



Technique d'application au moyen de droplets pour une protection ciblée des cultures en ligne

**Introduction et remarques pour les producteurs et
les conseillers techniques**

Auteurs

Jacob Rüegg et René Total



Impressum

Editeur:	Agroscope Schloss 1, Postfach 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Auteurs	Jacob Rüegg, SWAGROC Swiss Agro Consulting International, Wädenswil (avant employé par Agroscope, Wädenswil)
	René Total, Agroscope, Wädenswil
Photos:	Jacob Rüegg
Layout:	Brigitte Baur
Illustration de	Barre de traitement John Deere de 36 m avec droplegs
première page:	
Copyright:	Agroscope

Sommaire

Résumé	4
1 Introduction	5
1.1 Une protection efficace des plantes, pilier essentiel de la production végétale	5
1.2 Les droplegs, qu'est-ce que c'est?.....	6
1.3 Le développement de la technique d'application avec droplegs	7
2 Avantages et inconvénients de la technique d'application avec droplegs	8
2.1 Avantages	8
2.2 Inconvénients	9
3 Technique d'application avec droplegs	10
4 Utilisation de droplegs dans diverses cultures	14
4.1 Cultures maraîchères.....	14
4.1.1 Haricots nains	14
4.1.2 Carottes	15
4.1.3 Choux de Bruxelles.....	15
4.1.4 Choux-fleurs et brocolis	16
4.1.5 Choux frisés et choux de Chine.....	16
4.1.6 Oignons et poireaux.....	16
4.1.7 Fenouils	18
4.1.8 Courgettes et céleris.....	19
4.1.9 Asperges.....	19
4.2 Grandes cultures	20
4.2.1 Pommes de terre.....	20
4.2.2 Maïs.....	21
4.3 Cultures diverses.....	22
5 Conseils importants pour l'acquisition de droplegs et pour leur utilisation adaptée aux diverses cultures	23
6 Bibliographie	25
7 Vente de dispositifs d'aspersion sous feuillage en Suisse	26
8 Remerciements	27

Résumé

La présente notice technique est destinée à fournir aux producteurs et aux conseillers des notions pratiques d'application de produits phytosanitaires au moyen de dispositifs d'aspersion sous feuillage (droplegs). Elle doit aussi combler des lacunes dans les connaissances y relatives.

Ce document explique par le texte et par l'image ce que sont les droplegs et quel sont leurs caractéristiques de construction. Plusieurs chapitres illustrent leurs domaines d'application dans diverses cultures maraîchères, grandes cultures et cultures spéciales. Les avantages et inconvénients de cette technique sont discutés. Enfin, l'acquisition et l'utilisation pratique des droplegs font l'objet de recommandations basées sur des années d'expérimentation et sur leur mise en œuvre par des entreprises de travaux pour tiers et par diverses exploitations agricoles.

Cette notice technique ne peut toutefois pas remplacer entièrement un conseil destiné à une entreprise ou à une culture en particulier, s'agissant de l'utilisation adéquate de droplegs.

1 Introduction

1.1 Une protection efficace des plantes, pilier essentiel de la production végétale

L'agriculture a pour tâche principale la production durable d'aliments et de fourrages sains. Pour la plupart des cultures, une protection adéquate des plantes est indispensable à la production rentable des récoltes de haute qualité que le marché exige. Des systèmes de culture adaptés au site, des variétés robustes et des soins culturaux adéquats (travail du sol, hygiène au champ, fumure, irrigation éventuelle) constituent une base sûre pour assurer le bon état sanitaire des cultures. Pourtant, les conditions locales et les aléas météorologiques peuvent favoriser le développement de pathogènes qui, sans mesures directes de protection phytosanitaire, sont susceptibles de causer des pertes insupportables de rendement et/ou de qualité. Les producteurs bio, de même que les producteurs PI, disposent selon le pathogène d'une palette plus ou moins large de produits phytosanitaires autorisés. Tous les producteurs ont une formation adéquate et sont responsables de choisir et d'utiliser les produits phytosanitaires adéquats, conformément à la bonne pratique professionnelle. Les produits phytosanitaires doivent être dosés selon l'autorisation accordée et appliqués aux moments les mieux appropriés avec des appareils efficaces. Ils doivent être mis en œuvre avec modération et de manière à ménager l'utilisateur, l'environnement et les consommateurs. À chaque application, il faut veiller à ce que la plus grande part possible du produit phytosanitaire appliqué soit bien répartie et qu'elle parvienne aux organes végétaux qui en sont la cible. Pour atteindre au mieux cet objectif dans les cultures en lignes, on peut équiper les barres horizontales de dispositifs d'aspersion sous feuillage (en anglais droplegs, en français pendillards). De nombreux essais réalisés durant plusieurs années dans des entreprises de production, en Suisse et à l'étranger, ont démontré que l'utilisation ciblée et efficace de droplegs pouvait contribuer de manière valable à l'application efficace et économe des produits phytosanitaires.



Fig. 1: Modèle allongé de droplegs. Chaque pendillard est pourvu de deux paires de buses à languette sur deux hauteurs pour l'application de fongicides et d'insecticides sur choux de Bruxelles. Les buses situées plus haut sur la rampe sont mises hors service.

1.2 Les droplegs, qu'est-ce que c'est?

Le dropleg (pendillard) est un accessoire à monter sur les appareils traditionnels d'aspersion à barres horizontales. Le terme anglais (jambe pendante) désigne un dispositif d'aspersion sous feuillage pour les cultures en lignes (fig. 1). Dans la technique standard d'aspersion, les buses sont montées sur la rampe horizontale **au-dessus de la culture** et aspergent la culture avec un jet dirigé verticalement vers le bas, et légèrement vers l'avant ou l'arrière (fig. 2). Avec les droplegs (selon la construction du dispositif et le domaine d'utilisation), une ou plusieurs buses avancent **entre les lignes de la culture** (fig. 3). On choisit les types de buses et leur réglage pour obtenir une aspersion latérale et légèrement vers le haut. Le grand avantage est alors que les fongicides et les insecticides sont déposés aussi sur des surfaces cibles telles les faces inférieures des feuilles ou les organes proches du sol, qui autrement sont difficilement atteignables. Dans les cultures hautes, par exemple le maïs, les betteraves sucrières ou les pommes de terre, les herbicides peuvent être appliqués de manière ciblée et ménageant la culture. Pour cela, les droplegs sont équipés chacun d'une buse à jet dirigé vers le bas afin de n'asperger qu'au-dessous du plus bas étage de végétation de la culture.

La technique d'application avec droplegs a été mise à l'épreuve dans diverses cultures maraîchères et agricoles telles par exemple les pommes de terre. D'autres domaines d'application s'y ajoutent régulièrement. Les conseils et recommandations présentés ci-dessous pour quelques cultures devraient pouvoir être mis à profit pour d'autres cultures en lignes où l'on n'a pas encore autant de résultats.



Fig. 2: Technique standard d'aspersion avec buses à jet plat qui aspergent la culture de haut en bas (ici, des carottes).



Fig. 3: Dropleg entre les lignes; les buses à languette douchent de côté et de bas en haut une culture de haricots nains. Les buses situées sur la rampe restent hors service lors de la lutte contre les infections à Sclerotinia/Botrytis qui menacent gravement les haricots nains.

1.3 Le développement de la technique d'application avec droplegs

Au milieu du vingtième siècle déjà, on a utilisé en Europe des dispositifs d'aspersion sous feuillage. Par la suite, dans les années 90, la firme anglaise Benest a construit un dispositif moderne à droplegs avec un tube d'aluminium suspendu à la barre par un système à ressort d'acier. Des essais systématiques ont été faits de 1992 à 1997 avec ce dropleg dans des champs de pommes de terre d'Angleterre et d'Écosse. Cette activité expérimentale menée intensivement dans des instituts et dans des exploitations de production a montré clairement que le mildiou peut être combattu plus efficacement, et souvent avec un nombre réduit de traitements en comparaison avec l'utilisation exclusive d'une technique usuelle d'aspersion. Les essais ont également montré une notable diminution de la dérive des gouttelettes de bouillie (pommes de terre, blés). Au début du 21^e siècle, la firme anglaise Micron Sprayers a acheté à Benest la technique dropleg. D'autres essais menés avec de grandes barres de traitement ont révélé que l'utilisation combinée de la technique usuelle d'aspersion et des droplegs permettait de réaliser une protection très efficace des cultures de choux de Bruxelles avec de très hauts rendements de marchandise de première qualité.

En Suisse, Agroscope (précédemment les stations de recherche de Wädenswil et de Tänikon) a procédé depuis 1998 à des essais de développement et d'application pratique de la technique d'aspersion par droplegs dans diverses cultures maraîchères et dans quelques grandes cultures. Ces travaux ont révélé que le dropleg britannique était trop lourd et trop sensible aux accidents mécaniques. C'est pourquoi une collaboration a été établie avec la firme Kuhn Landmaschinen AG pour fabriquer des modèles progressivement améliorés de droplegs et les mettre à l'épreuve dans des exploitations de production. Les essais réalisés avec les modèles améliorés de droplegs ont montré dans divers types de cultures que la distribution et le dépôt des produits phytosanitaires dans les cultures ainsi que l'efficacité biologique contre divers ravageurs et maladies étaient nettement améliorés et le risque de dérive notablement réduit. Les résultats de ces essais ainsi que ceux publiés par d'autres auteurs figurent dans les publications citées (voir la bibliographie).

En Allemagne, la firme Lechler s'est basée sur le dropleg suisse et sur les bons résultats qu'il a donnés pour fabriquer une version allemande de dropleg. En Allemagne et en Suisse, on expérimente l'usage de droplegs dans des cultures où ils n'ont pas fait l'objet d'essais systématiques jusqu'ici. Par exemple, on essaie les droplegs pour l'application tardive d'herbicides sous le feuillage de cultures de betteraves sucrières. En cultures le maïs, la technique d'aspersion avec droplegs est déjà d'usage courant dans les deux pays, et elle est à l'essai dans la lutte contre les adventices problématiques (par exemple le souchet comestible). En Allemagne, dans les cultures de colza, on applique des fongicides sous les inflorescences au moyen de droplegs. Cela permet de réduire drastiquement les résidus de fongicides dans les fleurs et dans le miel. Pour certaines cultures spéciales telles les asperges ou les sapins de Nordmann, on teste en Suisse un dropleg spécialement long, équipé de six buses. La technique des droplegs peut faire l'objet de nouveaux développements et d'essais pour diverses applications dans d'autres productions végétales en Europe et outre-mer.

À notre connaissance, la technique d'application par droplegs est utilisée actuellement par de nombreuses entreprises, souvent des grandes exploitations ou des entreprises de travaux pour tiers, en Suisse, en Allemagne et au Royaume-Uni. En production végétale, elle est utilisable aussi bien en mode intégré que biologique. Comparée à la technique standard, elle permet de déposer une part plus grande de la bouillie d'aspersion sur les surfaces cibles (des plantes cultivées ou des adventices) et de réduire la part touchant les surfaces non visées (sol, air, utilisateur). Cela se traduit par une amélioration de l'efficacité biologique et de la sécurité. L'application mieux ciblée des produits phytosanitaires contribue ainsi à leur utilisation plus efficace, plus économique et plus inoffensive.

2 Avantages et inconvénients de la technique d'application avec droplegs

2.1 Avantages

- En comparaison avec la technique standard d'aspersion, l'utilisation de droplegs améliore la dispersion de la bouillie dans la culture ainsi que le dépôt de la substance active sur les parties des plantes difficiles d'atteinte telles les faces inférieures des feuilles ou les portions des tiges proches du sol (fig. 4). Lors d'essais réalisés en cultures d'oignons, la quantité de produit phytosanitaire déposée dans la partie inférieure des plantes a été jusqu'à 45% supérieure à celle déposée avec la technique habituelle d'aspersion; dans la moitié inférieure des tiges de haricots nains, la quantité déposée a même été plus de cinq fois supérieure.
- Grâce aux quantités supérieures de bouillie déposée aux bons endroits, l'efficacité biologique contre les maladies et les ravageurs est meilleure et mieux assurée, surtout si les organismes pathogènes se trouvent à la face inférieure des feuilles et/ou dans la moitié inférieure de la culture. Ainsi, même dans les années caractérisées par des conditions météorologiques difficiles, on a pu obtenir des récoltes de haricots nains satisfaisantes en qualité et quantité (v. chap. 4.1.1.), et satisfaire aux grandes exigences posées par la récolte mécanisée. Une protection des plantes plus efficace améliore grandement les chances d'obtenir de bonnes récoltes, tant pour la qualité que pour la quantité.
- La technique d'aspersion avec droplegs peut être combinée avec la technique standard d'aspersion; l'association de buses situées sous le couvert végétal et de buses situées au-dessus apporte des avantages dans les cultures de pommes de terre, de choux de Bruxelles et dans diverses autres cultures.
- Le dosage des produits phytosanitaires peut être adapté au stade de croissance des cultures. En règle générale, une utilisation efficace des produits phytosanitaires durant les premiers 50-70% de la culture permet de la maintenir saine. Grâce à quoi on peut, selon la culture et l'état d'envahissement de ravageurs ou de contamination de pathogènes, allonger les intervalles entre traitements ou éviter certaines applications dans la période de croissance qui précède la récolte. Cela contribue à prévenir les résistances et à réduire à un minimum le niveau de résidus.
- Comme les buses des droplegs ne se situent pas au-dessus, mais à l'intérieur de la culture, la dérive des gouttelettes de bouillie d'aspersion diminue nettement, surtout lorsque l'on traite exclusivement par les droplegs. La flexibilité dans l'organisation temporelle des traitements est améliorée en raison de la moindre sensibilité au vent.
- Lorsqu'une culture est dans un état de développement avancé, les droplegs permettent d'appliquer des herbicides au-dessous du plus bas étage de feuilles, ce qui assure une bonne efficacité contre les adventices tout en ménageant au maximum la culture.
- Les droplegs peuvent être utilisés aussi bien dans les cultures de production biologique que de production intégrée, pour l'application de tous les produits phytosanitaires autorisés en aspersion.
- La technologie des droplegs est économique, simple d'utilisation et facile d'entretien.



Fig. 4: Surfaces cibles difficiles d'atteinte. Les maladies cryptogamiques s'installent souvent dans la moitié inférieure des plantes qui restent plus longtemps humides (à gauche: chez les haricots nains, par exemple). Les œufs, les larves et les adultes des insectes ravageurs sont souvent déposés ou se tiennent à la face inférieure des feuilles (à droite: chez les choux-fleurs, par exemple); s'ils sont appliqués exclusivement depuis dessus, les produits phytosanitaires ne sont alors pas suffisamment efficaces. Les droplegs permettent une aspersion nettement améliorée, avec des fongicides et/ ou des insecticides, de ces surfaces cibles difficiles d'atteinte.

2.2 Inconvénients

- On ne peut utiliser des droplegs que dans des cultures semées ou plantées en lignes.
- Selon la longueur des barres de traitement, il faut compter 10 à 15 minutes pour fixer les droplegs aux dispositifs de suspension (fig. 7a-c) ou pour les démonter. Pour ne pas avoir à répéter ce travail à chaque application, on peut installer des dispositifs simples de fixation qui permettent d'encliquer manuellement les droplegs en position horizontale sur la barre (fig. 7d-f). Pour mettre hors service les droplegs et remettre en service les buses standards sur la barre, il suffit de changer la position de réglage du porte-buses. Dans les exploitations utilisant souvent la technique des droplegs, il peut être pratique d'avoir une barre équipée exclusivement de droplegs.
- Pour une entreprise exploitant de nombreuses parcelles de petites dimensions nécessitant de nombreuses manœuvres de retournement, l'efficacité par rapport à la surface est inférieure à celle des applications avec la technique standard d'aspersion.

3 Technique d'application avec droplegs

3.1 Exigences posées aux barres porteuses (p.ex. une rampe d'aspersion)

Barre de traitement rabattable horizontalement

Pour l'équipement complémentaire avec des droplegs, on peut utiliser des barres que l'on trouve dans le commerce ou que l'on fabrique soi-même. Elles se déploient mécaniquement ou hydrauliquement à l'horizontale et peuvent être aussi abaissées ou relevées mécaniquement ou hydrauliquement (exemples: types correspondants de rampes d'aspersion des firmes Amazone, Berthoud, Fischer etc.).

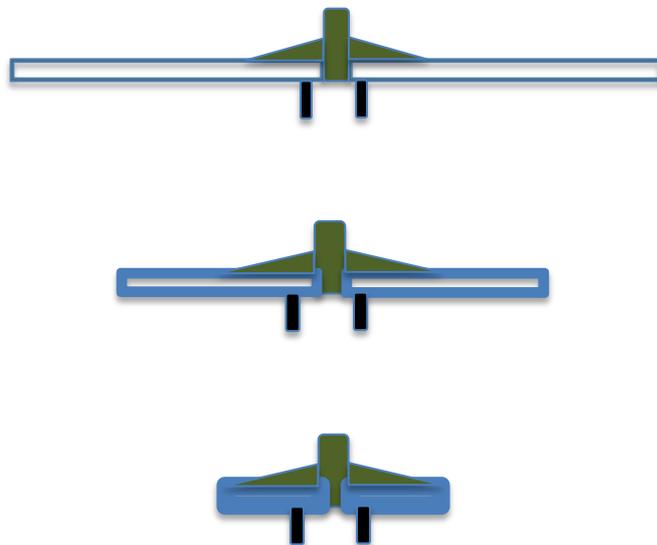


Fig. 5a: Barre de traitement rabattable horizontalement

Barre de traitement rabattable verticalement

Les barres porteuses rabattables sur un plan vertical vers une position de transport en forme de X, peuvent aussi être équipées de dispositifs supplémentaires simples permettant de monter des droplegs commutables manuellement en position de travail ou de transport (fig. 7 d-f).

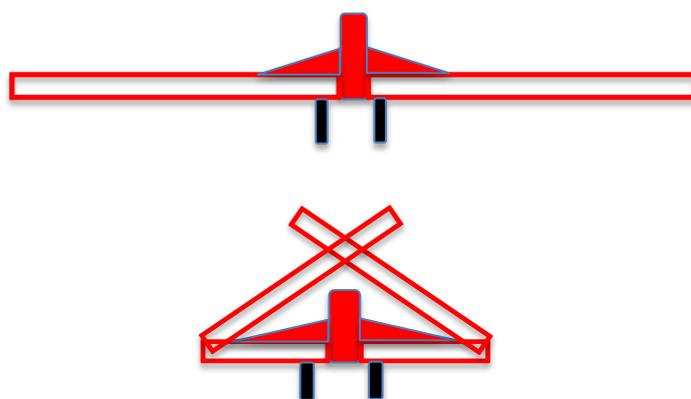
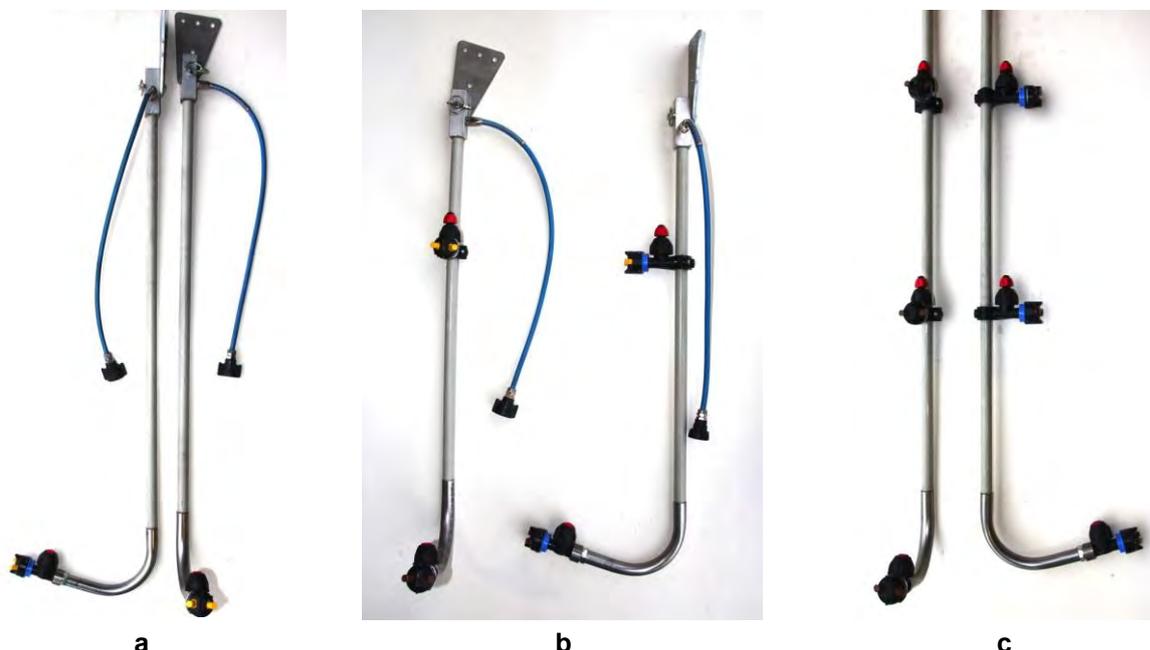


Fig. 5b: Barre de traitement rabattable verticalement

3.2 Exigences posées aux dispositifs d'aspersion sous feuillage (droplegs)

- Les droplegs doivent être construits de manière à permettre un déport vers l'avant ou vers l'arrière par rapport à la direction d'avancement, afin qu'ils ne risquent pas d'être détériorés en cas de contact avec le sol (si la surface de celui-ci est irrégulière).
- Les droplegs doivent être suspendus à la barre de manière à permettre des mouvements latéraux par rapport à la direction d'avancement. Ainsi, ils peuvent passer sans problème entre les lignes sans abîmer les plantes.
- Les droplegs doivent être montés sur la barre de manière à pouvoir être rapidement démontés ou fixés en position horizontale s'ils ne sont pas utilisés; les dispositifs à plusieurs séries de buses permettent de passer rapidement de l'alimentation des droplegs à celle des buses montées directement sur la barre. Dans les exploitations utilisant une barre équipée uniquement de droplegs, ces derniers peuvent être laissés fixés à la barre durant toute la saison.
- Le dropleg et son dispositif de suspension doivent être légers, afin que le poids supplémentaire imposé à la barre ne pose pas de problème (fig. 6 et fig. 7).
- Les droplegs doivent être accouplés directement à la conduite principale de la barre d'aspersion, ou par l'intermédiaire d'un raccord en T (fig. 23f); il ne devrait pas être nécessaire de monter une conduite supplémentaire sur la barre. Les droplegs et la conduite d'alimentation doivent être prévus pour une pression d'environ 2 à 6 bars.
- La longueur du modèle standard de dropleg, équipé d'une à deux buses à son extrémité inférieure, varie selon le fabricant (fig. 6 et 8). On choisira de préférence un modèle pour lequel le constructeur a prévu qu'il puisse être adapté, par la longueur et le nombre de buses, à tous les types et hauteurs de culture; ce sera par exemple un modèle allongé avec des buses disposées sur plusieurs étages (fig. 6).

Figure 6: Exemple de construction d'un dropleg:



Dropleg de la firme Kuhn Landmaschinen AG; selon l'utilisation qui en est faite, il est livrable avec 2, 4 ou 6 buses, et son tube central de plastique en longueurs de 70 à 140 cm. Les exécutions longues équipées de deux ou trois étages de buses (b et c) conviennent aux cultures hautes en lignes; les buses de l'étage supérieur peuvent être mises en/hors service selon le niveau atteint par la culture en croissance. Le dispositif de fixation correspondant est illustré à la figure 7. On trouvera d'autres indications concernant le constructeur au chapitre 7, à la fin du présent document.

Figure 7: Fixation du dispositif de suspension à la barre, correspondant à l'écartement des lignes de la culture



a



b



c

a) avec plaque d'arrêt, position modifiable sur la barre.

b) boulonné sur la barre, position non modifiable

c) montage et démontage rapide du dropleg au dispositif de suspension



d



e



f

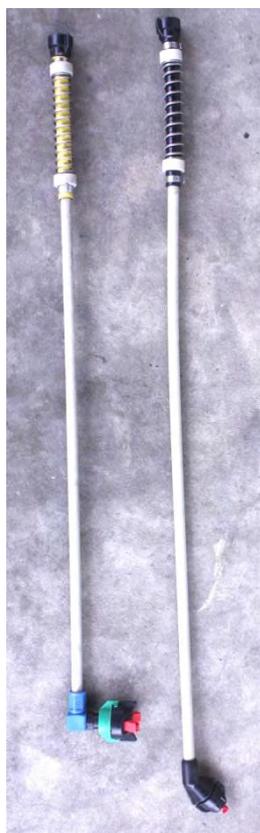
d), e), f): Dispositif simple et bon marché de support permettant de fixer le dropleg à la barre en position horizontale bloquée lorsqu'il n'est pas utilisé. En pratique, les dispositifs à plusieurs buses permettent de passer facilement de l'alimentation des droplegs à celle des buses d'aspersion standards fixées sur la barre.

Figure 8: Exemples d'autres dispositifs d'aspersion sous feuillage

On trouvera davantage de précisions sur la firme au chapitre 7 à la fin du présent document.



a



b



c

a) Dropleg^{UL} de la firme Lechler GmbH (sans porte-buse), livrable en longueur standard; on peut y monter une ou deux buses selon le domaine d'utilisation (photo mise à disposition par la firme Lechler).

b) Tube pour montage de buses, firme Agrotop. Il peut être accouplé à des porte-buses simples mais pas aux multiples. Si les écarts entre les lignes de la culture ne correspondent pas à l'écartement des buses sur la barre, il faut monter des sets adaptateurs permettant de déplacer les buses.

c) Dispositif d'aspersion sous feuillage de la firme Fischer neue GmbH, version 04.329 Bell-Shaped-Spray (photo mise à disposition par la firme Fischer).

4 Utilisation de droplegs dans diverses cultures

4.1 Cultures maraîchères

4.1.1 Haricots nains

Par temps humide surtout, les attaques des champignons *Sclerotinia* ou *Botrytis* (pourriture grise) peuvent aller jusqu'à détruire complètement des cultures et compromettre la totalité des récoltes (fig. 9). Même si les attaques sont d'ampleur beaucoup plus modeste, les exigences de qualité posées par les acheteurs ne sont plus satisfaites. De nombreux essais réalisés en Suisse et en Allemagne ont montré un **doublment du degré d'efficacité** des fongicides appliqués, qui passe de 40 à 80% lorsque l'aspersion se fait avec des droplegs dans la moitié inférieure de la végétation. Dans une grande exploitation allemande, le nombre de traitements a pu être réduit ainsi de quatre à trois, avec une amélioration concomitante du rendement et de la qualité. Selon les expériences faites dans le nord de l'Allemagne, les rendements sont souvent supérieurs de 10% à ceux des cultures traitées avec la technique usuelle d'aspersion. En Suisse, l'expérience a montré qu'il faut deux traitements ciblés et bien appliqués au moyen de droplegs pour assurer une lutte efficace contre ces maladies (fig. 10). La figure 10c montre des droplegs équipées de buses à languette de calibre 015, qui cependant se bouchent facilement d'après l'expérience qu'en a l'entrepreneur de travaux pour tiers. C'est pourquoi on recommande plutôt l'utilisation de buses à languette de calibre 02 (voir aussi les figures 23e et 27a). La culture n'est traitée qu'au moyen des buses fixées aux droplegs; celles fixées directement sur la barre restent hors service.



Fig. 9 : Forte attaque de champignon *Sclerotinia* sur haricots nains, surtout dans les parties inférieures des tiges (à droite) et sur les gousses. Une lutte efficace exige d'une part le bon choix du produit et du moment de l'intervention, et d'autre part le dépôt de la plus grande partie du produit dans la moitié inférieure de la végétation, près du sol. La technique dropleg permet de bien réaliser cet objectif.



Fig. 10: Droplegs sur une barre de traitement Amazone de 21 m a) déploiement hydraulique de la barre. b) Vitesse d'avancement des droplegs le long des lignes (écartées de 50 cm) environ 5 km/h, extrémité inférieure à quelque 15 cm au-dessus du sol. Volume de bouillie 250 l/ha, pression 2.5-3 bars. c) Les buses à languette d'environ 95° d'ouverture sont dirigées horizontalement; ainsi, les plantes sont aspergées latéralement dès le niveau du sol.

4.1.2 Carottes

L'utilisation de droplets en cultures de carottes se justifie surtout lorsque la variété, le site de production et l'expérience du chef d'exploitation font craindre une attaque moyenne à forte de maladie des taches foliaires causée par *Alternaria*. Comme cette maladie commence au bas des plantes, un traitement en temps opportun et ciblé faisant appel à la technique des droplets peut améliorer grandement l'efficacité des fongicides appliqués (fig. 11). On évite ainsi que la maladie progresse vers le haut des plantes et se dissémine dans tout le champ. Il n'est pas encore certain actuellement (fin 2012) que la technique des droplets apporte des avantages dans la lutte contre la mouche de la carotte. Il est possible que les traitements appliqués au moyen de la technique usuelle d'aspersion suffisent dans tous les cas.

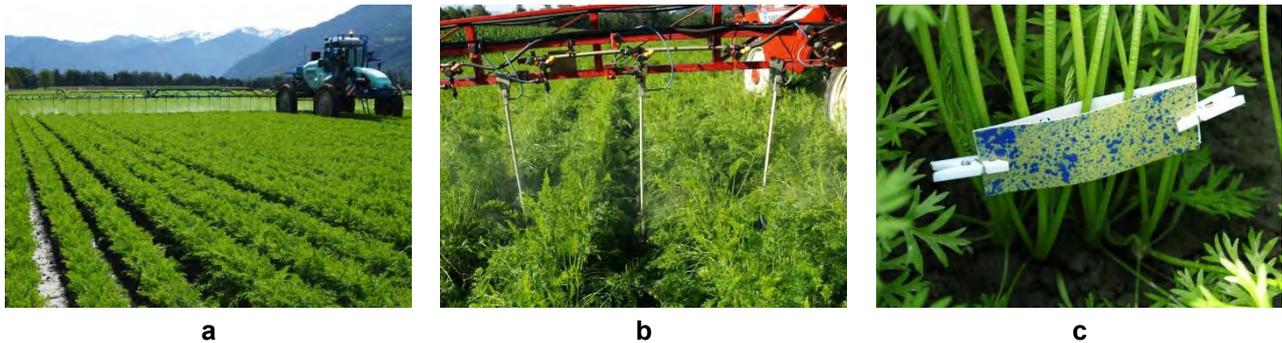


Fig. 11: Droplets sur une barre de traitement de 28 m. a) sans utilisation des buses fixées directement sur la barre; b) utilisation combinée des buses fixées sur la barre et des droplets. Un raccord en T permet d'alimenter les droplets en bouillie de traitement (voir aussi la fig. 23f). c) Pour lutter efficacement contre l'alternariose, il est important d'asperger les parties inférieures des tiges et leurs feuilles. On peut le vérifier de manière simple et rapide au moyen de papier indicateur.

4.1.3 Choux de Bruxelles

De nombreux essais ainsi que les expériences accumulées depuis des années en cultures de choux de Bruxelles ont démontré que l'efficacité des produits phytosanitaires contre les ravageurs et les maladies est nettement améliorée lorsque les insecticides et respectivement les fongicides sont appliqués avec la combinaison d'un mouillant fortement dispersant et de la technique des droplets. Dès la fin de l'été, lorsque les cultures sont saines, on peut ainsi allonger les intervalles entre les traitements et en réduire le nombre. Pour les cultures de choux de Bruxelles, il est important que cette meilleure technique d'application soit utilisée **dès le début et systématiquement**.



Fig. 12: Les droplets comportant deux buses à languette fixées respectivement au bas et au milieu du tube de plastique (voir aussi la fig. 6b) conviennent bien au traitement des cultures hautes (voir aussi la fig. 1). Les buses situées en haut des droplets sont maintenues hors service durant le stade juvénile de la culture. Comme les buses des droplets se trouvent en grande partie à l'intérieur du couvert végétal, on évite ainsi largement une dérive indésirable des gouttelettes de bouillie.

4.1.4 Choux-fleurs et brocolis

Dans les cultures de choux-fleurs et de brocolis, il est recommandé de combiner les droplegs équipés de deux buses à languette au bas des pendillards avec des buses d'injection à jet plat fixées sur la barre au-dessus de la végétation (fig. 13). De plus, il est recommandé d'ajouter à la bouillie un mouillant fortement dispersant. L'extrémité inférieure des droplegs doit être suffisamment proche du sol pour que la face inférieure de toutes les feuilles soit bien aspergée. Si la surface du sol est inégale, les droplegs peuvent s'y frotter occasionnellement sans que cela pose des problèmes.



Fig. 13: Dropleg équipé de deux paires de buses à languette, en utilisation combinée avec des buses d'injection fixées sur la barre au-dessus de la végétation, pour utilisation dans les cultures de brocolis et de choux-fleurs.

4.1.5 Choux frisés et choux de Chine

La mobilité latérale des droplegs permet de les utiliser aussi dans les cultures à très grandes feuilles telles les choux frisés (fig. 14) ou les choux de Chine, sans risque de causer des dégâts aux cultures. Des essais réalisés avec des buses à languette de 95° (fig. 14b) ou 140° d'angle d'aspersion dans des cultures très denses (fig. 14c) ont donné des valeurs très élevées de dépôt de produit à la face inférieure des feuilles, ce qui assure une lutte efficace contre les mouches blanches à leurs différents stades de développement. Il est recommandé d'ajouter un mouillant fortement dispersant.

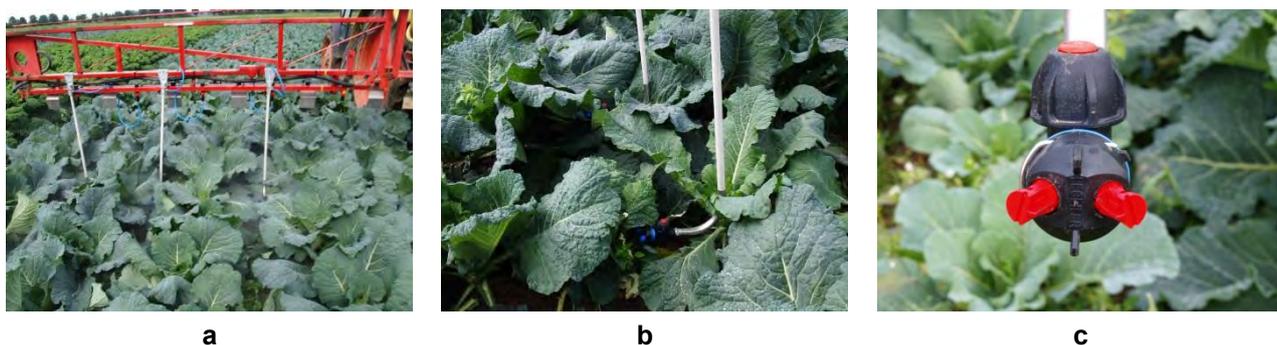


Fig. 14: Utilisation expérimentale de droplegs dans une culture de choux frisés en Allemagne.

4.1.6 Oignons et poireaux

Dans les années et les situations marquées par de fréquentes précipitations, les cultures d'oignons peuvent être gravement endommagées ou complètement détruites par le mildiou. Des expérimentations au champ et l'expérience accumulée durant de nombreuses années dans des exploitations de production ont montré que des traitements fongicides appliqués en temps opportun au moyen de droplegs assuraient une **très grande efficacité (plus de 90%)**, pour autant que l'on y ajoute un mouillant réduisant fortement la tension superficielle de l'eau. La technique dropleg (fig. 15) permet d'obtenir une efficacité biologique bien meilleure

que celle atteinte au moyen de la technique habituelle à barre de traitement, en raison de la répartition plus adéquate de la bouillie.

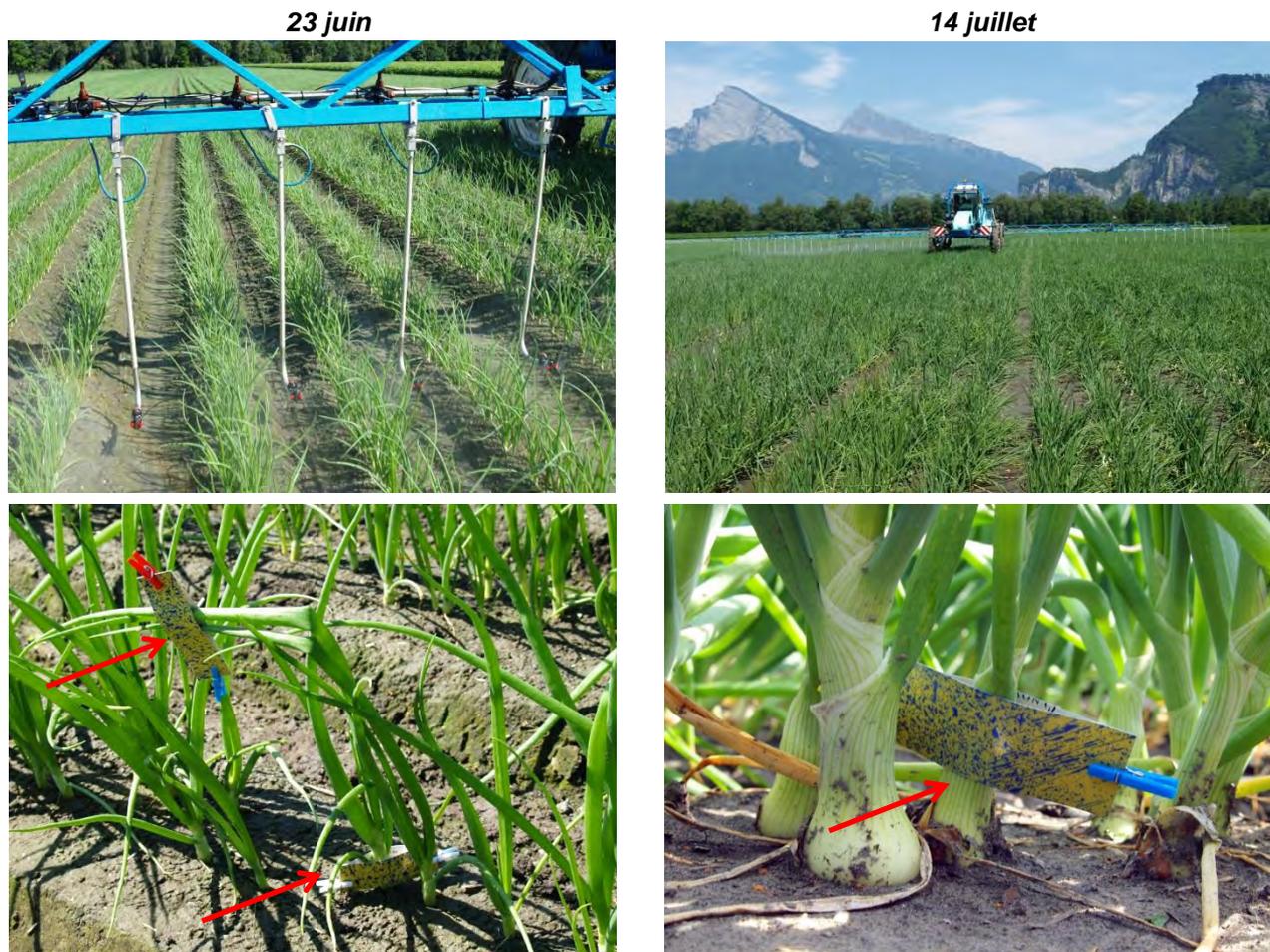


Fig. 15: Droplegs montés sur une barre de traitement automotrice de 28 m. En contrôlant la distribution de la bouillie simplement avec de feuilles de papier indicateur, on a constaté que la répartition avait été bonne dans toute la culture d'oignons, aussi bien à un **stade précoce au 23 juin** qu'à un **stade plus tardif au 14 juillet**, avec l'utilisation exclusive des droplegs. Malgré une forte pression d'infection du mildiou, il a pu être combattu efficacement, ce qui n'avait pas été réalisable de manière satisfaisante les années précédentes avec la barre de traitement équipée traditionnellement.

Les thrips peuvent causer de très graves dégâts aux tissus foliaires des oignons (fig. 16). Ils se tiennent de préférence à la base des feuilles, dans les parties des plantes proches du sol. Ils y sont difficilement atteignables par les produits phytosanitaires appliqués depuis dessus. Dans ce cas aussi, en comparaison avec l'aspersion directe depuis la barre de traitement, la technique dropleg assure le dépôt d'une plus grande part de la substance active dans les parties inférieures des plantes. Il en résulte une efficacité nettement améliorée de la lutte.



Fig. 16: Avec l'application au moyen de droplegs, une grande partie de l'insecticide est distribuée aux endroits où se tiennent les thrips (ici, sur oignons). L'efficacité biologique contre ces ravageurs est ainsi grandement améliorée.

De même qu'en cultures d'oignons, la technique des droplets permet d'augmenter considérablement le dépôt de substance active en cultures de poireaux (fig. 17). Comme les poireaux grandissent davantage que les oignons, les droplets sont équipés chacun de deux paires de buses (voir fig. 6b).

Dans un champ de poireaux en Allemagne, des droplets équipés chacun de deux buses à languette (angle d'aspersion 95°) ont réalisé un bon dépôt de substance active dans la moitié inférieure de la culture (fig. 17b, surface colorée en jaune), alors que les buses fixées sur la barre de traitement aspergeaient surtout la moitié supérieure de la culture. La combinaison des deux techniques et l'ajout d'un mouillant dispersant assure un très haut degré d'efficacité des produits phytosanitaires utilisés. La quantité appliquée à l'hectare n'est pas augmentée, mais mieux répartie dans tout le volume de la culture. De plus, le risque de dérive des gouttelettes de produits phytosanitaires est fortement réduit.



Fig. 17: En jaune, la zone de la culture de poireaux atteinte par les droplets équipés chacun de deux buses à languette (angle d'aspersion 95°).

4.1.7 Fenouils

Les droplets peuvent être utilisés aussi en cultures de fenouils, ainsi que l'a démontré un essai préliminaire réalisé dans une exploitation de production (fig. 18). Toutefois, on dispose jusqu'ici de peu d'expérience car les producteurs ne rencontrent que rarement des problèmes phytosanitaires graves en cultures de fenouils.



Fig. 18: Test pratique avec droplets dans une culture de fenouils.

4.1.8 Courgettes et céleris

Les attaques de mildiou et d'oïdium figurent parmi les problèmes prioritaires dans les cultures de courgettes. Les expériences acquises au Tessin et en Suisse alémanique montrent qu'il faut intervenir très tôt avec des traitements fongicides contre les deux pathogènes, mais surtout contre le mildiou. La technique des droplegs peut contribuer à une lutte efficace contre ces deux maladies; toutefois, on ne dispose jusqu'ici que d'une quantité limitée de données d'expérimentation en provenance de la pratique (fig. 19).



Fig. 19: Utilisation de droplegs dans une culture de courgettes.

La technique des droplegs peut aussi être utilisée dans les cultures de céleris, par exemple pour lutter contre l'alternariose des tiges et des feuilles. Dans ce cas aussi, on n'a que peu de données d'expérimentation dans la pratique (fig. 20).



Fig. 20: Utilisation de droplegs dans une culture de céleris.



Fig. 21: Résultat de la répartition de la bouillie par un traitement avec droplegs dans une culture d'asperges.

4.1.9 Asperges

Selon l'année et l'emplacement, c'est surtout en fin d'été et en début d'automne qu'apparaissent des maladies cryptogamiques, par exemple les taches foliaires à *Stemphylium*, la rouille de l'asperge, la pourriture grise et autres. Ces maladies peuvent réduire fortement la surface assimilatrice active, ce qui se traduit par un affaiblissement des plantes et une diminution de la productivité des rhizomes au printemps suivant.

En Suisse, on a procédé à un essai préliminaire dans une exploitation de production avec des droplegs spécialement longs, équipés de trois paires de buses à languette fixées à trois niveaux: bas, moyen et haut (fig. 6c et fig. 22). Les résultats d'aspersion vérifiés au moyen de papier indicateur (fig. 21) se sont avérés bons. D'autres essais plus approfondis sont envisagés dans des exploitations de production en Suisse et en Allemagne.



Fig. 22: Droplegs en utilisation expérimentale dans une culture d'asperges le 18 juillet 2012: longueur du tube 120 cm, avec trois paires de buses à languette de calibre 05; interligne 1.8 m, volume de bouillie 1000 l/ha, pression 5 bars, vitesse d'avancement 5 km/h.

4.2 Grandes cultures

4.2.1 Pommes de terre

Dans les régions connues pour subir des attaques moyennes à fortes du mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*), l'utilisation combinée des buses fixées à la barre de traitement et de celles des droplegs (fig. 23) est recommandée en production intégrée aussi bien qu'en production biologique de pommes de terre. Les droplegs et les buses de la barre de traitement (ces dernières aspergeant de haut en bas) sont alimentées en bouillie par le même porte-buses grâce au raccord en T comme illustré à la figure 23f. Dans les cultures de variétés particulièrement hautes, on peut en alternative utiliser des droplegs équipées de quatre buses sur deux étages (voir fig. 6b). Dans ce cas, les buses fixées à la barre au-dessus peuvent en général être mises hors service. Les droplegs sont habituellement si minces qu'on peut les déplacer à une vitesse d'avancement de 4-5 km/h dans un couvert végétal fermé. Le calibre des buses et la vitesse d'avancement doivent être adaptés au volume de la bouillie à distribuer; idéalement, le volume de bouillie doit être réparti à 40% pour les buses aspergeant vers le bas depuis la barre de traitement et 60% pour les buses des droplegs.

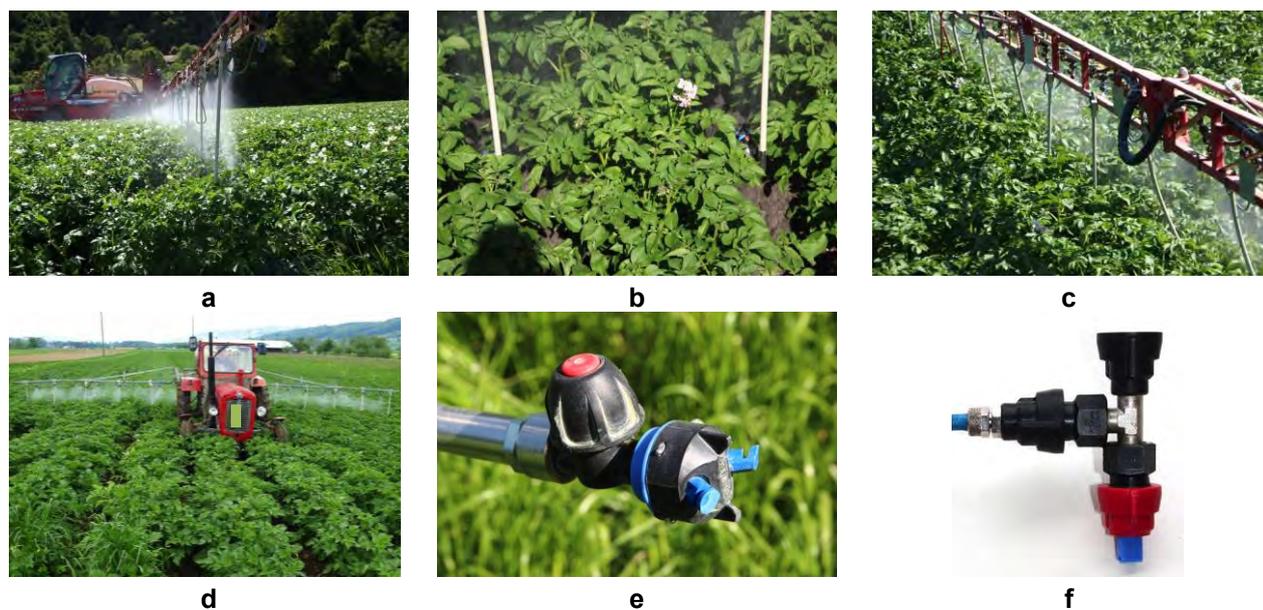


Fig. 23: Mise en œuvre de la technique combinée d'aspersion "barre de traitement plus droplegs" pour l'application de fongicides agissant principalement par contact dans un champ de pommes de terre PI avec un volume de bouillie environ 700 l/ha (a-c), ainsi que dans un champ de pommes de terre bio avec un volume de bouillie d'environ 800 l/ha (d); buses à languette de calibre 03 sur une tête Twin-Spray-Cap à l'extrémité inférieure du dropleg (e), raccord en T avec buse d'injection compacte à jet plat IDK 120-03 (f).

Dans un stade plus avancé de la culture de pommes de terre, selon la variété, la vigueur et les conditions météorologiques, des plantes peuvent se trouver par endroits couchées entre les lignes. Aucune technique connue ne permet l'aspersion efficace des plantes couchées. Les droplegs passent sur ces plantes en glissant sans les abîmer.

Les expériences accumulées dans la pratique montrent aussi que les défoliants appliqués en fin de culture de pommes de terre avec la technique des droplegs ont une meilleure efficacité que lorsqu'ils sont appliqués uniquement à la barre de traitement. Si les lignes ont disparu et que toute la culture est couchée, l'utilisation de droplegs n'a plus guère de justification.

4.2.2 Maïs

Dans les cultures de maïs-semence, maïs d'ensilage ou maïs-grain, la technique des droplegs permet d'appliquer des herbicides de manière ciblée sur la flore adventice, même à un stade avancé du développement des cultures. En Allemagne et en Suisse, les traitements herbicides au moyen de droplegs sont appliqués principalement lorsque les cultures ont des hauteurs allant de quelque 50 à 150 cm (fig. 24). Ces applications peuvent être indiquées en applications split échelonnées sur sols légers, ou lorsque des adventices opiniâtres (par exemple le souchet comestible) doivent être combattues à plusieurs reprises dans le courant du printemps et du début de l'été. Si nécessaire, les herbicides sont aussi appliqués sous feuillage au moyen de droplegs dans les cultures de pommes de terre et de betteraves sucrières. Dans tous les cas, les herbicides doivent être utilisés conformément aux indications figurant dans l'autorisation (texte de l'étiquette: stade, dosage etc.).



Fig. 24: Mise en œuvre de droplegs dans une culture de maïs à un stade avancé de développement (a). Seules les parties les plus basses des tiges sont aspergées; le feuillage reste presque totalement hors d'atteinte de l'aspersion (à droite sur la photo). Le dropleg est équipé d'une buse à languette dirigée vers le bas contre le sol, avec un angle d'aspersion de 140° (b, c). La largeur de la bande d'aspersion est réglée par la hauteur de la buse (hauteur de la barre de traitement) au-dessus du sol.

4.3 Cultures diverses

Avec une longueur adaptée et un nombre correspondant de buses, les droplegs peuvent être en principe utilisés dans une grande diversité de cultures, pour autant que celles-ci soient semées ou plantées en lignes.

Les pucerons peuvent poser des problèmes dans les cultures de tournesols produits pour la fleur coupée. Au stade avancé de la croissance, les pucerons ne se tiennent pas seulement sur les jeunes inflorescences, mais aussi sur les calices et sur les tiges. Les marques de succion et la fumagine qui se développe sur les sécrétions sucrées des pucerons déprécient fortement la valeur ornementale des fleurs jusqu'à les rendre invendables. Avec une aspersion sous les inflorescences en développement, les droplegs assurent une bonne efficacité des insecticides appliqués aussi bien en production intégrée qu'en production biologique. Le papier indicateur jaune indique, en virant au bleu, une répartition adéquate de la bouillie (fig. 25).



Fig. 25: Si nécessaire, les tournesols bio commercialisés en fleurs coupées sont traités contre les pucerons à un stade avancé de leur croissance (par exemple avec du Pyrethrum FS).

Il y a d'autres possibilités d'utilisation des droplegs, par exemple dans la production de sapins de Noël, dans la pépinière d'arbustes, d'arbres et de plants de vigne, dans les cultures de fleurs coupées à hautes tiges etc.

La figure 26 montre l'utilisation (dans un essai en pépinière de sapins de Nordmann) de droplegs longs de 140 cm équipés de trois étages de paires de buses à languette (voir aussi la fig. 6c). Au printemps, les pucerons se nourrissant des jeunes pousses et se tenant principalement à la face inférieure des aiguilles, peuvent occasionner des déformations de celles-ci et déprécier la valeur commerciale des arbres.



a



b



c

Fig. 26: Démonstration d'une utilisation possible des droplegs en pépinière de sapins de Nordmann (a). Le test rapide et simple au moyen de papier indicateur jaune, virant au bleu lorsqu'il est aspergé de bouillie, montre que les jeunes pousses sont aspergées sur leurs deux faces supérieure (b) aussi bien qu'inférieure (c).

5 Conseils importants pour l'acquisition de droplegs et pour leur utilisation adaptée aux diverses cultures

- Lors de l'achat de droplegs, il faut savoir exactement dans **quelle culture** ils vont être utilisés et avec **quelles quantités de bouillie**. Il faut veiller à choisir la **longueur des droplegs convenant** à la culture envisagée. Ces éléments sont particulièrement importants si la culture doit être traitée avec l'utilisation combinée des buses des droplegs (par-dessous et de côté) et des buses fixes sur la barre de traitement (par-dessus). Lors de l'aspersion, les buses fixes sur la barre doivent se situer à une hauteur d'environ 50 cm au-dessus des parties les plus hautes des plantes. Les buses des droplegs doivent se trouver assez bas dans la végétation pour asperger sûrement les parties inférieures des tiges et la face inférieure de toutes les feuilles.
- Il est recommandé d'avoir **recours à un conseiller** technique spécialisé pour le choix du type approprié de droplegs, pour leur adaptation adéquate à la barre de traitement ainsi que pour le choix des types et calibres de buses convenant à l'utilisation prévue.
- Le montage des droplegs sur la barre porteuse doit être robuste. Selon l'espèce cultivée et le stade de la culture, les droplegs rencontrent une certaine résistance au passage (par exemple dans les cultures de choux de Bruxelles à un stade avancé, lorsque la vitesse d'avancement est de 6 à 12 km/h). L'effet de levier engendre des forces de traction non négligeables.
- Pour les droplegs, il faudrait choisir des buses de calibre 02 jaune ou plus grandes (p.ex. 03 bleu, ou 04 rouge etc.), car les buses de calibres plus petits (01 orange et 015 vert) tendent à se boucher malgré la présence d'un filtre intégré et d'un filtre d'entrée de la rampe. Le **calibre des buses** doit être choisi de manière à pouvoir appliquer suffisamment de bouillie même avec une pression basse (2 à 4 bars); il faut que toutes les parties des plantes soient bien mouillées de tous côtés, surtout si l'on applique des produits agissant exclusivement par contact, tout en évitant les pertes par gouttage.
- Pour obtenir une bonne pénétration de la bouillie d'aspersion dans le volume de la végétation, passer à **vitesse réduite** (4 à 6 km/h) vaut mieux qu'augmenter la pression. Les pressions élevées augmentent la proportion de gouttelettes fines qui dérivent très facilement.
- Les buses à languette projetant la bouillie latéralement ou celles à jet plat projetant en biais vers l'arrière (sur les têtes Twin-Spray-Cap), ou les buses à languette projetant directement vers le bas (application d'herbicides) peuvent être tournées dans les porte-buses (fig. 27a); il faut veiller à ce que la position des buses dans les porte-buses soit fixée de telle manière que les parties ciblées des plantes subissent une aspersion optimale. Pour vérifier son propre travail d'aspersion, il est recommandé de faire un bref passage d'aspersion avec de l'eau. Le test au papier indicateur permet d'améliorer considérablement l'appréciation de l'adéquation de l'aspersion.
- Toutes les buses installées doivent être vérifiées avant tout traitement quant à leur fonctionnement impeccable. Il est recommandé de **nettoyer périodiquement les filtres d'entrée et les buses (avec leur filtre)** fixées à la barre et aux droplegs, afin d'assurer une aspersion parfaite. Lors des opérations de démontage et de nettoyage, veiller à ne pas égarer par inadvertance les joints des raccords. Il faut également les changer si nécessaire (fig. 27b).

- Pour le traitement des plantes dont le feuillage est recouvert d'une importante cuticule cireuse (p.ex. choux de Bruxelles, brocolis, oignons, poireaux etc.), il faut mélanger à la bouillie un **mouillant** selon les indications figurant sur l'emballage. Le volume d'eau doit être éventuellement diminué afin d'**éviter les pertes par gouttage**. Comme les adjuvants n'exercent leur action qu'aux endroits de la surface des plantes où ils sont déposés, le **bon choix des buses et leur juste placement dans le couvert végétal** sont déterminants pour un bon mouillage des parties des plantes que le traitement doit atteindre.
- Selon les conditions de travail de l'entreprise, les droplegs peuvent être montés en exclusivité sur une barre et y rester durant toute la saison, ou être démontés de leurs fixations après une utilisation. Dans ce dernier cas, il peut être utile (mais pas indispensable) de disposer d'une **installation de support montée sur roues** comme illustré à la figure 28. Si l'on utilise fréquemment la technique des droplegs, l'alternative pratique est de remonter les droplegs en position horizontale au moyen d'un dispositif installé sur la barre de traitement (fig. 7 d-f).
- Pour éviter le développement des populations d'insectes et des maladies fongiques à un niveau élevé et dommageable, il faut commencer assez tôt avec des traitements phytosanitaires ciblés. **La technique des droplegs n'est pas une technique "de pompier"** que l'on met en œuvre lorsque le niveau d'infestation des ravageurs et des maladies devient menaçant! Les droplegs doivent être utilisés dans les délais utiles, aux moments et aux endroits précis où leur efficacité est la meilleure, afin que la culture traitée reste saine en été ou respectivement en fin d'été. Lorsque les cultures sont ainsi restées saines, les intervalles d'aspersion peuvent être quelque peu allongés vers la fin du cycle de croissance; selon la situation, il est même possible d'éviter une ou deux applications.
- Comme avec d'autres techniques nouvelles (par exemple la conduite des tracteurs assistée par guidage satellite, l'utilisation de faucheuses spéciales pour la lutte contre les adventices entre les lignes etc.), l'utilisateur de la technique des droplegs doit **être prêt à étudier de près la technique** et à investir du temps pour se familiariser avec ses détails et avec sa mise en œuvre.



Fig. 27: Buses à languette montées sur une tête Twin-Spray-Cap (a), joints de caoutchouc et filtres pour Twin-Spray-Cap (b).



Fig. 28: Exemples de dispositifs de suspension fabriqués sur place pour l'entreposage simple, rapide et mobile des droplegs.

6 Bibliographie

- Adams H. and Hinds H., 2001. Spray Deposition Measurements of Application Systems in Potatoes. Morley Research Centre. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight Edinburgh, Scotland, 26-30 September.
- Basil G., 2001. Drop-Leg, on target, application; improving crop-input application using spray boom attached drop-legs. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight; Edinburgh, Scotland 26-30 September.
- Gemperle M., Hungerbühler W. und Wyss H., 1998. Schweizer Traktorenbau Band 1, 1. Auflage. Copyright by Traktorenbau Buchvertrieb, Herstellung und Druck Zollikofer AG / St. Galler Tagblatt, CH-9001 St. Gallen.
- Heller W., Rüegg J., Eder R. und Sauer C., 2011. Tipps und Tricks für mehr Effizienz im Pflanzenschutz. Monatsschrift, Sonderheft Zwiebeln, 99 (8), 18-19.
- Henser U. 2012. Persönliche Mitteilung. Agro GmbH, Beratungcenter, Am Technologiepark, Maintal, Deutschland.
- Irla E., Anken Th., Krebs H. und Rüegg J., 2001. Optimierte Spritztechnik für Biokartoffeln – Neue Technik erfolgreicher gegen Krautfäule. Kartoffelbau, 52. Jg., 267 – 271.
- Irla E., Anken Th. et Rüegg J., 2002. Amélioration de la technique de pulvérisation pour les haricots nains. FAT Rapports No 583.
- Jeffrey W.A. and McKinlay R.G., 2001. Spray Drift Measurement in Wheat. Scottish Agricultural College. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight Edinburgh, Scotland, 26-30 September.
- Ligertwood, G.L. and Hinds H., 1995. The potential of improved control of late blight of potato tubers by improved deposition of fungicides using drop-leg application. Proceedings of Phytophthora infestans 150 Conference (EAPR), Dublin.
- Rüegg J. und Irla E., 2001. Verbessertes Fungizideinsatz gegen Sclerotinia bei Buschbohnen. UFA-Revue 11, 36-37.
- Rüegg J. und Eder R., 2006. Wirkung durch Spritzbeine und Zusatzstoffe. Gemüse, 3, 34-36.
- Rueegg J., Eder R. and Anderau V., 2006. Improved Application Techniques. Ways to higher efficacy of fungicides and insecticides in field grown vegetables. Outlooks on Pest Management, April, 80-84.
- Rüegg J. und Eder R., 2006. Zwiebel und Lauch gezielt schützen. Gemüse, Juni, S.17-19.
- Rüegg J. und Total R., 2010. Mehr Effizienz im Pflanzenschutz dank verbesserter Applikationstechnik. Monatschrift Magazin für den Gartenbau-Profi. Sonderheft Möhren, S. 25-27.
- Rüegg J. und Total R., 2011. Bessere Wirkung gegen Alternaria-Blattbräune auf Karotten. Der Gemüsebau / Le Maraîcher. (2) 15-17.
- Total R., Heller W. und Rüegg J., 2005. Mit Droplegs effizient gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Buschbohnen vorgehen. Der Gemüsebau 6, 16-17.

7 Vente de dispositifs d'aspersion sous feuillage en Suisse

<p>Kuhn Landmaschinen AG Dorfstrasse 46 5606 Dintikon Tél: +41 56 624 30 20 Personne de contact: Hr. Roger Näf Mobil: +41 78 816 31 01 e-mail: info@klmag.ch Internet: www.klmag.ch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fabrication et vente de Dropleg^{kim} en différentes longueurs selon la hauteur prévue des cultures (avant 2011, le Dropleg^{kim} portait la désignation Dropleg-FK). • Représentation de la firme Lechler GmbH, productrice du Dropleg^{UL} (Lechler GmbH, Agrardüsen und Zubehör, Postfach 13 23, D-72544 Metzingen, www.lechler.de => Produkte => Landtechnik => Zubehör => Dropleg UL).
<p>UW – Pumpen, Spritzen, Motorgeräte Zücherstrasse 11 4922 Bützberg Tél: +41 62 963 14 10 Personne de contact: Hr. Ulrich Wyss Mobil: +41 79 435 45 62 e-mail: info@wysspumpen.ch Internet: www.wysspumpen.ch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation en Suisse de la firme Agrotop, productrice des cannes d'aspersion équipées de buses (agrotop GmbH, Köferinger Strasse 5, D-93083 Obertraubling, www.agrotop.com/produkte/duesen/sonstige/duesen-schlepprohr/ • Vente de cannes d'aspersion équipées de buses de la firme Firma Agrotop.
<p>Fischer Nouvelle Sarl Zone industrielle 1868 Collombey-Muraz Tél: +41 24 473 50 80 Personne de contact: Hr. Hansueli Reusser Mobil: +41 79 745 10 41 e-mail: h.reusser@mails.ch Internet: http://www.fischer-gmbh.ch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vente de systèmes d'aspersion sous feuillage de Fischer

8 Remerciements

Nous remercions la firme Kuhn Landmaschinen AG (F. et K. Kuhn, R. Näf), qui a durant de nombreuses années construit, testé et amélioré des droplegs et qui continue de le faire. La technique d'aspersion sous feuillage a été éprouvée chez de nombreux producteurs et dans diverses cultures au cours des sept dernières années, surtout avec les droplegs de cette firme.

Nous remercions aussi chaleureusement tous les producteurs et conseillers participants pour leur soutien lors du développement et de la mise à l'épreuve de la technique d'aspersion avec droplegs. La technique d'aspersion sous feuillage a bénéficié d'un effort particulier consenti par les entreprises pour tiers Rolf Haller Birrhard AG, Reto Minder Jeuss FR et Christian Müller Weite SG, à qui nous exprimons notre grande reconnaissance.

Nous remercions aussi le team des techniques d'application de la firme Syngenta AG à Bâle pour ses nombreuses et précieuses contributions au développement et aux essais de la technique d'aspersion par droplegs.

Enfin, nous remercions aussi Thomas Imhof de l'Office fédéral de l'agriculture, qui s'est investi à plusieurs reprises pour la promotion de la technique d'aspersion sous feuillage, et qui de plus a fourni de précieuses propositions de correction et d'amélioration du présent document.

L'élaboration et la publication de cette notice technique ont été rendues possibles par un financement spécial de l'Office fédéral de l'agriculture.