

# Techniques d'application de produits phytosanitaires dans la production de baies suisses

**Auteurs:** André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter

Novembre 2025

## Techniques d'application de bouillies de traitements

**Le succès de la lutte phytosanitaire dépend du choix et du dosage des produits phytosanitaires ainsi que du moment et de la technique d'application. Afin d'atteindre le maximum de précision dans l'application des produits phytosanitaires tout en respectant l'environnement, les pulvérisateurs doivent être réglés chaque année en début de saison.**

Seuls des appareils fonctionnant parfaitement et adaptés à la culture permettent d'atteindre ces objectifs. Durant la saison, les buses et les filtres doivent être régulièrement nettoyés et le pulvérisateur rincé proprement après chaque utilisation. Dans les cultures de baies, la surface foliaire et le volume végétatif de la culture augmentent fortement entre le départ de la végétation et la récolte. Afin de garantir le maximum d'efficacité, le volume de bouillie et la quantité de produit doivent être adaptés à la surface foliaire à traiter, indirectement déterminés par le volume de la haie foliaire.

Il est impératif que la quantité de produit et le volume d'eau par hectare évoluent de façon croissante durant la saison en fonction du stade de développement de la culture (Crop Adapted Spraying).

### Dose de produit et quantité d'eau adaptée au volume de la culture

Pour chaque espèce, des tableaux ont été établis pour permettre de déterminer rapidement le volume d'eau et la quantité de produit à appliquer en fonction du stade phénologique et de la densité de la culture. Les nouvelles homologations de produits phytosanitaires sont basées sur ces données.

Les volumes mentionnés dans les tableaux ont été choisis pour que la répartition de la bouillie soit homogène sur tous les organes de la plante sans qu'il y ait lessivage. Ils sont donnés avec une fourchette d'adaptation à la hausse ou à la baisse afin de permettre au producteur de tenir compte des conditions particulières de ses cultures: lorsqu'elles sont particulièrement vigoureuses, avec une forte densité de feuillage, il faudra prendre les valeurs les plus élevées, à l'inverse, pour des cultures peu vigoureuses avec peu de feuilles, on choisira les valeurs les plus basses.

Les dosages indiqués sur les listes des produits homologués ou sur les emballages des produits en %, en litre ou kg/ha se basent sur un volume de bouillie de 1000 l/ha pour des applications à haut volume ou sur 250 l/ha (4 x concentré) pour des applications au turbo-diffuseur. Cette dose correspondant à l'homologation est définie comme le 100 % dans le calcul du volume de bouillie adapté au développement de la culture.

Le dosage des produits est toujours mentionné pour une concentration simple. Toutefois, la majorité des produits homologués pour les baies peuvent être concentrés jusqu'à cinq fois pour être adaptés au type de pulvérisateur utilisé. Comme les cultures ont une sensibilité différente aux produits en fonction du système de production (sous abris ou en pleine terre), des conditions météo ou du moment de la journée, il est conseillé avant de travailler avec des produits concentrés ou de faire des mélanges de produits d'avoir l'accord de la firme et de faire un essai sur une petite surface.

Lorsque l'on traite avec des concentrations élevées ou avec des mélanges de produits, il faut être particulièrement prudent sous abris ou lors de températures extrêmes.



**Marche à suivre par le producteur pour calculer la quantité de produit et le volume de bouillie à appliquer en fonction du stade de développement de la culture:**

1. Avant chaque traitement, déterminer le volume foliaire ou le stade de la culture.
2. Adapter le volume d'eau au stade de culture.
3. Calculer la quantité de produit à utiliser. La concentration admise de produit phytosanitaire à utiliser figure dans l'autorisation (p. ex. 0,1 %). À partir de cette concentration, il s'agit de déterminer la quantité de produit phytosanitaire devant être utilisée pour le traitement.
4. Choix des buses et de la vitesse d'avancement.

Exemple de calcul pour une culture de fraises à deux stades différents

<b>Densité de plantation (4 plants/m<sup>2</sup>) ; concentration (0,15 %) ; volume d'eau de référence (1000 l/ha).</b>	
Stade de la culture	Début floraison (BBCH 60)
Quantité de bouillie calculée en fonction de la végétation	700 l/ha
Quantité de produit	0,15 % de 700 l/ha = 1,05 kg/ha
Stade de la culture	Début coloration des fruits (BBCH 81)
Quantité de bouillie calculée en fonction de la végétation	1000 l/ha
Quantité de produit	0,15 % de 1000 l/ha = 1,5 kg/ha

**Pour pouvoir adapter la dose et le volume de la bouillie au développement de la culture selon les tableaux ci-dessous, il faut utiliser un pulvérisateur correctement calibré et adapté à la culture à traiter, afin de garantir une répartition homogène de la bouillie, sans lessivage.**

## Les règles de mélanges des produits phytosanitaires




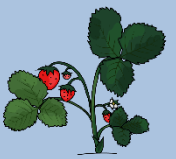
Pour garantir l'efficacité des produits phytosanitaires qui entrent dans la composition de la bouillie de pulvérisation, il est indispensable de les incorporer dans un ordre précis. On risque sinon des problèmes d'incompatibilité physique se traduisant par la formation de grumeaux qui risquent de boucher les buses et les filtres du pulvérisateur ou des réactions indésirables qui peuvent entraîner des dommages aux cultures. De manière générale, il ne faudrait pas mélanger plus de trois produits. Lorsque le mélange comporte plus de trois produits, il faut éviter d'ajouter du mouillant ou un adhésif.

On commencera par les produits modifiant les propriétés de l'eau, avant d'ajouter les formulations solides (dont granulés), puis liquides, et on terminera par les adjuvants. Il est important d'incorporer dans le bon ordre pour préparer correctement une bouillie de traitement composée de plusieurs produits. Il faut vérifier la faisabilité du mélange et respecter un ordre d'incorporation.





En ce qui concerne l'ordre d'incorporation, il est généralement conseillé de mettre:

1. Les correcteurs de dureté de l'eau et les anti-mousses.
2. Les petites doses de produits solides, c'est-à-dire moins de 100 g de granulés dispersibles (WG) et les sachets hydrosolubles (WSB).
3. Les autres produits solides de type granulés (WG) et poudres (WP). Attention, les granulés doivent être incorporés directement sans ajouter d'eau.
4. Les suspensions concentrées (SC).
5. Les formulations à base de solvants (SE, OD, EW, EC...).
6. Les liquides solubles (SL).
7. Les adjuvants (huiles, mouillants...).
8. Les correcteurs de carence contenant par exemple, manganèse, magnésium ou cuivre. Attention avec ces correcteurs: ils sont souvent à l'origine d'incompatibilités physiques. Même si ces dernières sont de moins en moins observées, elles peuvent altérer l'efficacité des produits, boucher les buses et filtres par un phénomène de floculation de la bouillie, voire rendre la bouillie inutilisable.
9. Les engrais.





## Fraises

	1 <sup>res</sup> feuilles BBCH 10	Apparition des inflorescences BBCH 57	Début floraison BBCH 60	Pleine floraison jusqu'au début de la coloration BBCH 65-85
Description des stades phénologiques				
Hauteur des plantes	5 à 15 cm	16 à 29 cm	30 à 39 cm	40 à 50 cm
Densité de plantation	Quantité de bouillie en litres par hectare (la concentration de la bouillie reste constante)			
≤ 3 plants au m <sup>2</sup>	250 ± 20 %	400 ± 20 %	600 ± 15 %	900 ± 10 %
4 plants au m <sup>2</sup>	250 ± 20 %	450 ± 20 %	700 ± 15 %	1000 ± 10 %
≥ 5 plants au m <sup>2</sup>	300 ± 20 %	500 ± 20 %	800 ± 15 %	1100 ± 10 %
± Volume de bouillie	Le dosage indiqué se réfère au stade « pleine floraison » et « début de la coloration rouge des fruits », 4 plants par m <sup>2</sup> ; traitement avec une quantité standard de bouillie de 1000 l/ha. Conformément aux instructions de l'OFAG, le dosage doit être adapté au stade de la culture à traiter. Il peut être augmenté pour les variétés ou cultures avec un feuillage très dense. Dans le cas contraire, il sera réduit.			
Cultures de deux ans ou variétés remontantes	Les valeurs sont données pour des cultures annuelles. En général, les cultures de deux ans ou les variétés remontantes ont une masse foliaire plus importante, dans ce cas, la quantité de bouillie peut être augmentée de 10 à 20 %.			

## Framboises et mûres

	1 <sup>res</sup> feuilles BBCH 10	Apparition des boutons floraux BBCH 57	Début à 50 % de la floraison BBCH 60-65	1 <sup>ers</sup> fruits visibles jusqu'aux 1 <sup>ers</sup> fruits verts BBCH 71-81
Description des stades phénologiques				
	Quantité de bouillie en litres par hectare (la concentration de la bouillie reste constante)			
Volume de bouillie	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1000 ± 10 %	1300 ± 10 %
	Augmenter le volume si la haie foliaire est dense avec un feuillage très développé. Réduire le volume si la haie foliaire a une faible densité avec un feuillage peu développé.			
Haies foliaires	Pour les framboises d'été et les mûres, le dosage indiqué se réfère au stade « début de la floraison jusqu'à 50 % de fleurs ouvertes » ; pour les framboises d'automne, il se réfère aux haies d'une hauteur comprise entre 1,5 et 1,7 m et une distance entre les rangs de 2,5 à 3,0 m ; traitement avec une quantité standard de bouillie de 1000 l/ha. Conformément aux instructions de l'OFAG, le dosage doit être adapté au stade de la culture à traiter. Ces quantités doivent être réduites si le volume de la haie foliaire est plus petit ou si la distance entre les rangs est plus grande (> 3,5 m). Elles peuvent être augmentées si le volume foliaire est plus important ou si la distance entre les rangs est plus petite (< 2,5 m).			

**Groseilles à grappes et à maquereau, cassis, myrtilles, aronias, camérisiers**

	1 <sup>res</sup> feuilles BBCH 10	Apparition des inflorescences BBCH 57	Début jusqu'à 50 % de la floraison BBCH 60-65	1 <sup>ers</sup> fruits visibles jusqu'au début coloration BBCH 71-81
Description des stades phénologiques				
Quantité de bouillie en litres par hectare (la concentration de la bouillie reste constante)				
Volume de bouillie	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1000 ± 10 %	1150 ± 10 %
Haies foliaires	Augmenter le volume si la haie foliaire est dense avec un feuillage très développé. Réduire le volume si la haie foliaire a une faible densité avec un feuillage peu développé.			
	Le dosage indiqué se réfère au stade « mise à fruits (50 – 90 % des inflorescences ont des fruits visibles) » ; traitement avec une quantité standard de bouillie de 1000 l/ha. Conformément aux instructions de l'OFAG, le dosage doit être adapté au stade de la culture. Ce qui représente une haie d'une hauteur de 1,8 à 2,0 m et une largeur de 1,1 m pour une distance entre les rangs de 2,8 m (volume de haie 7500 m <sup>3</sup> /ha). Ces volumes doivent être réduits si le volume de la haie foliaire est plus petit ou si la distance entre les rangs est plus grande (> 3,5 m). Augmenter le volume, si la haie est dense avec une forte masse foliaire ou si la distance entre les rangs est plus petite (< 2,5 m).			

**Recommandations sur l'utilisation et le réglage des pulvérisateurs**

L'adaptation de la quantité de produits utilisée au stade de développement de la culture peut être réalisée avec succès uniquement en utilisant un pulvérisateur adapté à la culture et correctement réglé.

**Réglage du pulvérisateur**

Au printemps, avant le premier traitement, il faut contrôler les points suivants:

- Mesurer et noter la vitesse d'avancement de l'appareil de traitement dans les cultures à différents régimes du moteur ou différentes vitesses. Les traitements se font en général à des vitesses allant de 2 à 5 km/h.
- Contrôler et noter pour chaque type de buse le débit minute à deux niveaux de pression (3 et 6 bars), soit avec un débitmètre, soit en récupérant à la sortie des buses l'eau durant une minute. Les buses défectueuses devront être changées.
- Déterminer le type de buse que l'on doit utiliser en fonction du volume de bouillie à appliquer à l'aide de la formule suivante:

$$\frac{\text{Vitesse} \times \text{largeur de travail} \times \text{l/ha}}{600 \times \text{nombre de buses ouvertes}} = \text{l/minute par buse}$$

- La largeur de travail correspond à la largeur traitée par passage. Avec la majorité des pulvérisateurs, il faut changer de buses durant la saison pour les adapter à l'augmentation du volume de bouillie. En général, il est recommandé d'utiliser des buses anti-dérive.
- Calculer la quantité de bouillie/ha (exemple: vitesse 4 km/h, débit des buses 0,6 l/min, largeur traitée 9 m)

$$\frac{\text{l/min/buse} \times \text{nombre de buses} \times 600}{\text{km/h} \times \text{m largeur de travail}} \Rightarrow \frac{0,6 \times 27 \times 600}{4 \times 9} = 270 \text{ l/ha}$$

Il est conseillé de relever et d'inscrire sur une étiquette, qui sera apposée sur le pulvérisateur, les principales valeurs de fonctionnement du pulvérisateur telles que la largeur de travail, le débit des buses, la pression, la vitesse d'avancement, la vitesse enclenchée et le nombre de tours du moteur.

**Conseils d'utilisation**

On obtient une meilleure pénétration de la bouillie, si les buses ne sont pas orientées perpendiculairement à la culture, mais légèrement inclinées. Lorsque l'on traite des framboises ou des baies d'arbustes, les buses du bas doivent être orientées de quelques degrés vers le haut pour bien atteindre le dessous des feuilles et les fruits.

Avec des pulvérisateurs à assistance d'air, les sorties d'air ne doivent pas être orientées perpendiculairement à la culture, mais dans le sens d'avancement du tracteur pour garantir une bonne pénétration de la bouillie. Le débit d'air ne doit pas être trop élevé, car les gouttelettes se déposent moins bien sur les plantes et se perdent dans l'environnement ; de plus, cela peut provoquer des blessures à la culture. Lorsque l'on utilise une barre de traitement, celle-ci devrait être montée devant le tracteur, on a ainsi une meilleure visibilité et on peut travailler avec plus de précision.

## Consignes d'utilisation pour les produits à base d'organismes vivants

L'utilisation d'organismes vivants (acariens prédateurs, insectes auxiliaires, nématodes entomopathogènes, bactéries, champignons, etc.) constitue une méthode efficace et respectueuse de l'environnement pour lutter contre certains ravageurs. Leur efficacité repose toutefois sur une application rigoureuse, conforme aux conditions optimales recommandées par les fournisseurs.

Il est impératif d'intervenir dès les premiers signes de présence du ravageur ciblé, avant que la pression ne devienne trop importante. Cela implique une surveillance régulière des populations nuisibles, mais aussi des auxiliaires, car plusieurs introductions peuvent être nécessaires selon les conditions et le cycle biologique des organismes cibles.

Ces agents biologiques sont sensibles à divers facteurs. Ils ne doivent jamais être associés à des produits chimiques incompatibles (insecticides, fongicides, huiles, etc.), au risque de réduire leur efficacité ou de les neutraliser. Il convient donc de respecter un délai suffisant entre traitements chimiques et lâchers, en s'appuyant sur les recommandations de compatibilité. Une observation attentive de la situation phytosanitaire avant, pendant et après l'application est essentielle pour ajuster la stratégie au besoin.

### Certains agents nécessitent des conditions spécifiques:

- Les nématodes entomopathogènes doivent être appliqués lorsque la température du sol est supérieure à 10 °C, et il est important que le sol reste bien humide pendant plusieurs jours après le traitement pour garantir leur efficacité. Il est recommandé de les appliquer en fin de journée ou par temps couvert, pour éviter l'exposition aux rayons UV. De plus, leur action étant localisée, les meilleurs résultats sont obtenus dans des volumes confinés (pots, conteneurs, bandes, etc.).
- Les champignons entomopathogènes (*Beauveria*, *Metarhizium*) exigent une humidité relative très haute après application, souvent difficile à atteindre en plein champ, mais envisageable sous abri. Ces produits agissent uniquement par contact, d'où l'importance d'un mouillage homogène du feuillage. L'application de fongicides peu compatibles peut réduire fortement leur efficacité.
- Les bactéries comme *Bacillus thuringiensis* ne sont actives que sur jeunes stades larvaires et leur efficacité diminue par temps froid ou avec un pH trop élevé (> 8).

En raison de leur cycle de vie et de production, ces agents biologiques ne sont généralement pas disponibles sur stock, mais livrés à des dates précises — parfois une fois par semaine seulement, selon le fournisseur. Il est donc nécessaire de les commander plusieurs jours à l'avance (souvent 7 à 10 jours). De plus, ces produits étant vivants et périssables, leur stockage est délicat: ils doivent être conservés entre 4 et 10 °C (sans congélation), à l'abri des chocs thermiques ou mécaniques, et utilisés rapidement après livraison, dans les délais indiqués par le fournisseur. Cela implique une planification rigoureuse des interventions et un monitoring précis pour garantir leur efficacité. Enfin, respecter les consignes de sécurité (port de gants, masques, etc.) reste essentiel, notamment pour les formulations contenant des spores fongiques.

### Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Renseignements	<a href="mailto:louis.sutter@agroscope.admin.ch">louis.sutter@agroscope.admin.ch</a>
Rédaction	André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter
Téléchargement	<a href="http://www.agroscope.ch/baies">www.agroscope.ch/baies</a>
Copyright	© Agroscope 2025

### Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.