

Préparation des bouillies phytosanitaires

Incorporer dans l'ordre : une sécurité

La préparation des bouillies de produits phytosanitaires mérite une attention toute particulière. C'est à ce stade que l'exposition de l'opérateur est la plus importante, car des produits purs sont utilisés. Pour, à la fois, ne pas augmenter les risques, assurer une dilution homogène du produit, et éviter les débordements occasionnés par la formation de mousse, la prise en compte de la formulation des produits et leur ordre d'incorporation est indispensable.

Pierre-Yves Yème
py.yeme@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

Michel Leborgne
michel.leborgne@syngenta.com
Syngenta



Les bacs d'incorporation des derniers pulvérisateurs permettent d'incorporer les produits en étant au sol en position stable, augmentant la sécurité des opérations.

Que faire si je ne peux pas pulvériser ma bouillie phytosanitaire (panne, pluie...) ?

Dès lors qu'une bouillie est préparée, elle doit être pulvérisée dans les heures qui suivent. Sinon, différents phénomènes peuvent se produire : perte d'efficacité suite à une hydrolyse, sédimentation des particules solides... Selon la nature du dépôt (collant par exemple), sa remise en suspension peut être difficile, la totalité de la substance ne sera pas appliquée, la bouillie risque d'être hétérogène et des dépôts peuvent se former dans les tronçons de rampes (en position verticale) et dans le vase des filtres. Pour limiter ces risques, il est conseillé d'agiter régulièrement la bouillie.

Pour être utilisable par l'agriculteur, une substance active doit être efficace sur la cible visée (ravageurs, mauvaises herbes...) et sélective de la culture traitée. Mais elle doit également être stable dans son emballage, résister aux variations de température et rester diluable dans l'eau du pulvérisateur. Or, toutes les substances actives n'ont pas les mêmes caractéristiques physico-chimiques : pour être efficaces, certaines doivent être broyées, d'autres solubilisées. Pour s'y adapter,

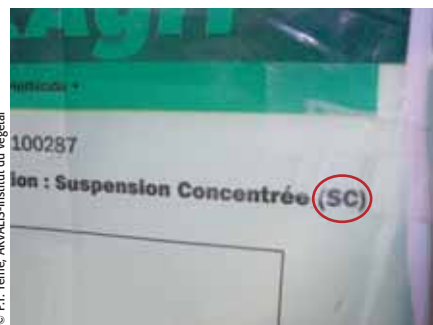
L'ordre d'incorporation des produits dans la cuve dépend de leur catégorie, indiquée sur la plupart des bidons au travers des initiales WP, WG, SC, SL, EC, SE ou EW (cercle rouge).

les formulateurs disposent d'outils chimiques (coformulants) et industriels (cuves, broyeurs, agitateurs...). Certains co-formulants assurent une bonne dispersion dans l'eau et un maintien en suspension des particules des substances actives dans le pulvérisateur (éviter les grumeaux ou la sédimentation), d'autres augmentent l'étalement des gouttelettes sur les feuilles ou bien stabilisent le pH dans le bidon et parfois évitent la formation de mousse.

Risque d'inefficacité

En sortie d'usine, les substances actives se présentent sous différentes formes : solides ou liquides. Il est possible de les formuler sous différentes formes.

Sous forme solide, on trouve des poudres (WP) et des granulés (WG). Dans ce cas, la substance active et ses co-formulants sont broyés. La taille des particules est un élément déterminant : si elles sont trop fines, il y a risque de phytotoxicité. Si elles sont trop grossières, il y a risque d'inefficacité.



© P.Y. Yème, ARVALIS-Institut du végétal

Les principales formulations sur le marché français (tab. 1)			
Substances actives sous forme solide			
	Poudres (WP)	Granulés (WG)	Suspension concentrée (SC)
Produit brut			
	poudre	granules	suspension concentrée
Comportement dans l'eau			
	WP dans eau	WG dans eau	SC dans eau
Part de marché	11 %	14 %	22 %
Substances actives solubilisées			
	Solubles dans l'eau (SL)	Solubles dans un solvant (EC)	
Produit brut			
	liquide soluble	concentré émulsionnable	
Comportement dans l'eau			
	SL dans eau	EC dans eau	
Part de marché	13 %	25 %	

Selon le type de formulation, le comportement dans l'eau est radicalement différent.

De plus en plus, les granulés remplacent les poudres car la mise en bouillie dans le pulvérisateur est améliorée. Par ailleurs, les granulés génèrent beaucoup moins de poussière (protection de l'opérateur) et ne laissent que quelques traces dans l'emballage (protection de l'environnement).

Dans certains cas, les substances actives et les co-formulants sont broyés dans une

faible proportion d'eau pour obtenir une suspension très concentrée (de 250 à 500 g de substance active/litre) (**formulation SC**). Cette bouillie

▶ Quand on prépare un mélange, il faut à la fois veiller à l'aspect réglementaire, à la sécurité de l'utilisateur, et au maintien de l'efficacité des produits.

est ensuite épaissie pour éviter que les particules ne sédimentent dans le fond du bidon, un antigel est également ajouté.

Sous la forme liquide, la substance active est solubilisée : soit elle se présente sous la forme d'un sel soluble dans

Une incompatibilité physique entre deux produits peut conduire à une floculation qui risque de boucher les filtres du pulvérisateur.



© L. Jouy, ARVALIS-Institut du végétal

La vanne du bac d'incorporation doit être fermée dès que l'incorporation est terminée pour éviter la formation de mousse dans la cuve principale.

l'eau, on fabriquera un liquide soluble (**formulation SL**), soit elle n'est soluble que dans un solvant, on fabriquera alors un concentré émulsionnable (**formulation EC**). Dans ce cas, il faut ajouter un émulateur pour permettre un lien entre le couple « substance active - solvant » et l'eau du pulvérisateur : on parle alors d'émulsion, c'est elle qui donne une couleur blanche à la bouillie. Ces émulateurs ont la particularité d'avoir une affinité avec l'eau et avec le solvant, comme le savon qui solubilise la graisse que nous avons sur les mains et l'eau qui aide à évacuer l'ensemble.

Les poudres, les granulés, les suspensions concentrées, les concentrés émulsionnables et les liquides solubles représentent à eux seuls 85 % du marché français selon une étude UIPP menée en 1999 (tableau 1).

© M. Leborgne, Syngenta Agro



© M. Leborgne, Syngenta Agro



© M. Leborgne, Syngenta Agro

Pour limiter la formation de mousse, le retour en cuve doit être effectué par un tuyau au fond de la cuve.

Dureté de l'eau et pH

Bien souvent, il y a confusion entre pH et dureté de l'eau. Le pH est la mesure de l'acidité, c'est-à-dire la concentration en ions H^+ . La dureté, quant à elle, est donnée par la concentration en ions Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , etc... Différentes études ont montré que seuls le glyphosate et le sulfosate sont sensibles à la dureté de l'eau (voir *Perspectives Agricoles* n°251 et 289). Les ions positifs (Ca^{2+} ,...) réagissent avec une partie négative de la molécule et en diminuent l'efficacité. En présence d'eau « dure », il faut donc neutraliser, on dit « chélater », les ions positifs en apportant des ions négatifs (SO_4^{2-} par exemple sous forme de sulfate d'ammonium homologué) avant l'introduction du produit. Certaines personnes ajoutaient pour cela de l'acide sulfurique dans leur bouillie. Le gain d'efficacité alors obtenu avec leur glyphosate était attribué à une acidification de l'eau alors qu'il s'agissait en réalité de l'apport d'ions sulfate (SO_4^{2-}). Ensuite, l'usage d'acide a été étendu à d'autres produits avec l'espoir d'en augmenter l'efficacité. Inutile de rappeler que l'usage d'un tel acide est extrêmement dangereux et non recommandé. Néanmoins, il est important de « chélater » les ions positifs avant d'introduire les deux substances actives citées ci-dessus. Certaines formulations contiennent déjà les ingrédients qui « bloquent » ces ions positifs.

Incorporer dans le bon ordre

Pour réussir la mise en œuvre de sa bouillie, il convient de respecter un ordre d'introduction. Il faut s'assurer au préalable que le mélange envisagé est physiquement compatible et qu'il n'y a pas de contre-indication, en terme de sélectivité par exemple. Il faut également vérifier que les phases de risques propres à chaque produit permettent le mélange conformément à la législation. De manière générale, mettre en premier les formulations solides, avec priorité aux WG puis aux WP, puis introduire les SC. Ensuite, introduire les produits à base de solvants (EC), puis les SL. Les produits correcteurs de carences sont souvent la cause d'incompatibilités physiques.

Une incompatibilité physique peut être lourde de conséquence : **perte d'efficacité**, formation d'une **floculation** qui boucherait les buses et les filtres, ou pire, rendrait la **bouillie inutilisable**. Ces accidents ont des conséquences à la fois économiques et environnementales.



La formation de mousse peut être fortement limitée en respectant des règles simples ou en modifiant légèrement son pulvérisateur.

En grandes cultures, les pulvérisateurs sont, pour la plupart, équipés de bacs d'incorporation. Ils permettent d'incorporer les produits en étant au sol en position stable. Pour optimiser les conditions de mise en œuvre, **la cuve principale doit être remplie aux 2/3** du volume final souhaité : en effet, plus la bouillie est concentrée, plus les risques d'incompatibilités physiques sont grands. La cuve doit être maintenue **sous agitation** pour favoriser la dispersion des différents produits et

maintenir l'homogénéité de la bouillie. Les produits doivent être incorporés selon **l'ordre indiqué** dans la *figure 1*, les uns après les autres. La **vanne** doit être fermée dès que l'incorporation est finie.

Eviter la formation de mousse

Si la vanne reste ouverte, il y a introduction d'air, donc formation de **mousse**, et risque de débordement et de pollution si le produit tombe sur le sol. Toujours pour éviter la mousse, le **retour en cuve** doit se faire grâce à un **tuyau au fond de la cuve**. En effet, cela se passe comme pendant la phase de remplissage d'une baignoire, qui contiendrait déjà le « bain moussant ». Une grosse quantité de mousse se forme sous l'arrivée de l'eau. Alors que si le savon est introduit dans l'eau - et que l'agitation se fait sans heurt - il n'y a pas de mousse.

Si malgré ces précautions, les anti-mousses présents dans les produits commerciaux sont insuffisants, il est possible d'en ajouter lors de la préparation de la bouillie. L'anti-mousse se répartit à la surface de la bouillie, modifie la tension superficielle de l'eau et empêche ou limite la formation de mousse. ■

Traiter à l'eau de pluie

La récupération des eaux de pluie pour remplir la cuve d'un pulvérisateur est envisageable à condition de prévoir un système de filtration suffisamment fin pour ne pas introduire de particules qui boucheraient filtres et buses du pulvérisateur. Très douce, l'eau de pluie est sans incidence sur l'efficacité des produits, mais peut favoriser la formation d'une mousse plus importante.

Ordre d'introduction des produits dans la cuve (fig. 1)

Dans une cuve sous agitation remplie au 2/3 introduire :

1) Produits particuliers

1. Les faibles doses inférieures à 100 g de granulés (WG)
2. Les sachets HydroSolubles (WSB)

2) Produits solides

3. Les autres granulés dispersables (WG)
4. Les poudres (WP)

3) Produits liquides

5. Les adjuvants de compatibilité
6. Les suspensions concentrées (SC)
7. Les SuspoEmulsions (SE)
8. Les émulsions dans l'eau (EW)
9. Les concentrés émulsionnables (EC)
10. Les liquides solubles (SL)
11. Les autres adjuvants (huile, mouillant,...)

4) Autres

12. Les correcteurs de carences contenant Mg, Mn, Cu
13. Les engrais

Important

- Dans tous les cas, il est indispensable de :
- se référer aux recommandations spécifiques à chaque produit,
 - vérifier auprès de votre fournisseur ou du fabricant la compatibilité entre les produits,
 - respecter les doses préconisées pour chaque produit,
 - vérifier que les phrases de risques de chaque produit permettent l'association des différents produits conformément à la législation.