

Traitement phytosanitaire

L'utilisation des adjuvants se raisonne au cas par cas

L'utilisation d'adjuvants doit se raisonner au cas par cas. Les adjuvants présents sur le marché français sont aussi nombreux que variés. Il est souvent difficile de s'y retrouver et surtout de savoir quand, comment et avec quel type de produits phytosanitaires les utiliser. Nous apportons donc ici des éléments de réponse, quant à leur mode d'action, leurs performances et la pertinence de leur utilisation.

Christian Gauvrit
INRA

Classification et utilisation

Comment agissent-ils ?

Mouillants et huiles sont les plus utilisés. Leur efficacité dépend directement du quatuor type adjuvant/plante cible/matière active/formulation du produit.



“**L**es adjuvants sont des produits sans activité phytopharmaceutique, mais capables de modifier les propriétés physiques ou biologiques des préparations phytosanitaires » (directive 91/414 de l'Union Européenne). Il est aussi précisé que les adjuvants

leur sont ajoutés dans la cuve du pulvérisateur.

La cuticule végétale est le site d'action principal des adjuvants. C'est une structure de protection des organes aériens, recouverte de cires, et qui de ce fait montre peu d'affinité pour l'eau et les produits qui sont solubles dans celle-ci.

Les adjuvants, dans certains cas, peuvent améliorer l'efficacité d'un traitement phytosanitaire par effet physique (limitation de dérive) ou biologique (pénétration dans la plante).

Deux groupes d'adjuvants sont très utilisés : les mouillants et les huiles. Les

juvants par cas

sels et les polymères ont par contre des utilisations de niches.

Les mouillants

Les mouillants favorisent l'interaction entre la cuticule et l'eau des gouttelettes de pulvérisation. C'est pour cette raison qu'ils tendent à augmenter la quantité de produits pulvérisés retenue par les plantes. Certains d'entre eux peuvent même favoriser l'étalement des gouttelettes sur la cuticule.

Cependant, cette interaction dépend du trio mouillant/plante/formulation. En effet, tous les mouillants n'ont pas la même efficacité sur la rétention du produit, certaines plantes sont par nature faciles à mouiller et enfin beaucoup des formulations commerciales

contiennent déjà des mouillants. L'effet sur la rétention peut par conséquent être très variable, au point d'être parfois négligeable. Il en est de même de l'effet des mouillants sur l'étalement des gouttelettes qui, selon le trio considéré, peut être complet ou nul.

Certains mouillants facilitent aussi la pénétration foliaire de matières actives, mais il faut souligner que cette action est très spécifique des propriétés physiques respectives du couple mouillant - matière active.

Les huiles

Les huiles, minérales aussi bien que végétales, agissent essentiellement sur la pénétration foliaire des matières actives, à la condition que celles-

Les différentes catégories d'adjuvants

Sel correcteur eaux humectant	Mouillant* étalement rétention	Huile* rétention pénétration
sulfate d'ammonium (m.a) : Tempera Activa Stimul	Agrotonic Carbol Dash Hc Emulsol Génamin LI 700... Silwet L77 Surf 2000... Trend 90 Sticman ⁽¹⁾	Seppic II E Végélux Huile schéring L Herbidown Actirob B Colsurf
* Certains adjuvants peuvent aussi bien rentrer dans la catégorie des mouillants et des huiles : Héliosol, Médiateur Sun, Médiateur Vert, Médiateur Pro, Calanques, Escapade, Actilandes TM, Médiateur Pro.		

(1) contient aussi un polymère

Source : Index Phytosanitaire, Acta 2005, liste non exhaustive

ci soient peu solubles dans l'eau. Elles favorisent aussi l'étalement des gouttelettes sur certains types de cuticules, dites à cires cristallines, comme celle des graminées, du pois et du colza. Par contre, à l'inverse d'une idée reçue, elles accélèrent la dessiccation des gouttelettes sur la plante. Celle-ci est toutefois ralentie par les sels qui possèdent des propriétés humectantes, c'est-à-dire qui sont capables de retenir de l'eau au niveau du dépôt de pulvérisation sur la plante. Les mouillants peuvent aussi présenter cette particularité si leur molécule possède une importante partie hydrophile, c'est-à-dire une grande affinité pour l'eau. En outre, le sulfate d'ammonium est capable de prévenir la baisse d'efficacité du glyphosate observée en présence d'eaux dures.

Et les autres...

Les polymères modifient les propriétés mécaniques des gouttelettes, en particulier leur élasticité, et peuvent limiter leur rebond sur la plante. Il en résulte une meilleure rétention de pulvérisation. Ils peuvent aussi offrir une protection du dépôt contre la pluie. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que cela s'accompagne d'un piégeage des matières actives dans le polymère, et par conséquent d'un ralentissement de la pénétration foliaire, ce qui est réhibitoire dans le cas des herbicides.

En conclusion

Les adjuvants sont des outils intéressants car ils peuvent favoriser l'action des produits phytosanitaires. Cependant, leurs effets sont sous la dépendance de plusieurs facteurs, liés à leurs propriétés physiques, aux caractéristiques des plantes cibles, aux caractéristiques des formulations, et parfois aussi à la technique de pulvérisation. Il en découle que, les concernant, les généralisations sont toujours hasardeuses. ■

Sur herbicides céréales

Avec les anti-graminées foliaires et foliaires-racinaires

Les adjuvants procurent un gain économique avec les antigraminées strictement foliaires. Avec les foliaires-racinaires, bien qu'indispensables, ils régularisent simplement l'efficacité. En revanche, ils n'ont pas d'intérêt avec les herbicides antidicotylédones.

Parmi les herbicides céréales, seuls les antigraminées foliaires du type "fops" (Celio, Puma LS, Baghera...) ou de la famille des sulfonilurées (Atlantis WG, Archipel...) sont conseillés en association avec un adjuvant. Ils améliorent l'efficacité sans modifier la sélectivité.

Du cas par cas

L'intérêt d'un adjuvant doit toujours être vérifié sur le plan de la sélectivité et de l'efficacité au cas par cas. Aucun adjuvant n'est universel, chaque association herbicide + adjuvant est presque un cas particulier. L'usage des adjuvants se raisonne (tableau 1) en tenant compte de trois critères : la famille de l'herbicide (mode d'action), la nature de l'adventice (graminées ou dicotylédones) et le type d'adjuvant.

Attention à la sélectivité !

Si l'ajout d'adjuvant permet d'améliorer l'efficacité de certains herbicides (tableau 1), il convient d'en vérifier la sélectivité au cas par cas : pas de loi générale.

Parmi les antigraminées, certaines spécialités contiennent un phytoprotectant, appelé « safeneur » permettant à la culture de dégrader la matière active (sorte d'antidote). C'est le cas des herbicides à base de clodinafop-propargyl (Celio...) et de fenoxaprop-P-éthyl (Puma LS...) assurant ainsi une sélectivité robuste même avec un adjuvant. D'autres spécialités renferment également un safeneur, mais ont une sélectivité moins robuste comme par exemple les associations à base de mésosulfuron et iodossulfuron. La présence

de safeneur n'est donc pas forcément un gage de sélectivité en présence d'un adjuvant extemporané.

Avec les spécialités antigraminées ne contenant pas de safeneur, l'ajout d'un adjuvant peut entraîner des phytotoxicités.

Avec les antidicotylédones, dans le cadre d'une association avec un antigraminées, il convient aussi de vérifier la sélectivité. Les herbicides de contact à base de bifénox, de pyraflufène, de carfentrazone peuvent présenter des risques de phytotoxicité lors d'associations avec adjuvant. Par contre, les antidicotylédones à base de sulfonilurée (Allié, Gratil, Primus...) conservent une bonne sélectivité.

Huile ou mouillant ?

Les huiles restent d'un bon rapport technico-écono-



Gérard Citron
g.citron@arvalisinstitutduvegetal.fr

Ludovic Bonin
l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

Intérêt des adjuvants en fonction de la famille herbicide et de la cible adventice (tab. 1)

	Cible	
	Antigraminées	Antidicotylédones
Racinaire (isoproturon, chlortoluron, pendiméthaline...)	▲	▲
Racinaire/foliaire systémique (sulfonilurée...)	●	▲
Foliaire systémique (Puma LS, Celio..., hormones...)	●	▲

▲ Aucun effet sur l'efficacité, risque de phytotoxicité

● Effet significatif sur l'efficacité, sélectivité variable en fonction des spécialités



mique avec les foliaires stricts, tandis qu'avec les sulfonylurées, les possibilités sont plus larges entre huiles ou mouillants, le coût étant l'élément de choix.

Cas des antigraminées foliaires : les "fops"

Les huiles minérales ou végétales sont les adjuvants les plus performants avec les antigraminées foliaires (Celio, Energy Puma...), ils permettent de diminuer les doses, pour un coût de l'ordre de 1,50 à 2 €/ha et de réaliser une économie significative. D'autres adjuvants à base d'alcool terpénique (Héliosol, Médiateur Sun, Médiateur Pro) sont techniquement intéressants, mais plus coûteux (de 3 à 6 €/ha).

Cas des antigraminées foliaires et racinaires : les sulfonylurées

Toutes les spécialités antigraminées composées de sulfonylurées sont susceptibles de bénéficier des avantages

d'un adjuvant, mais le gain d'efficacité obtenu n'est pas aussi spectaculaire que celui observé avec les foliaires. On observe surtout une régularisation de l'efficacité qui suscite un réel intérêt technique. Sur le plan de la sélectivité, pratiquement tous les herbicides de cette famille restent sélectifs en présence d'adjuvants, exceptés ceux à base de flupyrsulfuron (Lexus XPE...) avec lesquels il convient d'être prudent.

Les expérimentations montrent que les gains d'efficacité obtenus sont assez peu différents entre les mouillants et les huiles, ces gains étant assez modestes, on parle alors de régularisation de l'efficacité.

Parmi les mouillants expérimentés, Médiateur Pro, Surf 2000, Silwet L77 et Génamin présentent des performances assez comparables aux huiles, mais pour des coûts généralement plus élevés. ■

Les antigraminées foliaires ou foliaires-racinaires peuvent s'associer à des adjuvants, mais attention à la sélectivité.

Cas des substances de croissance sur céréales

Quatre types de mouillants sont autorisés en association avec les substances de croissance : les alcools terpéniques (Héliosol, Médiateur Sun...), la lécithine de soja (LI 700, Transit...), le sulfate de magnésium (Trader Pro) et une association à base de polysorbate 20 (Arma, Surf 2000). Les expérimentations menées ces dernières années, en particulier avec LI 700 et Trader Pro, montrent des effets sur les performances des substances de croissance. Les essais réalisés avec LI 700 (*Perspectives Agricoles n°276*) ont montré des gains d'efficacité probablement dus à une meilleure absorption par la plante. Toutefois, cet effet est difficile à prévoir en fonction du risque de verse et nos essais n'ont pas permis de dégager une règle systématique d'équivalence de dose de LI 700 et une dose de substance de croissance. Il n'est donc pas toujours facile à rentabiliser. Dans des conditions à très fort risque de verse, un adjuvant ne remplace pas un programme de traitement adapté. Autre adjuvant testé, le Trader Pro (*Perspectives Agricoles n°298*) procure un effet positif au travers de la hauteur des plantes, observé dans une situation sur trois. Il ne semble pas qu'il y ait d'effet dépressif au niveau du rendement en bonnes conditions d'application du régulateur. En conclusion, avec les substances de croissance, en aucun cas les adjuvants ne permettent de réduire une dose ou les doses d'un programme bien adapté à la situation, mais procurent une amélioration de la réduction de hauteur des plantes qui ne se traduit pas systématiquement par une meilleure efficacité sur la verse. Le coût de ces adjuvants varie de 2 à 5 € à l'hectare.

Contre les maladies

Les adjuvants n'ont pas d'intérêt avec les fongicides céréales !

Les fongicides se suffisent à eux-mêmes. Alors plutôt que de mettre des euros en adjuvants, il vaut mieux investir des euros en fongicides pour les programmes de traitement.

Jean-Yves MaufRAS
 jy.maufRAS@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS – Institut du végétal

Faut-il rajouter des adjuvants aux bouillies fongicides ? La réponse est simple, aucune expérimentation conduite à ce jour ne permettrait de justifier une telle pratique.

Il faut toutefois préciser que, devant la quantité d'adju-

vants qui existe et le nombre très important de spécialités fongicides, tous les couples possibles "fongicide x adjuvant" n'ont pas été étudiés.

Tous les essais vont dans le même sens

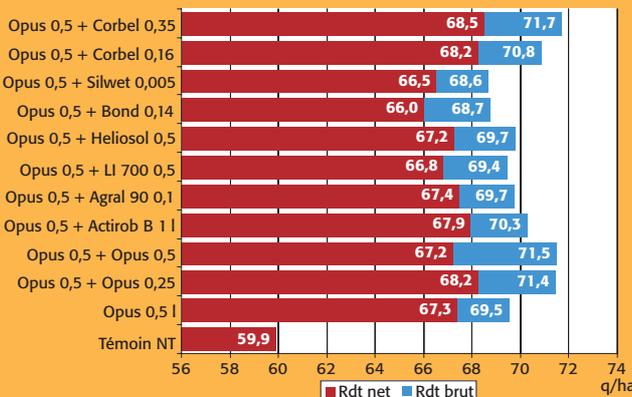
La question sur l'intérêt d'un

adjuvant avec la bouillie fongicide revient régulièrement. Pour ARVALIS-Institut du végétal, les résultats des essais conduits sur 5 essais en 1997 et 4 essais en 1998 soit 9 essais au total avec la triazole la plus utilisée sur céréales restent toujours d'actualité. Les produits fongicides sont toujours les mêmes ainsi que les adjuvants proposés sur le marché.

Les résultats démontraient qu'au niveau de l'efficacité, les fongicides se suffisent à eux-mêmes, l'adjuvant n'a aucune efficacité biologique. L'argumentaire contribuant à justifier l'utilisation d'un adjuvant est souvent basé sur la réduction de dose du produit commercial. Pour les fongicides, le regroupement des essais indique sur les 2 années que la demi-dose se suffit pratiquement à elle-même, toutefois de toutes les modalités testées, les plus performantes

Les adjuvants n'apportent pas de gain d'efficacité (fig. 1)

REGROUPEMENT DE 9 ESSAIS.
Une seule application au stade Z39.



sont celles qui associent une deuxième matière active fongicide comme le fenpropimorphe (Corbel) ou qui augmente la dose du produit fongicide (figure 1). Les adjuvants n'amènent pas de gain technique et ne font que réduire le gain économique.

Pas besoin d'adjuvant pour réduire la dose

- Il y a de nombreuses raisons pour envisager de diminuer la dose d'un produit fongicide :
- un positionnement préventif du produit,
- un produit particulièrement efficace,
- un besoin de persistance limitée,
- un besoin de curativité limitée,
- l'utilisation de variétés tolérantes,

- une année à faible pression parasitaire,
- un climat défavorable au développement des maladies.

Mais en aucune manière, l'utilisation d'un adjuvant ne permet de baisser la dose de produit commercial sans risque.

Les adjuvants sur épis

Actuellement, les adjuvants ne se justifient ni pour l'efficacité ni pour le rendement.

Toutefois, une nouvelle approche se fait jour pour justifier l'utilisation des adjuvants. Elle se positionne au niveau de l'amélioration de la qualité sanitaire. Ainsi, une application sur épis visant la fusariose permettrait avec un fongicide efficace plus un adjuvant de réduire la teneur en mycotoxines. Le fait que la Commission Européenne ait fixé les limites maximales en DON (1250 µg/kg pour les céréales et 1750 pour le blé dur), pourrait encourager cette pratique.

ARVALIS-Institut du végétal communiquera prochainement ses résultats d'essais avec les analyses en mycotoxines.

Nous rappelons que nos essais ont toujours montré une tendance favorable aux volumes de bouillie les plus élevés. Ainsi, il peut être judicieux de rajouter 50 l/ha d'eau plutôt que d'investir sur un adjuvant aux effets incertains et aléatoires.

Ils ont même des effets négatifs

Il arrive parfois que l'on observe des effets négatifs suite à l'utilisation d'adjuvants avec les bouillies fongicides.

Sur céréales, il se manifeste ponctuellement par des problèmes de phytotoxicité. Cela se traduit par de petites brûlures à la face supérieure des feuilles. L'ajout d'un adjuvant avec un fongicide susceptible de produire ces symptômes ne fait qu'accroître ce phénomène.

Ces symptômes sont plus souvent observés sur blés durs que sur blés tendres, deux matières actives sont souvent incriminées : le tébuconazole et le metconazole.

Les spécialités fongicides en contiennent déjà !

Les produits commerciaux sont déjà formulés avec des adjuvants pour optimiser leur efficacité tout en restant sélectifs. La plupart des produits fongicides ont des concentrations entre 100 et 250 g/litre, il faut savoir que le reste est constitué par des formulants qui viennent entre autres améliorer la pénétration des matières actives si elles sont systémiques ou leur étalement si elles sont de contact.

La combinaison des formulants proposés dans la formulation est optimisée en fonction des matières actives présentes. Il peut être négatif d'ajouter un adjuvant à produit prêt à l'emploi. Ainsi, un adjuvant rajouté à un fongicide foliaire systémique peut, en favorisant une absorption massive des matières actives accélérer la migration de celles-ci. Cela leur fait atteindre trop rapidement le bout des feuilles en faisant défaut sur la zone d'application qui devient alors non protégée et réduit d'autant la persistance du produit.

Peu d'intérêt aux stades de traitement

Contrairement aux herbi-



Les interventions fongicides ont généralement lieu lorsque la plante est suffisamment mouillable.

Pas d'intérêt non plus pour corriger la qualité de l'eau...

Si, pour certains herbicides, la dureté de l'eau peut influencer les performances des produits, rien n'a encore été prouvé du côté des fongicides (Perspectives Agricoles d'avril 2003).

Contrairement à certains herbicides comme le glyphosate et le sulfosate, les fongicides sont des molécules non ioniques. Autrement dit, ces molécules ne sont ni chargées positivement ni négativement. Les risques d'interaction (diminution de la solubilité, voire précipitation) de la matière active avec des ions Ca²⁺ ou Mg²⁺ présents dans l'eau sont donc nuls. Ainsi, même avec des eaux très dures (> 200 ppm), il est donc inutile d'utiliser des sels pour faire précipiter les ions calcium et magnésium.





Protection fongicide du blé tendre

Vous êtes connecté à Internet et vous cherchez un outil performant et objectif pour construire et ajuster votre stratégie fongicide ?

Crypto-LIS®

Crypto-LIS® : pour une maîtrise raisonnée des programmes fongicides

- Estimez les risques maladies
- Choisissez vos produits (plus de 100 fongicides référencés)
- Optimisez les doses
- Consultez les propositions de programmes de ARVALIS - Institut du végétal
- Ajustez votre programme en cours de saison

Démonstration interactive sur le site www.arvalisinstitutduvegetal.fr

Crypto-LIS® est accessible via un réseau Intranet/Extranet ou par abonnement individuel.

Pour plus de renseignements ou pour vous abonner :

www.arvalisinstitutduvegetal.fr
possibilité d'abonnement en ligne
(règlement par chèque ou carte bancaire)
services@arvalisinstitutduvegetal.fr

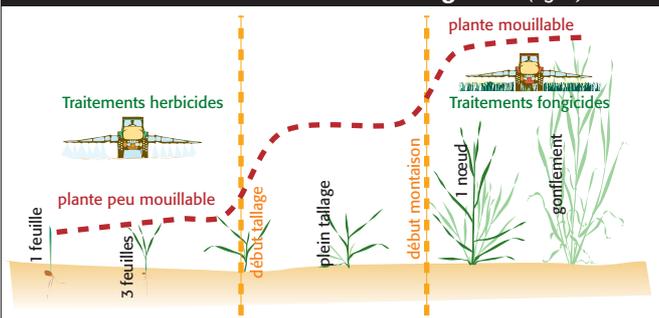
ARVALIS - Institut du végétal
Service Communication Internet
91720 Boigneville
Tél : 01 64 99 22 00 - Fax : 01 64 99 23 29



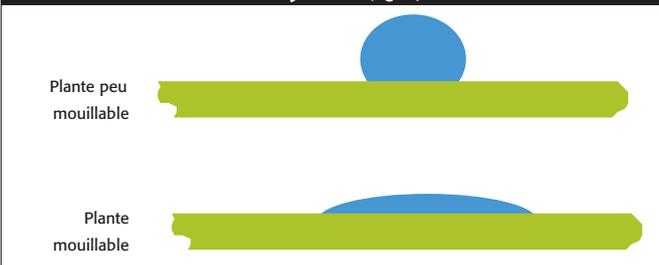
ARVALIS
Institut du végétal



La culture est dans de bonnes conditions de mouillabilité au moment des traitements fongicides (fig. 2)



Plus une plante est mouillable, moins elle a besoin d'adjuvant (fig. 3)



cides dont la cible est une adventice plus ou moins mouillable selon qu'il s'agisse d'une graminée ou d'une dicotylédone, les fongicides visent directement les pathogènes présents sur la plante cultivée. Ils vont agir par contact, systémique ou par effet vapeur. À partir du stade 1 nœud, époque d'application des premiers traitements fongicides, la plante de blé est re-

lativement mouillable et il n'est donc pas nécessaire de rajouter des adjuvants pour augmenter l'étalement des gouttes pulvérisées ou la pénétration de certains produits.

Par ailleurs, il faut rappeler que les buses à dérive limitée sont toujours plus efficaces que les adjuvants ont une action sur toutes les formulations existantes. ■

Pour limiter la dérive

Il n'y a pas de règle généralisable

Les adjuvants ont une efficacité très variable pour limiter la dérive. Pour cet objectif, il faut raisonner au cas par cas. Cependant, les buses à injection d'air restent le meilleur outil technico-économique dans la majorité des situations.

Si le rôle majeur des adjuvants est d'augmenter ou régulariser l'efficacité biologique des produits phytosanitaires, certains d'entre eux contribuent notamment à favoriser la formation de gouttelettes plus grosses et par voie de conséquence peuvent réduire la dérive.

Des adjuvants au banc de dérive

Actuellement trois familles d'adjuvants ont reçu la mention « **limitation de dérive** ».

Les adjuvants à base :

- d'alcool terpenique (Heliosol),
- d'organosilicones (Silwet L77),
- de lécithine de soja (LI 700).

Nous avons testé ces adjuvants au banc de dérive pour savoir dans quelle mesure ils pouvaient constituer un levier technico-économique intéressant pour limiter la dérive avec plusieurs produits phytosanitaires de formulations différentes (figure 1).

Du cas par cas

L'efficacité d'un adjuvant sur la dérive est variable en fonction de la formulation du produit avec lequel on le mé-

lange (figure 1). On constate que certains adjuvants réduisent significativement la dérive de certaines formulations et augmentent la dérive d'autres.

Il apparaît donc que l'efficacité des adjuvants sur la dérive est à considérer au cas par

cas et pourrait dépendre de la formulation du produit phytosanitaire utilisé.

Cependant, on observe que même avec des produits de formulations identiques (ici deux glyphosate de formulation SL, le Buggy et le Gallup, l'efficacité est variable (figu-

re 2). Il est donc hasardeux à ce jour de mettre au point une règle pour présager *a priori* de l'efficacité d'un adjuvant sur la dérive d'un produit phytosanitaire.

Les buses à injection d'air : un meilleur compromis

L'utilisation d'un adjuvant dans l'unique but de réduire la dérive ne constitue pas la meilleure solution technique. En effet, la buse à injection d'air a donné dans la grande majorité des cas les meilleurs résultats de limitation de dérive quelle que soit la formulation du produit utilisé (figures 1 et 2).

Les adjuvants peuvent limiter la dérive, mais cet effet est imprévisible, au contraire des buses à injection d'air qui restent la référence technico-économique.

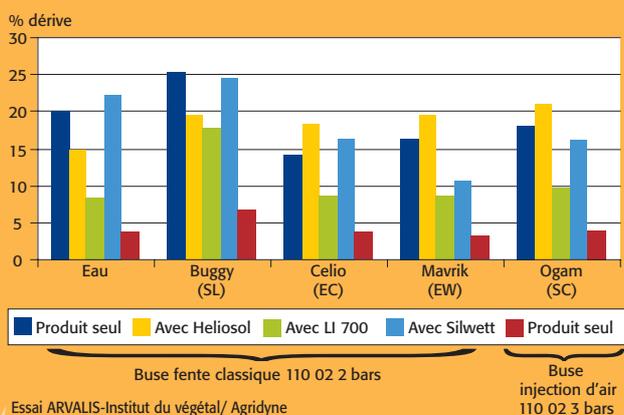


Pierre-Yves Yème
py.yeme@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

Influence des adjuvants sur la dérive des bouillies phytosanitaires (fig. 1)

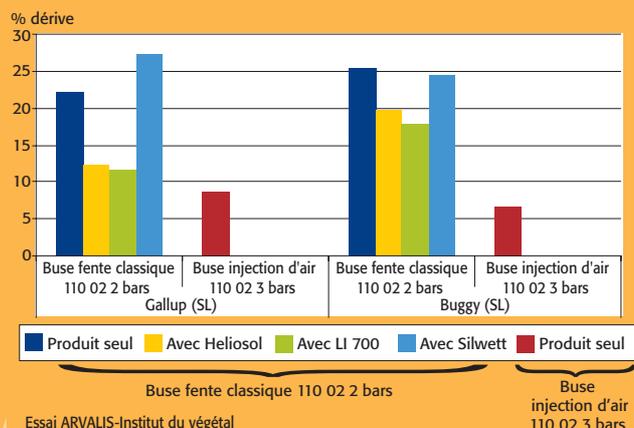
Dérive 2 m après la buse, vent latéral 17 km/h



Essai ARVALIS-Institut du végétal/ Agridyne

Influence des adjuvants sur la dérive de deux produits de formulation identique (fig. 2)

Dérive 2 m après la buse, vent latéral 17 km/h



Essai ARVALIS-Institut du végétal

SL : Concentré soluble - SC : Suspension concentrée - EW : Emulsion de type aqueux - EC : Concentré émulsionnable

Enfin sur un plan purement économique, et dans l'unique but de réduire la dérive de pulvérisation, la buse à injection d'air constitue de loin la solution la moins onéreuse ramenée à l'hectare traité (de

0,15 à 0,30 €/ha).

Cependant, nous avons montré que la buse à injection d'air, qui forme de grosses gouttes pouvait dans quelques cas particuliers de traitement (produits de contact à moins

de 80 l/ha) être la source d'une baisse significative d'efficacité par manque de couverture de la cible (*Perspectives Agricoles* n°306). On peut donc légitimement envisager que dans ces situations rares où les

buses à injection d'air "décrochent", l'utilisation d'adjuvants efficaces sur la dérive puisse constituer une solution intéressante, des études sont prévues pour apporter des réponses à ces questions. ■

Gagnez du temps dans votre recherche d'informations...

www.perspectives-agricoles.com

Plus de 2500 articles accessibles d'un simple clic



Abonnement en ligne

Chaque mois, votre numéro de *Perspectives Agricoles* en direct et en avant-première sur votre ordinateur.

rapide et facile d'accès

Accès illimité aux archives

Le moteur de recherche vous permet de retrouver rapidement l'article qui vous intéresse, à partir d'un mot, d'un nom d'une date... Tous les articles qui répondent à votre question s'affichent à l'écran.