distributeurs centrifuges que nous avons testés ont permis de distribuer de façon unilatérale. Cela peut être particulièrement avantageux là, où ce réglage peut se faire en roulant. Cela est possible sans aucun problème avec les modèles Amazone, Bögballe BL 600, Diadem, Kuxmann et Komet, ainsi qu'avec le modèle Lely. Avec les modèles Bögballe C II et Vicon, il faudrait échanger les pelles de distribution ou le tube pendulaire. Avec les distributeurs pneumatiques, on parle plutôt de «largeur partielle», au lieu de distribution unilatérale. Ces distributions partielles correspondent exactement aux largeurs indiquées dans le tableau No. 2. Avec le modèle Roger, le réglage sur «largeur partielle» ne peut pas se faire sur le tracteur. Pour le modèle Amazone Jet, on peut obtenir ce dispositif avec un supplément de prix; cela permet de régler en plus sur 3 et sur 9 m. Pour les autres modèles pneumatiques, seul le Rauch Aero permet de régler toutes les largeurs partielles à partir du tracteur.

Les distributeurs centrifuges sont plus aisés pour le maniement, le nettoyage ainsi que l'épandage que les modèles pneumatiques.

Il est évident que le travail avec les distributeurs centrifuges est plus simple qu'avec les modèles pneumatiques. Les arbres, les talus etc. représentent des obstacles au passage des bras. Les modèles Amazone Jet, Nordsten et Rauch Aero ont un dispositif hydraulique pour les rentrer; ce-

lui-ci est livrable à raison d'un supplément de prix allant de Frs. 1100.- à 3500.-. Avec les distributeurs pneumatiques – et contrairement aux distributeurs centrifuges –, il reste toujours une petite quantité d'engrais dans la trémie. Elle doit être vidée sur le sol ou dans un collecteur à la fin de la phase de travail, ce qui est plus compliqué avec le modèle Amazone Jet qu'avec les autres distributeurs.

C'est la distance libre entre la trémie et la roue du tracteur ainsi que le poids de la machine qui déterminent **la facilité de l'attelage au tracteur**. Celui-ci peut être aussi difficile avec un grand distributeur d'engrais qu'avec un modèle pneumatique. Les modèles Bögballe C II, Nodet, Nordsten et Roger sont automatiquement munis d'un dispositif facilitant cet attelage au tracteur.

La forme de la trémie

Des trémies plates avec de grandes ouvertures facilitent le remplissage, mais, sur les terrains en pente leur volume utile est moindre.

Les trémies plates et basses facilitent le remplissage grâce à leurs grandes ouvertures (voir tableau 1). D'éventuels morceaux compacts d'engrais ou corps étrangers se retirent facilement.

Mais, pour le travail sur terrains en pente et particulièrement en travers de la pente, le volume utile de ces trémies est moindre que dans des trémies à hautes parois. On observe d'ailleurs le même effet sur des routes fort cahoteuses et en roulant assez vite, même en plaine. Selon la forme de la trémie et la position des ouvertures de

distribution, il se peut que la dernière partie de l'engrais à distribuer ne glisse plus vers la sortie ou qu'une ouverture ne soit plus dans la trajectoire de l'engrais. Il est évident que ces inconvénients peuvent influencer la capacité de travail et tous les distributeurs pneumatiques et les deux modèles Bögballe, Kuxmann et Muli en sont influencés. Ce sont les modèles Rotast et Sulky qui présentent le moins d'inconvénients dans ce domaine.

Avec les bords supérieurs courbés vers l'intérieur des trémies, le risque de débordement est quelque peu diminué.

Tous les modèles de distributeurs centrifuges ont ce genre de trémie, sauf le modèle Eurospand R 433, le Rotast et le Vicon. Avec les distributeurs dont la paroi arrière est moins haute que les autres parois, le volume utile de la trémie augmente légèrement. On trouve ce genre de trémie sur les modèles Eurospand 680/2 E, Kuxmann, Muli, Amazone Jet, Nodet et Rauch Aero. Quelques fabricants proposent aussi des relevages, à ajouter à la trémie.

Décharge de l'essieu avant du tracteur

Seuls des tracteurs munis d'un bon système hydraulique et construit de façon lourde sur l'essieu avant se prêtent pour véhiculer de gros distributeurs d'engrais à trémies pleines.

La dimension minimale du tracteur pour la distribution d'engrais est définie par le poids que celui-ci supporte sur le système hydraulique.

Il se peut que dans un cas ou deux, le facteur déterminant soit dicté par la force de relevage des bras inférieurs; mais en général, c'est le poids sur l'essieu avant qui donne le ton. On peut partir du calcul suivant:

Le poids à vide du tracteur doit représenter trois fois et demie le poids de la machine, trémie remplie; si tel n'est pas le cas et sur terrain même légèrement accidenté, il faut rouler avec le frein indépendant sur roue, en tant que frein de direction. Il n'est pas permis de rouler de cette façon sur

Le coefficient de variation

La quantité totale indiquée par la zone grise est définie selon des poids individuels (un point de mesure tous les 50 cm), voir Fig. 3. Les variations de ces poids individuels par rapport à la distribution par hectare sont calculées selon une formule mathématique. Le résultat représente le coefficient de variation, et celui-ci est utilisé pour déterminer l'exactitude de distribution de l'engrais. Cet indice permet une bonne observation des irrégularités. Il est influencé davantage par une grande variation que par un nombre important de petites variations.

Si l'indice se situe entre 10 et 15, on considère qu'il s'agit d'une bonne distribution; entre 20 et 25, la distribution est satisfaisante. Dans les graphiques, les courbes indiquant une bonne distribution et une distribution satisfaisante se situent à 12,5 et 22,5.

A l'étranger, on utilise en partie d'autres indices et les échelles de mesure sont plus sévères. La FAT a toutefois décidé d'utiliser des échelles de mesure un peu moins sévères, car, contrairement à ce qui se fait à l'étranger, les essais n'ont pas été basés sur le meilleur résultat de plusieurs mesurages, mais sur un seul.

des routes publiques, car la loi exige que la charge sur l'essieu avant représente au moins 20% du poids du véhicule total. Les distributeurs centrifuges pèsent, selon le modèle, environ 80–200 kg. Certains modèles (Bögballe C II, Lely) vont même jusqu'à 350 kg. Les distributeurs pneumatiques pèsent, vides, de 500–700 kg environ (voir tableau No. 2). Le poids spécifique de différents engrais se situe aux environs de 0,8 à 1,3 kg/l. Ces indications permettent d'estimer quel est le tracteur le plus approprié pour ce travail.

Quelques indications concernant l'interprétation des graphiques

Un spécialiste de l'épandage jugera déjà à l'aide de la courbe d'un seul passage les caractéristiques de distribution pour un type d'engrais déterminé. La proportion quantitative indiquée du côté gauche par rapport à la moitié droite de la courbe est la même, après le chevauchement, si on roule en va-et-vient sur le champ et si la largeur de travail est plus grande que la moitié de la largeur de distribution.

Afin d'obtenir une évaluation plus exacte, il vaut mieux toutefois se baser sur les graphiques d'exactitude de distribution sur plusieurs largeurs de travail. Les graphiques de distribution qui présentent des flancs plats et rectilignes indiquent que de petites erreurs de manipulation n'ont que peu d'effets sur l'exactitude de distribution. Mais pour un travail en bordure de champ, on devrait avoir une distribution à flancs raides ou tout au moins sur un côté. Pour les distributeurs centrifuges, la zone d'éjection vers l'arrière

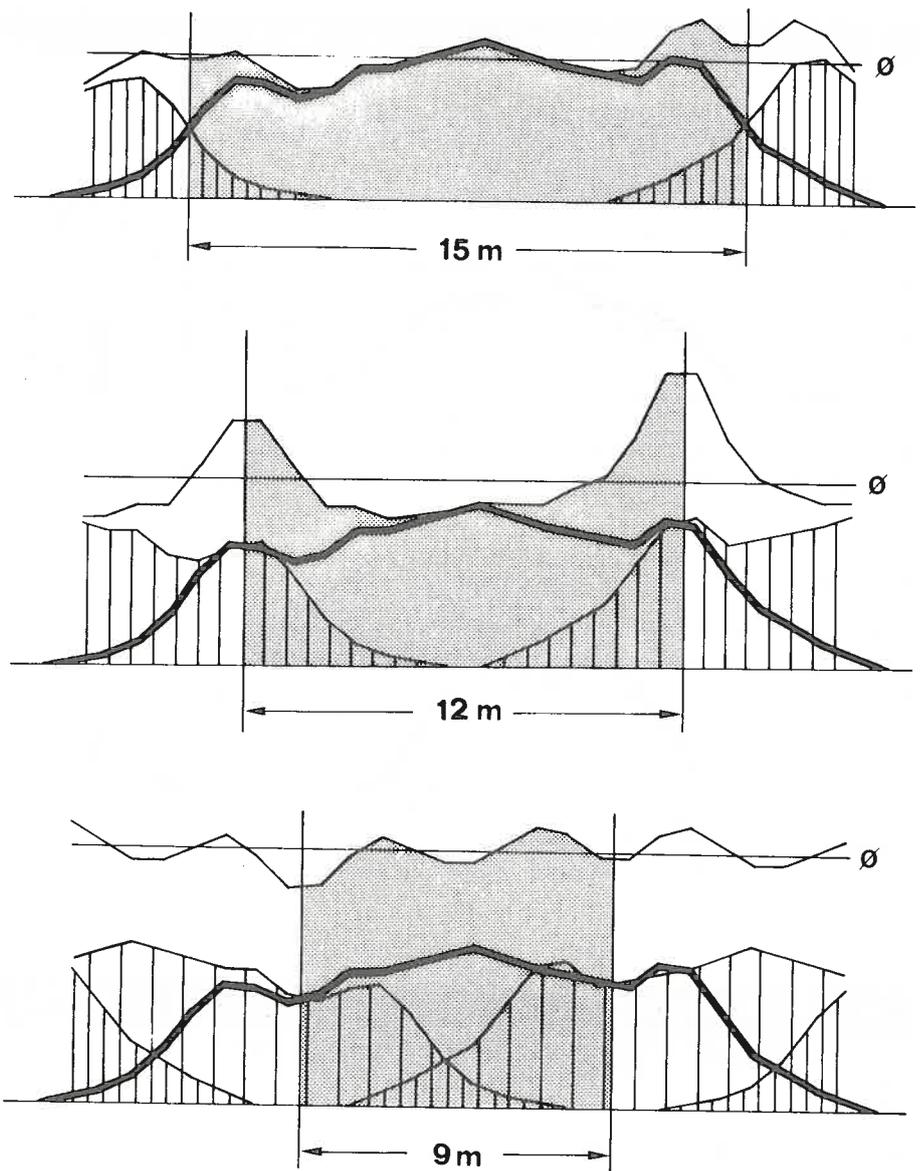


Fig. 3: Les graphiques représentent trois fois la même distribution, mais avec les largeurs de travail différentes. Ils indiquent les modifications d'exactitude de distribution et de quantité distribuée à l'hectare, par rapport à la largeur de travail. Dans l'exemple choisi ici, la distribution d'engrais est plus régulière sur une largeur de travail de 9 et 15 m, que sur 12 m.

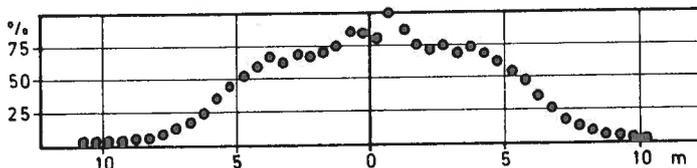
Pour calculer l'exactitude, on part du principe que l'on roule en va-et-vient sur le champ. La quantité d'engrais qui tombe à l'aller est indiquée par une ligne en caractère gras. La quantité qui tombe au retour est indiquée par une ligne fine. La zone grise indique la quantité d'engrais totale distribuée sur une largeur de travail donnée. Cette quantité est calculée de la façon suivante: on prend la distance jusqu'au trait gras et y ajoute la ligne verticale complète. La ligne horizontale (Ø) indique la quantité moyenne distribuée.

est à peu près la même que sur une des zones latérales. Le modèle Vicon éjecte moins vers l'arrière, ce qui peut être un avantage en fin de champ.

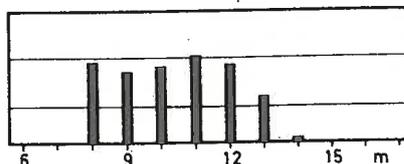
Les modèles ZA-F 603, ZA-F 803, ZA-F 1003 sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

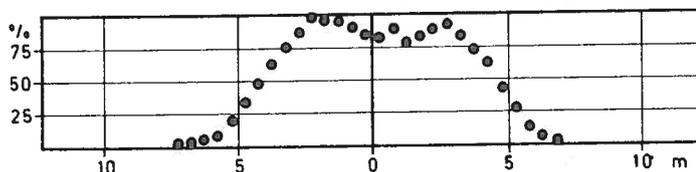


bonne
satisfaisante

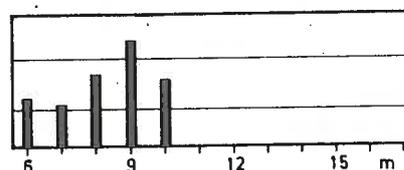
Quantité d'engrais à gauche: 46 % / à droite: 54 %
Disque à 80 cm au-dessus du sol; pelles vers le bas

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



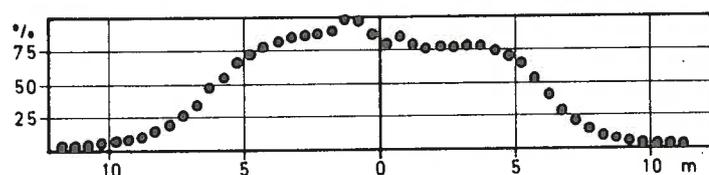
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %
Disque à 80 cm au-dessus du sol; pelles vers le bas; sans bras agitateur

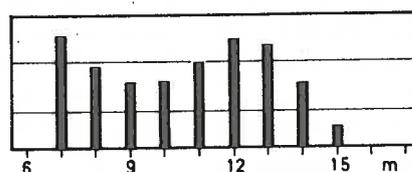
Les modèles BL 800, BL 1000, B 500, B 700 sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

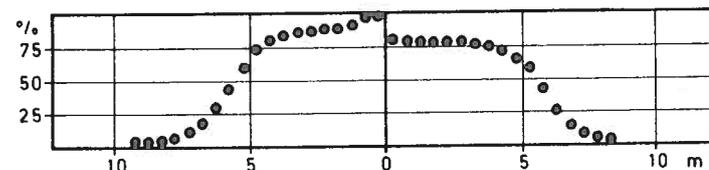


bonne
satisfaisante

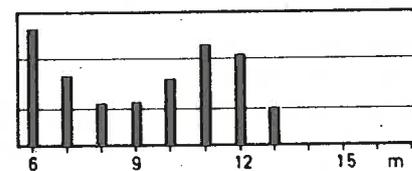
Quantité d'engrais à gauche: 53 % / à droite: 47 %
Disque à 75 cm au-dessus du sol; levier de symétrie 1,5 vers le haut

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

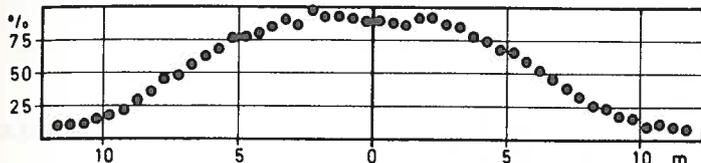


bonne
satisfaisante

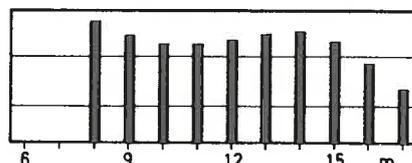
Quantité d'engrais à gauche: 54 % / à droite: 46 %
Timon d'attelage à 80 cm, la dernière pelle à l'arrière est à 90 cm au-dessus du sol; levier de symétrie 4 vers le haut; 570 t/min à l'arbre articulé

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



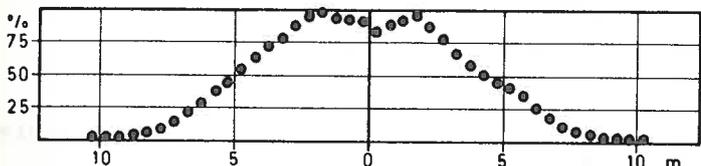
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 52 % / à droite: 48 %

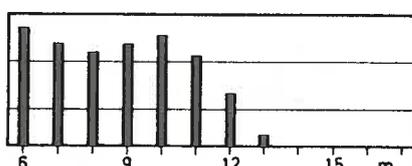
Disque à 75 cm au-dessus du sol, 700 t/min; pelles fixées dans le trou 1

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



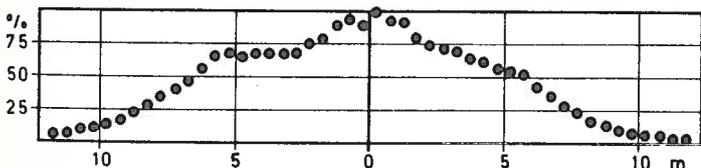
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 53 % / à droite: 47 %

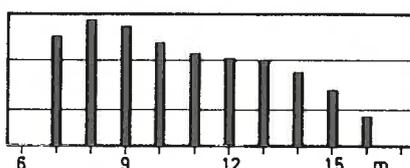
Disque à 80 cm au-dessus du sol, 650 t/min; pelles fixées dans le trou 1

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



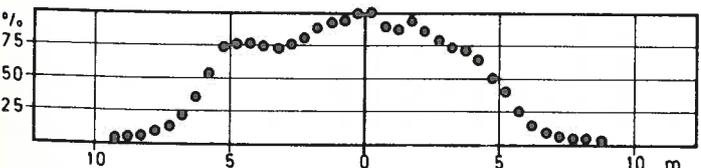
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 53 % / à droite: 47 %

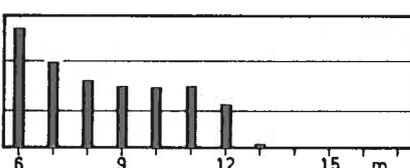
Disque à 80 cm au-dessus du sol; levier de symétrie sur 4

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

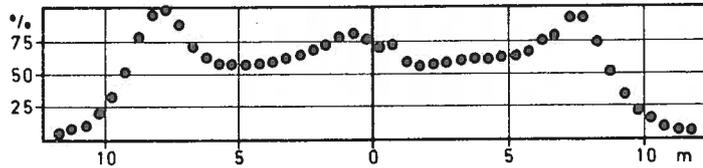
Quantité d'engrais à gauche: 54 % / à droite: 46 %

Disque à 90 cm au-dessus du sol; levier de symétrie sur 1

Les modèles R 533, R 733 sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

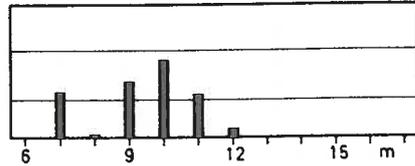
Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 52 % / à droite: 48 %

Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie sur 0; 450 t/min à l'arbre articulé

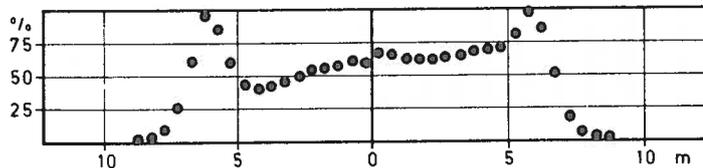
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

2. Urée

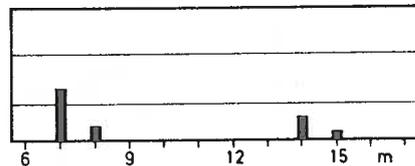
Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 46 % / à droite: 54 %

Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie sur 0; 450 t/min à l'arbre articulé

Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

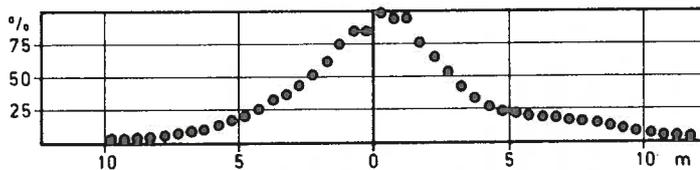


bonne
satisfaisante

Les modèles 480/2 E sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 43 % / à droite: 57 %

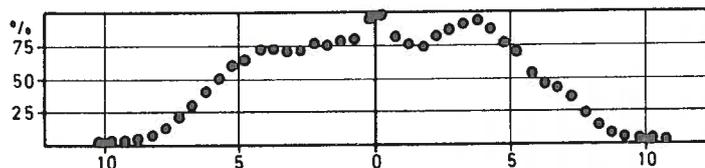
Disque à 75 cm au-dessus du sol; 450 t/min à l'arbre articulé; pelles fixées dans le dernier trou (dans le sens de la rotation)

Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

Exactitude de distr. insatisfaisante selon indication de réglage du fabricant

2. Urée

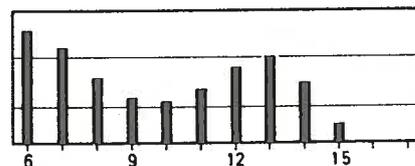
Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 46 % / à droite: 54 %

Disque à 70 cm au-dessus du sol; 450 t/min à l'arbre articulé; pelles fixées dans le trou du milieu

Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

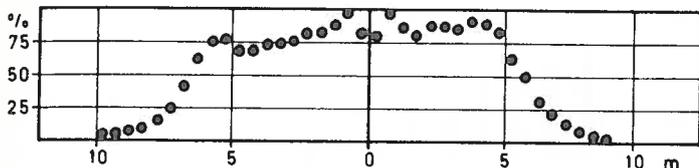


bonne
satisfaisante

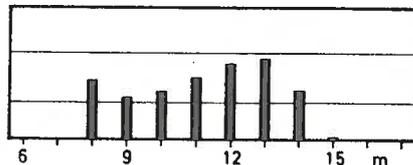
Le modèle Gigant S 1000 est muni du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

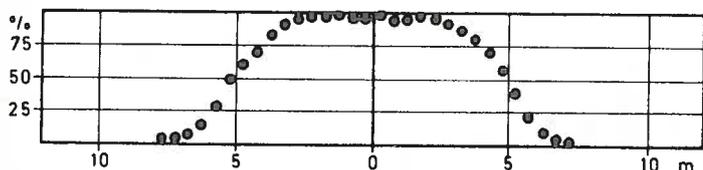


bonne
satisfaisante

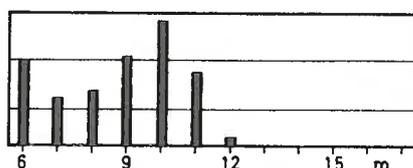
Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %
Disque à 80 cm au-dessus du sol; pelles fixées dans le trou III

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



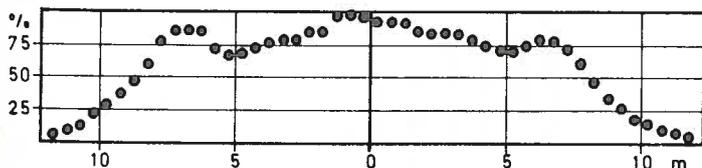
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %
Disque à 80 cm au-dessus du sol; pelles fixées dans le trou III

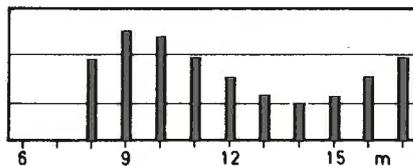
Le modèle CBH 1600 est muni du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

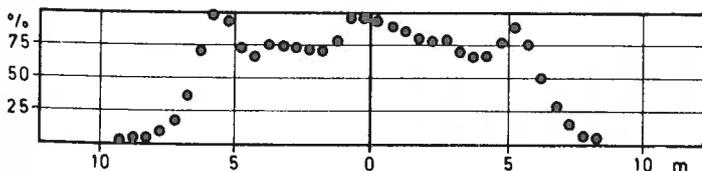


bonne
satisfaisante

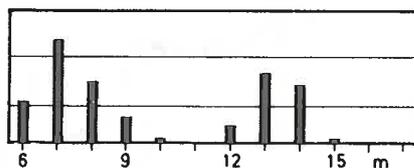
Quantité d'engrais à gauche: 52 % / à droite: 48 %
Disque à 60 cm au-dessus du sol; roues dentées en haut 19, en bas 16 dents

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



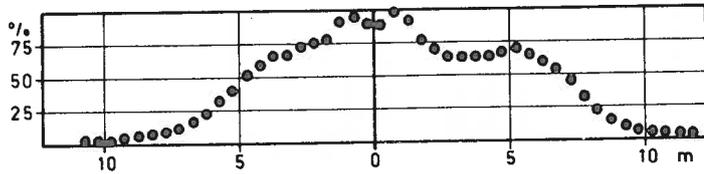
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %
Disque à 60 cm au-dessus du sol; roues dentées en haut 19, en bas 16 dents

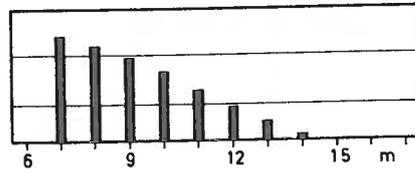
Les modèles HS 700, HS 900 sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



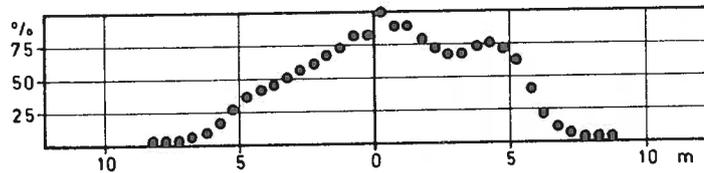
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 44 % / à droite: 56 %

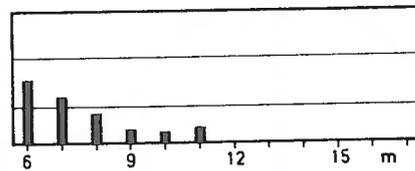
Disque à 60 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le trou du milieu

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

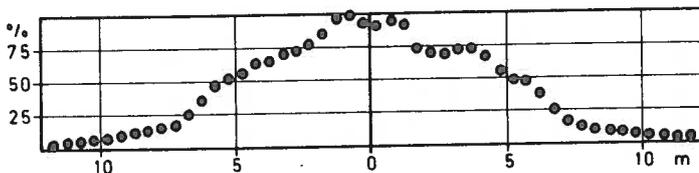
Quantité d'engrais à gauche: 41 % / à droite: 59 %

Disque à 60 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le trou du milieu

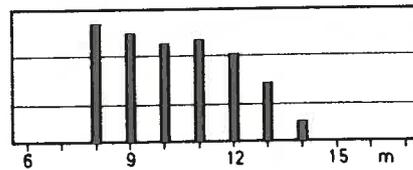
Les modèles Komet ZS 430, Komet ZS 600, Komet ZS 600 N, Komet ZS 800 N, Komet ZS 1000 N sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



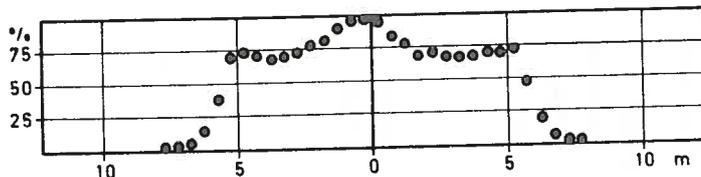
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %

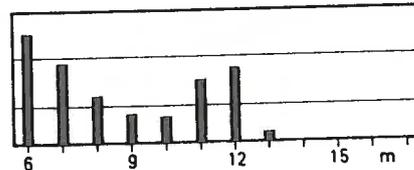
Disque avant 70 cm, arrière 68 cm au-dessus du sol

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



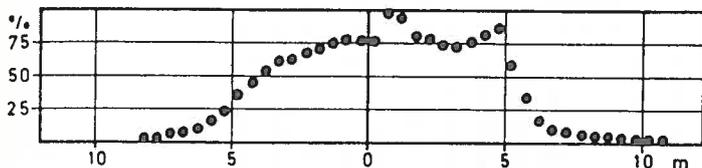
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %

Disque à 85 cm au-dessus du sol

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



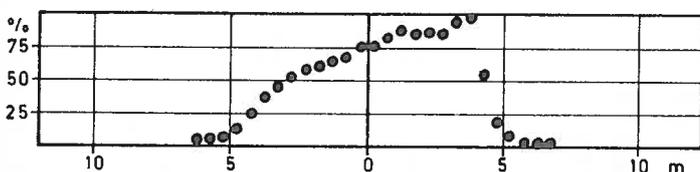
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 42 % / à droite: 58 %

Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le trou C

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail

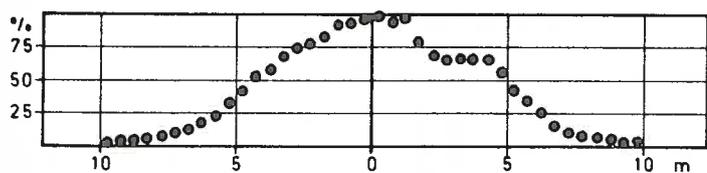
Exactitude de distr. insatisfaisante
selon indication de réglage du fabricant

Quantité d'engrais à gauche: 39 % / à droite: 61 %

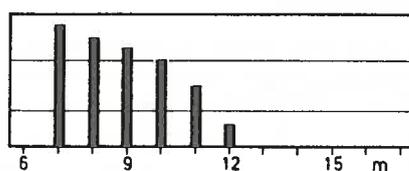
Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le trou C

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



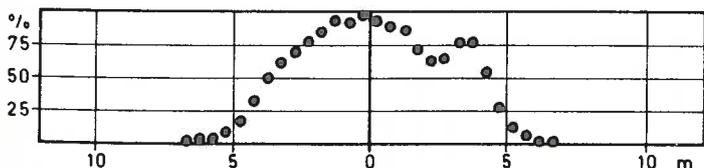
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 48 % / à droite: 52 %

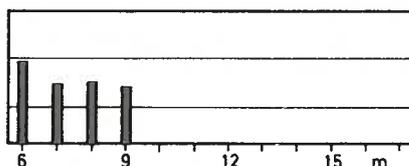
Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le 4ème trou à partir de la droite

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

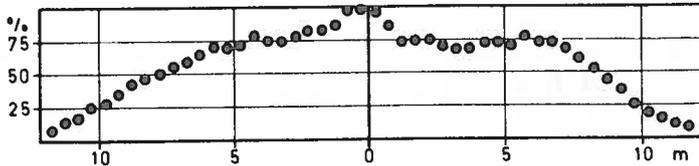
Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %

Disque à 70 cm au-dessus du sol; levier de symétrie fixé dans le 4ème trou à partir de la droite

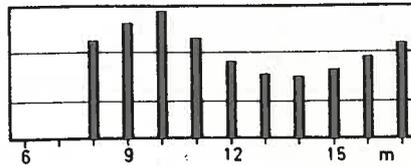
Les modèles PS 202, PS 302, PS 602, PS 802, PS 1002 S, PS 1502, PS 1502 T, PS 2512 sont munis du même système de distribution (indication du fabricant).

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



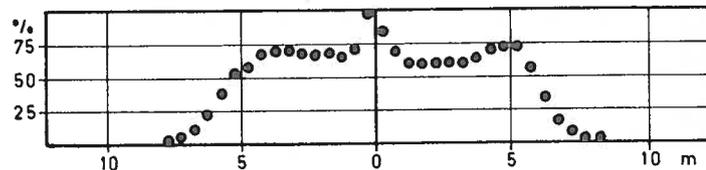
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 50 % / à droite: 50 %

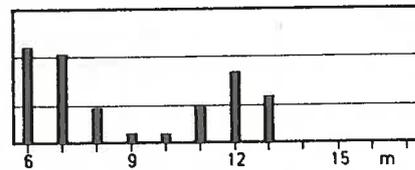
Tube pendulaire universel 75 cm au-dessus du sol; largeur de travail la plus grande; trémie horizontale

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



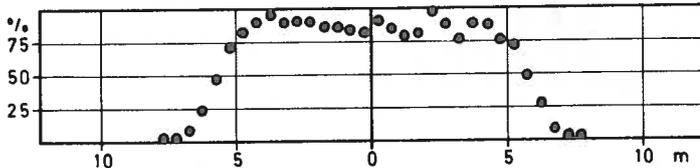
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %

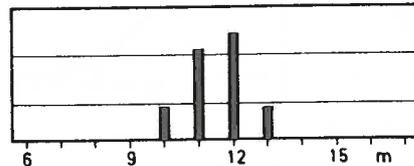
Tube pendulaire pour l'urée à 75 cm au-dessus du sol; largeur de travail la plus grande; trémie horizontale

1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



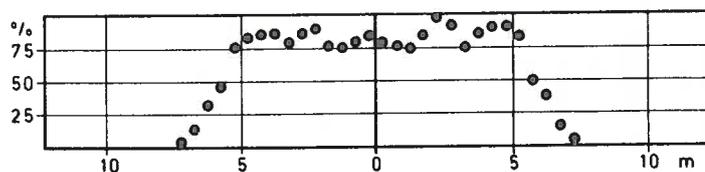
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %

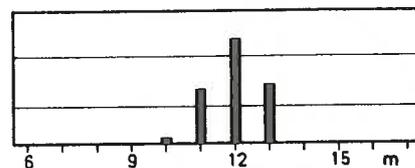
Tiges à 70 cm au-dessus du sol

2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



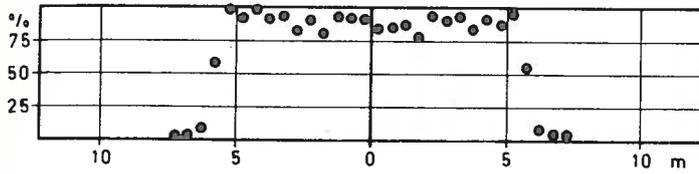
bonne
satisfaisante

Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %

Tiges à 70 cm au-dessus du sol

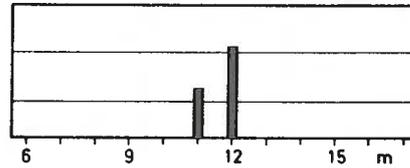
1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %
Assiette à 75 cm au-dessus du sol

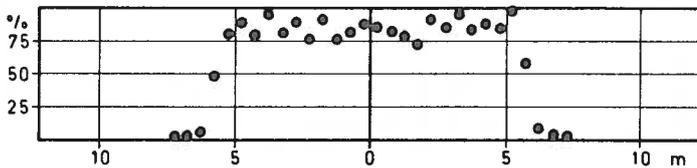
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

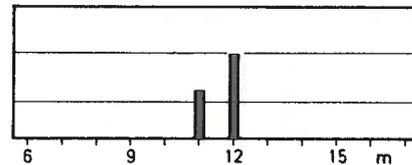
2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %
Assiette à 75 cm au-dessus du sol

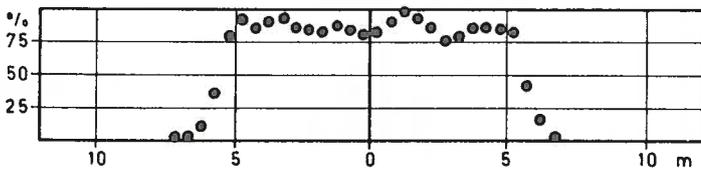
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

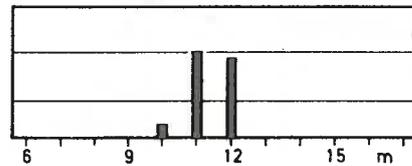
1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 50 % / à droite: 50 %
Tiges à 75 cm au-dessus du sol; clapet 3

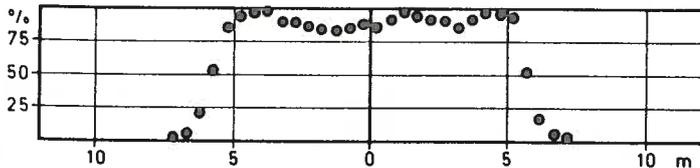
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

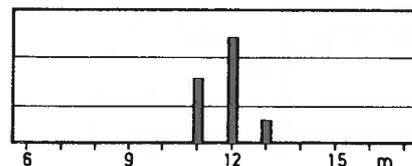
2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %
Tiges à 75 cm au-dessus du sol; clapet 1

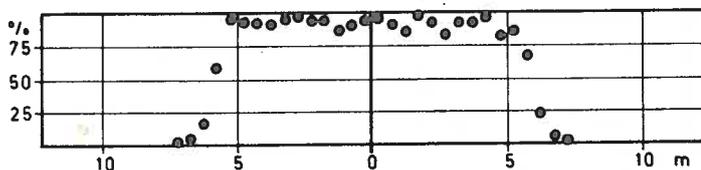
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

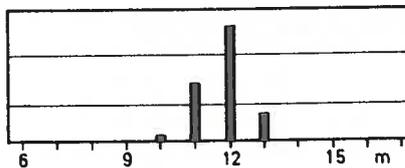
1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 50 % / à droite: 50 %
Assiette à 70 cm au-dessus du sol

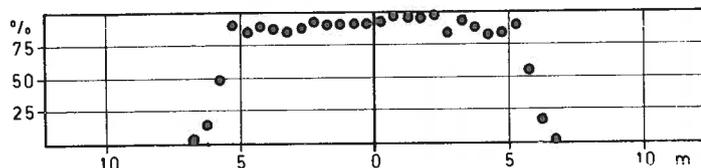
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

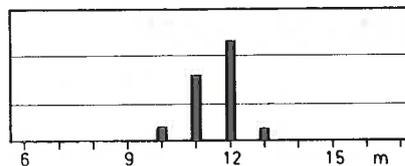
2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 49 % / à droite: 51 %
Assiette à 70 cm au-dessus du sol; clapet fermé

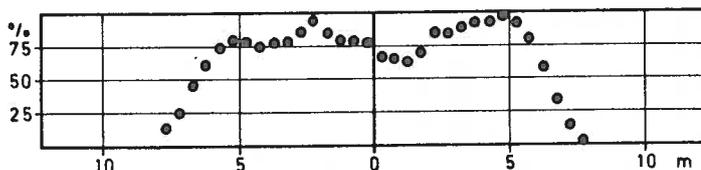
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

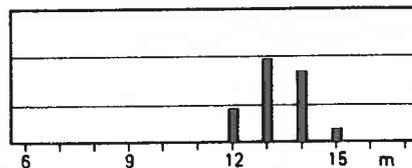
1. Nitrate d'ammoniaque

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 51 % / à droite: 49 %
Tiges à 70 cm au-dessus du sol

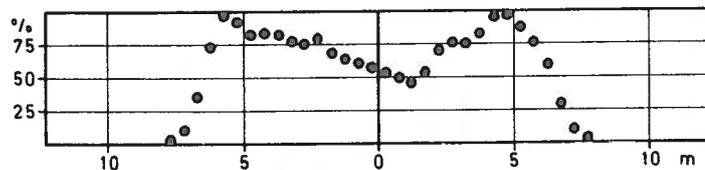
Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante

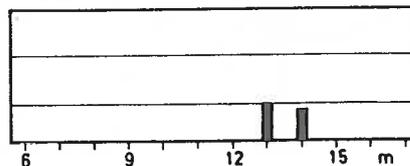
2. Urée

Courbe de distribution d'un seul passage



Quantité d'engrais à gauche: 52 % / à droite: 48 %
Tiges à 70 cm au-dessus du sol

Exactitude de distr. avec diff. largeurs de travail



bonne
satisfaisante