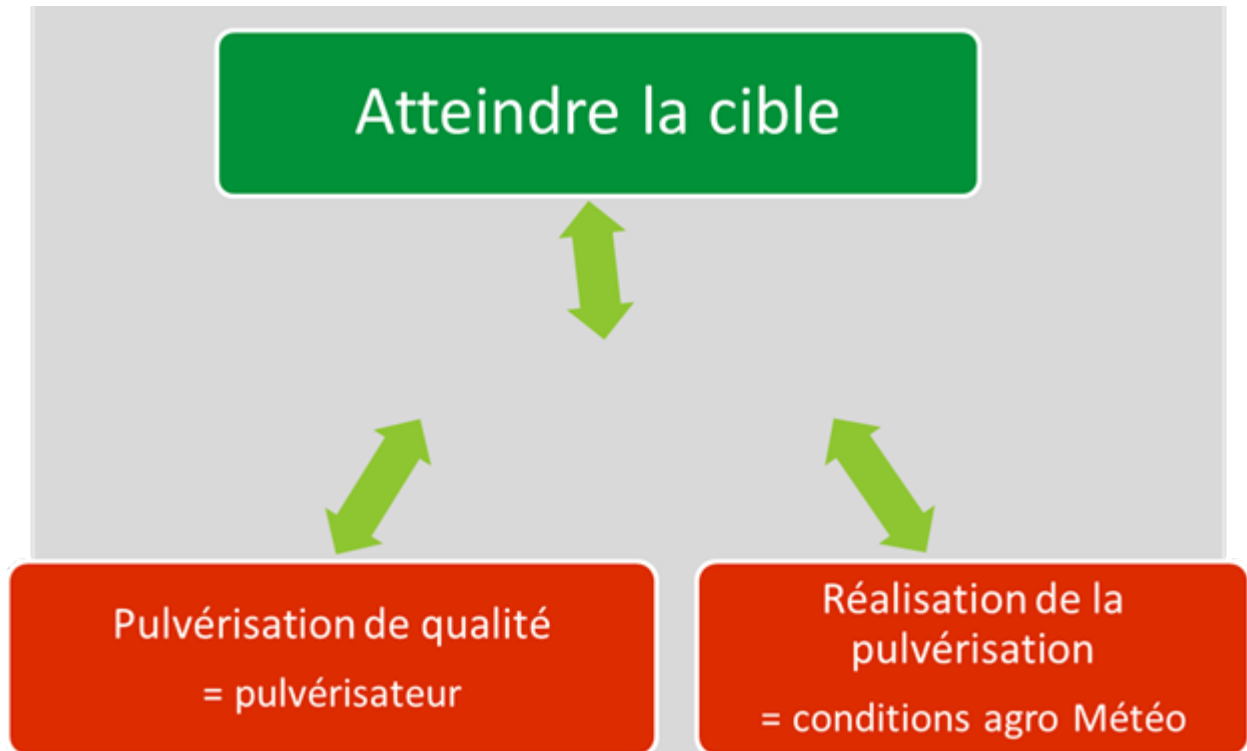


# Optimiser la pulvérisation

Pour réussir ses traitements, de nombreux paramètres doivent être réunis pour assurer une bonne qualité de pulvérisation.



Source : ARVALIS

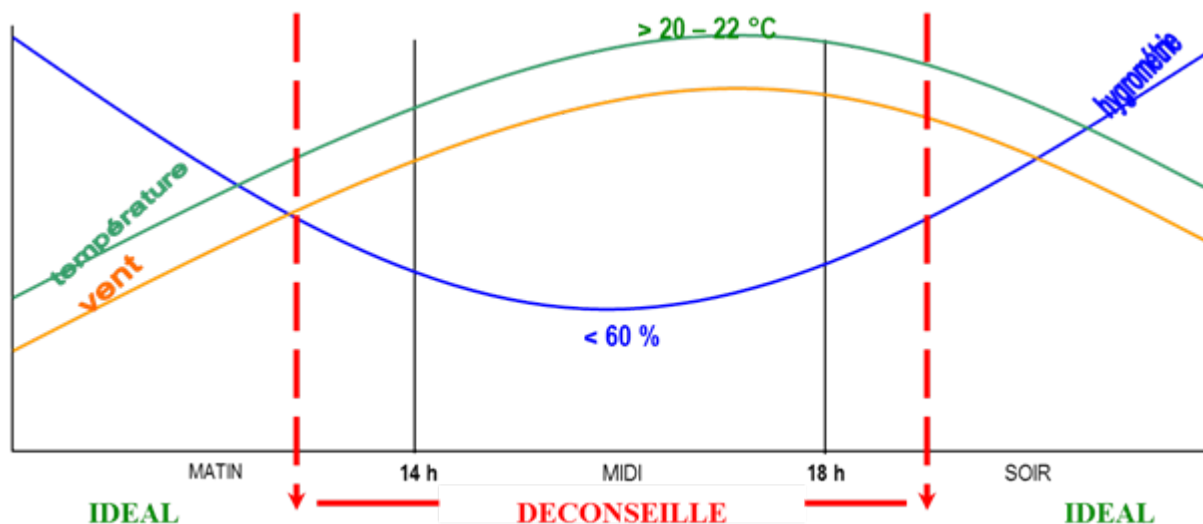
## Conditions d'applications des produits

### Conditions météorologiques avant traitement

Il est important de respecter certaines conditions :

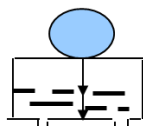
- **L'hygrométrie** optimale se situe à 70 % et plus, elle favorise la dilatation des cires cuticulaires et la pénétration des produits.
- **La rosée** favorise l'efficacité des produits à condition de ne pas entraîner de ruissellement sur le feuillage.
- **Le vent** entraîne de la dérive et assèche les feuilles. L'arrêté du 12 septembre 2006 interdit de traiter si le vent dépasse 19km/h. Préférer des applications par temps calme en soirée ou début de matinée.
- **La température** est également déterminante sur l'efficacité et la sélectivité des traitements, et le plus souvent comprise entre 5° C et 20°C, à l'exception de quelques produits spécifiques appliqués en fin d'automne (ex : Kerb Flo).
- **L'humidité** du sol doit être suffisante pour les produits racinaires.
- **L'absence de pluie** au moment du traitement pour les produits foliaires. Un temps minimum de 2

heures est nécessaire pour éviter un lessivage par la pluie.



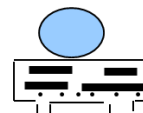
- **L'absence de stress hydrique et thermique** et une végétation poussante seront aussi favorables à la réussite des traitements.

Temps poussant



Forte pénétration

Temps sec



Pénétration faible

## Ordre d'incorporation des produits

Différentes formulations existent sur le marché allant du solide au liquide.

(WG granulés dispersibles, SC suspension concentré, SL concentré soluble, EW émulsion aqueuse, EC concentré émulsionnable).

Comment procéder ?

- 1 - Remplir la cuve au 2/3 d'eau souhaité
- 2 - Arrêter le remplissage et mettre l'agitation en route
- 3 - Introduire les produits ayant une action sur la qualité de l'eau (acidifiant, correcteur de la dureté de l'eau, sulfate d'ammonium)
- 4 - Incorporer les produits phytosanitaires dans l'ordre alphabétique suivant :
  - 4.1 Les formulations solides
    - a. Faibles doses de granulés < 100 g (WG) : Gratil, Allié
    - b. Sacs hydrosolubles (WPS) : Emblem
    - c. Dispersibles (WG) : Archipel, Abak
    - d. Poudres mouillables (WP) : Légurame PM
  - 4.2 Les formulations liquides
    - e. Suspensions concentrées (SC) : Amistar, Opus
    - f. Suspo émulsions (SE) : Opéra
    - g. Emulsions aqueuses (EW) : Horizon EW, Mavrik Flo
    - h. Suspensions huileuses (OD) : Kalenkoa

- i. Concentrés émulsionnables (EC) : Cythrine L
  - j. Liquides solubles (SL) : Caramba
- 4.3 Les adjuvants (détail chapitre ci-dessous)
    - k. Les tensio actifs ou mouillants : Héliosol
    - l. Les huiles : Actirob B, Vegelix
  - 5 - Ajouter le 1/3 d'eau restant dans la cuve.

## Les adjuvants

Ce terme englobe diverses appellations dont les mouillants, les pénétrants, les humectants et les adhésifs. Le choix s'opère en fonction du but recherché.

Il n'est pas possible d'utiliser une seule spécialité pour couvrir l'ensemble des produits phytosanitaires. Il est également nécessaire de se reporter aux homologations pour finaliser son choix. Il est quand même bon de signaler la limite de ces substances car il peut y avoir des dégâts liés à des amplitudes thermiques. La sélectivité s'en trouve altérée. Il n'est donc pas recommandable de généraliser ces adjuvants.

- **1 - Les mouillants**

Étaler la gouttelette pour augmenter sa surface de contact avec la cible (rôle des tensio-actifs, baisser les tensions superficielles existantes à la surface de la gouttelette).

Ex. : Heliosol, Genamin T200 BM, LI 700, Silwet L77

- **2 - Les pénétrants**

Favorise la pénétration de la matière active dans le végétal. (Diffusion, solubilisation, corrosion,).

Ex. : Actirob B, Mix-In, Actilandes TM, Vegelix avec une préférence pour les huiles végétales

- **3 - Les humectants**

Maintenir une atmosphère humide à la surface de la feuille pour limiter le dessèchement de la bouillie.

Ex. : sulfate d'ammonium (Actimum)

- **4 - Les adhésifs.**

Faire adhérer à la surface de la feuille la bouillie (résistance au lessivage).

Ex. : Sticman, Hurricane

- **5 - Les acidifiants.**

Permettre d'acidifier le pH de l'eau.

Ex. : LI 700

NB : Pour neutraliser la dureté de l'eau (liée à la présence d'ions calcaire et magnésium), utiliser du sulfate d'ammonium, Ex. : Activa

## Qualité de la pulvérisation

Le choix des équipements et le bon réglage du pulvérisateur (buse, vitesse d'avancement et pression, régulation) doivent permettre d'assurer une bonne qualité de pulvérisation.

## Nombre d'impacts à rechercher

Le nombre d'impacts est fonction de la cible (tableau ci-dessous)

			Nombre d'impacts à rechercher /cm <sup>2</sup>
HERBICIDE	PRE-LEVEE		20-30
	POST-LEVEE	SYSTEMIQUE	30-40
		CONTACT	50-70
FONGICIDE	SYSTEMIQUE		30-40
	CONTACT		60-70
INSECTICIDE	SYSTEMIQUE		20-30
	CONTACT		30-40
	INGESTION		30-40

D'après Ducange, 1990

## Taille des gouttes

La taille optimale des gouttes se situe entre 250 et 300  $\mu\text{m}$ .



Source : Guide technique interventions d'automne CA Nièvre

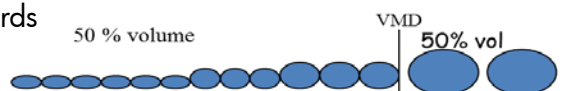
La formulation des produits a également une influence sur la taille des gouttes.

Formulation <i>Exemple</i>	WG <i>Archipel</i>	SC <i>Opus</i>	SL <i>Glyphosate</i>	EW <i>Horizon EW</i>	EO	EC <i>Agdis</i>
Taille des gouttes	Tendance à faire des gouttes fines			Gouttes fines à moyennes		Grosses gouttes

## Taille et dérive

La taille moyenne des gouttes de votre buse est donnée par la VMD (diamètre volumétrique médian).

Tableau ne concernant que les buses standards



Taille des populations de gouttelettes	Dimension des gouttelettes(*) (VMD)	Fixation sur les feuilles	Utilisation	Risque de dérive
Très fines	<90 $\mu$	Bonne	A éviter, sauf cas exceptionnel	Très élevé
Fines	90 à 200 $\mu$ quelques grosses gouttelettes	Bonne	bonne couverture	Elevé
Moyennes	200 à 300 $\mu$ -grande variété de tailles de gouttelettes	Bonne	Courante pour la plupart des produits	Moyen
Grosses	300 à 450 $\mu$ quelques grosses gouttelettes	Moyenne avec risques de ruissellement	herbicides à incorporer sur sol nu	Faible
Très grosses	>450 $\mu$ absence de fines gouttelettes	Risques de ruissellement important	engrais liquides sur sol nu	Très Faible

(\*) pour un même volume appliqué

Source BCPC

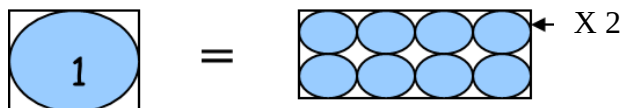
## Durée de vie des gouttes

Taille des gouttes en microns	Température 20°C Hygrométrie 80 %		Température 30°C Hygrométrie 50 %	
	Temps de vie des gouttes	Distance d'extinction en mètres	Temps de vie en secondes	Distance d'extinction en mètres
50	12.5	0.127	3.5	0.032
100	50	6.7	14	1.8
200	200	81.7	56	21

## Relation diamètre nombre de gouttes

En divisant le diamètre par deux :

- on obtient 8 fois plus de gouttes
- on multiplie par 2 la surface couverte



## Choix des buses

L'objectif est d'utiliser des buses dont la taille optimale des gouttes se situe entre 250 et 300  $\mu\text{m}$

Il existe plusieurs types de buses :

### 1 - Les buses à fente simple



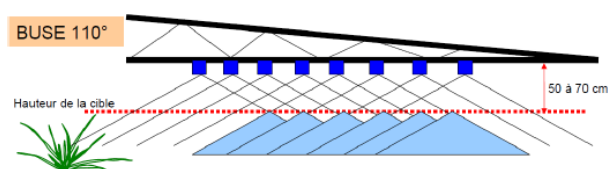
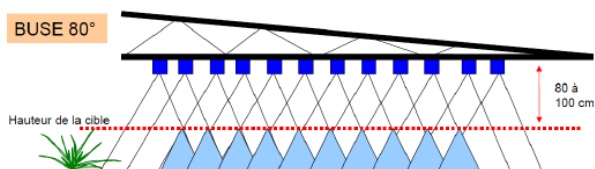
L'angle de pulvérisation est généralement de 110°.

La gamme 80° est plutôt utilisée pour les petits débits (orange, vert, jaune). Leur orifice est moins sensible au bouchage, et la pulvérisation comporte un peu moins de gouttes trop fines.

La pression d'utilisation varie de 1,6 bars à 2,7 bars pour les buses standards.

Une gamme de buse basse pression permet de pulvériser à partir de 1.3 à 1.5 bars.

A basse pression la dérive s'en trouve limitée.



Source : Guide technique interventions d'automne CA Nièvre

## 2 - Les buses à dérive limitée

Sur la buse à fente simple est ajoutée une pastille de calibrage. La chambre de détente située entre la pastille de calibrage et la sortie (fente) permet de diminuer d'environ 50 % la dérive. Ces buses améliorent très sensiblement le comportement de la pulvérisation par rapport au vent sans dégrader la qualité de pulvérisation. Elle demande un rinçage parfait du pulvérisateur pour éviter tout colmatage. La perte de la pastille de calibrage provoque une augmentation de 30 % du débit. Les pressions d'utilisation varient de 2 à 3 bars.






## 3 - Les buses antidérives à injection d'air

Obligatoire pour les ZNT (Zone Non Traitée) : un venturi alimenté par 1 ou 2 entrées d'air est inséré entre l'orifice de calibrage et l'orifice de sortie. Le mélange bouilli + air permet d'obtenir une pulvérisation avec de très grosses gouttes peu sensible au vent. Avec ce type de buse, la qualité suffisante de pulvérisation n'est obtenue qu'avec une pression de travail élevée. Cette pression de travail diffère selon les générations de buses (2 à 6 bars). De préférence pulvériser plutôt avec la pression la plus élevée préconisée par le constructeur pour assurer une bonne couverture de la végétation. Dans les ZNT respectez la pression d'homologation



Depuis de nombreuses années, une norme ISO codifie chaque débit unitaire par une couleur. Certains constructeurs avec la mise en place de la norme ISO, ont été obligés de changer les couleurs et les dimensions des buses qu'ils fabriquaient. Par exemple le constructeur Albus a maintenu 2 gammes de buses. La gamme « ancien code » appelée E (Europe) avec des buses (ADE et APE) ayant un méplat de 11 mm, et la gamme ISO appelée I avec des buses (ADI, API, CVI) ayant un méplat de 8 mm. Pour les correspondances de débits, entre les deux gammes de buse, voir le tableau ci-dessous :

Code couleur ISO	Débit de la buse en l/mn		Volume par ha 1,5 à 2,5 bars		Ancienne gamme de buses Correspondance avec les couleurs ISO			
	2 bars	4 bars	7 km/h	9 km/h	ALBUZ Couleur EUROPE APE ADE APG	HARDI 4110 2080	TECNOMA AR80 A110 P110	Ouverture des mailles, filtration 50 mesh = 0,365 mn
Méplat de 8 mm					Méplat de 11 mm	Buses noires	Buses avec 2 oreillettes	
								
<b>Orange 01</b>	0,32	0,46	48 à 61	37 à 48		4110-10 2080-10		100 mesh
<b>Verte 0,15</b>	0,49	0,69	72 à 93	56 à 72	<b>Jaune</b>	4110-12 2080-12	<b>Rouge</b>	80 à 100 mesh
<b>Jaune 02</b>	0,66	0,91	96 à 123	74 à 96	<b>Orange</b>	4110-14 2080-14		50 à 80 mesh
<b>Lilas 025</b>	0,82	1,15	120 à 152	94 à 121		4110-14 4110-16		50 mesh
<b>Bleue 03</b>	0,98	1,39	142 à 165	111 à 114	<b>Rouge</b>	4110-16 ou 4110-18	<b>Jaune</b>	50 mesh
<b>Rouge 04</b>	1,31	1,85	192 à 247	149 à 192	<b>Verte</b>	4110-20	<b>Orange</b>	50 mesh
<b>Marron 05</b>	1,63	2,30	238 à 309	185 à 240	<b>Turquoise</b>	4110-24		50 mesh
<b>Grise 06</b>	1,96	2,77	288 à 370	224 à 288	<b>Bleue</b>	4110-30	<b>Grise</b>	50 mesh

Pour vous aider à choisir la ou les buses correspondant à votre utilisation, utiliser le lien : <http://www.deux-sevres.chambagri.fr/machinisme-et-batiment/machinisme.html>

## Pression de pulvérisation

- Buses à fente standard : 1,7 à 2,7 bars
- Buses basse pression : 1 à 1,5 bars minimum selon le fabricant
- Buses à dérive limitée (pastille de calibrage) : 2 à 3 bars
- Buses à injection d'air : 2 à 6 bars selon le modèle.



**Quand vous achetez une buse, précisez** : Le type de buse, la couleur souhaitée ou précisez le volume hectare, la pression de travail et la vitesse d'avancement pour faire le bon choix. Assurez-vous de sa possibilité de montage sur votre pulvérisateur, surtout sur les anciennes machines

## Réduire les volumes d'eau sans perdre d'efficacité

Le choix du volume de bouillie est lié au matériel, à la taille des gouttes, au taux d'hygrométrie mais aussi au parcellaire : en Limousin vue la taille des parcelles et le relief il est difficile de rouler vite pour arriver à 50 ou 80L/Ha.

Il est possible de traiter avec un volume d'eau réduit en optimisant le nombre d'impacts nécessaire à la couverture de la cible (végétation, bio agresseurs) et la rétention du produit.

Taille des gouttes en $\mu\text{m}$	Nombre d'impacts/cm <sup>2</sup>					
	20	30	40	50	60	70
< 150	Risque d'évaporation et de dérive					
150	3,5 l/ha	5 l/ha	7 l/ha	9 l/ha	11 l/ha	12 l/ha
250	16 l/ha	24 l/ha	33 l/ha	<b>41 l/ha</b>	<b>48 l/ha</b>	54 l/ha
350	45 l/ha	67 l/ha	90 l/ha	<b>112 l/ha</b>	<b>135 l/ha</b>	157 l/ha
450	101 l/ha	151 l/ha	202 l/ha	252 l/ha	303 l/ha	353 l/ha
550	Buses anti-dérive à injection d'air					
> 650	Risque de ruissellement					

Source : Guide technique interventions d'automne CA Seine Et Marne

Les avantages liés à la réduction de volumes sont :

- **l'amélioration** des débits de chantiers à conditions d'adapter les buses et de respecter les conditions d'application
- **la limitation** des effets négatifs de la qualité de l'eau utilisée (dureté) sur les produits phytosanitaires
- **l'augmentation** de l'efficacité des produits utilisés par un renforcement de la concentration en matière active de la bouillie.

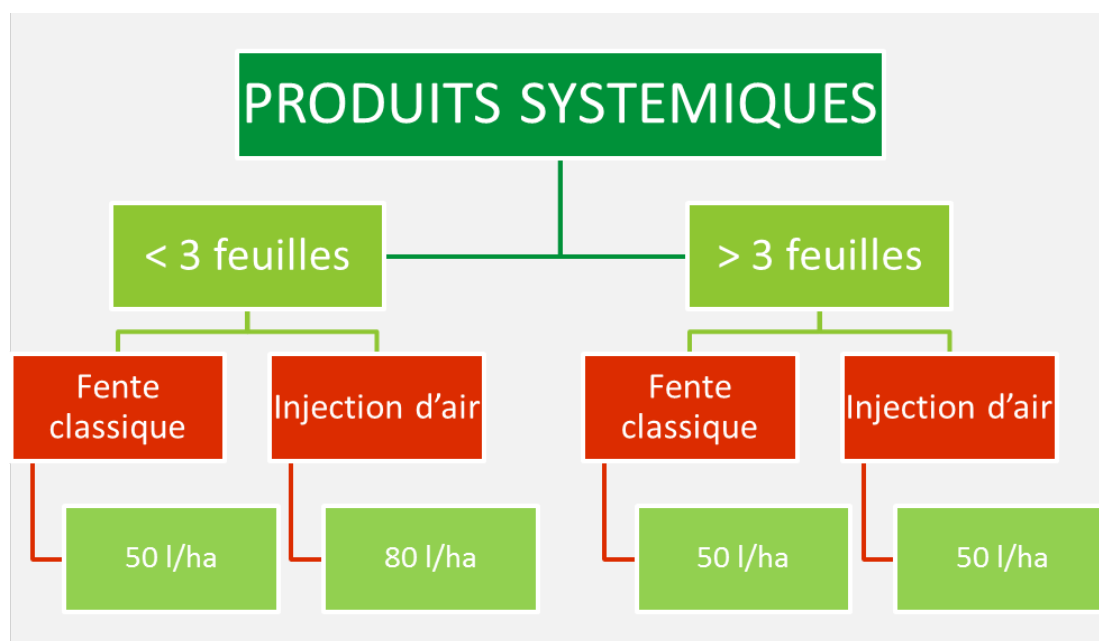
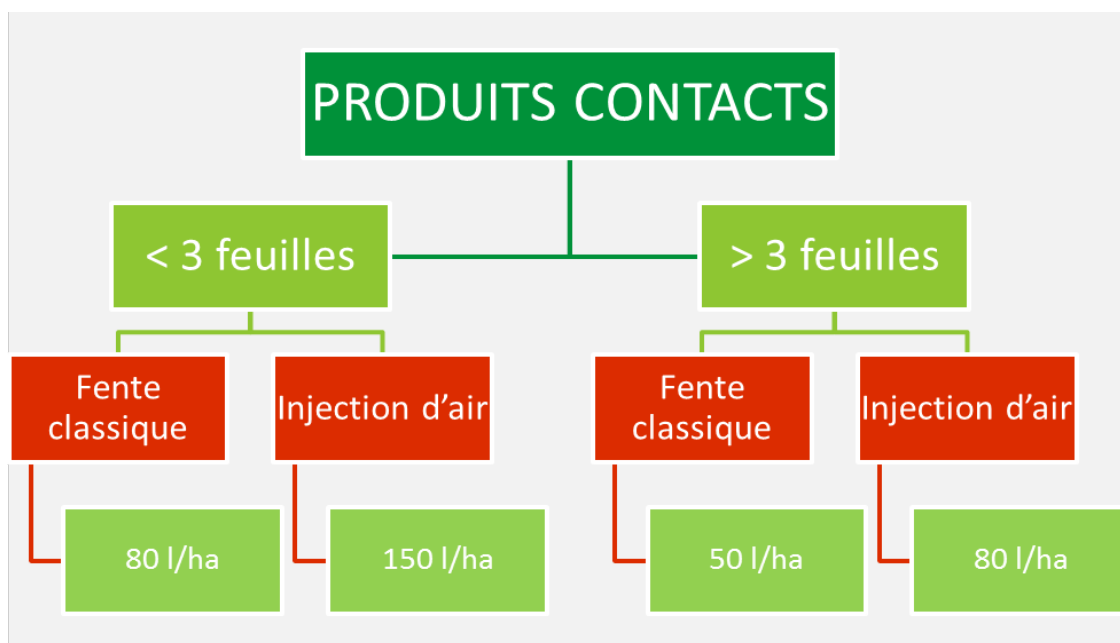
Pour des traitements bas volume compris (entre 50 et 80 litres), les plages horaires d'interventions seront plus courtes pour bénéficier des conditions climatiques optimales, les traitements seront souvent réalisés entre la fin de journée (soirée) et le début de matinée (avant 9 - 10 heures).

Le volume minimal de bouillie sera déterminé en fonction de la buse et du type de produit (contact ou systémique).

Du côté pulvérisateur pour réduire le volume/ha :

- **buse adaptée** au volume/ha. Attention les petits débits (couleurs verte ISO et orange) se bouchent très facilement. Pour limiter ce problème augmentez la vitesse de travail si c'est possible et modifiez ou complétez la filtration
- **vérifiez l'étalonnage** du système de régulation du pulvérisateur (débit-mètre) à faible débit
- **en fin de chantier** rincez soigneusement votre matériel.

Les 2 schémas ci-dessous illustrent la relation qui existe entre ces trois facteurs (produits, volume/ha et buse de pulvérisation).



Source ARVALIS

Rédacteurs : Philippe Blondeau CRA NA, Daniel COLIN CA79 – MAJ Oct 2017