

Répartiteurs pour citernes à lisier

Différences importantes en ce qui concerne la largeur de travail et la précision d'épandage

Rainer Frick, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Tänikon

Il existe actuellement un large choix de systèmes d'épandage pour les citernes à lisier. Le manque d'informations concernant leurs propriétés a conduit la FAT à étudier un certain nombre d'entre eux pour évaluer la qualité du travail effectué. Les mesures avaient en premier lieu pour but d'apprécier la largeur de travail utile, la précision d'épandage et la tolérance de chevauchement. Les 27 épandeurs testés comprennent différents systèmes d'épandage: des déflecteurs, des répartiteurs latéraux, verticaux, des répartiteurs par le haut, des

répartiteurs pendulaires et des répartiteurs à buse pivotante.

Suivant le modèle et le type considéré, les déflecteurs présentent de grosses différences en ce qui concerne la largeur de travail (de 5 à 13 m) et la précision d'épandage (satisfaisante dans l'ensemble à insuffisante). Un mauvais réglage et un montage imprécis au niveau des raccords diminuent considérablement la qualité d'épandage. Les répartiteurs verticaux épandent le lisier de manière légèrement plus précise mais surtout, ils permettent de l'épandre

précisément au début et à la fin de la parcelle. Les répartiteurs latéraux atteignent certes des largeurs de travail importantes pouvant aller jusqu'à 14 m, mais la qualité d'épandage reste toutefois insuffisante. Les répartiteurs par le haut obtiennent la largeur de travail requise dans les grandes cultures, soit 12 m, moyennant un faible chevauchement, qui se traduit cependant par une répartition inexacte. Les répartiteurs pendulaires obtiennent des largeurs de travail comprises entre 11 et 16 m avec une qualité de répartition considérée comme bonne à très bonne. Enfin, ce sont les répartiteurs à buse pivotante qui permettent d'obtenir la répartition la plus précise tout en présentant une bonne tolérance de chevauchement. La largeur de travail peut varier sur une zone assez large (jusqu'à 20 m). Toutefois, ils impliquent que la citerne soit équipée d'une pompe à haute pression.



Fig. 1: Ceux qui répandent le lisier de cette manière en tireront peu de bénéfices. Pour que le lisier soit utilisé de manière ciblée, c'est-à-dire en respectant les plantes et l'environnement, la répartition doit être exacte. Pour ce faire, il faut un épandeur adapté.

Sommaire	Page
Problématique	2
Description des répartiteurs	2
Description de l'essai	3
Résultats	4
Récapitulatif des propriétés des différents appareils	9
Recommandations	10
Fiches techniques des différents modèles	10

Problématique

Pour épandre le lisier en respectant à la fois les cultures et l'environnement, il faut pouvoir répartir les éléments nutritifs exactement et régulièrement. C'est pourquoi l'épandeur a une telle importance. Les exigences relatives à la qualité du travail de cet outil ont nettement augmenté notamment parce que, dans de nombreuses exploitations, le lisier est de plus en plus utilisé pour la fertilisation des grandes cultures.

En ce qui concerne les citernes, les répartiteurs pour l'épandage en surface restent toujours les plus nombreux. Mais, le choix de systèmes de répartition et de modèles à disposition sur le marché est impressionnant; or, l'agriculteur n'a pratiquement aucun moyen de comparer les différents modèles sur le plan de la largeur de travail et de la précision de répartition. La présente étude a pour but d'aider à faire le choix approprié parmi tous les répartiteurs proposés.

Description des répartiteurs

Les répartiteurs étudiés se répartissent dans les catégories suivantes (tab. 5):

- déflecteurs,
- répartiteurs latéraux,
- répartiteurs verticaux,
- répartiteurs par le haut,
- répartiteurs pendulaires,
- répartiteurs à buse pivotante.

Les épandeurs équipés de tôles **déflextrices**, appelés déflecteurs, restent le système de répartition le plus répandu sur les citernes. Il en existe une grande variété de modèles. Sur la plupart des déflecteurs, le jet de lisier émis par une buse va frapper une tôle fixe ou orientable, laquelle pulvérise le lisier sur une large surface. Suivant le modèle, la tôle déflectrice est alimentée en lisier soit par le haut, soit par le bas (fig. 2). Les répartiteurs alimentés par le haut pulvérisent en général le lisier plus loin et plus haut que ceux qui sont alimentés par le bas, qui, eux, distribuent le lisier sur une zone moins large, mais plus près du sol. Malgré leur alimentation par le haut, les déflecteurs-parapluie (Oehler, Fliegl; fig. 6) obtiennent une répartition du lisier proche du sol, car l'angle de la tôle par rapport à la buse est très plat. La forme



Fig. 2: Déflecteur avec alimentation de la tôle déflectrice par le haut (photo de gauche) et par le bas (photo de droite).

de la tôle déflectrice est également très différente d'un modèle à l'autre (plaques déflectrices droites ou bombées; avec ou sans guide pour limiter la largeur du jet). Le déflecteur Hadorn se distingue des autres modèles pour deux raisons: premièrement, la plaque déflectrice est en plastique et deuxièmement, la buse est pourvue d'un clapet à ressort. Quant aux répartiteurs larges et universel de Bauer, il n'est pas très correct de les qualifier de «déflecteurs», car ces répartiteurs sont équipés uniquement d'une buse sans aucune tôle déflectrice en face.

Les **répartiteurs latéraux** sont constitués d'un tuyau plié à 90° avec une buse de répartition. Ils produisent un jet perpendiculaire au sens de la marche (fig. 11). Ils peuvent pulvériser à gauche ou à droite. Sur l'outil de Eisele, une roue dentée rotative autonome sert à briser le jet. Les déflecteurs qualifiés de répartiteurs universel ou combi peuvent également être utilisés pour l'épandage latéral (voir tab.3).

Les **répartiteurs verticaux**, souvent appelés têtes déflectrices, se caractérisent par le fait que le lisier n'est pas distribué vers l'arrière, mais de chaque côté (perpendiculairement au sens de la marche) (fig. 13). Le lisier vient heurter une tôle droite (Armatec-Streicher) ou une languette recourbée (Zunhammer et Bazzoli) pour être ensuite pulvérisé verticalement vers le bas et sur les côtés selon un angle de 90°. Une couverture fixée sur le haut de la tôle empêche que le lisier ne soit pulvérisé par le haut.

Le **répartiteur dit par le haut** (Vakuumat) est également un répartiteur vertical, fixé à angle droit sur un tuyau vertical (fig. 3). La hauteur de montage du répartiteur varie suivant la citerne (hauteur du tuyau d'épandage au dessus du sol) et s'élève environ à 180 cm. Lorsque le répartiteur est également pourvu d'un tube télescopique, la hauteur de monta-

ge peut varier entre 160 et 230 cm. Cette propriété doit permettre d'adapter plus facilement la largeur de travail voulue.

Les **répartiteurs pendulaires** sont équipés d'un répartiteur va-et-vient. Sur l'engin Armatec-Streicher, c'est une tôle déflectrice horizontale alimentée par le haut par une buse en caoutchouc (déflecteurs pendulaires). Le système est entraîné par le système hydraulique du tracteur. Les deux autres modèles sont équipés d'une buse pendulaire en forme de V entraînée électriquement chez Eloxmax (alimentée par la batterie de 12 Volt du tracteur) et entraînée par le flux de lisier chez Möscha. Le dernier modèle est équipé d'un clapet mobile à la sortie de la buse qui, en déviant le jet de lisier, permet d'orienter le répartiteur sur le côté gauche et sur le côté droit; le sens de mouvement est modifié grâce à deux boulons de butée placés à l'extérieur (fig. 8).

Les **répartiteurs pivotants** connus pour le purinage par tuyaux sont pourvus d'u-



Fig. 3: Les répartiteurs par le haut sont conçus notamment pour les grandes cultures. Equipés d'une conduite télescopique, ils possèdent une tête de répartition dont la hauteur peut être modifiée.

ne buse pivotant selon un mouvement de va-et-vient (fig. 14). Le système est entraîné électriquement par la batterie du tracteur (12 Volt). Les répartiteurs peuvent être équipés soit d'une buse à large portée, avec clapet à ressort intégré, soit d'un tuyau simple, longue portée, avec une buse en caoutchouc. Le mouvement horizontal de la buse (de gauche à droite) est obtenu à l'aide d'une roue dentée et le mouvement vertical (de bas en haut) à l'aide d'un vérin. Un boîtier de commande installé sur le tracteur permet de régler les différentes fonctions du dispositif (mouvement de bas en haut, de gauche à droite, symétrie et angle de pivotement, manuel/automatique). Les épandeurs Mai existent en différents modèles (entièrement automatique, semi-automatique, avec commande à distance) qui peuvent s'intégrer dans la structure.

1). Voici quels étaient les systèmes d'épandage représentés: seize déflecteurs, trois répartiteurs verticaux, un répartiteur par le haut (répartiteur vertical avec tuyau vertical), deux répartiteurs latéraux, trois répartiteurs pendulaires à entraînement hydraulique, électrique ou automobile ainsi que deux répartiteurs électriques à buse pivotante. Par contre, les rampes d'épandage à tuyaux flexibles et les buses longue portée pour citernes à pompe n'ont pas été étudiées.

18 cm de haut), placés sur des planches en bois et disposés sur une largeur totale de 16 m perpendiculairement au sens d'avancement des machines (fig. 4). Après chaque passage, le volume contenu dans les bacs récepteurs était mesuré à l'aide d'un cylindre gradué et d'un capteur à ultrasons. Les valeurs relevées étaient directement sauvegardées informatiquement. Un PC installé à côté du banc d'essai permettait de suivre le tracé de la courbe de répartition sur l'écran après chaque mesure.

Banc d'essai

Le banc d'essai était constitué de bacs récepteurs (40 cm de large, 60 cm de long,

Les mesures étaient effectuées à l'extérieur sur un emplacement asphalté et plat. Aucune mesure n'a été réalisée en

Description de l'essai

Epandeurs testés

Au total, 27 épandeurs produits par 15 fabricants différents ont été testés (tab.



Fig. 4: Banc d'essai pour mesurer la répartition transversale (photo de gauche); évaluation volumétrique des quantités avec le capteur à ultrasons (photo de droite).

Tab. 1: Répartiteurs testés avec des citernes à lisier

Fabricant / Importateur	Modèle	Type	Système de répartition	Prix en Fr. 1998 ¹⁾
Agrar, 9500 Wil	Agrar	Répartiteur Combi	Déflecteur	230.-
Althaus & Co, 3423 Ersigen	Althaus Althaus	Répartiteur étroit	Déflecteur	420.- ²⁾
		Répartiteur large	Déflecteur	420.- ²⁾
Favre, 1530 Payerne	Marchner Marchner	Répartiteur large	Déflecteur	280.-
		Elomax	Répartiteur pendulaire électrique	1100.-
Frauchiger, 3454 Sumiswald	Armatec-Streicher Armatec-Streicher	Répartiteur à jet plat exact	Répartiteur vertical	544.-
		Répartiteur pendulaire FTS	Répartiteur pendulaire hydraulique	2543.-
Hadorn, 4935 Leimiswil	Hadorn Zunhammer Hadorn	Déflecteur G87	Déflecteur	752.-
		Répartiteur à tête déflectrice	Répartiteur vertical	890.-
		Répartiteur pivotant G92	Buse pivotante électrique	3690.- ³⁾
Keller, 8537 Nussbaumen	Bauer Bauer Bauer	Répartiteur universel	Déflecteur	231.-
		Répartiteur large	Déflecteur	227.-
		Répartiteur latéral	Répartiteur latéral	227.-
Kolb, 8424 Embrach	*K*L*E* Möscha	Répartiteur universel Spécial	Déflecteur Répartiteur pendulaire (flux de lisier)	340.- 1175.-
Landtechnik, 3052 Zollikofen	Fliegl Fliegl Fliegl	Répartiteur sur trois côtés	Déflecteur	120.-
		Répartiteur exact	Déflecteur	360.-
		Déflecteur-parapluie	Déflecteur	390.-
Mai, 4954 Wyssachen	Mai	K94-A6	Buse pivotante électrique	3600.- ³⁾
Meyer, 6023 Rothenburg	Eisele	Buse pivotante électrique	Répartiteur latéral	275.-
Renold, 6018 Buttisholz	Bazzoli Bazzoli	Répartiteur large	Déflecteur	270.-
		Répartiteur à tête déflectrice	Répartiteur vertical	380.-
Schweizer, 9536 Schwarzenbach	Schweizer	Répartiteur exact	Déflecteur	282.-
Somag Maschinen, 9322 Egnach	Vakuumat Vakuumat	Répartiteur universel	Déflecteur	285.-
		Répartiteur à tête déflectrice avec conduite verticale	Répartiteur vertical (montage surélevé)	1200.- ⁴⁾ 1520.- ⁵⁾
VGL-Speiser, 6031 Ebikon	Kirchner	Répartiteur universel	Déflecteur	⁶⁾
Völlmin, 4466 Ormalingen	Oehler	Déflecteur-parapluie	Déflecteur	790.-

¹⁾ Appareil seul (sans citerne)
²⁾ Répartiteur latéral inclus

³⁾ Avec télécommande semi-automatique
⁴⁾ Sans conduite télescopique

⁵⁾ Avec conduite télescopique
⁶⁾ Indications de l'importateur non disponibles

pende. Un anémomètre servait à observer la vitesse du vent pour éviter d'effectuer les mesures lorsque le vent soufflait (maximum 1 m/s à 2 m au dessus du sol). Pour tous les épandeurs, les mesures ont été effectuées avec de l'eau. Le lisier a été uniquement utilisé avec le déflecteur G87 de Hadorn, car on sait par expérience qu'avec ce type de déflecteur, l'eau ne donne pas les mêmes résultats. Les épandeurs Hadorn et le répartiteur pendulaire FTS d'Armatec-Streicher ont été testés avec la citerne à pompe originale, et tous les autres avec la citerne à pression équipée d'une pompe centrifugeuse (Agrar PDF 3000). Avec le compresseur, la pression d'épandage est de 1,1 bar. La vitesse du tracteur a été réglée de telle manière que la quantité d'eau récupérée dans les bacs corresponde à une quantité épandue de 20 m³/ha au minimum et de 40 m³/ha au maximum.

Quels paramètres ont été relevés?

- Relevé de la précision d'épandage perpendiculairement au sens de progression du tracteur: courbe de répartition avec et sans chevauchement, symétrie de la répartition (quantité répartie à gauche et à droite), coefficient de variation, tolérance de chevauchement.
- Largeur de répartition, largeur de travail effective (utile), portée de l'éjection à l'arrière.
- Réglage optimal de chaque épandeur (montage sur les raccords, taille des buses, largeur de travail).

Les pertes d'azote sous forme gazeuse (ammoniac) pendant la répartition du lisier n'ont pas été relevées. La taille des gouttes et la sensibilité au vent n'ont été observées qu'à l'œil nu. Outre les mesures effectuées sur le banc d'essai, les répartiteurs ont également été utilisés en pratique pour épandre du lisier sur une prairie et sur une parcelle de maïs. Cet essai pratique a permis d'évaluer à quel type de culture les répartiteurs convenaient mieux (p. ex. utilisation dans les cultures fourragères et/ou les grandes cultures).

Evaluation de la précision d'épandage

La courbe de répartition donne déjà une première indication par rapport à la qualité d'épandage. Mais pour que l'évaluation soit fiable, elle doit porter sur la

répartition dans son ensemble. Pour ce faire, il faut superposer les flancs de répartition dans les zones extérieures. On part du principe que le tracteur fait des allers et retours sur la parcelle avec la citerne. La répartition globale, obtenue par le chevauchement optimal des courbes de répartition, permet de déduire la largeur de travail effective (utile) et de calculer le coefficient de variation (CV). Le CV est un paramètre qui permet d'appréhender les irrégularités de la répartition transversale. Plus le CV est bas, plus la qualité d'épandage est élevée.

Tab. 2: Echelle d'évaluation du coefficient de variation (CV)

CV en %	Evaluation
< 10 %	très bon
10 – 15 %	bon
15 – 20 %	satisfaisant
20 – 30 %	lacunaire
> 30 %	insuffisant

Pour évaluer la précision d'épandage, on peut classer les valeurs du CV selon le tableau 2. Les subdivisions peuvent apparaître strictes au premier abord, mais se justifient par le fait que le montage et/ou le réglage de chaque répartiteur ont été optimisés au fil de nombreuses mesures pour obtenir la meilleure qualité d'épandage. Dans la routine, la précision d'épandage devrait être nettement moins bonne que celle relevée sur le banc d'essai, car d'une part, dans la pratique, les répartiteurs de lisier ne sont généralement pas attelés, ni réglés de manière idéale et que d'autre part, il est difficile de combiner les passages du tracteur avec suffisamment d'exactitude pour obtenir un chevauchement idéal.

Résultats

Possibilités de réglage

Le tableau 3 donne un vue d'ensemble des possibilités de réglage des épandeurs testés. Pour presque tous les modèles, le but du réglage est de modifier la largeur de travail. Le tableau 4 indique quels épandeurs permettent un tel réglage et dans quel domaine.

Les déflecteurs avec largeur de travail modulable offrent les possibilités suivantes:

- Inclinaison de la tôle déflectrice (Bazzoli, épandeur exact Fliegl, déflecteur-pa-

rapluie Fliegl, Marchner, Oehler, Schweizer): ce réglage permet de modifier l'angle de projection du jet de lisier. Plus la tôle est verticale en cas d'alimentation par le haut, plus le lisier est projeté en hauteur et plus le jet est large. Lorsque le déflecteur est alimenté par le bas, c'est l'inverse: lorsque l'angle de la tôle est vertical, le lisier est projeté sur une plage moins large et plus près du sol.

- Distance entre le déflecteur et la buse (Bazzoli, déflecteur-parapluie Fliegl, *K*L*E*, Oehler, Vakuumat): sur certains déflecteurs, il est également possible de régler la distance entre la tôle déflectrice et le jet de lisier. Plus la distance est courte, plus le jet est projeté avec énergie et plus la largeur de répartition est élevée.
- Dimension des buses (Bauer, Bazzoli, répartiteur exact Fliegl, *K*L*E*, Marchner, Oehler, Schweizer, Vakuumat): l'utilisation de buses de diamètre différent permet de varier la pression du jet de lisier. Un diamètre étroit se traduit par une pression élevée sur le répartiteur et donc par un champ de répartition plus large. Sur les modèles de Bauer, les buses sont en métal (deux dimensions différentes), sur les autres modèles, les buses sont en caoutchouc.
- Clapet à ressort réglable (Hadorn): régulation de la pression dans la buse du répartiteur. Lorsque la tension du ressort est accrue, la pression augmente et le lisier est réparti sur une plus grande largeur.

Sur tous les déflecteurs, la modification de la largeur de répartition se répercute également sur les caractéristiques d'épandage. La courbe de répartition peut s'en trouver considérablement transformée notamment sur les répartiteurs dont la plaque déflectrice peut être inclinée différemment. C'est également le cas en ce qui concerne le diamètre des buses. Le choix des buses exerce en outre une grande influence sur la taille des gouttes et donc sur la sensibilité d'épandage au vent.

En ce qui concerne les **répartiteurs latéraux**, un angle d'inclinaison plus aigu de la buse augmente la portée du jet et donc la largeur de travail. C'est également valable pour les déflecteurs convertibles en répartiteurs latéraux.

Pour les **répartiteurs verticaux** Bazzoli et Zunhammer, la largeur de travail peut

Tab. 3: Possibilités de réglage des répartiteurs testés

Modèle	Type	Système de répartition*	Inclinaison de la tête déflectrice		Taille, diamètre de la buse	Répartition latérale (répartiteur Combi)	Inclinaison de la buse de répartition	Position du clapet à ressort	Hauteur de montage (tube télescopique)	Amplitude de pivotement	Angle de pivotement de la buse
			Distance entre la tête déflectrice et la buse	Distance entre la tête déflectrice et la buse							
Agrar	Répartiteur Combi	DF				x					
Althaus	Répartiteur étroit	DF				x					
Althaus	Répartiteur large	DF				x					
Bauer	Répartiteur universel	DF			x	x					
Bauer	Répartiteur large	DF			x						
Bazzoli	Répartiteur large	DF	x	x	x						
Fliegl	Répartiteur sur trois côtés	DF				x					
Fliegl	Répartiteur exact	DF	x		x						
Fliegl	Déflecteur-parapluie	DF	x	x							
Hadorn	Déflecteur G87	DF					x				
Kirchner	Répartiteur universel	DF				x					
*K*L*E*	Répartiteur universel	DF		x	x	x					
Marchner	Répartiteur large	DF	x		x						
Oehler	Déflecteur-parapluie	DF	x	x	x						
Schweizer	Répartiteur exact	DF	x		x						
Vakuumat	Répartiteur universel	DF		x	x	x					
Bauer	Répartiteur latéral	RL				x	x				
Eisele	Répartiteur à roue dentée	RL				x	x				
Armatec-Streicher	Répartiteur à jet plat	V		x							
Bazzoli	Répartiteur à tête déflectrice	V			x						
Zunhammer	Répartiteur à tête déflectrice	V			x						
Vakuumat	Répartiteur à tête déflectrice	H			x			x			
Armatec-Streicher	Répartiteur pendulaire FTS	P	x							x	
Marchner	Elomax	P								x	
Möscha	Spécial	P								x	
Hadorn	Répartiteur pivotant G92	BP				x	x				x
Mai	K94-A6	BP				x	x				x

* DF = Déflecteur
RL = Répartiteur latéral

V = Répartiteur vertical
H = Répartiteur par le haut

P = Répartiteur pendulaire
BP = Buse pivotante

uniquement être modifiée en changeant les buses en caoutchouc (diamètre différent). Sur le répartiteur Armatec-Streicher à jet plat, la distance entre la tête verticale et la sortie du jet de lisier peut être réduite, ce qui augmente la pression et donc la largeur d'épandage.

Sur le **répartiteur par le haut** avec conduite télescopique (Vakuumat), il est possible de modifier la largeur de travail en réglant en continu la hauteur de montage de la tête de déflexion. En outre, la buse en caoutchouc peut également être changée.

En ce qui concerne les **répartiteurs pendulaires**, la largeur de travail peut être modifiée en changeant l'amplitude des oscillations pour laquelle il existe plusieurs positions sur les trois modèles con-

sidérés. Le répartiteur exact FTS permet en outre de modifier l'inclinaison de la tête déflectrice pendulaire, ce qui change peu de chose au niveau de la largeur de travail.

Concernant les **répartiteurs à buse pivotante**, la largeur de travail peut être modifiée en réglant l'angle de pivotement et l'inclinaison de la buse. Si cette dernière est pourvue d'un clapet à ressort, il est possible en le tendant, d'augmenter la pression à la sortie de la buse et donc d'accroître la portée du jet.

Comme, à quelques exceptions près, tous les épandeurs ont été testés avec la même citerne dont la pression s'élevait environ à 1,1 bar, il se peut qu'en utilisant des citernes d'un autre modèle ou sur le modèle original, la

largeur de travail et les caractéristiques d'épandage varient quelque peu, si la pression à la sortie du répartiteur et/ou la hauteur de montage ne sont pas les mêmes. On peut notamment s'attendre à d'importantes différences au niveau des caractéristiques d'épandage lorsque les déflecteurs sont raccordés à des citernes équipées de pompes centrifuges ou de pompes à pistons tournants ou à vis.

Largeur de travail et précision d'épandage

Les résultats des mesures figurent au tableau 4. Pour chaque répartiteur testé, on a relevé

- la portée du jet vers l'arrière;
- les largeurs de travail effectives potentielles;
- la largeur de travail effective et la précision d'épandage, obtenues avec un réglage des appareils idéal et un chevauchement optimal (pour la pression d'épandage indiquée);
- le chevauchement recommandé dans les zones limitrophes, nécessaire pour un épandage régulier sur la parcelle.

La figure 5 indique les coefficients de variation (CV), obtenus à partir de la moyenne de toutes les mesures après évaluation. Ces mesures comprennent également celles effectuées lorsque les réglages n'étaient pas parfaits. C'est pourquoi, pour tous les répartiteurs, les moyennes sont plus élevées que les valeurs CV qui figurent dans le tableau 4. Comme il est pratiquement impossible que l'agriculteur puisse effectuer un réglage optimal de son répartiteur, ces moyennes devraient être plus proches de la routine. Les écarts minimaux et maximaux sont importants pour beaucoup de répartiteurs, ce qui prouve que le réglage des répartiteurs exerce une grande influence sur la qualité d'épandage. Comme le montre le récapitulatif des résultats, les différences relatives à la précision d'épandage sont considérables, que ce soit d'un système de répartition à l'autre ou d'un modèle à l'autre.

Pour les **déflecteurs**, la précision d'épandage varie considérablement suivant le modèle et le type concernés. Les coefficients de variation moyens oscillent entre 15 et 47 % (fig. 5). Pour deux modèles uniquement, l'optimisation des réglages a permis d'obtenir une précision d'épan-

Tab. 4: Vue d'ensemble des résultats des répartiteurs testés

Modèle	Type	Système de répartition ¹⁾	Portée de projection à l'arrière en m	Largeur de travail ...			Largeur de travail effective ²⁾ en m	Chevauchement nécessaire ²⁾ en m	Précision d'épandage ²⁾	
				Réglable	de ... à m	Pour une pression d'env. ... bar			CV %	Evaluation
Agrar	Répartiteur Combi	DF	7	non	7,5	1,1	7,5	1	17,9	satisfaisante
Althaus	Répartiteur étroit	DF	6,5	non	5	1,1	5	2	19,8	satisfaisante
Althaus	Répartiteur large	DF	7,5	non	9,5	1,1	9,5	1,5	15,2	satisfaisante
Bauer	Répartiteur universel	DF	10,5	oui	8-9,5	1,1	9	1	15,9	satisfaisante
Bauer	Répartiteur large	DF	5	oui	10-12,5	1,1	12	1	17,1	satisfaisante
Bazzoli	Répartiteur large	DF	14	oui	11-12	1,1	11,5	0,5	35,7	insuffisante
Fliegl	Répartiteur sur trois côtés	DF	11,5	non	10,5	1,1	10,5	1	25,3	lacunaire
Fliegl	Répartiteur exact	DF	9,5-13	oui	8-11	1,1	9	1	23,9	lacunaire
Fliegl	Déflecteur-parapluie	DF	8,5	oui	8-8,5	1,1	8	1,5	30,7	insuffisante
Hadorn	Déflecteur G87	DF	5,5	oui	11-13	6	13	1	11,2	bonne
Kirchner	Répartiteur universel	DF	8	non	9,5	1,1	9,5	1	45,0	insuffisante
*K*L*E*	Répartiteur universel	DF	11	oui	9,5-10,5	1,1	9,5	1,5	19,5	satisfaisante
Marchner	Répartiteur large	DF	11	oui	8-11,5	1,1	11	2,5	17,5	satisfaisante
Oehler	Déflecteur-parapluie	DF	11	oui	9-13	1,1	12,5	1	18,7	satisfaisante
Schweizer	Répartiteur exact	DF	13	oui	10-13	4	10	2,5	14,5	bonne
Vakuumat	Répartiteur universel	DF	6,5	oui	8-9	1,1	8,5	1	33,8	insuffisante
Bauer	Répartiteur latéral	RL	0	oui	8-11	1,1	4	5	41,8	insuffisante
Eisele	Répartiteur à roue dentée	RL	0	oui	8-14	1,1	5	8,5	38,6	insuffisante
Armatec-Streicher	Répartiteur à jet plat	V	0,5	oui	11-13,5	1,1	12,5	0,5	17,3	satisfaisante
Bazzoli	Répartiteur à tête déflectrice	V	0,5	non	10	1,1	10	1	24,0	lacunaire
Zunhammer	Répartiteur à tête déflectrice	V	0,5	non	9,5	6	9,5	4	19,5	satisfaisante
Vakuumat	Répartiteur à tête déflectrice	H	0,5	oui	9-9,5	1,1	9,5	4	15,8	satisfaisante
Armatec-Streicher	Répartiteur pendulaire FTS	P	9	oui	11-13	8	11,5	3	7,7	très bonne
Marchner	Elomax	P	11	oui	13,5-16	1,1	16	1,5	9,1	très bonne
Möscha	Spécial	P	9	oui	10,5-14	1,1	13,5	1,5	8,1	très bonne
Hadorn	Répartiteur pivotant G92	BP	13	oui	jusqu'à 20	6	13	3	8,8	très bonne
Mai	K94-A6	BP	13	oui	jusqu'à 20	6	15	3	7,6	très bonne

¹⁾ DF = Déflecteur
RL = Répartiteur latéral

V = Répartiteur vertical
H = Répartiteur par le haut

P = Répartiteur pendulaire
BP = Buse pivotante

²⁾ Pour un réglage optimal et un chevauchement idéal

dage correcte. Les différences relatives à la largeur de travail utile sont elles aussi conséquentes: suivant le modèle et le type, elles sont comprises entre 5 et 13 m (tab. 4). Sur onze outils, il est possible d'adapter la largeur de travail, dans certaines limites, en sachant que la qualité de la répartition s'en trouve amoindrie.

La plupart des déflecteurs sont très sensibles aux modifications des réglages. De plus, on a constaté que même de légers changements en ce qui concerne l'installation du répartiteur au raccord de sortie pouvaient détériorer considérablement la courbe de répartition et la symétrie d'épandage. Une courbe de répartition



Fig. 6: Les déflecteurs-parapluie se caractérisent par un épandage très près du sol.

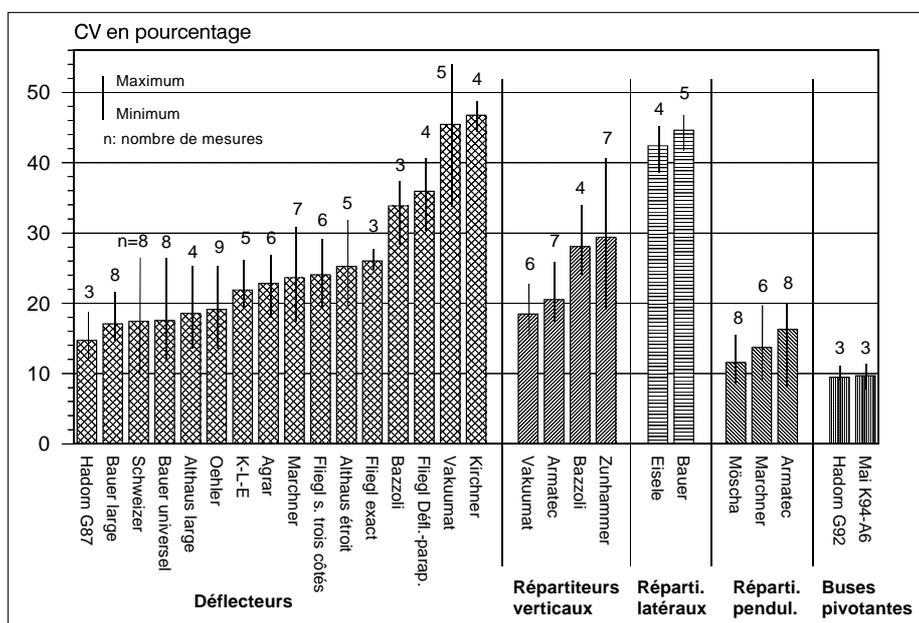


Fig. 5: Coefficients de variation moyens pour évaluer la précision de répartition des épandeurs testés, classés suivant le système d'épandage (149 mesures total). Plus le CV est bas, plus l'épandage est précis.

en M est caractéristique de nombreux déflecteurs. C'est surtout le cas des déflecteurs dont la tôle est placée à angle aigu. A quelques exceptions près, les courbes de répartition présentent des flancs très abrupts. En conséquence, les flancs ne peuvent donc pas se chevaucher beaucoup. Pour la majorité des déflecteurs, la largeur de chevauchement optimale est comprise entre 1 et 1,5 m (tab. 4).

Les **répartiteurs latéraux** obtiennent des largeurs de répartition de 8 à 14 m (sans chevauchement). En superposant les profils de répartition, on obtient, suivant le réglage, des largeurs de travail effectives d'environ 4 à 5 m avec des coefficients de variation moyens de plus de 40 % (fig. 5). Il est très difficile de faire se chevaucher correctement les différentes zones d'épandage et presque aucun agri-

culteur ne tente de le faire dans la pratique. Pour y parvenir, il faudrait toujours circuler dans la même direction sur la parcelle.

Avec les **répartiteurs verticaux**, les profils d'épandage sont très marqués par le fait qu'il y a une trop grande quantité de lisier au milieu, entre les roues du tracteur. La précision d'épandage est moyenne avec des CV moyens compris entre 18 et 29 % (fig. 5). Dans les zones extérieures, les courbes de répartition présentent des flancs abrupts, c'est pourquoi avec ce type de répartiteurs, il n'est pas nécessaire de faire beaucoup se chevaucher les différents passages sur la parcelle (0,5 à 1 m), à une exception près, le modèle Zunhammer. Les largeurs de travail effectives vont de 9 à 13 m.

Avec le **répartiteur par le haut**, le profil d'épandage est le même qu'avec les répartiteurs verticaux ordinaires. Le montage surélevé a pour but d'obtenir les largeurs de travail requises pour la fumure de couverture de cultures en pied dans lesquelles les voies de passage du tracteur sont définies (intervalle de 12 m p. ex.). La largeur de répartition (sans chevauchement) oscille entre 12 et 13,5 m suivant la hauteur de montage de la tête du



Fig. 8: Le répartiteur pendulaire Möscha est un modèle qui convainc par sa conception simple et la qualité irréprochable de la répartition.

Avec les **répartiteurs pendulaires**, la précision d'épandage va de bonne à très bonne (valeurs CV moyennes inférieures à 15 %; fig. 5). Lorsque le répartiteur est réglé de manière optimale, la qualité d'épandage peut être très bonne (tab. 4). Avec les modèles d'Armatec-Streicher et de Marchner, il a cependant fallu faire de nombreux essais avant de pouvoir obtenir le réglage idéal et une très bonne qualité d'épandage. Sur les modèles de Möscha et Marchner, les courbes de répartition présentent des flancs relativement abrupts, de sorte que la zone de chevauchement est relativement réduite (1,5 m). Les largeurs de travail utiles sont comprises entre 10,5 et 14 m (Marchner jusqu'à 16 m) et peuvent être adaptées, dans certaines limites (jusqu'à 3 m supplémentaires).

défecteur. Comme le montre la figure 7, il est possible d'obtenir une largeur de travail effective de 12 m avec une hauteur de montage maximale de 200 cm sachant que la qualité d'épandage laissera à désirer, ce qui n'est pas recommandé pour la fumure de couverture dans les grandes cultures. Si le chevauchement est plus important (chevauchement optimal de 4 m des deux côtés), on obtient une précision d'épandage assez correcte avec une largeur de travail naturellement plus réduite (9,6 m). C'est pourquoi une fumure de couverture exacte se permet uniquement dans le maïs ou sur les cultures dans lesquelles il est possible de circuler en dehors de voies de passage.

Les **répartiteurs électriques à buse pivotante** donnent des profils d'épandage presque parfaits avec des flancs se terminant en pente douce. Le chevauchement recherché est d'environ 3 m. Les coefficients de variation moyens se situent juste en dessous de 10 % (fig. 5). Modifier l'angle de rotation et l'inclinaison de la buse n'exerce aucune influence sur la précision d'épandage. Les largeurs de travail possibles dépendent largement de la pression au niveau de la buse. Les largeurs de travail effectives, de plus de 15 m, peuvent uniquement être atteintes avec des citernes équipées d'une pompe à haute pression. Avec les citernes à pres-

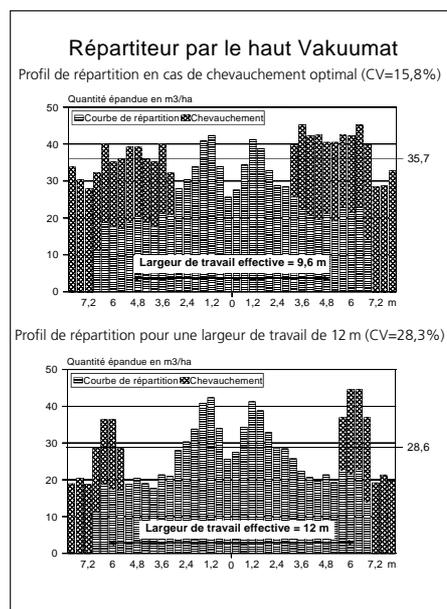


Fig. 7: Répartiteur par le haut (épandeur à tête déflectrice Vakuumat), hauteur de montage = 220 cm: qualité de répartition en cas de chevauchement optimal (cultures fourragères, grandes cultures sans voies de passage) et pour une largeur de travail de 12 m (grandes cultures avec voies de passage). Dans le premier cas, la précision d'épandage est juste correcte, dans le second, elle est lacunaire.

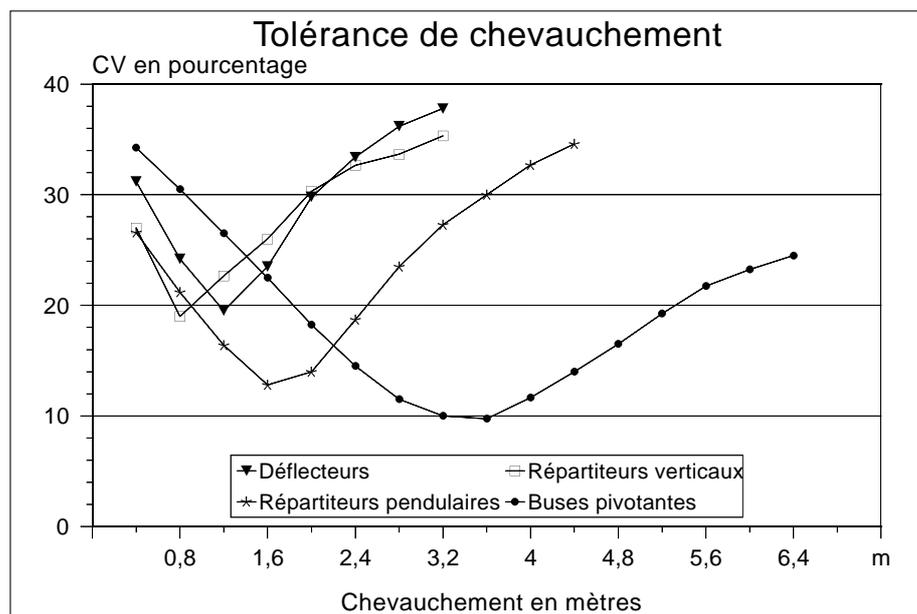


Fig. 9: Modification de la précision d'épandage (CV = coefficient de variation en %) en fonction du chevauchement pour différents systèmes de répartition. Plus la courbe de répartition des valeurs du CV est plate, plus la tolérance de chevauchement est élevée.

sion, il est recommandé d'employer un tuyau longue portée (buse en caoutchouc).

Tolérance de chevauchement

Pour obtenir une répartition totale exacte, il est essentiel que les profils d'épandage se chevauchent à des distances correctes. A ce niveau, le profil d'épandage joue un grand rôle: les répartiteurs dont la courbe de répartition présente des flancs plats sont moins sensibles aux irrégularités sur les trajets collatéraux et ont donc une meilleure tolérance de chevauchement que les répartiteurs dont la courbe de répartition présente des flancs abrupts.

La tolérance de chevauchement dépend en premier lieu du système de répartition. La figure 9 met en évidence les différences liées aux systèmes sur la base de quatre exemples typiques. Avec les déflecteurs et les répartiteurs verticaux, la précision d'épandage se dégrade rapidement si les différents profils ne se chevauchent pas à distances correctes. En revanche, avec les répartiteurs pendulaires, avec buses pivotantes notamment, le coefficient de variation reste assez bas, sur une plage relativement importante et si les trajets collatéraux sont moins précis, les conséquences sont moins graves par rapport à la précision d'épandage.

Sensibilité au vent

Pour tous les épandeurs à large portée, le risque est important de voir le vent influencer la répartition pendant l'épandage. La largeur de répartition, la portée et la hauteur de projection ainsi que la taille des gouttes sont les paramètres essentiels qui déterminent la sensibilité de

l'épandeur aux vents latéraux. En ce qui concerne l'influence du vent, les épandeurs les plus favorables sont ceux qui répartissent le lisier sur une largeur plutôt réduite, qui travaillent le plus près du sol possible, en gouttes pas trop fines. La taille des gouttes dépend principalement de la pression de la pompe et du diamètre de la buse (fig. 10).

Pendant les mesures, on a pu constater que la qualité d'épandage de nombreux outils diminuait considérablement dès que la force du vent atteignait environ 1m/s (mesure effectuée à 2 m du sol). Voici quelles ont été les différences constatées:

- Les déflecteurs sont en général très sensibles aux vents latéraux, notamment lorsque la hauteur de projection est importante (Bazzoli, Marchner, épandeur exact Fliegl) et lorsque le jet retombe en pluie fine (Hadorn, Schweizer). Sur plusieurs déflecteurs (cf. tab. 3), il est possible d'améliorer la structure des gouttes en choisissant une buse de taille supérieure et donc, de réduire l'influence du vent. Les déflecteurs-parapluie (Fliegl, Oehler) obtiennent de meilleurs résultats que les autres modèles, du fait qu'ils épandent le lisier près du sol.
- Les répartiteurs latéraux sont relativement sensibles au vent notamment lorsque la buse présente un angle d'inclinaison aigu.
- En ce qui concerne les répartiteurs verticaux, la forme plane du jet s'avère favorable par rapport aux vents latéraux.
- Le répartiteur par le haut a l'avantage d'épandre le lisier en grosses gouttes, mais le risque de dispersion sous l'effet du vent reste néanmoins relativement grand du fait de la construction sur-élevée du répartiteur.
- Malgré une largeur de travail importante, les répartiteurs pendulaires Marchner et Möscha se montrent peu



Fig. 11: Les répartiteurs latéraux sont principalement utilisés pour épandre le lisier latéralement sur les champs de maïs ou sur les sols non praticables. La précision d'épandage est insuffisante.

sensibles, car ils projettent également le lisier en très grosses gouttes. Par contre, le modèle Armatec-Streicher, lui, est désavantagé par la finesse des gouttes.

- Les répartiteurs à buse pivotante ne sont que peu sensibles au vent, car le jet de lisier projeté par la buse reste compact même à une distance de 10 m. Il ne peut être dispersé que par grand vent.

Utilisation dans les grandes cultures

Dans les grandes cultures – notamment dans les cultures sur pied – les exigences liées à la largeur de travail et à la précision d'épandage sont nettement plus élevées que dans les cultures herbagères. Il faut d'une part, que la largeur de travail soit suffisante pour limiter le plus possible le nombre de passages ou même pouvoir circuler dans les voies prévues à cet effet. D'autre part, les éléments fertilisants doivent pouvoir être répartis avec la plus grande précision possible. Si l'on part du principe que la **largeur de travail effective** doit être de **12 m** ou plus, que la précision d'épandage doit être **au moins satisfaisante**, voici les modèles que l'on peut recommander parmi ceux qui ont été testés:

- Déflecteurs: répartiteur large Bauer, Hadorn, Oehler, Schweizer;
- Répartiteurs verticaux: Armatec-Streicher;
- Répartiteurs par le haut: Vakuumat à tête déflectrice (précision d'épandage lacunaire pour une largeur de travail de 12 m);
- Répartiteurs pendulaires: Armatec-Streicher, Marchner, Möscha;
- Buses pivotantes: Hadorn, Mai.

Ce sont les répartiteurs pendulaires et les répartiteurs à buse pivotante qui con-



Fig. 10: Taille des gouttes sur les épandeurs (à gauche: gouttes trop fines; à droite: taille des gouttes idéale). Une répartition du lisier en gouttes grossières réduit l'influence des vents latéraux et devrait également diminuer le risque de pertes d'ammoniac trop importantes.



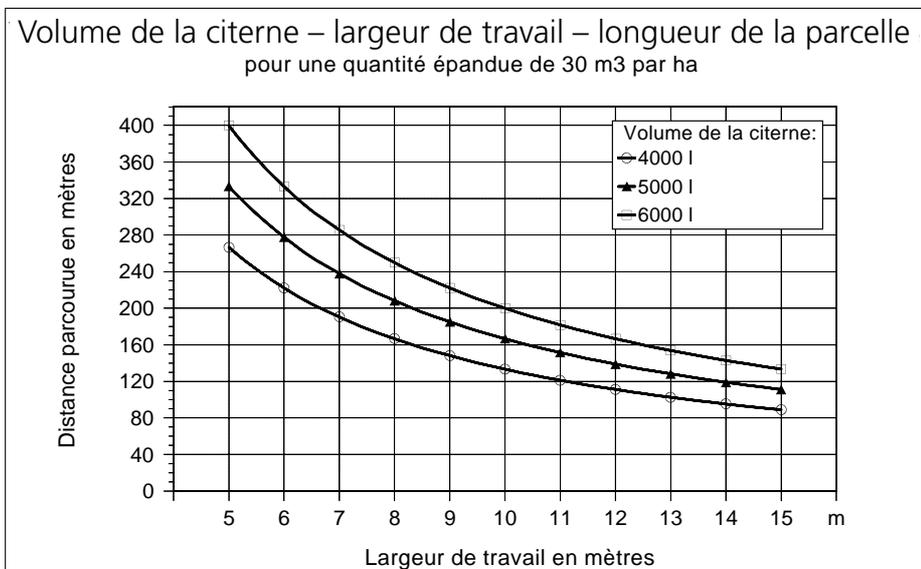


Fig. 12: Relation entre le volume de la citerne, la largeur de travail du répartiteur et la distance à parcourir, c'est-à-dire la longueur de la parcelle pour un apport de lisier de 30 m³/ha. Les largeurs de travail importantes permettent certes de réduire le nombre de passages par parcelle, mais exigent des citernes d'un volume supérieur.

viennent le mieux, car ils remplissent sans problèmes les exigences en matière de largeur de travail et de précision d'épandage. Le répartiteur vertical et les déflecteurs mentionnés ci-dessus ne peuvent être utilisés que dans des voies de passage de 12 m et uniquement dans des cultures qui ne sont pas trop exigeantes (comme le maïs) sachant que la qualité d'épandage est moyenne. Il en va de même pour le répartiteur par le haut.

Volume de la citerne, largeur de travail et longueur de la parcelle

Dans la pratique, une citerne pleine sert généralement à fertiliser toute une longueur de parcelle. Dans les grandes cultures, c'est même une condition pour évi-



Fig.13: Les répartiteurs verticaux ne répartissent pas le lisier vers l'arrière, mais de chaque côté. Ils permettent donc d'obtenir un épandage plus précis au début et à la fin de la parcelle.

ter de circuler deux fois sur la même voie de passage. Le volume de la citerne et la largeur de travail de l'épandeur doivent donc si possible être adaptés à la longueur de la parcelle. La figure 12 indique les correspondances entre le volume de la citerne, la largeur de travail et la longueur de la parcelle pour un apport de lisier de 30 m³/ha. Cette figure permet de déduire quelle longueur de parcelle peut être fertilisée avec une citerne de tel volume et telle largeur de travail. Ces éléments permettent également de savoir quelle doit être le volume de la citerne pour pouvoir fertiliser toute une longueur de parcelle avec un seul plein, pour une largeur de travail donnée (de 12 m par exemple). Pour les citernes de petite et de moyenne dimension, les épandeurs dont les largeurs de travail dépassent 8 m ne riment à rien.

Expériences pratiques

Pour **répartir le lisier avec précision sur le bord des parcelles**, les épandeurs dont la courbe de répartition présente des flancs abrupts conviennent mieux que ceux qui ont des flancs plats. Avec ces derniers, la répartition en bordure de parcelle est relativement imprécise, car les éléments nutritifs tombent en trop faible quantité sur une largeur de plusieurs mètres. De ce point de vue, la majorité des déflecteurs et des répartiteurs verticaux obtiennent de meilleurs résultats. Cet aspect n'est d'ailleurs important que sur les petites parcelles. Les répartiteurs à



Fig. 14: Le maniement des épandeurs équipés de buses pivotantes n'est pas facile, car la visibilité est mauvaise depuis le siège du conducteur. Cette raison s'ajoute au prix d'achat relativement élevé de l'outil et explique sans doute pourquoi ce système est encore peu répandu sur les citernes.

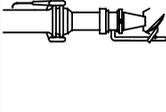
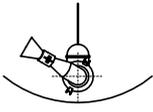
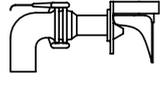
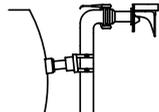
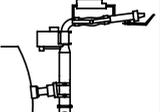
buse pivotante ne posent pas de problème sur ce plan, car on peut régler la répartition sur un côté uniquement en bordure de parcelles.

Les déflecteurs, les répartiteurs pendulaires et les répartiteurs à buse pivotante projettent pour la plupart le lisier loin derrière (tab. 4). De ce fait, il est **très difficile de répartir avec précision le lisier au début et à la fin de la parcelle**, sachant qu'en plus il est difficile d'apprécier les distances depuis le siège du tracteur. De ce point de vue, les répartiteurs verticaux et latéraux, qui projettent le lisier latéralement, présentent un gros avantage.

Les **répartiteurs à buse pivotante** ne conviennent que pour les citernes à pompe (pompe centrifuge, à pistons rotatifs ou à vis). Avec les citernes à pression, la pression produite par le compresseur est trop faible pour permettre un débit suffisant. La vitesse du tracteur doit donc être excessivement réduite pour permettre d'épandre une quantité suffisante de lisier. En raison de la mauvaise visibilité depuis le siège du conducteur, il est beaucoup plus difficile de contrôler la répartition du lisier que lorsque le dispositif est fixé directement aux trois points du tracteur (purinage par tuyaux). La fréquence de pivotement est généralement trop juste, ce qui entraîne un épandage irrégulier dans le sens de la longueur lorsque la largeur de travail est importante et que les quantités épandues sont réduites (vitesse élevée). Lors de la fertilisation des cultures de maïs ou de céréales, les plantes, si elles sont hautes, peuvent plier sous le poids du jet.

On a observé le même phénomène avec **les répartiteurs latéraux. Les reparti-**

Tab. 5: Vue d'ensemble des caractéristiques de chaque système de répartition

	Défecteurs	Répartiteurs latéraux	Répartiteurs verticaux	Répartiteurs par le haut	Répartiteurs pendulaires	Buses pivotantes
						
Conception	simple	simple	simple	moyenne	simple/ complexe	complexe
Investissement en Fr.	120.- – 790.-	230.- – 275.-	380.- – 890.-	1200.- – 1520.-	1100.- – 2540.-	3600.- – 3690.-
Largeurs de travail effectives	5-13 m; suivant le modèle/type	jusqu'à 14 m (sans chevauchement)	9-13 m; suivant le modèle	9-10 m	11-16 m; suivant le réglage	jusqu'à 20 m; suivant la pression et le réglage
Précision d'épandage	globalement satisfaisante à lacunaire	insuffisante	satisfaisante	satisfaisante	bonne à très bonne	très bonne
Sensibilité au vent	élevée	élevée	moyenne	moyenne	moyenne	faible
Largeur de chevauchement nécessaire	0,5-2 m	–	0,5-1 m	4 m	1,5-2 m	3 m
Tolérance de chevauchement	faible	–	très faible	faible	bonne	très bonne
Réglage de la largeur de travail	globalement plutôt limité	possible	impossible	possible (téléscope)	plutôt limité	possible sans aucun problème
Précision d'épandage en fin ou en début de parcelle	impossible	très facilement possible	très facilement possible	très facilement possible	impossible	impossible
Autres caractéristiques	Montage exact du répartiteur très délicat	Chevauchement problématique		Une largeur de travail de 12 m rend la répartition imprécise		– répartition possible sur un seul côté – système inadapté à la citerne à pression
Utilisation recommandée	Cultures fourragères	Grandes cultures (utilisation très limitée uniquement)	Cultures fourragères	Cultures fourragères, grandes cultures	Cultures fourragères, grandes cultures	Cultures fourragères, grandes cultures

teurs pendulaires ont quant à eux la particularité d'envoyer le lisier relativement loin vers l'avant (jusqu'à hauteur de l'essieu de la citerne). Avec le répartiteur pendulaire **Möscha**, l'énergie nécessaire au mouvement pendulaire peut faire vaciller la citerne lorsqu'elle est presque vide, surtout si elle est légère. Avant d'installer un **répartiteur par le haut**, il est nécessaire de placer un support sur le couvercle de la citerne pour fixer la conduite verticale. Il est difficile pour une personne seule de modifier la hauteur de la tête déflectrice sur la conduite télescopique.

Récapitulatif des propriétés des différents appareils

Le tableau 5 comprend les principales caractéristiques des systèmes d'épandage étudiés. Les critères décisifs pour choisir l'épandeur qui convient sont la précision d'épandage et la largeur de travail utile.

Quel système peut-il être recommandé? Cela dépend essentiellement des conditions suivantes:

- Utilisation du lisier exclusivement dans les cultures fourragères ou également dans les grandes cultures;
- Grandes cultures: exigences des cultures en ce qui concerne la précision d'épandage, circulation sur la parcelle en respectant des intervalles (voies de passage) ou de manière autonome;
- Taille des parcelles;
- Longueurs maximales des champs à fertiliser;
- Volume de la citerne.

Recommandations pour l'utilisation pratique

Pour obtenir une qualité d'épandage satisfaisante, il faut respecter les règles de base suivante:

- Monter exactement le répartiteur sur le raccord de sortie.
- Régler correctement la machine conformément aux indications du fabricant. Si ces indications manquent, effectuer le réglage considéré comme

optimal dans le présent rapport (suivant les indications figurant dans les fiches techniques correspondant au modèle considéré).

- Assurer le chevauchement en respectant le plus fidèlement possible la distance recommandée (voir indications figurant au tab. 4). En ce qui concerne l'épandage dans les grandes cultures (céréales, colza), il peut être utile de délimiter les distances par des piquets.
- Défecteurs et répartiteurs verticaux:

choisir les buses correctes (dans la mesure du possible): adapter la taille de la buse à la pression de façon que les gouttes soient assez grosses pour ne pas être sensibles au vent.

- Sur les défecteurs avec alimentation par le haut, l'inclinaison de la tête déflectrice ne devrait pas dépasser 30°. Plus l'inclinaison est importante, plus le M du profil d'épandage est prononcé.
- Renoncer à épandre lorsque le vent souffle.

Fiches techniques: représentation des résultats

En annexe, les résultats de tous les épandeurs testés sont présentés séparément. La mesure représentée correspond au résultat optimisé en plusieurs passages. Le graphique du haut présente la courbe de répartition obtenue sur le banc d'essai (hachuré horizontalement) et la répartition totale lorsque le chevauchement est optimal (hachuré en croix). Le côté gauche du graphique correspond au côté

gauche dans le sens de la marche du tracteur. Le calcul du chevauchement repose sur le principe que la parcelle est parcourue dans les deux sens. La quantité moyenne épandue calculée à partir de la répartition totale est standardisée à 30 m³/ha et à partir de là, les valeurs individuelles sont transcrites en pourcentages. Au centre se trouvent les données concernant:

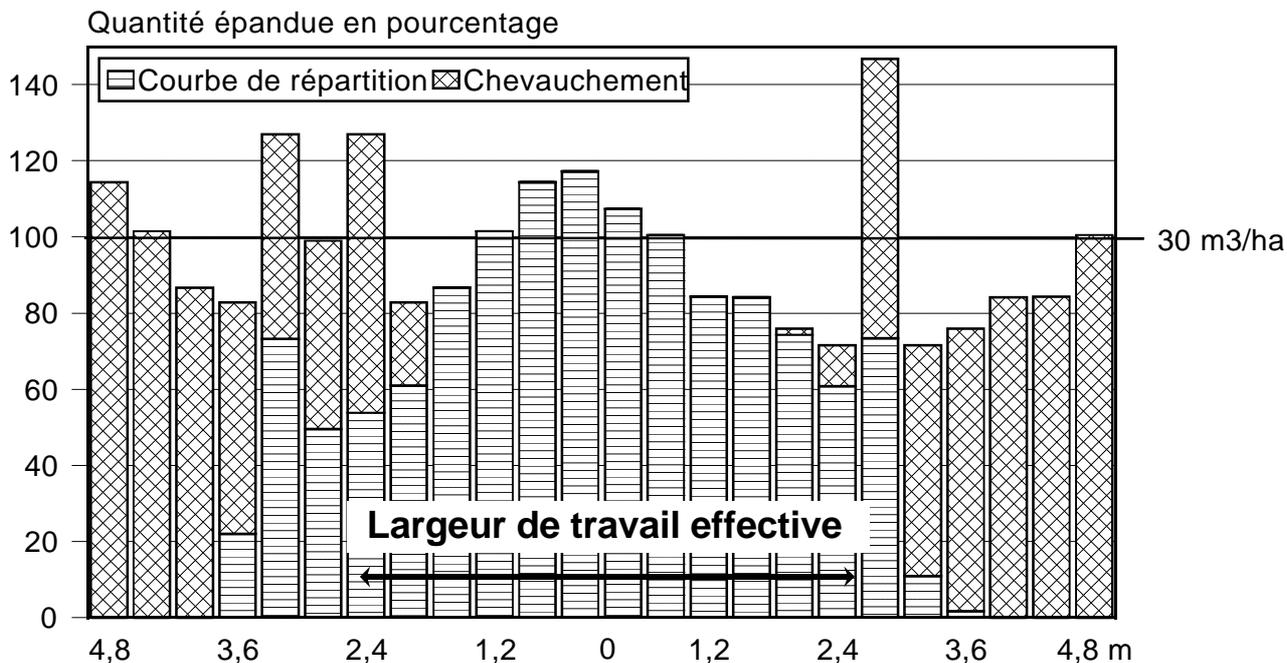
- la largeur de travail: largeur de répartition, largeur de travail effective, chevauchement nécessaire, portée de projection arrière;

- la précision de répartition: quantité d'épandage à gauche / à droite; coefficient de variation;
- la pression d'épandage sur la citerne; hauteur au-dessus du sol;
- le réglage effectué sur l'appareil.

Le graphique «tolérance de chevauchement» indique quel est le chevauchement qui permet d'obtenir la meilleure qualité d'épandage et comment le répartiteur réagit lors de trajets collatéraux irréguliers.

Modèle: Althaus ("Répartiteur étroit")

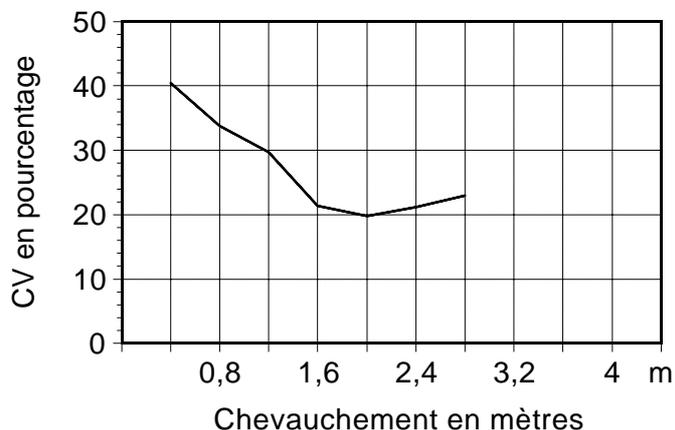
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	7,2 m
Largeur de travail effective:	5,2 m
Portée de projection arrière:	6,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	53,2 / 46,8 %
Coefficient de variation (CV):	19,8 %

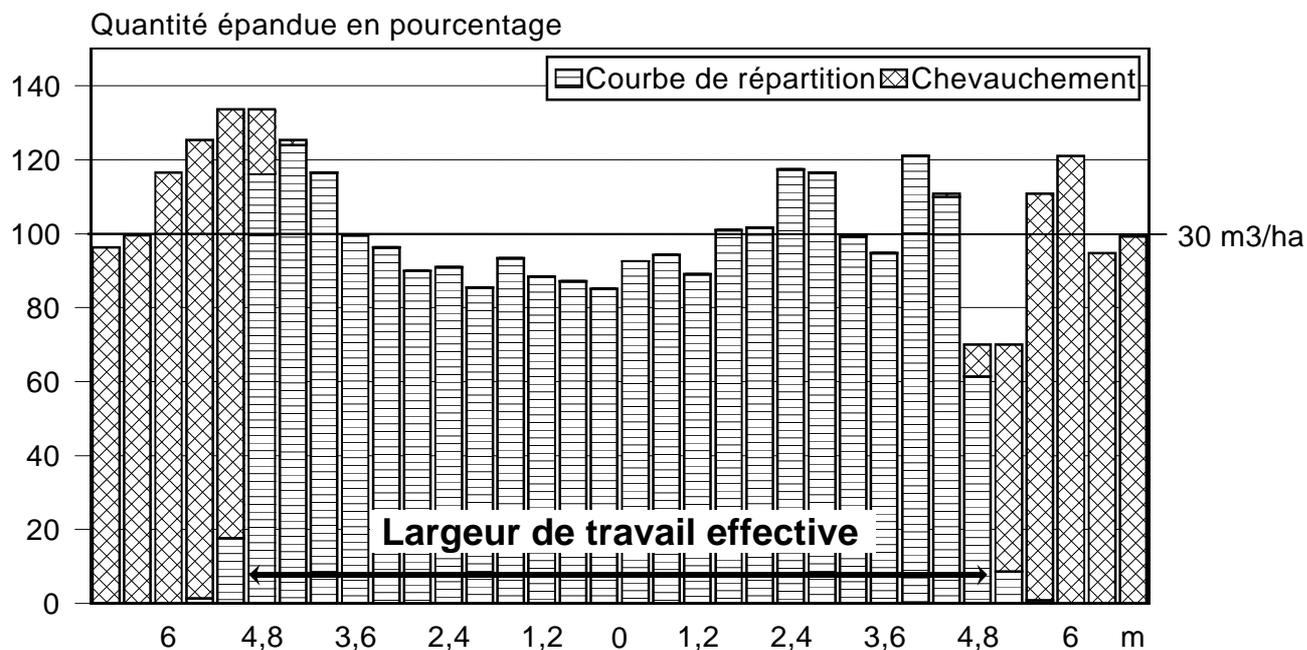
Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	125 cm

Tolérance de chevauchement



Modèle: Althaus ("Répartiteur large")

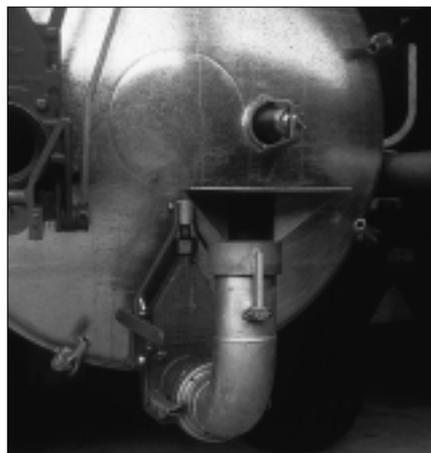
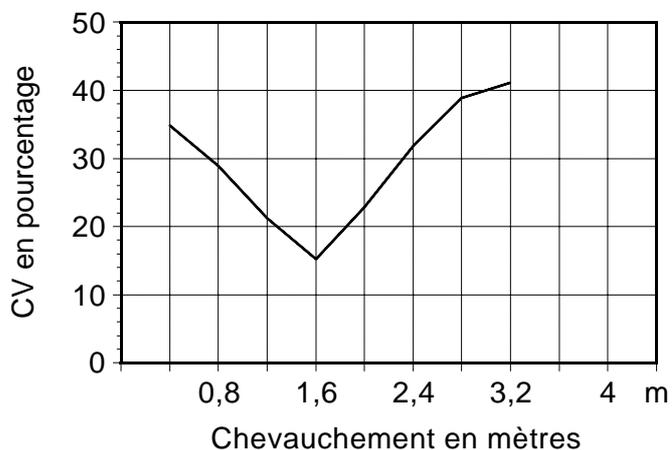
Système d'épandage: déflécteur



Largeur de répartition:	11,2 m
Largeur de travail effective:	9,6 m
Portée de projection arrière:	7,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	49,6 / 50,4 %
Coefficient de variation (CV):	15,2 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	130 cm

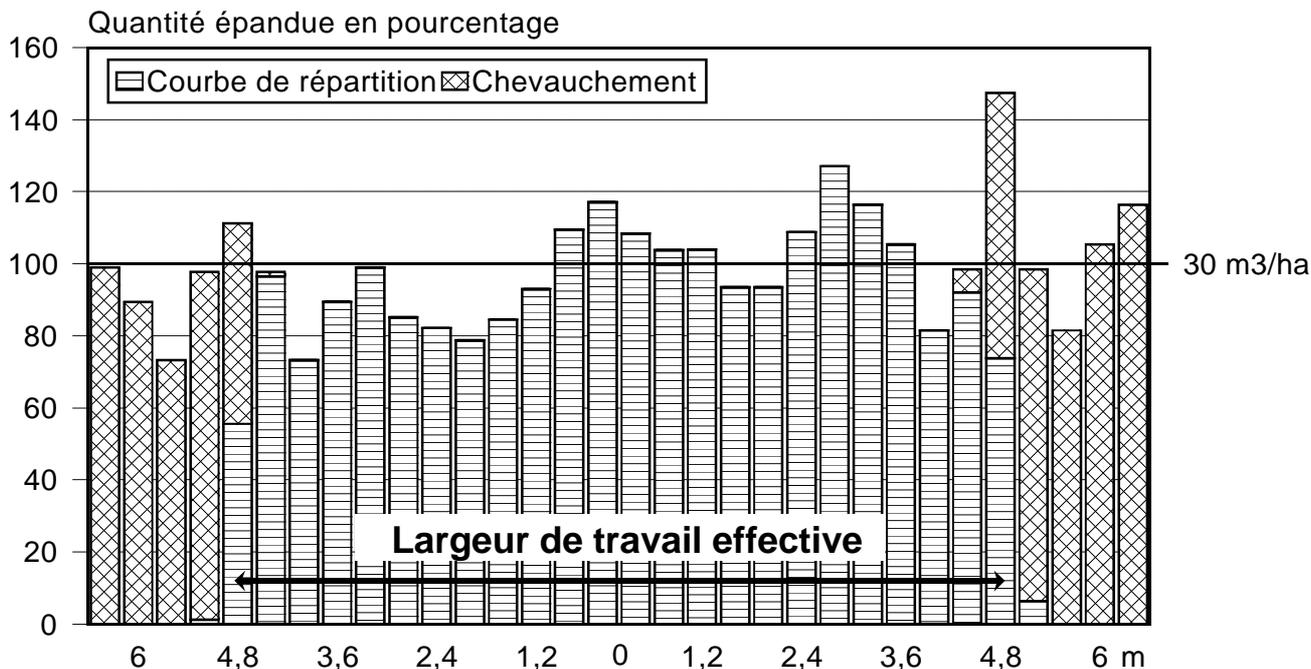
Tolérance de chevauchement



Modèle: Bauer

Type: Répartiteur universel

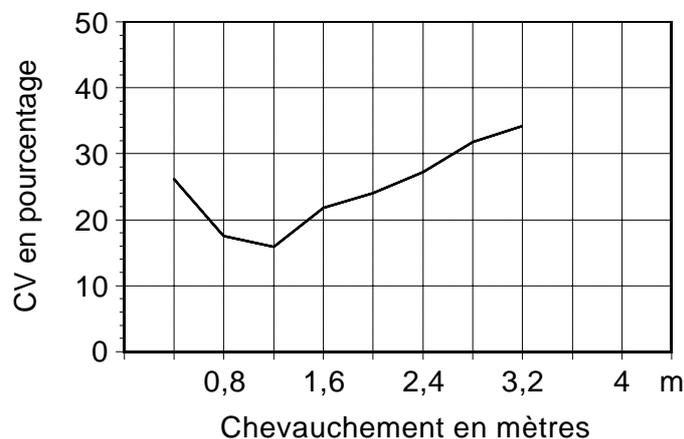
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	10,4 m
Largeur de travail effective:	9,2 m
Portée de projection arrière:	10,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	46,7 / 53,3 %
Coefficient de variation (CV):	15,9 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	110 cm
Réglage: buseNo 3024 (diamètre de 52 mm)	

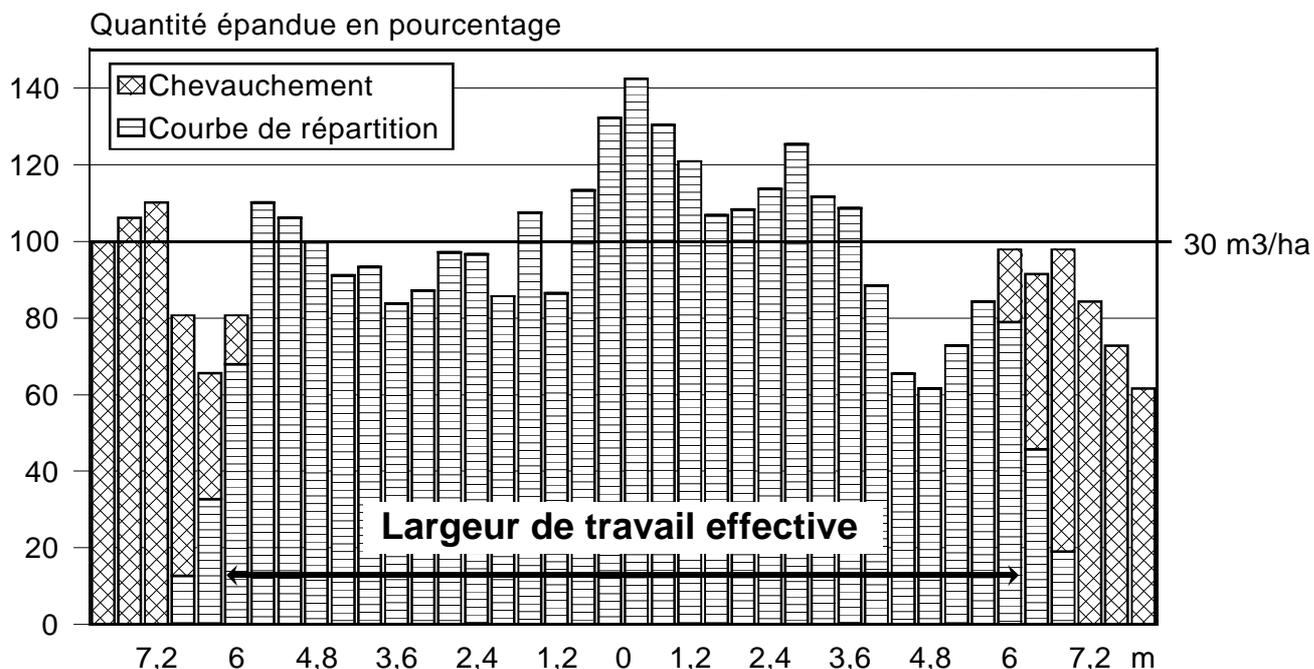
Tolérance de chevauchement



Modèle: Bauer

Type: Répartiteur large

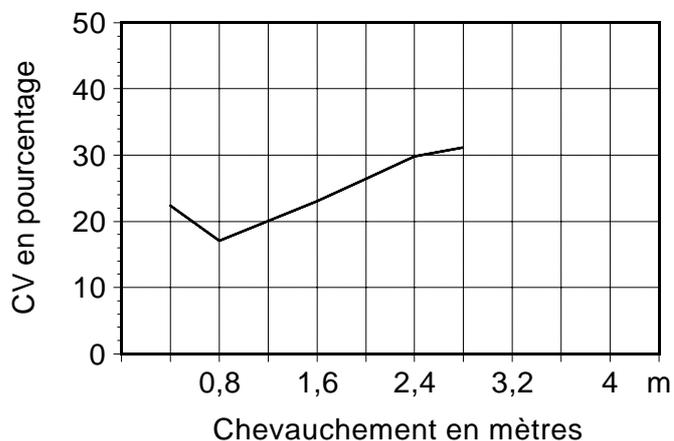
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	12,8 m
Largeur de travail effective:	12 m
Portée de projection arrière:	5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	51,6 / 48,4 %
Coefficient de variation (CV):	17,1 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	110 cm
Réglage: buse No 3038 (diamètre de 52 mm)	

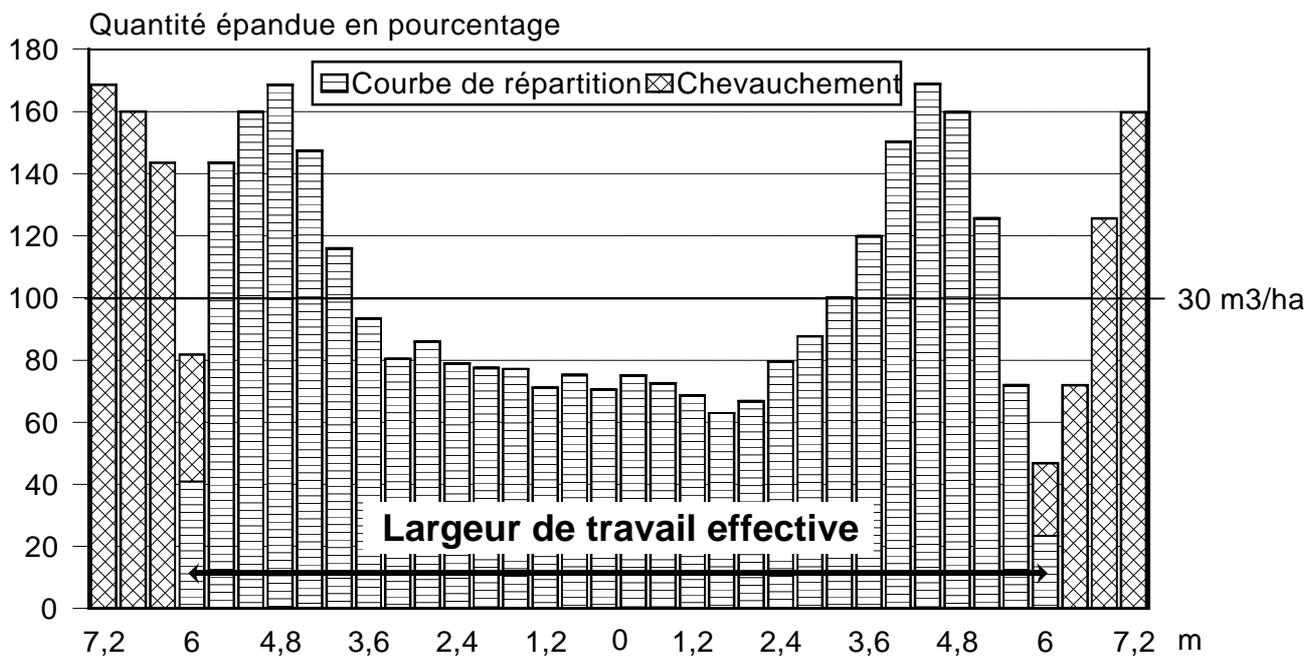
Tolérance de chevauchement



Modèle: Bazzoli

Type: Répartiteur large

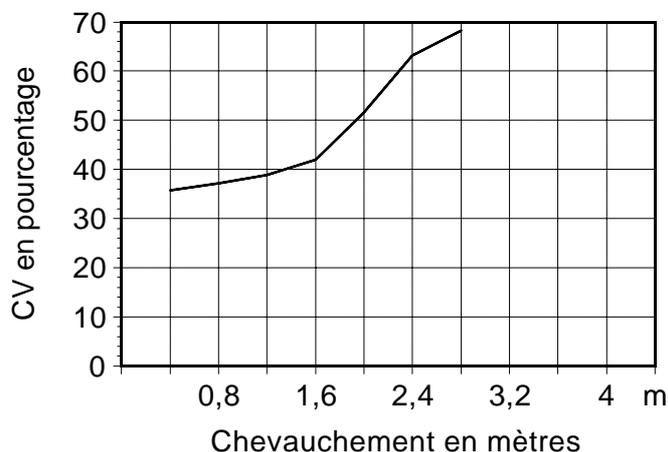
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	12 m
Largeur de travail effective:	11,6 m
Portée de projection arrière:	14 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,9 / 49,1 %
Coefficient de variation (CV):	35,7 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	83 cm
Réglage:	tôle déflectrice inclinée d'environ 40°

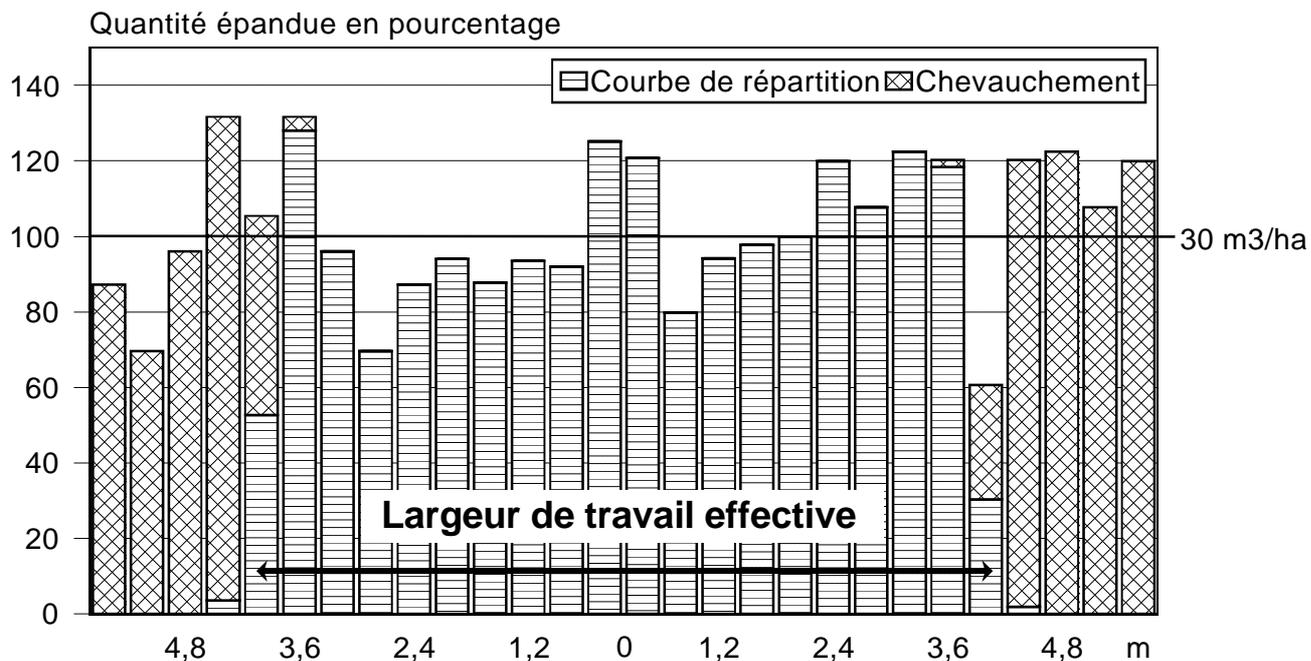
Tolérance de chevauchement



Modèle: Agrar

Type: Répartiteur Combi

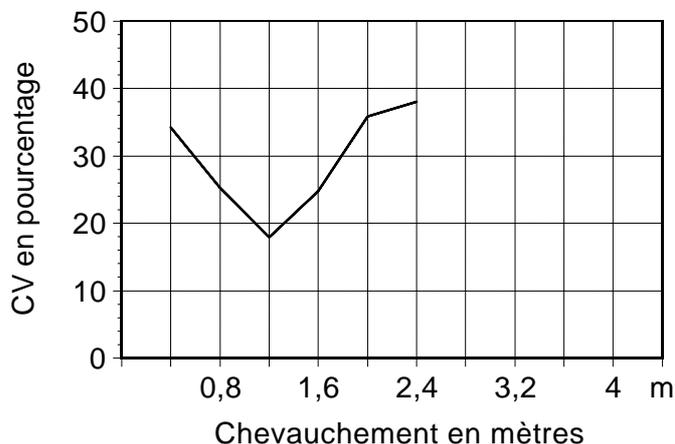
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	8,8 m
Largeur de travail effective:	7,6 m
Portée de projection arrière:	7 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	48,3 / 51,7 %
Coefficient de variation (CV):	17,9 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	122 cm

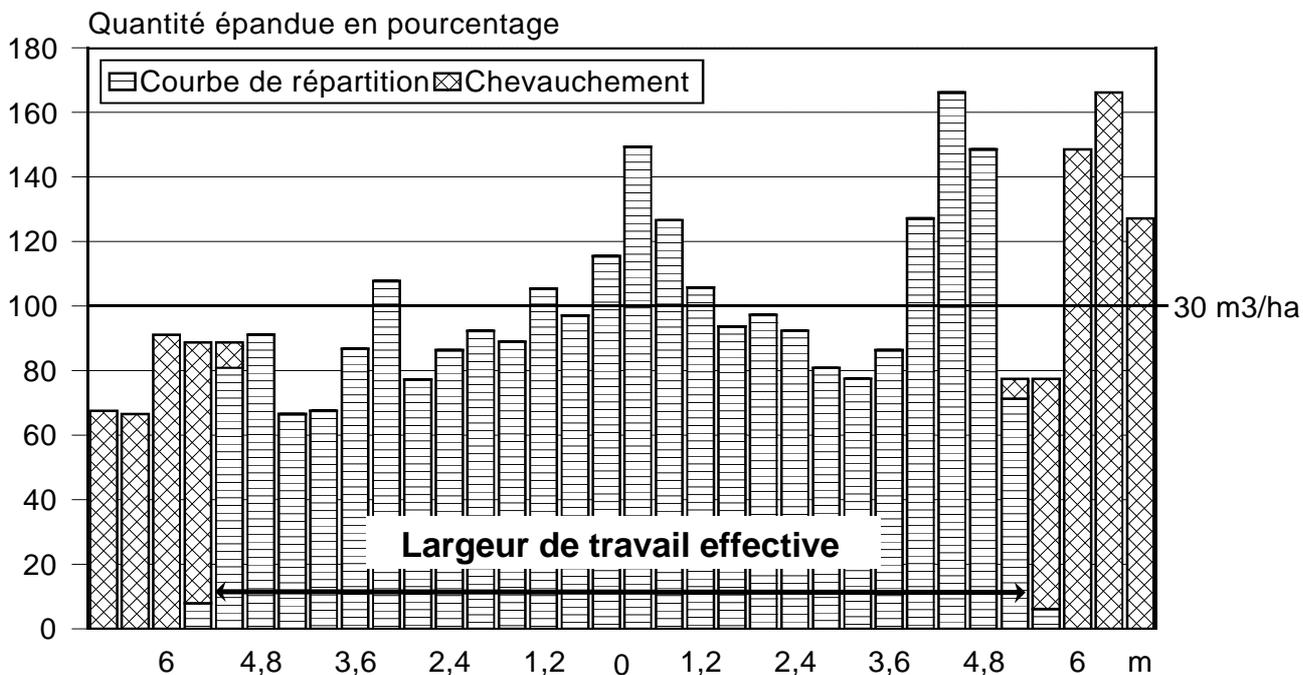
Tolérance de chevauchement



Modèle: Fliegl

Type: Répartiteur sur trois côtés

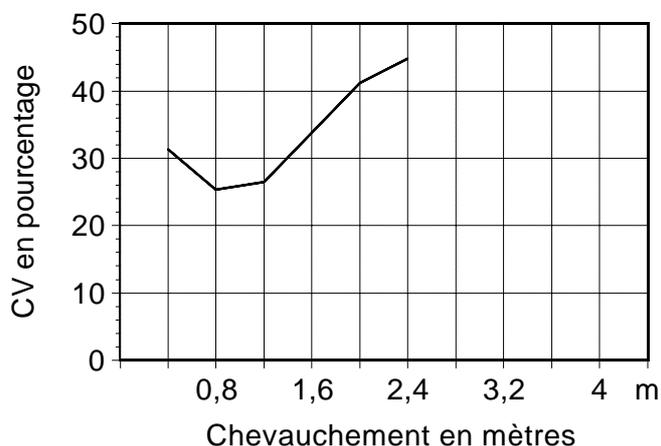
Système d'épandage: défecteur



Largeur de répartition:	11,2 m
Largeur de travail effective:	10,4 m
Portée de projection arrière:	11,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	45,0 / 55,0 %
Coefficient de variation (CV):	25,3 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	110 cm

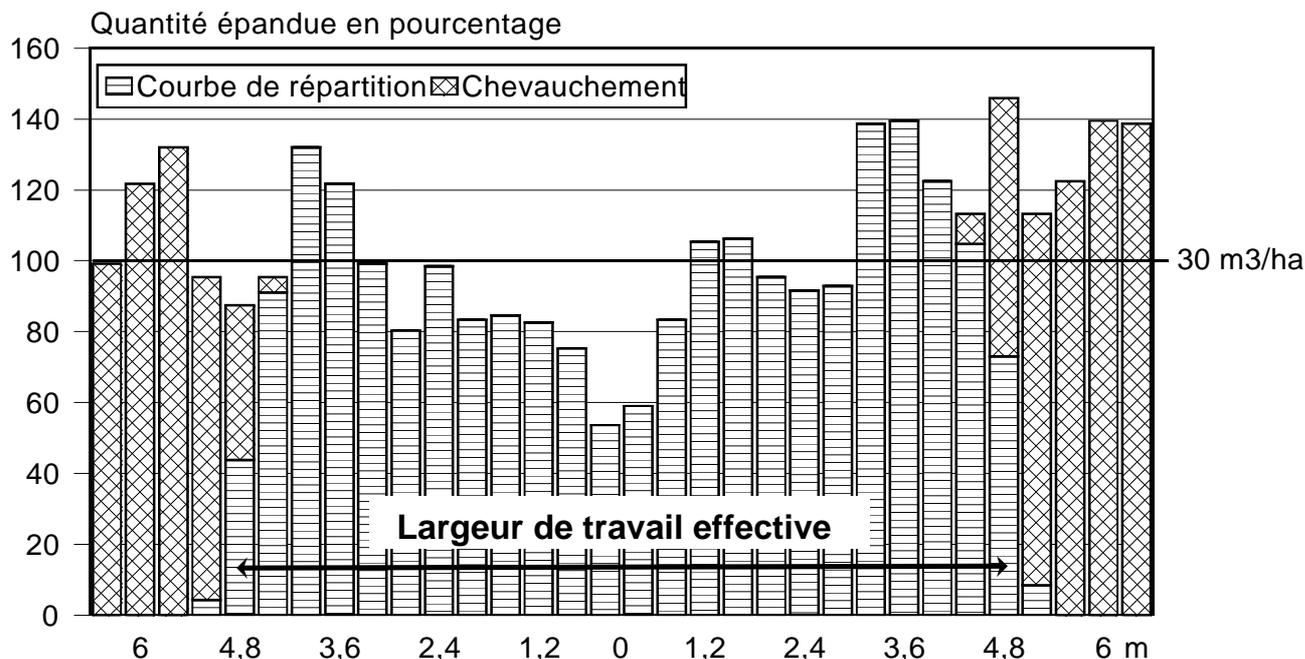
Tolérance de chevauchement



Modèle: Fliegl

Type: Répartiteur exact

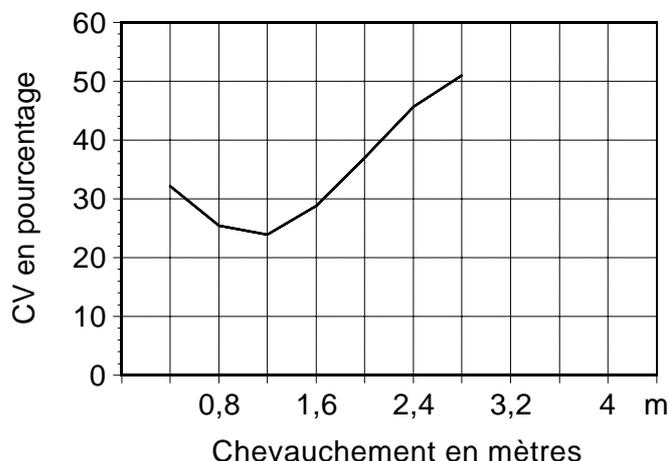
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	10,4 m
Largeur de travail effective:	9,2 m
Portée de projection arrière:	9,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	46,2 / 53,8 %
Coefficient de variation (CV):	23,9 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	105 cm
Réglage: tôle déflectrice dans le trou le plus haut (angle le plus petit par rapport à la buse)	

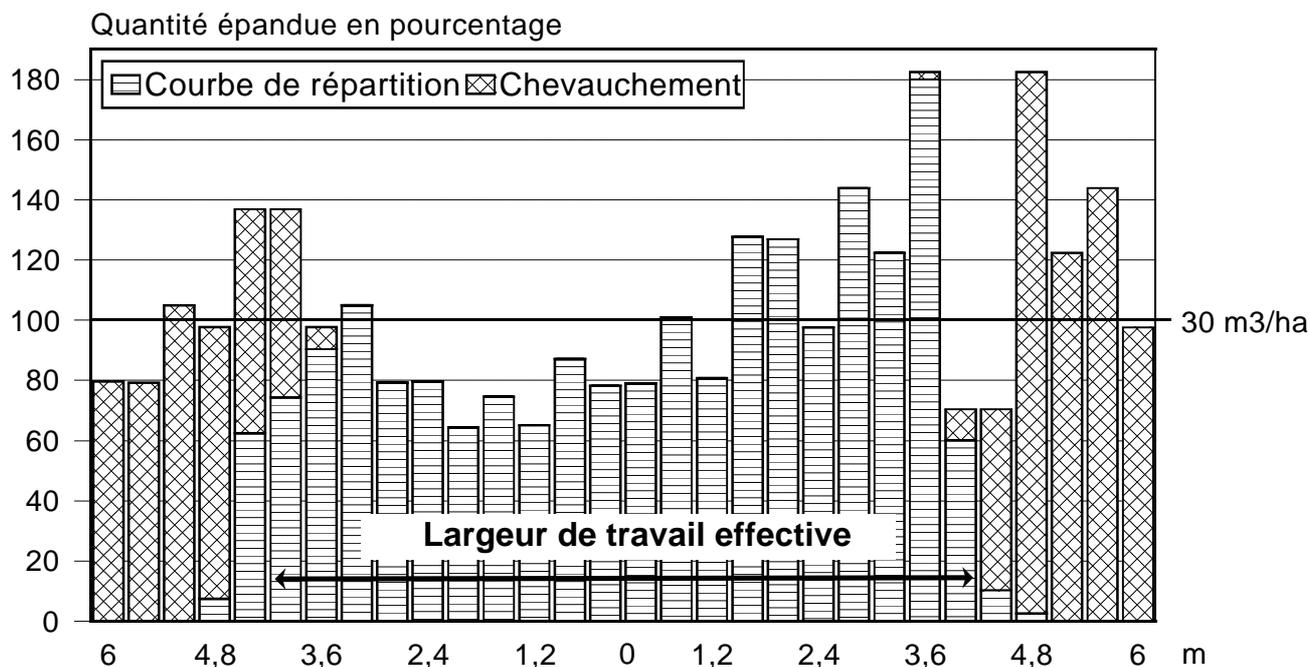
Tolérance de chevauchement



Modèle: Fliegl

Type: Déflecteur-parapluie

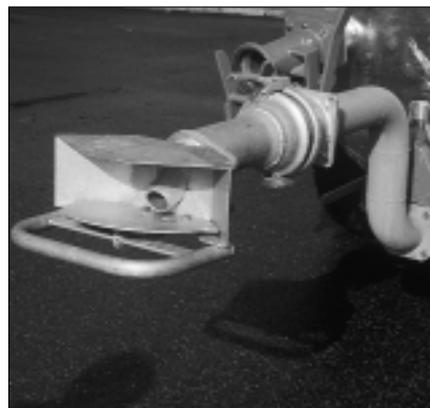
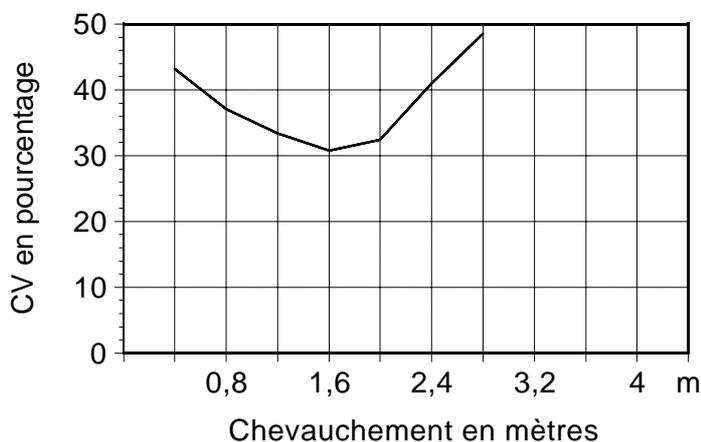
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	9,6 m
Largeur de travail effective:	8 m
Portée de projection arrière:	8,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	43,4 / 56,6 %
Coefficient de variation (CV):	30,7 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	80 cm
Réglage:	Tôle déflectrice horizontale

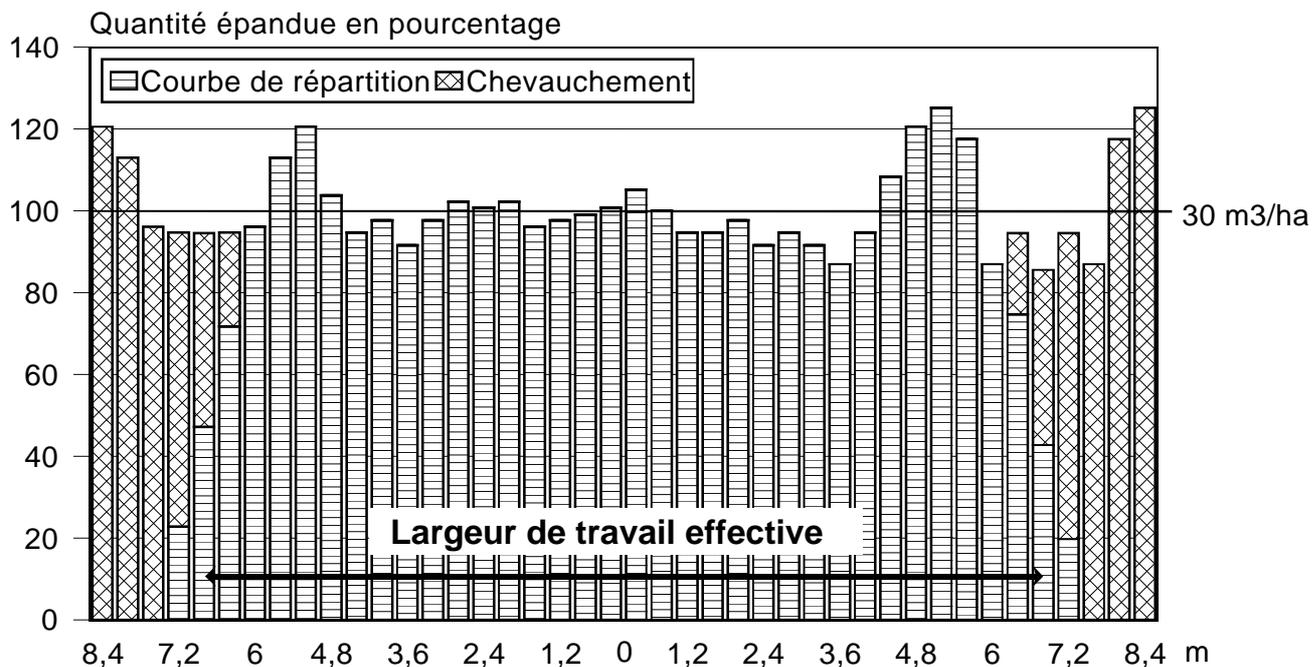
Tolérance de chevauchement



Modèle: Hadorn

Type: Déflecteur G87

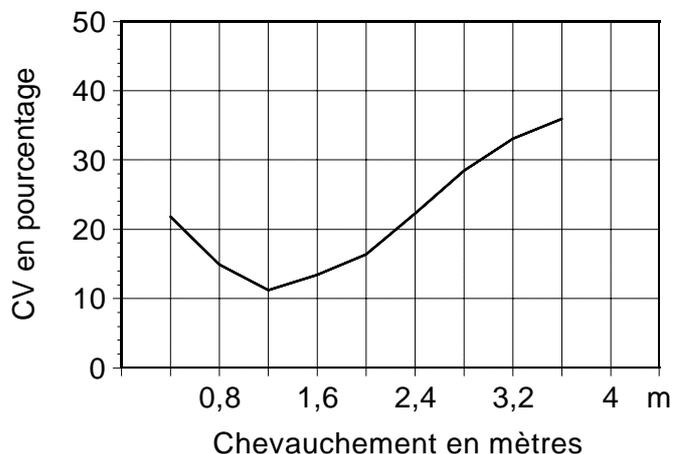
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	14,4 m
Largeur de travail effective:	13,2 m
Portée de projection arrière:	5,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,1 / 49,9 %
Coefficient de variation (CV):	11,2 %

Pression d'épandage:	env. 6 bar
Hauteur de montage:	80 cm
Réglage: clapet à ressort fermé	

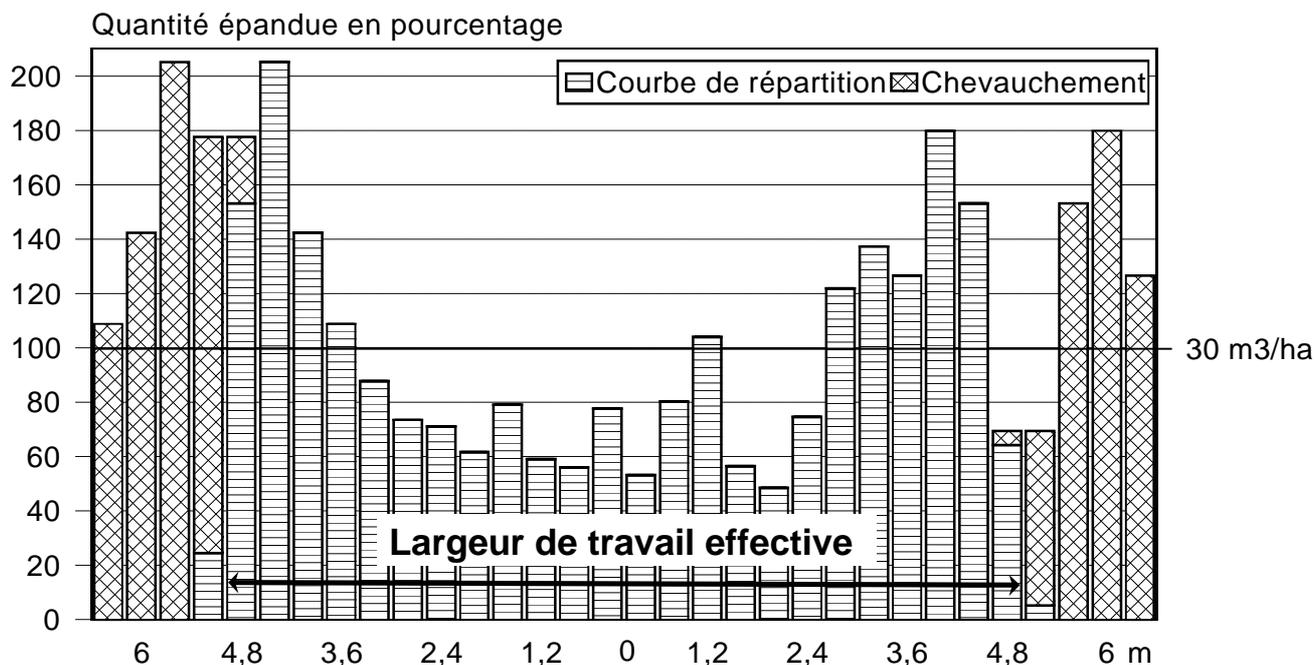
Tolérance de chevauchement



Modèle: Kirchner

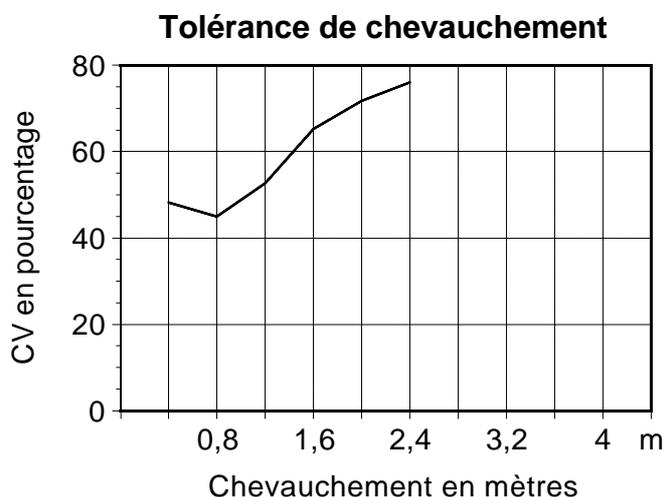
Type: Répartiteur universel

Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	10,4 m
Largeur de travail effective:	9,6 m
Portée de projection arrière:	8 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	49,9 / 50,1 %
Coefficient de variation (CV):	45,0 %

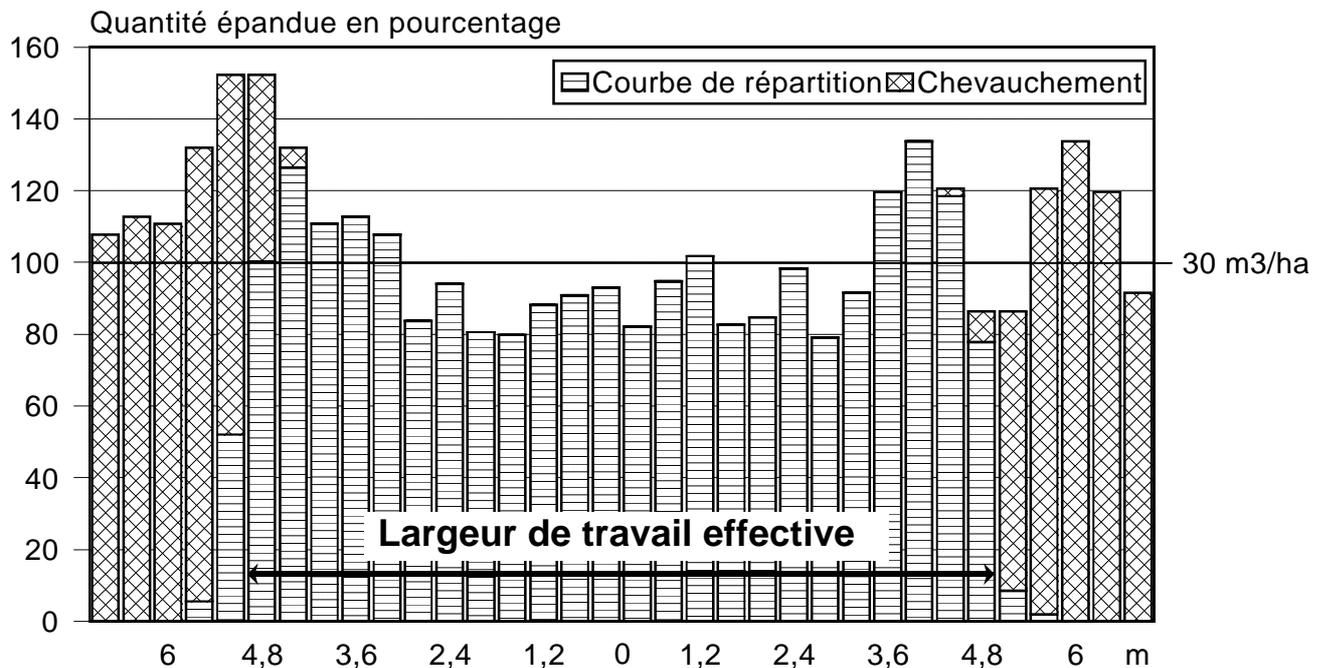
Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	105 cm



Modèle: *K*L*E*

Type: Répartiteur universel

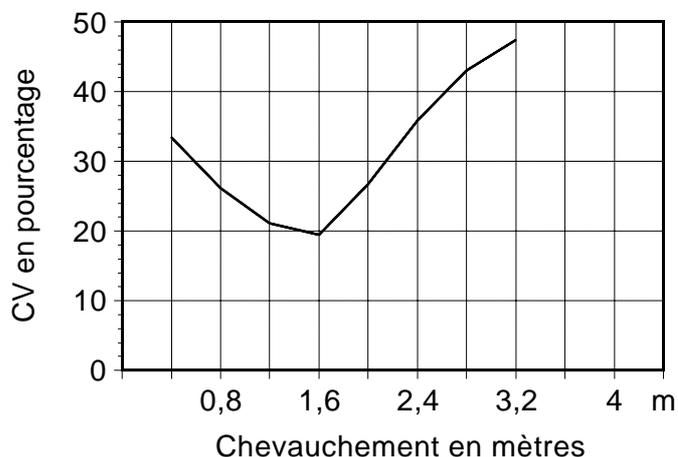
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	11,2 m
Largeur de travail effective:	9,6 m
Portée de projection arrière:	11 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	51,1 / 48,9 %
Coefficient de variation (CV):	19,5 %

Pression d'épandage	1,1 bar
Hauteur de montage:	110 cm
Réglage: tôle déflectrice dans le premier trou (distance la plus grande entre la buse et la tôle déflectrice)	

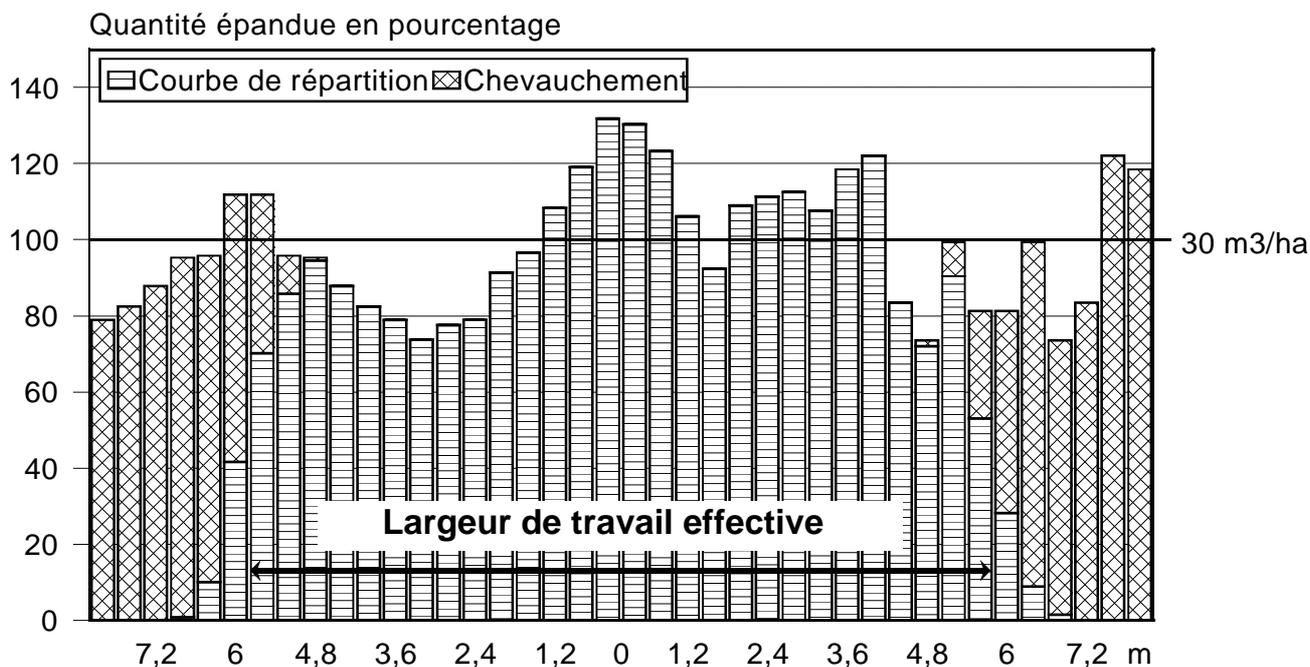
Tolérance de chevauchement



Modèle: Marchner

Type: Répartiteur large

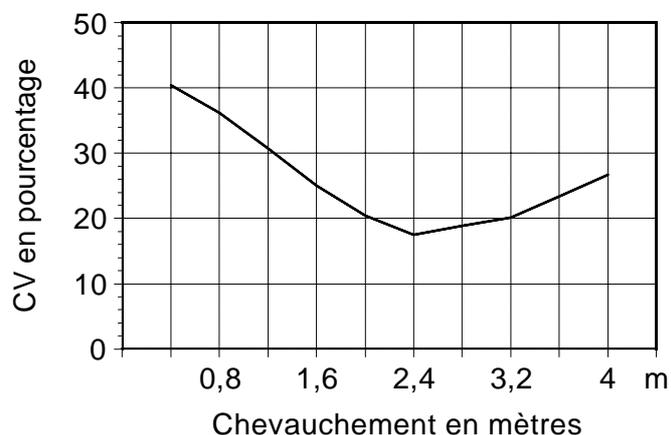
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	13,6 m
Largeur de travail effective:	11,2 m
Portée de projection arrière:	11 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	47,5 / 52,5 %
Coefficient de variation (CV):	17,5 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	105 cm
Réglage: tôle déflectrice dans le trou le plus bas (angle le plus grand par rapport à la buse)	

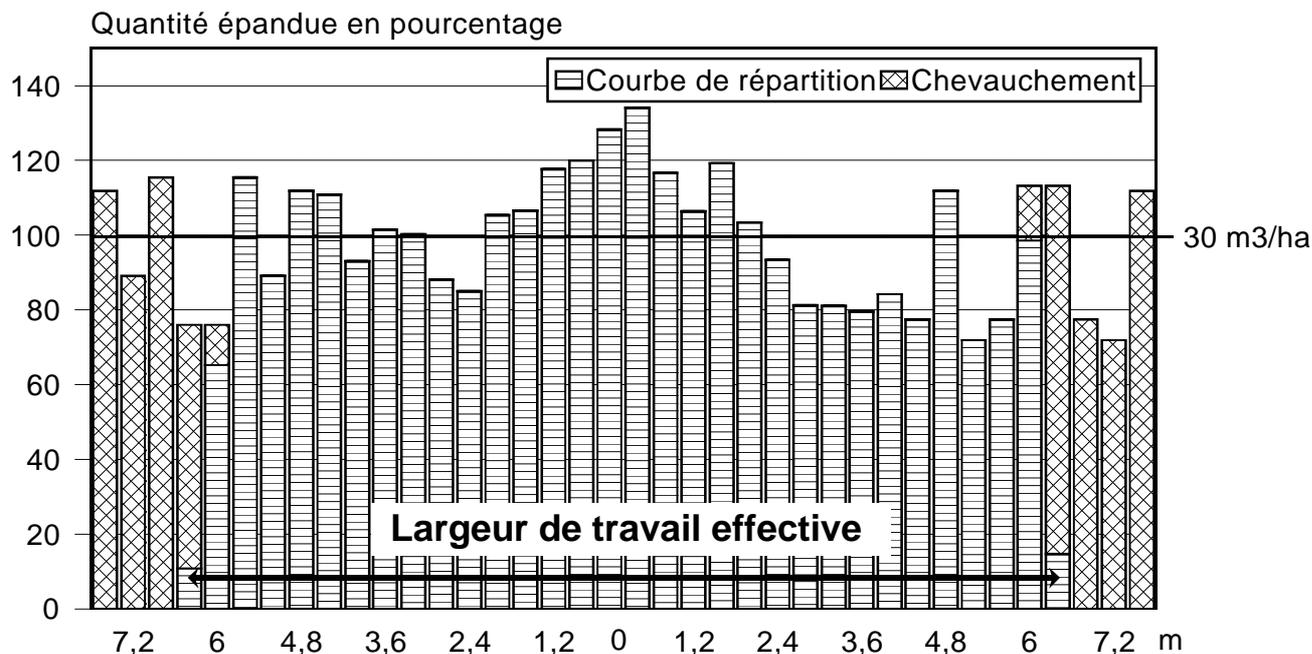
Tolérance de chevauchement



Modèle: Oehler

Type: Déflecteur-parapluie

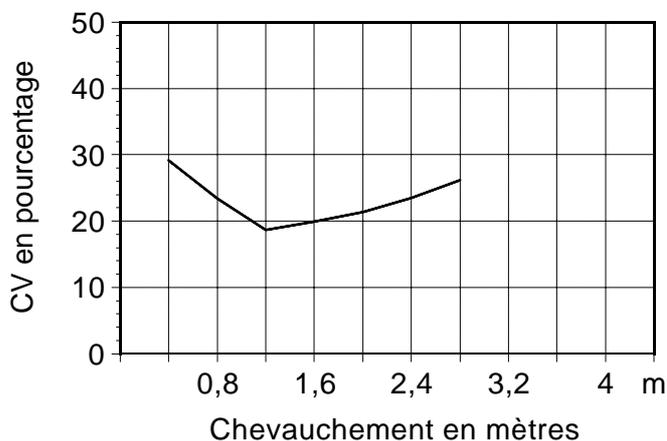
Système d'épandage: déflecteur



Largeur de répartition:	13,6 m
Largeur de travail effective:	12,4 m
Portée de projection arrière:	11 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	48,7 / 51,3 %
Coefficient de variation (CV):	18,7 %

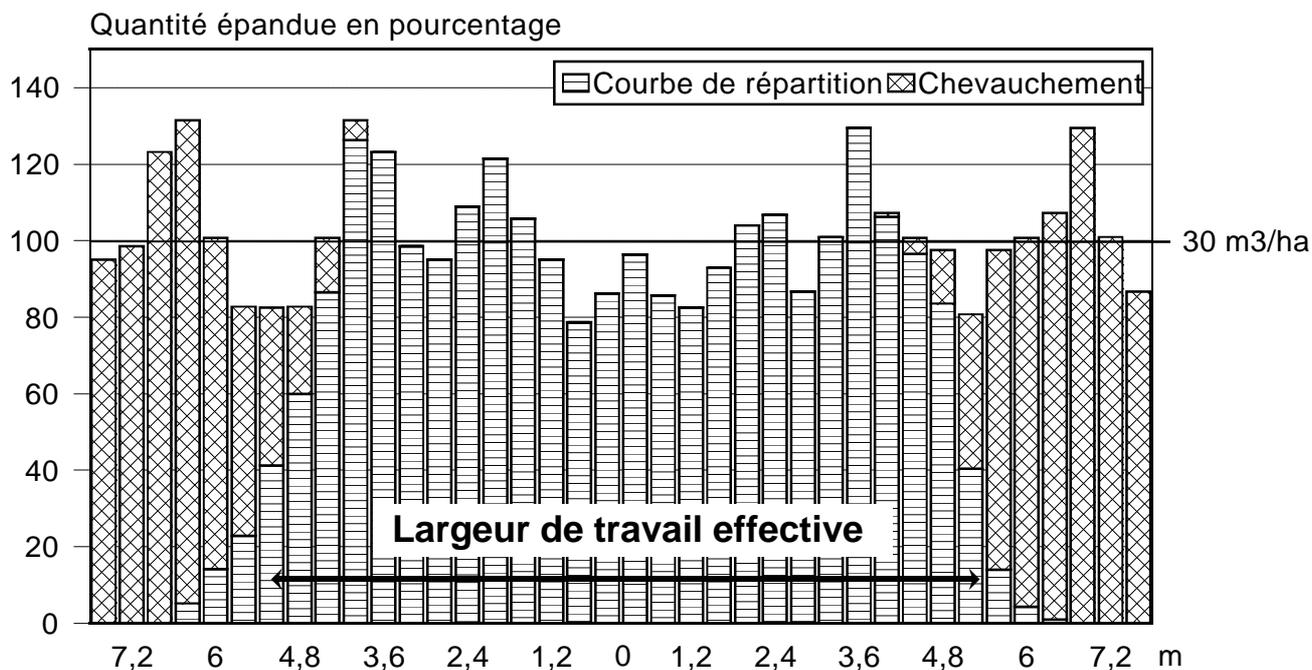
Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	80 cm
Réglage: tôle déflectrice inclinée d'environ 10° vers le haut	

Tolérance de chevauchement



Modèle: Schweizer
 Système d'épandage: déflecteur

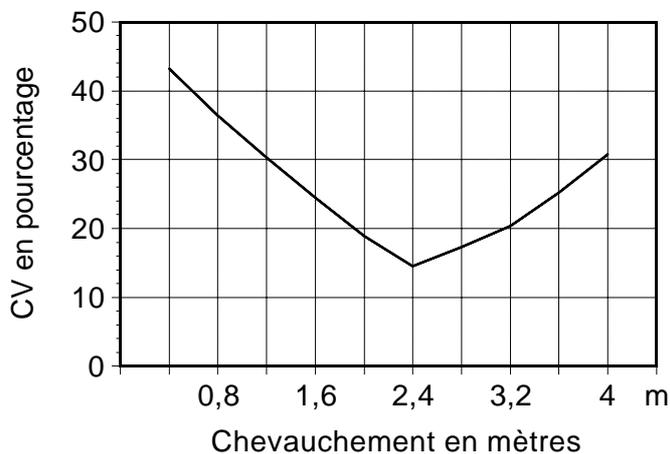
Type: Répartiteur exact



Largeur de répartition:	12,8 m
Largeur de travail effective:	10 m
Portée de projection arrière:	13 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,8 / 49,2 %
Coefficient de variation (CV):	14,5 %

Pression d'épandage:	env. 4 bar
Hauteur de montage:	105 cm
Réglage:	buse de 40 mm diamètre; tôle déflectrice inclinée d'environ 5° vers le haut

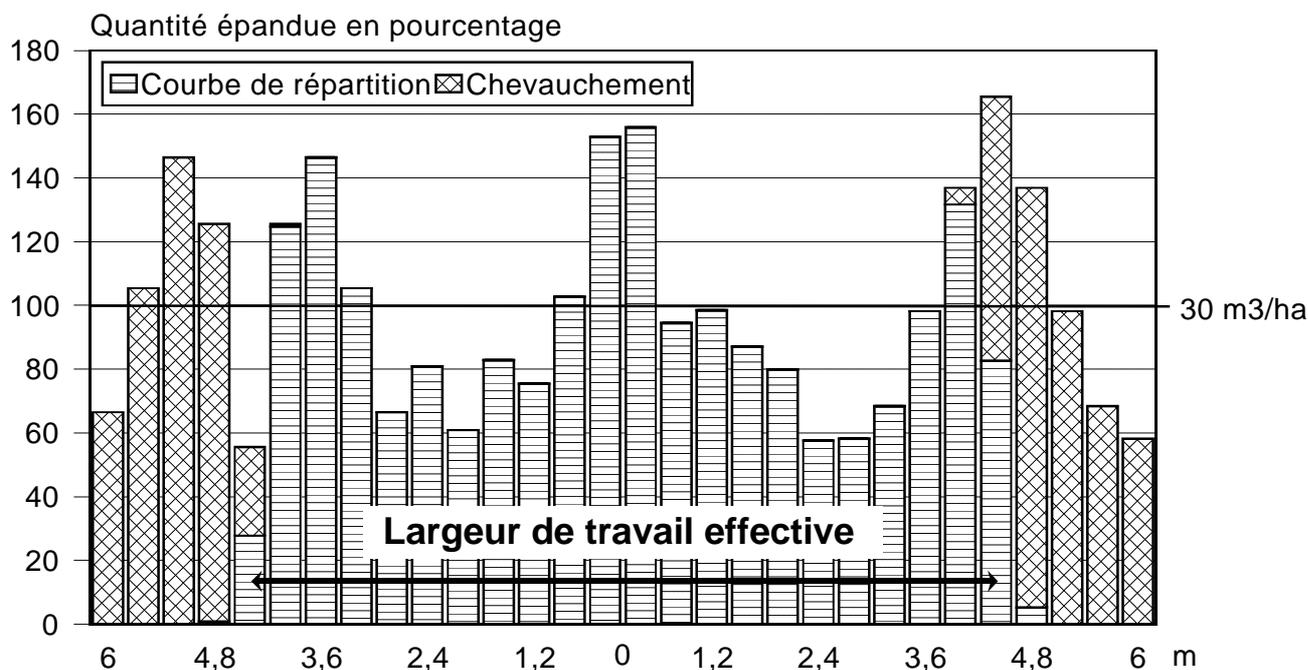
Tolérance de chevauchement



Modèle: Vakuumat

Type: Répartiteur universel

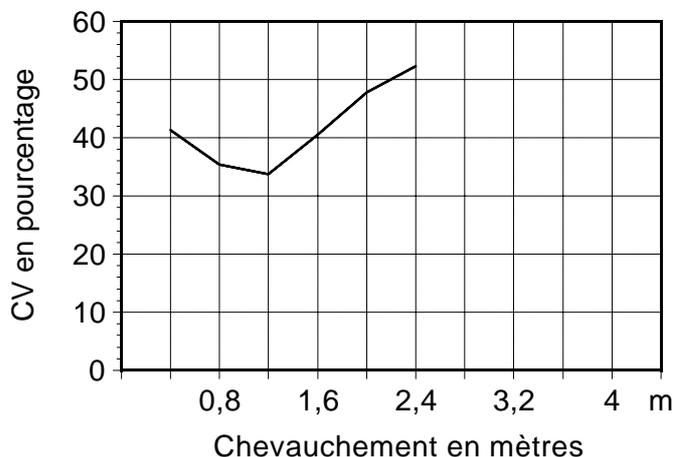
Système d'épandage: déflecteur



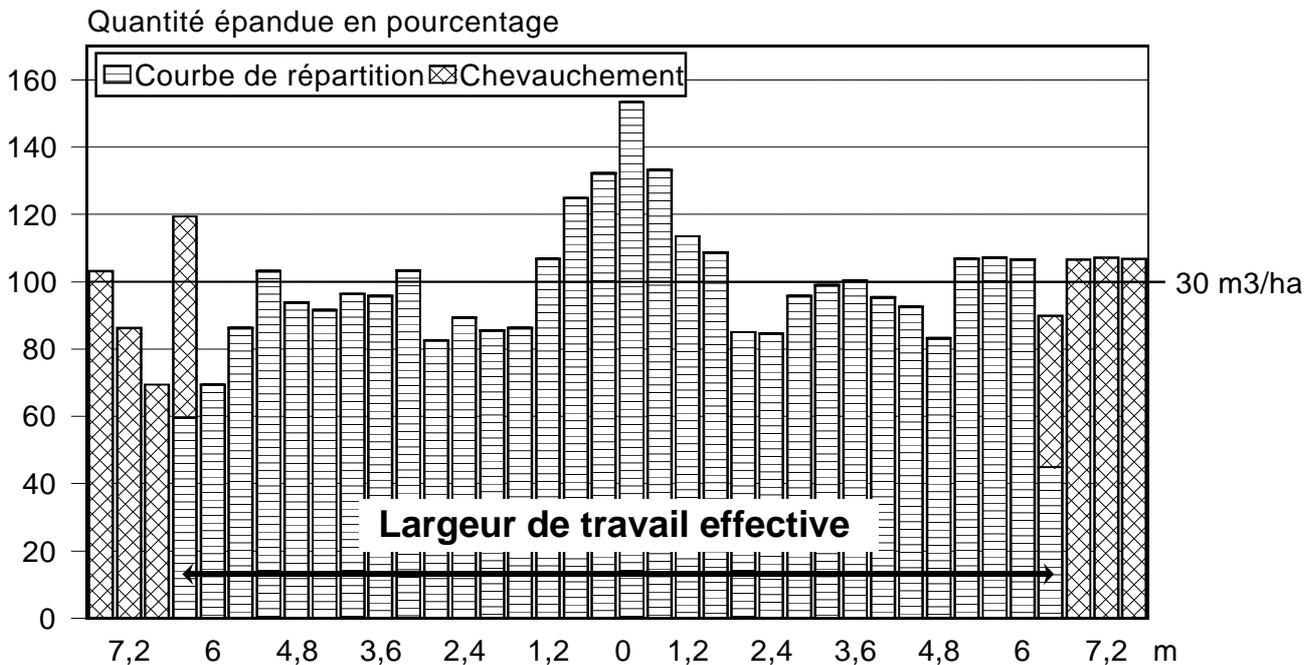
Largeur de répartition:	9,6 m
Largeur de travail effective:	8,4 m
Portée de projection arrière:	6,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,2 / 49,8 %
Coefficient de variation (CV):	33,8 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	110 cm
Réglage: buse de 55 mm diamètre (biseauté); tôle déflectrice dans le trou le plus éloigné de la buse	

Tolérance de chevauchement



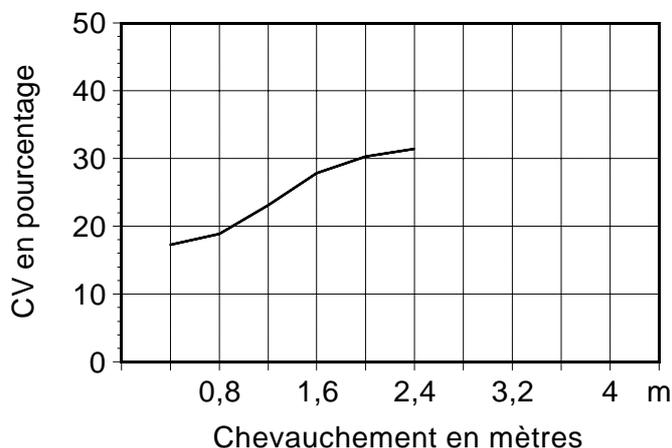
Modèle: Armatec-Streicher Type: Répartiteur à jet plat
Système d'épandage: répartiteur vertical



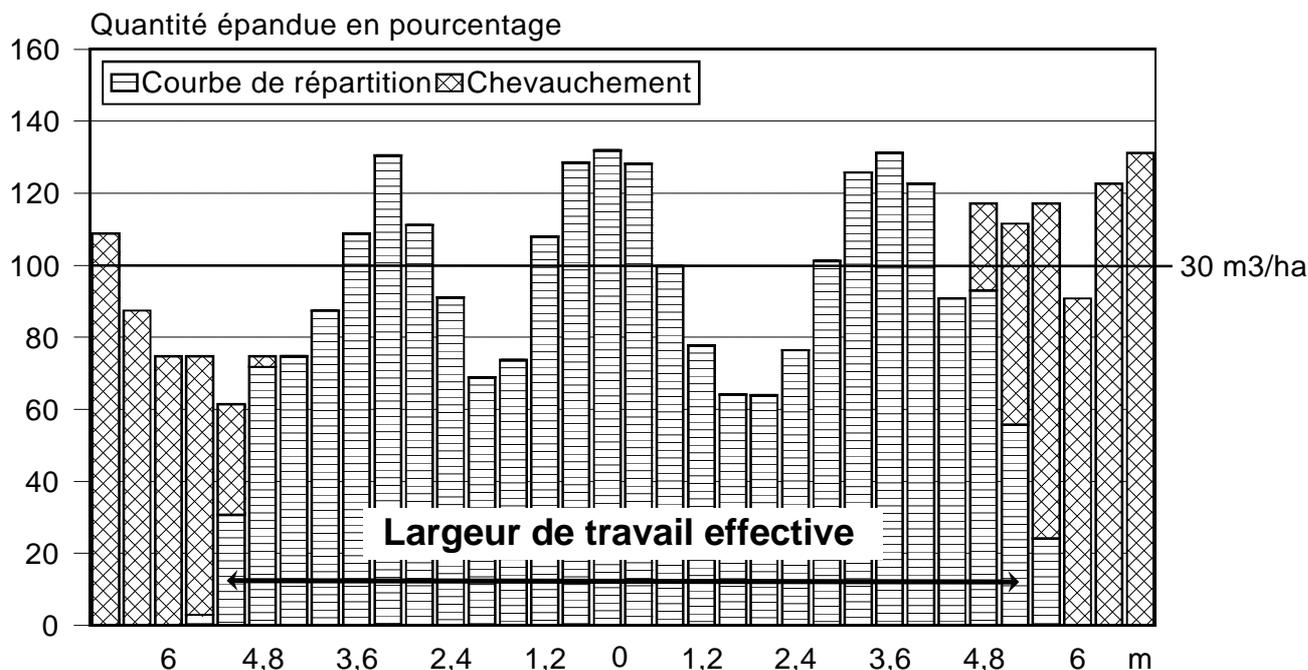
Largeur de répartition:	12,8 m
Largeur de travail effective:	12,4 m
Portée de projection arrière:	0,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	48,4 / 51,6 %
Coefficient de variation (CV):	17,3 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	150 cm
Réglage: tôle déflectrice dans le deuxième trou (deuxième trou le plus proche de la buse)	

Tolérance de chevauchement



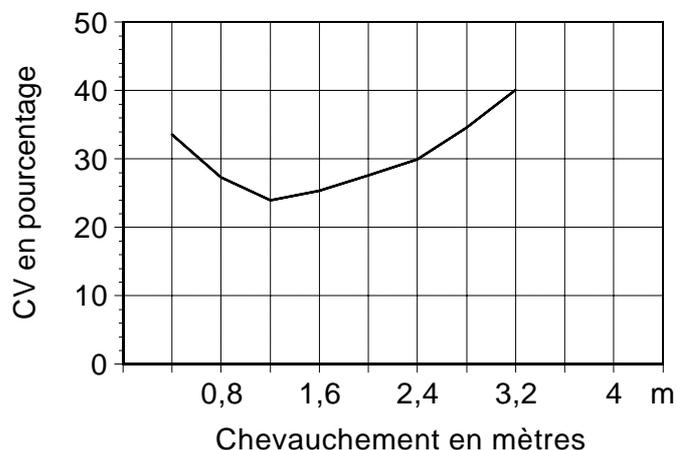
Modèle: Bazzoli **Type: Répartiteur à tête déflectrice**
 Système d'épandage: répartiteur vertical



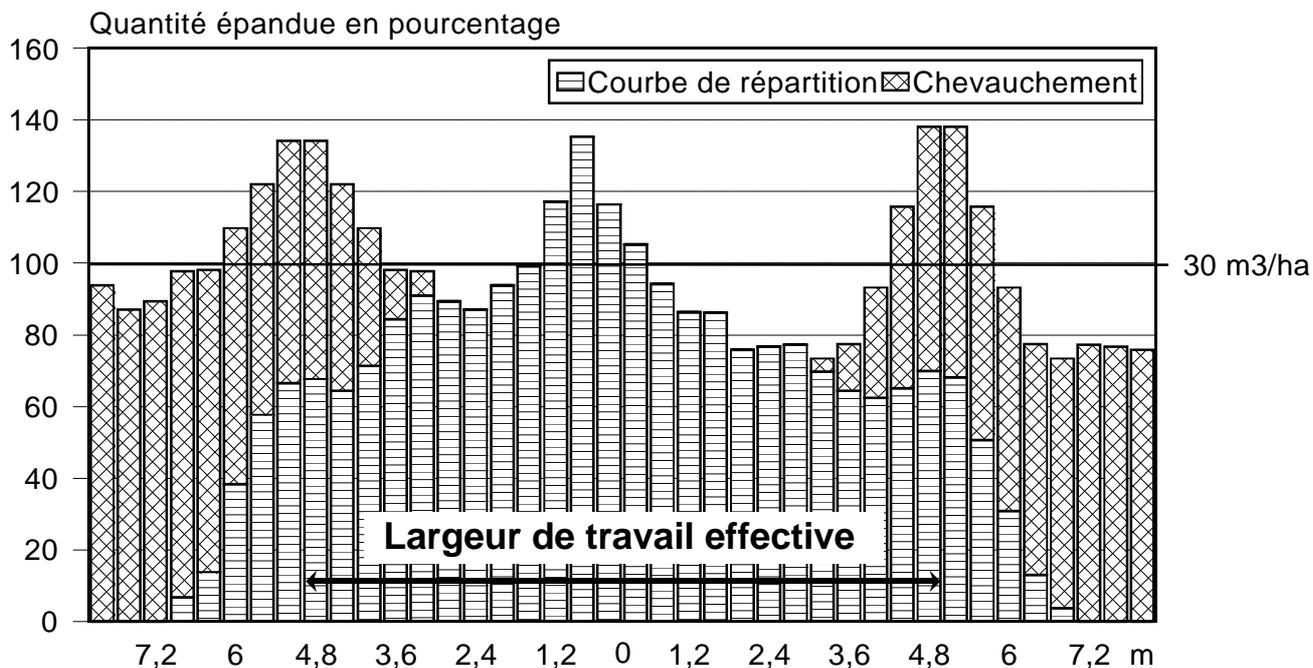
Largeur de répartition:	11,2 m
Largeur de travail effective:	10 m
Portée de projection arrière:	0,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	49,3 / 50,7 %
Coefficient de variation (CV):	24,0 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	90 cm

Tolérance de chevauchement



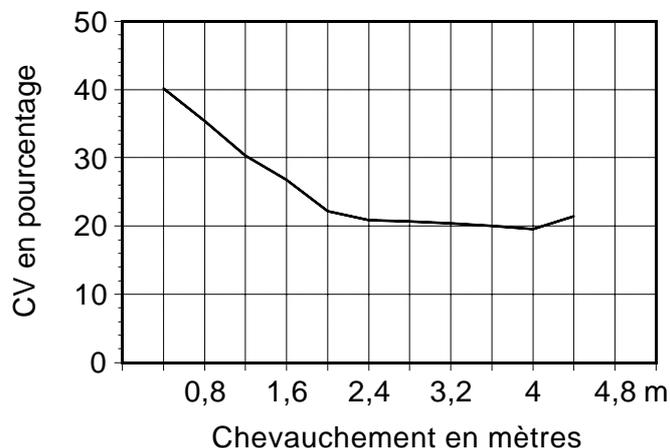
Modèle: Zunhammer Type: Répartiteur à tête déflectrice
 Système d'épandage: répartiteur vertical



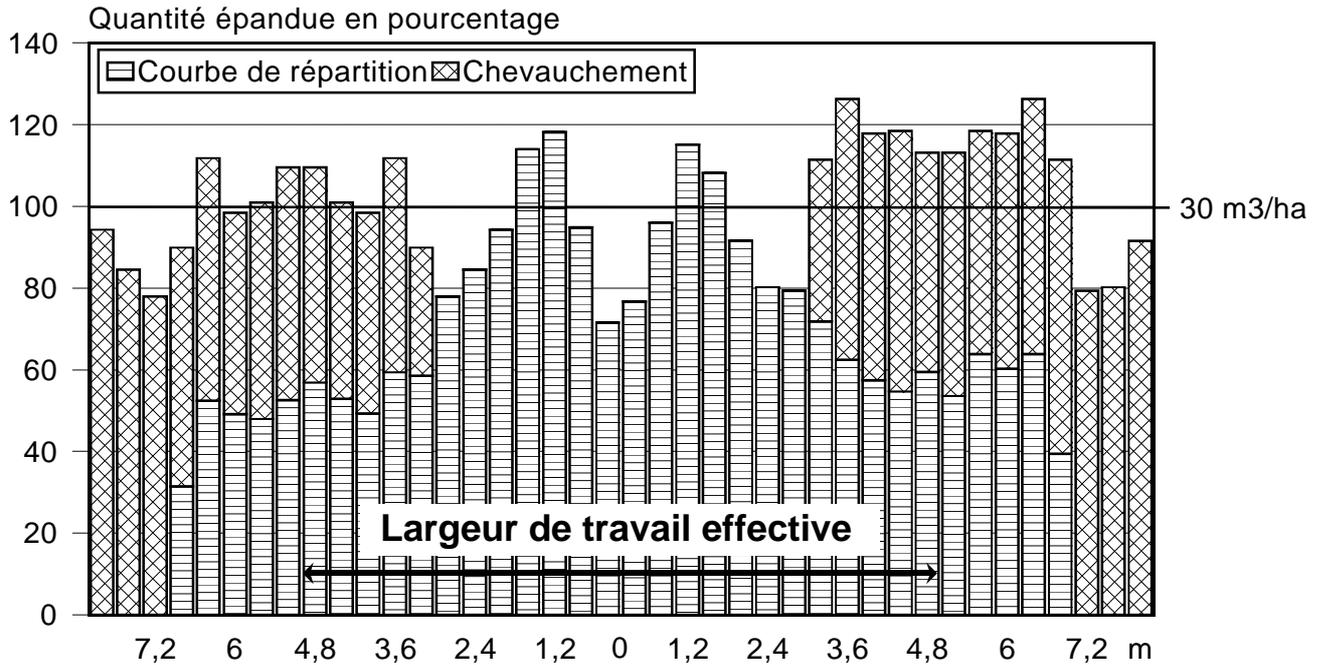
Largeur de répartition:	13,6 m
Largeur de travail effective:	9,6 m
Portée de projection arrière:	0,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	54,2 / 45,8 %
Coefficient de variation (CV):	19,5 %

Pression d'épandage:	env. 6 bar
Hauteur de montage:	155 cm
Réglage:	buse de 30 mm

Tolérance de chevauchement



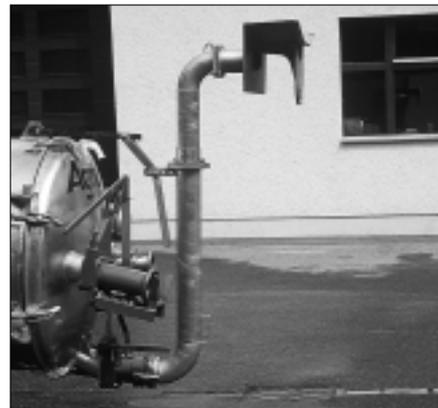
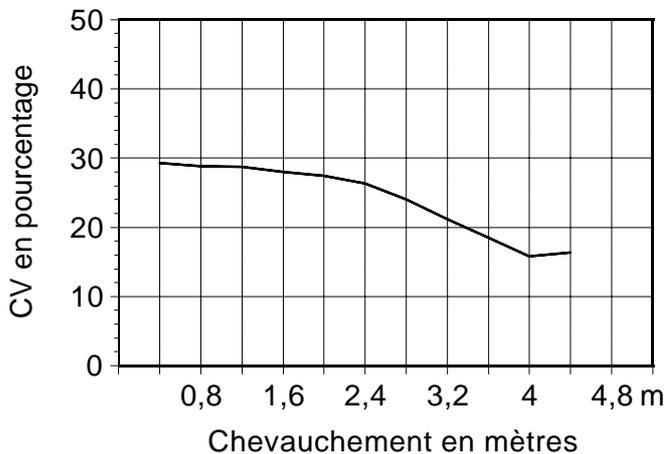
Modèle: Vakuumat Type: Répartiteur à tête déflectrice
 Système d'épandage: répartiteur par le haut (répartiteur vertical avec conduite de remontée)



Largeur de répartition:	13,6 m
Largeur de travail effective:	9,6 m
Portée de projection arrière:	0,5 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	48,6 / 51,4 %
Coefficient de variation (CV):	15,8 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	220 cm
Réglage: hauteur maximale de la tête déflectrice	

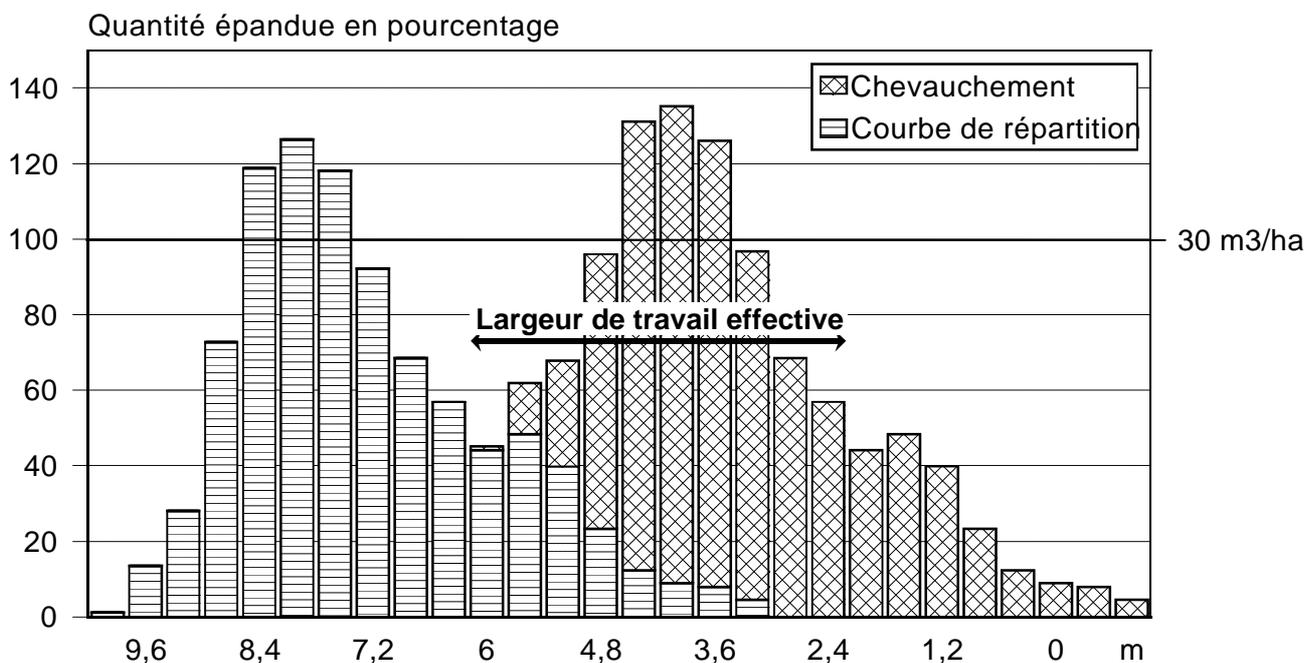
Tolérance de chevauchement



Modèle: Bauer

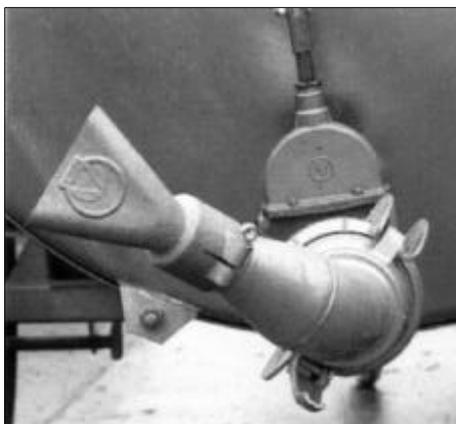
Type: Répartiteur latéral

Système d'épandage: répartiteur latéral



Largeur de répartition: 9 m
Largeur de travail effective: 4 m
Portée de projection arrière: 0 m
Coefficient de variation (CV): 41,8 %

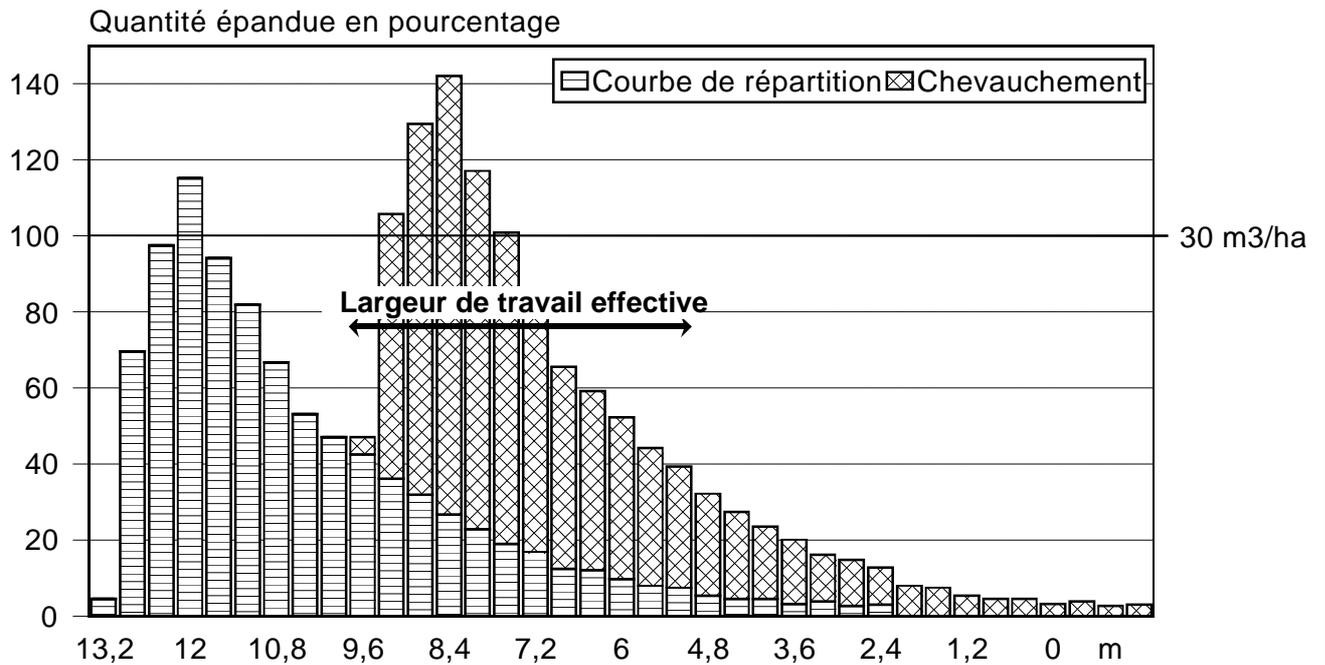
Pression d'épandage: 1,1 bar
Hauteur de montage: 110 cm
Réglage: répartiteur incliné d'environ 30° vers le haut



Modèle: Eisele

Type: Répartiteur à roue dentée

Système d'épandage: répartiteur latéral

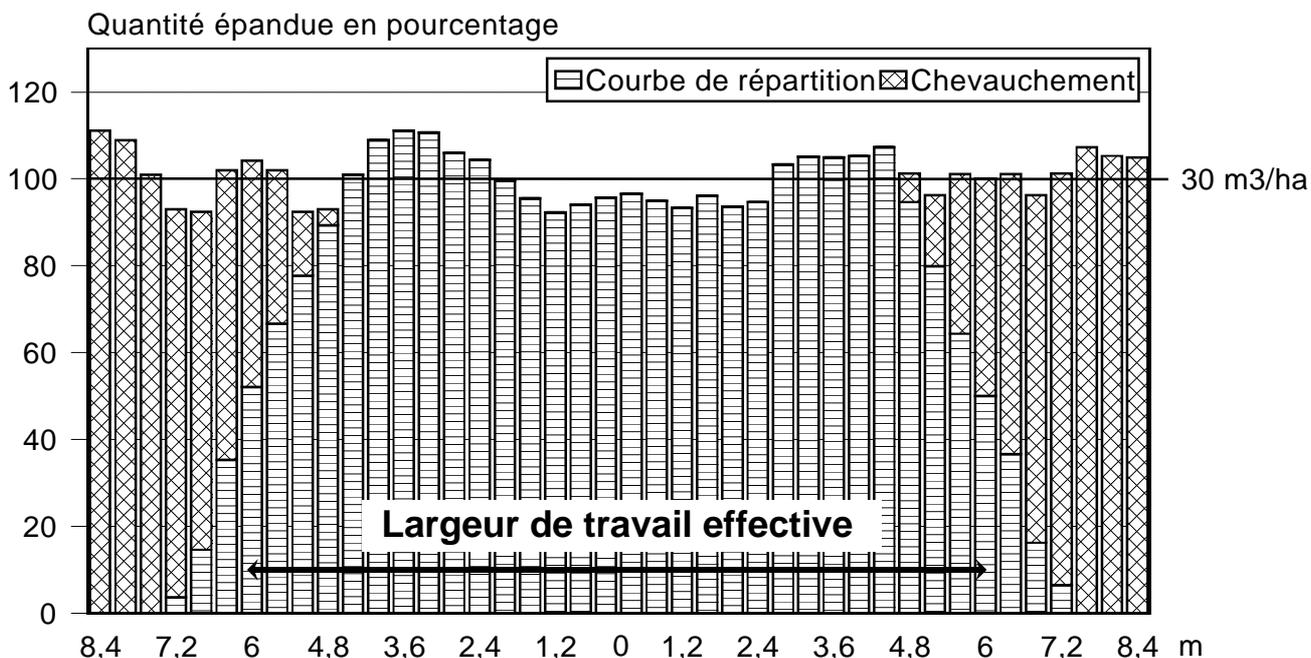


Largeur de répartition: 13,2 m
Largeur de travail effective: 4,8 m
Portée de projection arrière: 0 m
Coefficient de variation (CV): 38,6 %

Pression d'épandage: 1,1 bar
Hauteur de montage: 85 cm
Réglage: répartiteur incliné d'environ 20° vers le haut



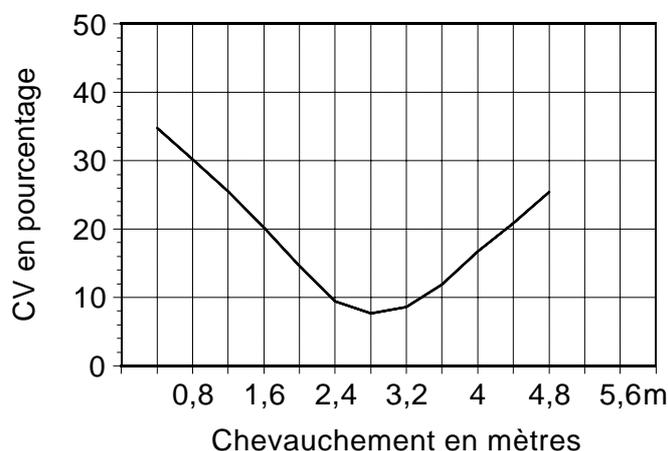
Modèle: Armatec-Streicher Type: Répartiteur pendulaire FTS
 Système d'épandage: répartiteur pendulaire hydraulique



Largeur de répartition:	14,4 m
Largeur de travail effective:	11,6 m
Portée de projection arrière:	9 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,3 / 49,7 %
Coefficient de variation (CV):	7,7 %

Pression d'épandage:	env. 8 bar
Hauteur de montage:	95 cm
Réglage: déflecteur horizontal (dans le cinquième trou en partant du bas); axe de transmission à l'intérieur dans le 2ème trou, à l'extérieur dans le 4ème trou; soupape de régulation du flux d'huile en position 4 (fréquence de pivotement)	

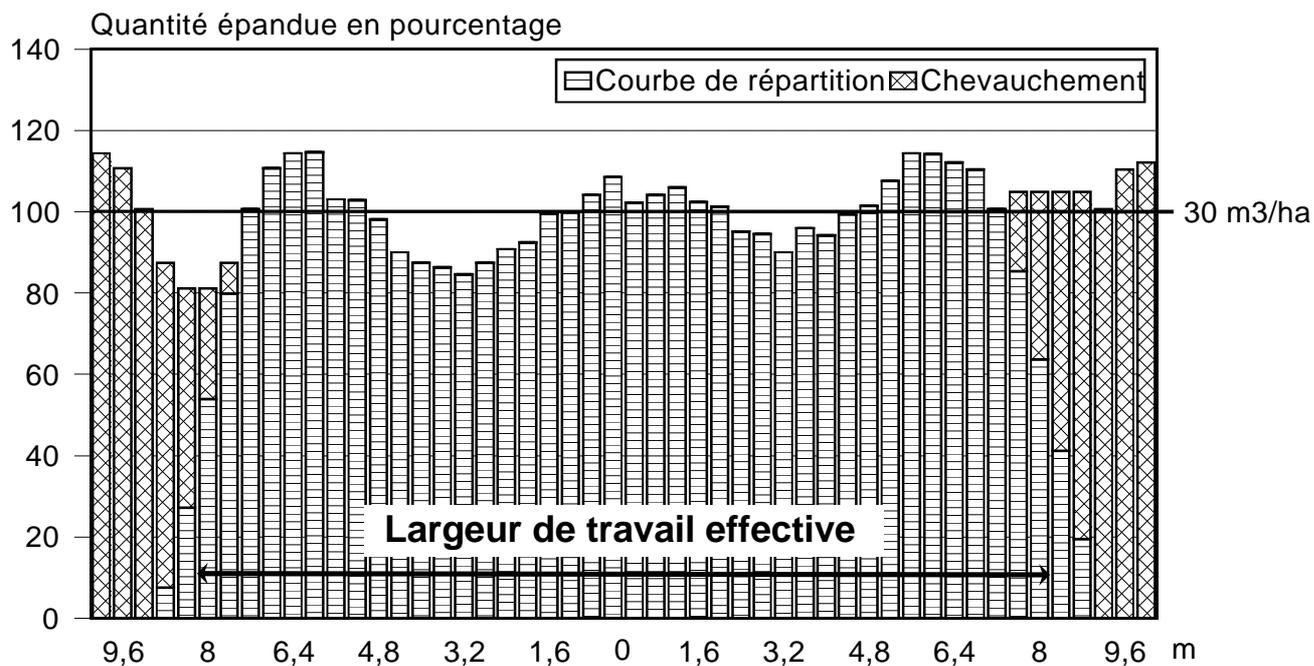
Tolérance de chevauchement



Modèle: Marchner

Type: Elomax

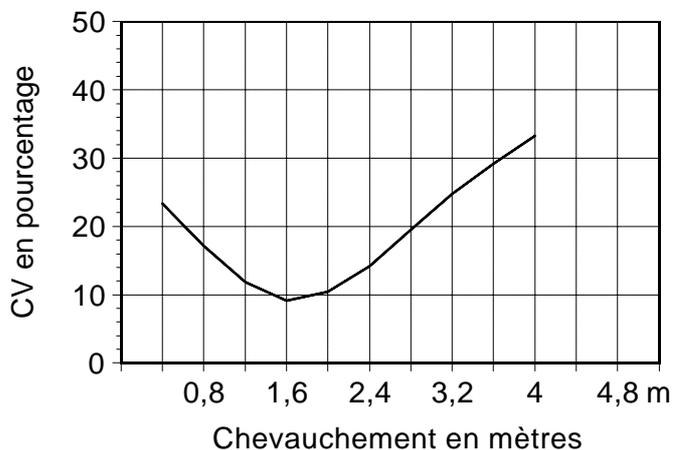
Système d'épandage: répartiteur pendulaire électrique



Largeur de répartition:	17,6 m
Largeur de travail effective:	16 m
Portée de projection arrière:	11 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	48,6 / 51,4 %
Coefficient de variation (CV):	9,1 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	120 cm
Réglage: axe de transmission dans le 3 ^{ème} trou (amplitude maximale)	

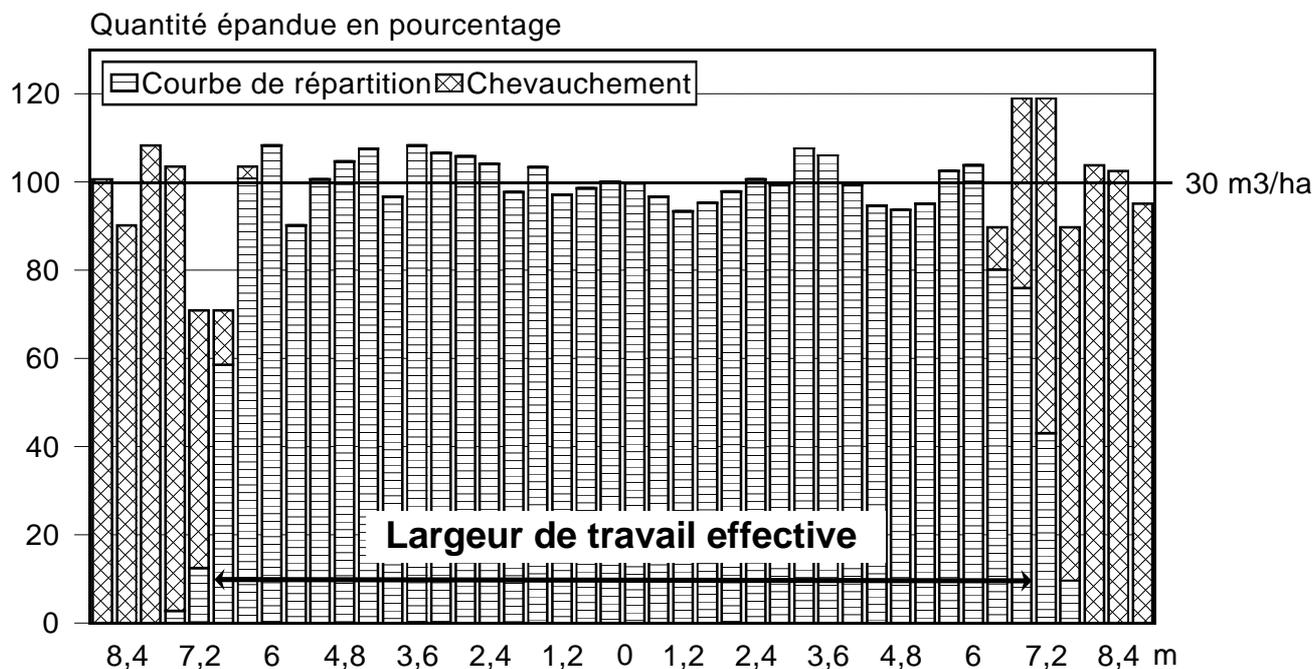
Tolérance de chevauchement



Modèle: Möscha

Type: Spécial

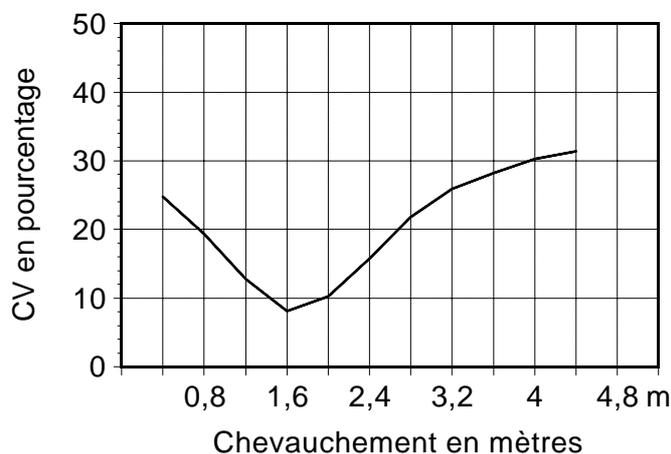
Système d'épandage: répartiteur pendulaire



Largeur de répartition:	15,2 m
Largeur de travail effective:	13,6 m
Portée de projection arrière:	9 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	50,1 / 49,9 %
Coefficient de variation (CV):	8,1 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	125 cm
Réglage: boulons de butée dans la 2ème trou à l'extérieur (2ème largeur de travail parmi les plus grandes)	

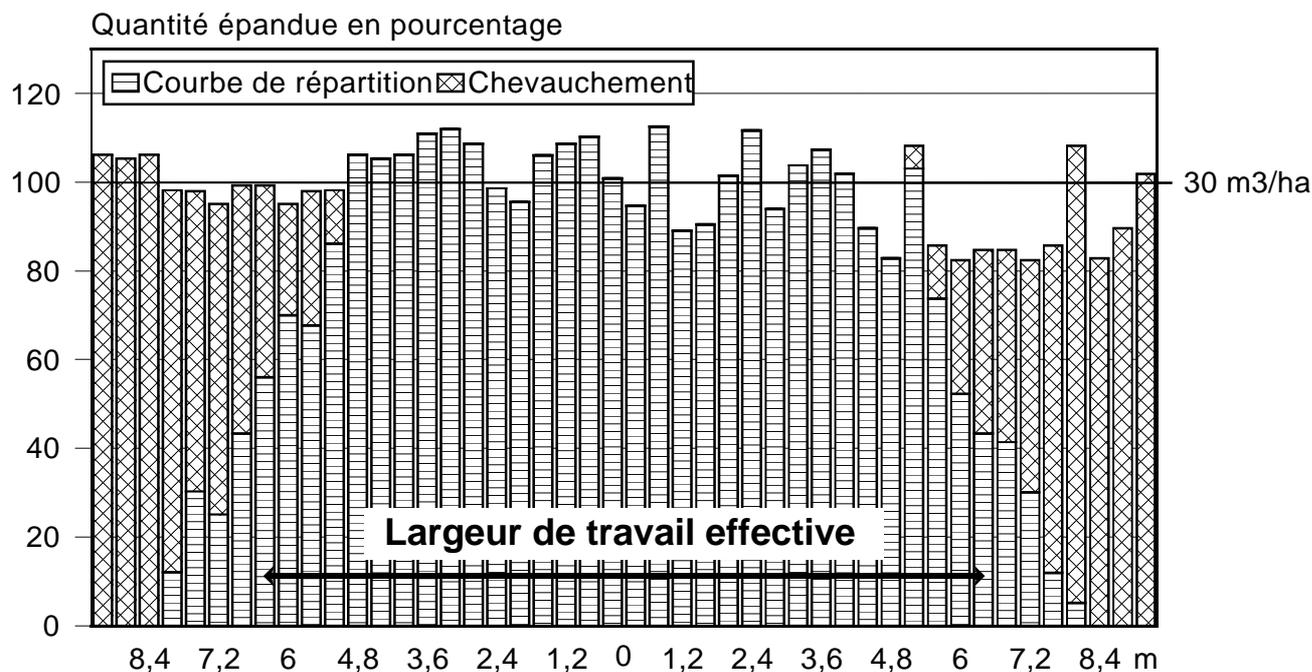
Tolérance de chevauchement



Modèle: Hadorn

Type: Répartiteur pivotant G92

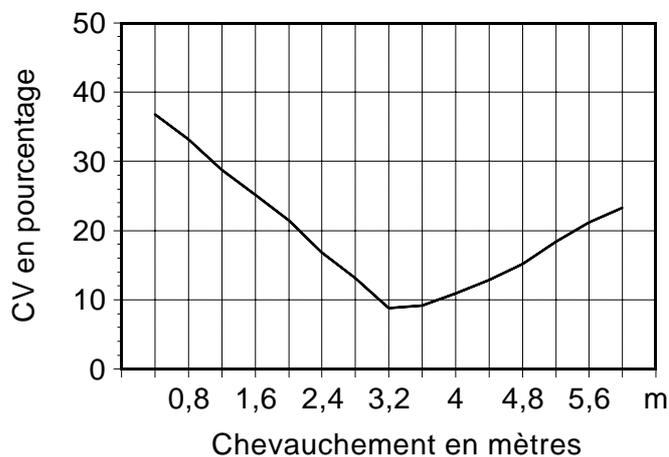
Système d'épandage: buse pivotante électrique



Largeur de répartition:	16 m
Largeur de travail effective:	12,8 m
Portée de projection arrière:	13 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	51,8 / 48,2 %
Coefficient de variation (CV):	8,8 %

Pression d'épandage:	env. 6 bar
Hauteur de montage:	170 cm
Réglage: buse pivotante inclinée d'environ 5° vers le haut	

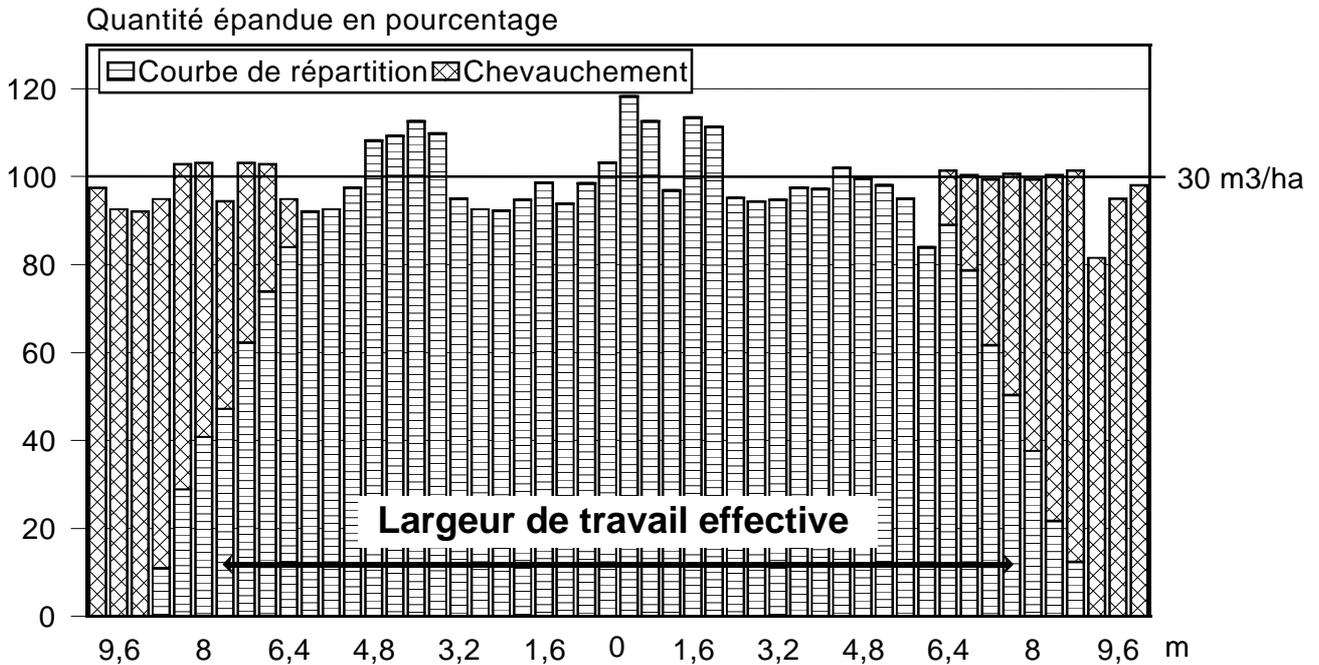
Tolérance de chevauchement



Modèle: Mai

Type: K94 - A6

Système d'épandage: buse pivotante électrique



Largeur de répartition:	17,6 m
Largeur de travail effective:	14,8 m
Portée de projection arrière:	13 m
Quantité épandue à gauche / à droite:	49,7 / 50,3 %
Coefficient de variation (CV):	7,6 %

Pression d'épandage:	1,1 bar
Hauteur de montage:	170 cm
Réglage:	buse longue portée; buse pivotante inclinée d'environ 10° vers le haut

Tolérance de chevauchement

