



Parc naturel  
PLAINES  
DE L'ESCAUT

Lundi 10 janvier 2022

# Optimisation de la Pulvérisation

Par Sylvain Collienne



**Regenacterre**



**SCIAGRI**



- **Regenaceterre**
  - Asbl
  - Promotion d'une agriculture Régénérative
    - Conseil indépendant en agriculture de conservation par l'intermédiaire d'experts (SCIAGRI, AGRO-VISION, AGCONSEIL, Landbouwadviser, etc.)
- **SCIAGRI** (Sylvain Collienne)
  - Société de Conseil Indépendant en **AGRI**culture
  - Services
    - A l'année
      - Guide agronomique des cultures
      - Newsletters hebdomadaires
      - Conseil généralisé
    - A l'ha :
      - Suivi de parcelles et recommandations
      - Achat groupé de produits phytos, semences, engrais, etc.
    - Divers





# Objectifs de la pulvérisation

---



- **Désherbage**
- **Protection**
  - Contre les maladies
  - Contre les ravageurs
  - Contre la verse

→ **Produits Phytosanitaire = Produits de Protection des Plantes = PPP's**

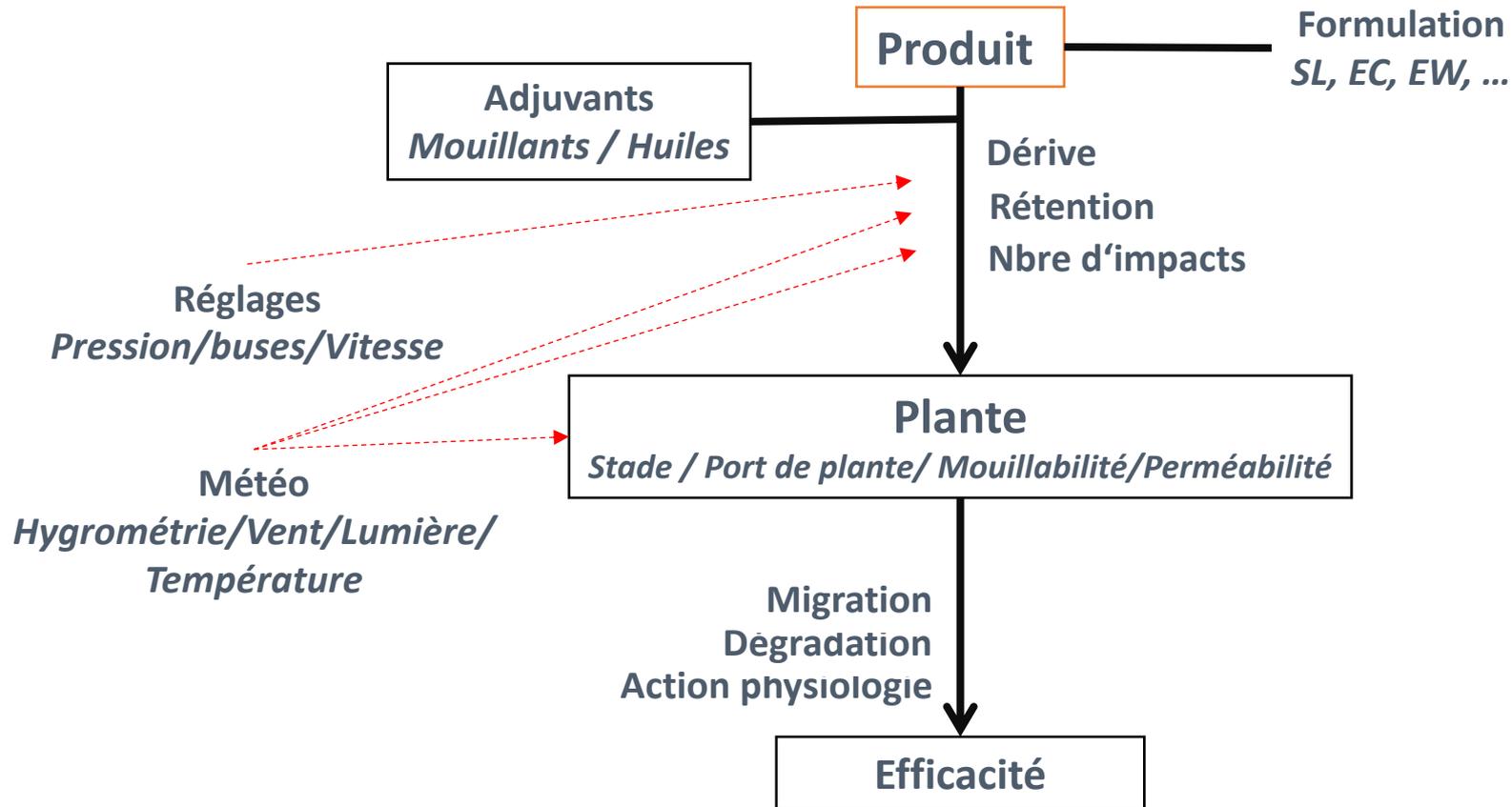
- **Fertilisation**
  - Engrais racinaires
  - Engrais foliaires



## Pourquoi « optimiser » la pulvérisation ?

- **Gagner en efficacité de traitement**
- **Réduire son volume d'eau**
- **↘ la quantité de PPP's / ha**
- **↘ le nombre de traitements**
- **Ajuster l'investissement phyto au résultat attendu**
- **↘ les pollutions**
- **Maîtriser les contraintes techniques et législatives**
  - Choix des buses
  - Zones tampons
  - IFT (?)

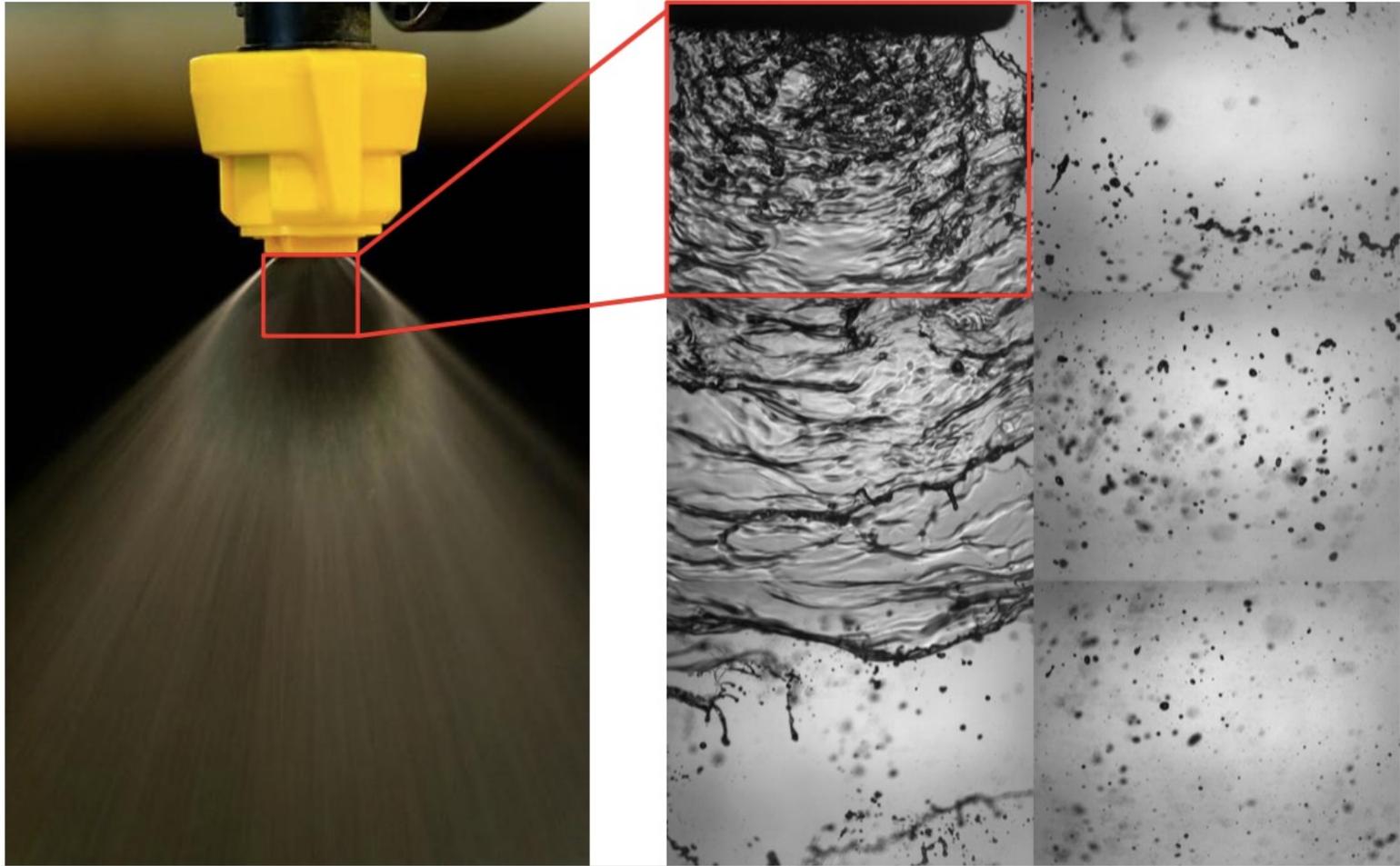
# La réussite de la pulvérisation : une approche multi-factorielle



# La pulvérisation : une affaire de goutte



## Formation des gouttes

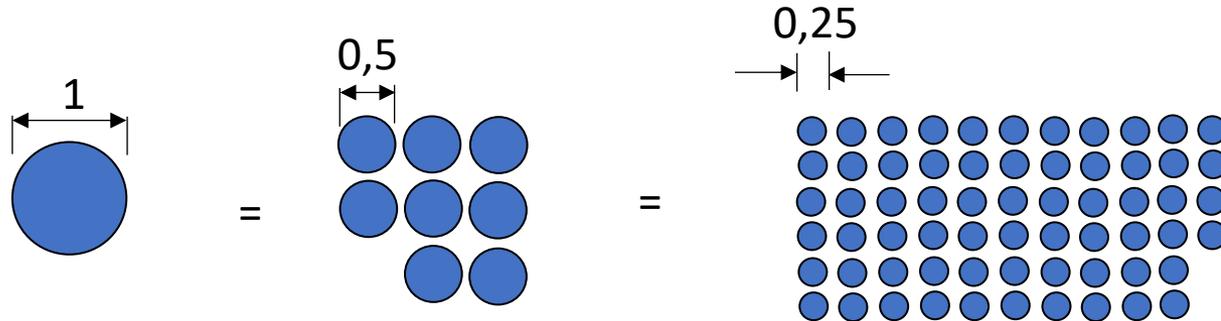




# La pulvérisation : une affaire de goutte

## Taille des gouttes

$$\text{Volume d'une sphère} = \frac{4\pi}{3} R^3$$

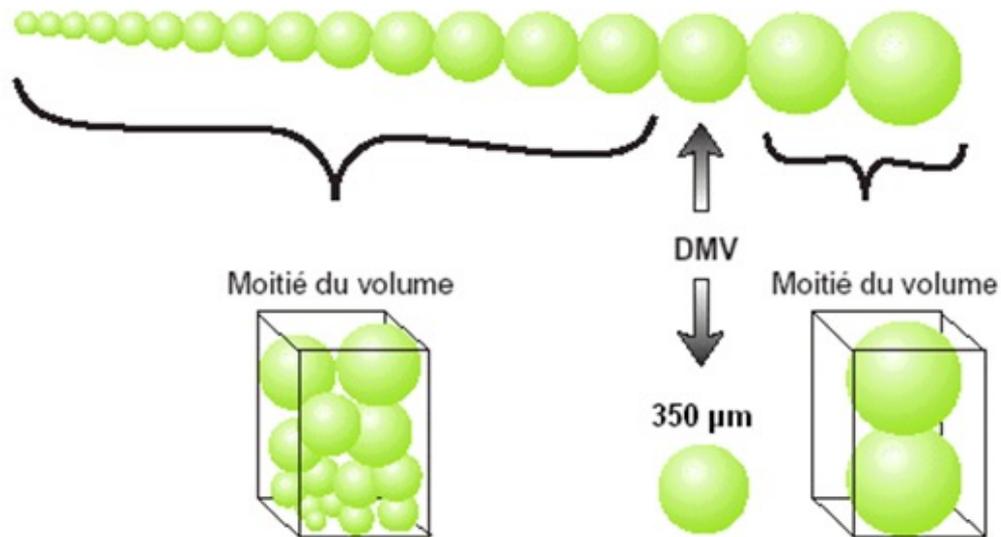


A volume constant, réduire la taille d'une goutte par 2,  
augmente le nombre de gouttes par 8



# La pulvérisation : une affaire de goutte

## Diamètre médian du volume (DMV ou VMD)

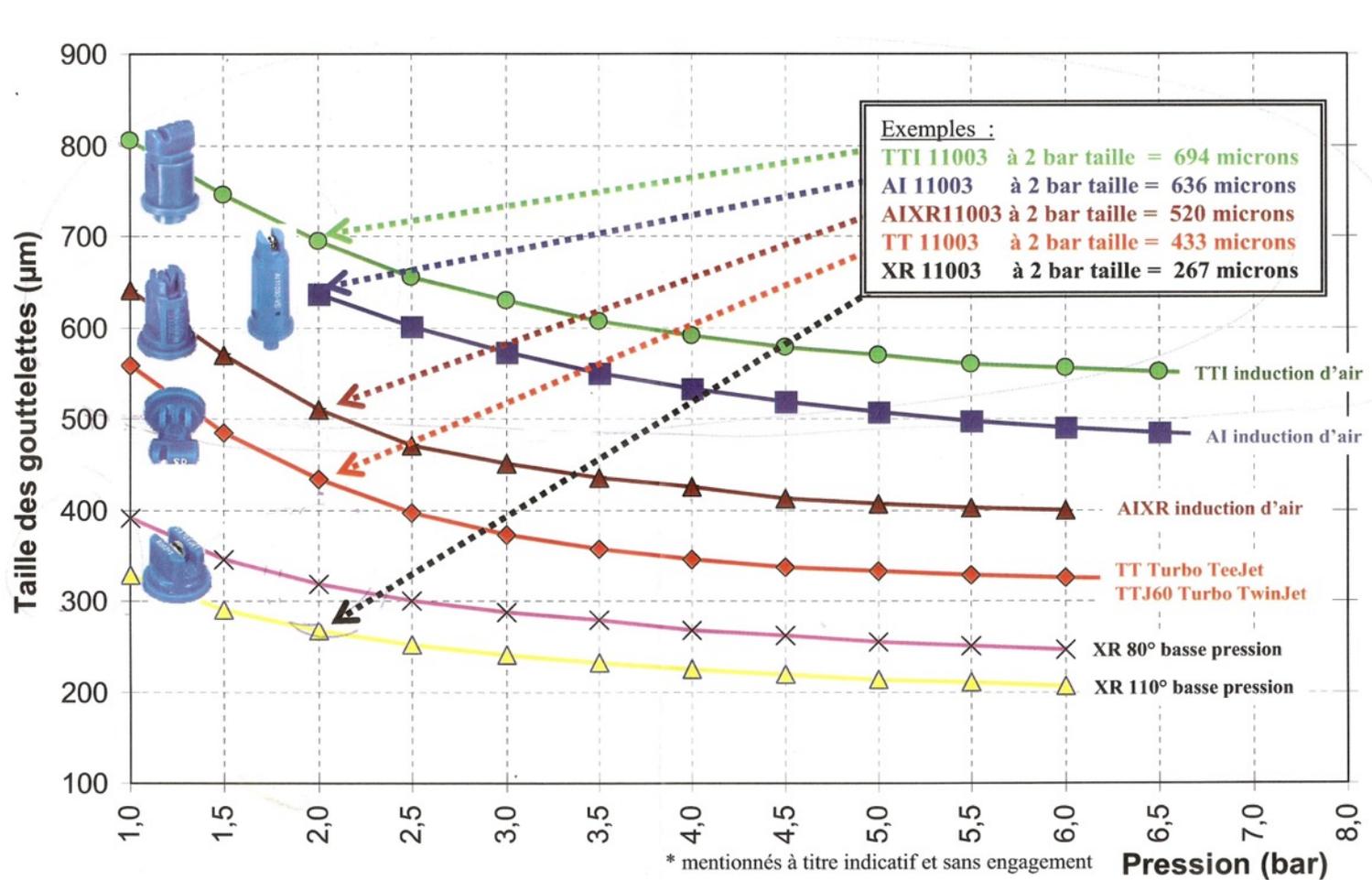


Le DMV donne une indication sur la quantité de petites goutte formée

# La pulvérisation : une affaire de goutte



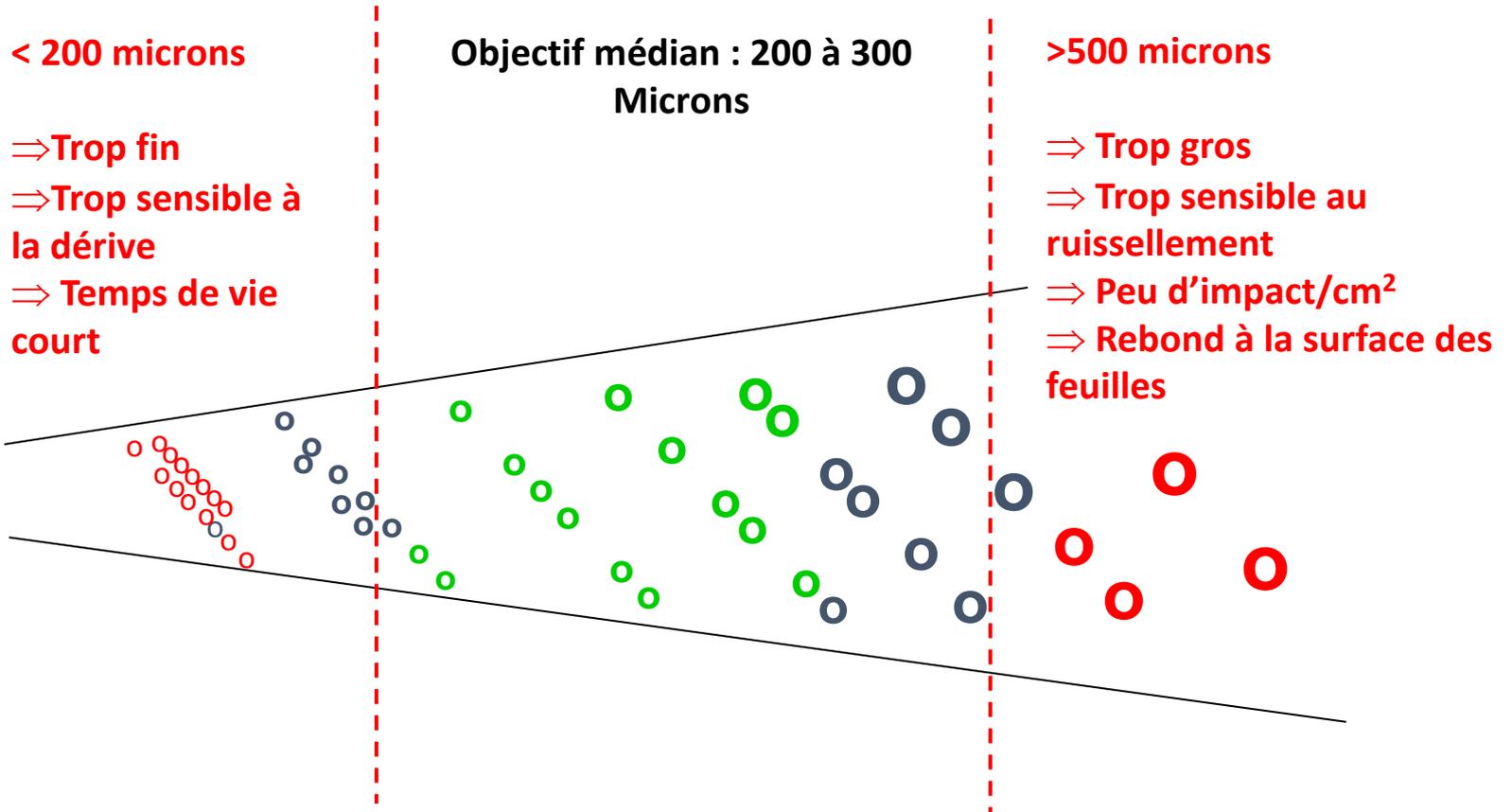
## DMV : Données fournisseurs



# La pulvérisation : une affaire de goutte



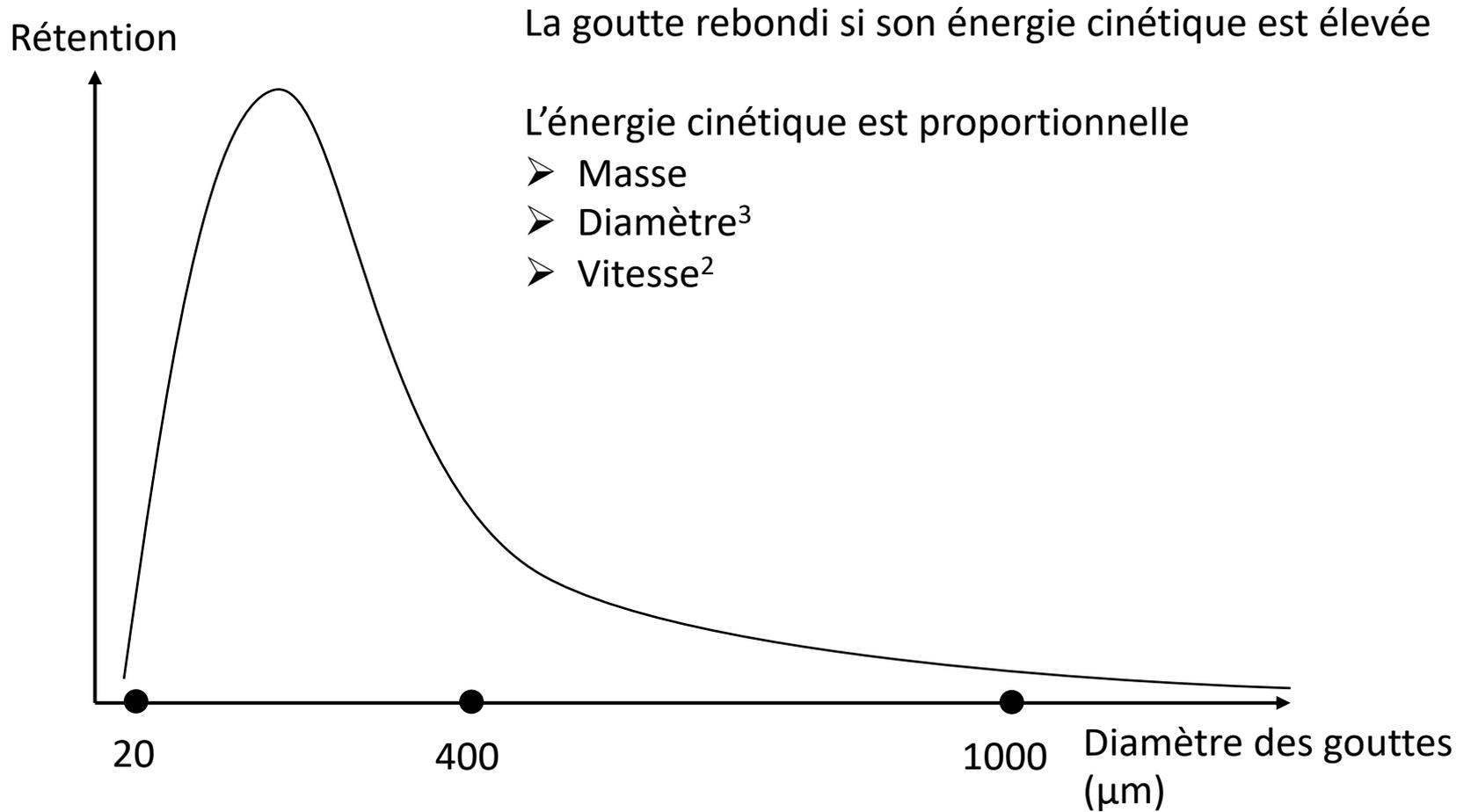
## Taille des gouttes



Remarque : le diamètre d'un cheveu est de  $\pm 50$  à  $100 \mu\text{m}$



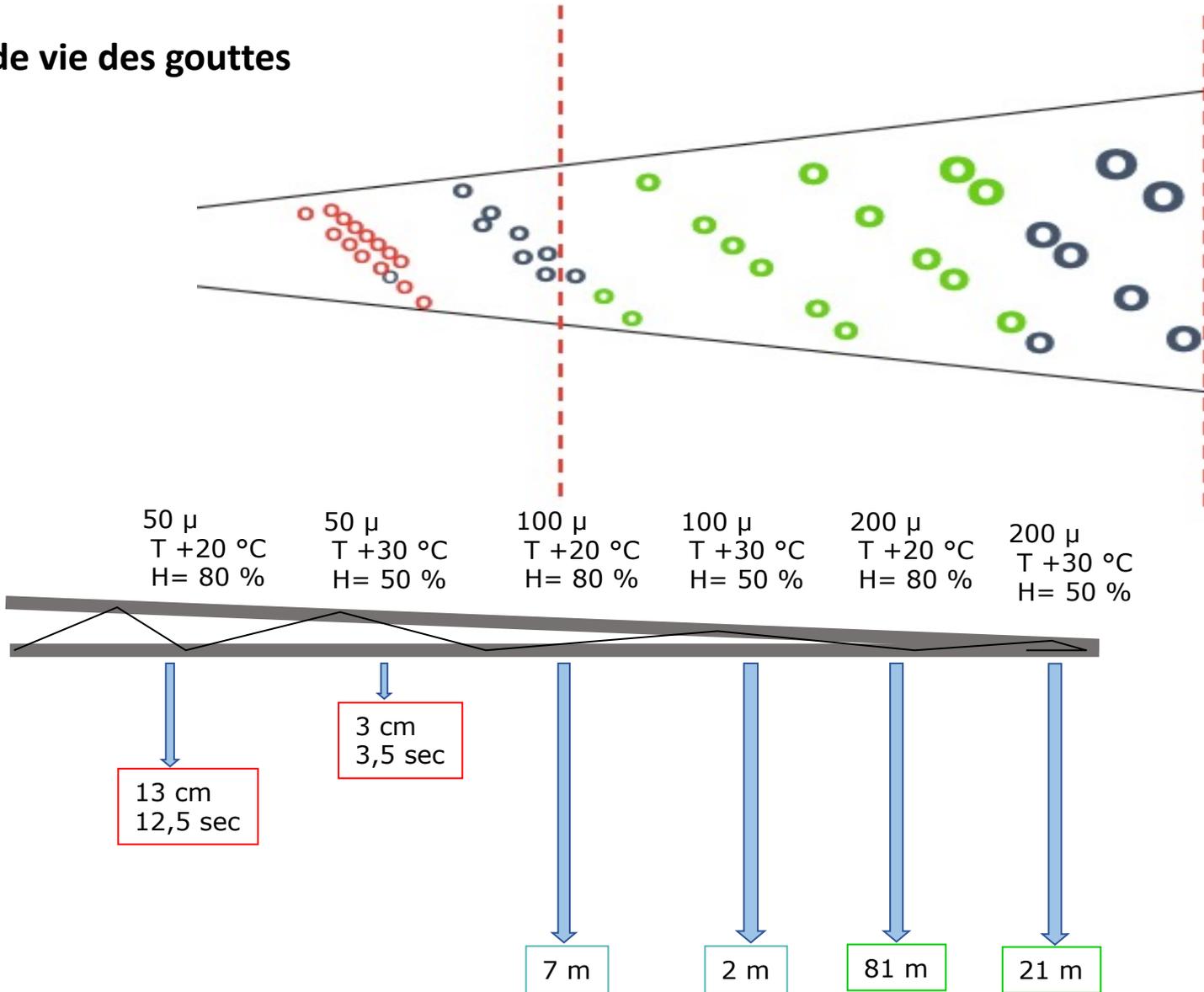
## Rétention par les feuilles



# La pulvérisation : une affaire de goutte



## Durée de vie des gouttes

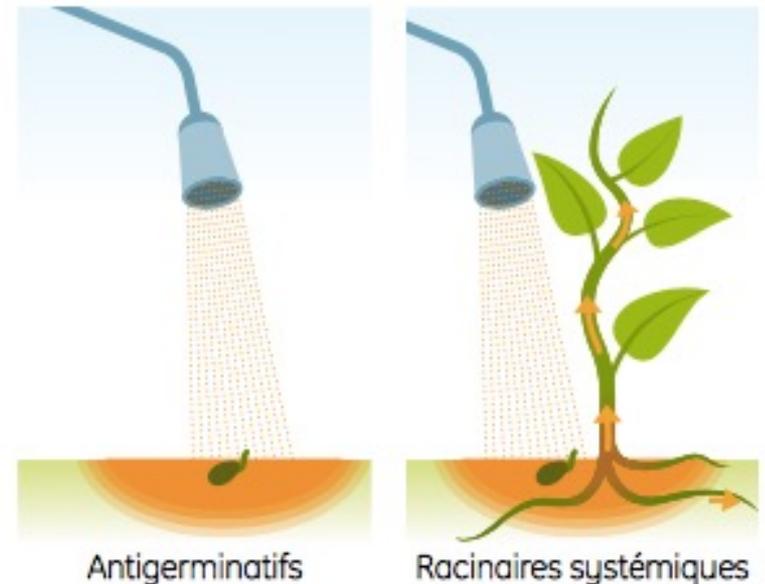




## Modes d'action des PPP's

### 1. Racinaires

- Soit antigerminatifs
  - Soit absorption par les racines et systémiques
  - Sélectivité de position
    - Agit dans les quelques premiers cm du sol
    - Une plante dont les racines sont > 3 cm n'es plus sensible
- ⇒ Désherbage automne blé (HEROLD)
- ⇒ Désherbage betteraves (FRONTIER)





## Modes d'action des PPP's

### 2. Foliaire de contact

- Agissent uniquement à l'endroit touché
- Le produit ne migre pas dans la plante (pas de systémie)
  - Ne protègent pas les nouvelles feuilles
  - Attention à l'effet parapluie
- Exemples :
  - ⇒ Fongicides PDT
  - ⇒ Désherbant en betteraves : BETANAL, TRAMAT, SAFARI
  - ⇒ Insecticides (pyréthinoïdes)



Foliaires de contact





## Modes d'action des PPP's

### 3. Foliaire systémique

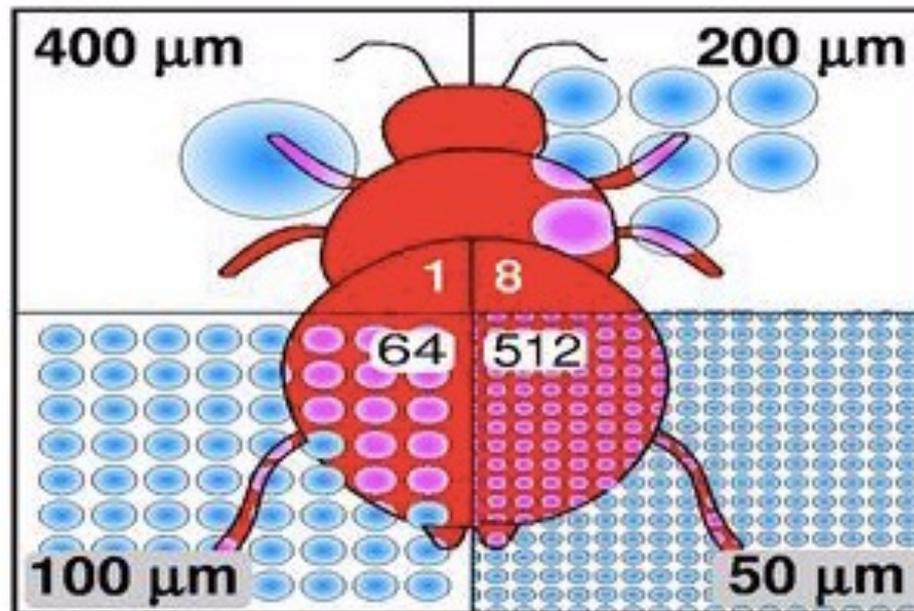
- Absorption foliaire
- Le produit migre dans la plante
  - Protège les nouvelles feuilles formées
  - Attention à la dilution en période de croissance
- Exemples :
  - ⇒ Désherbages des céréales au printemps
  - ⇒ *Glyphosate* (RoundUp)



# Nombre d'impacts



Assurer un nombre d'impact suffisants pour toucher la cible

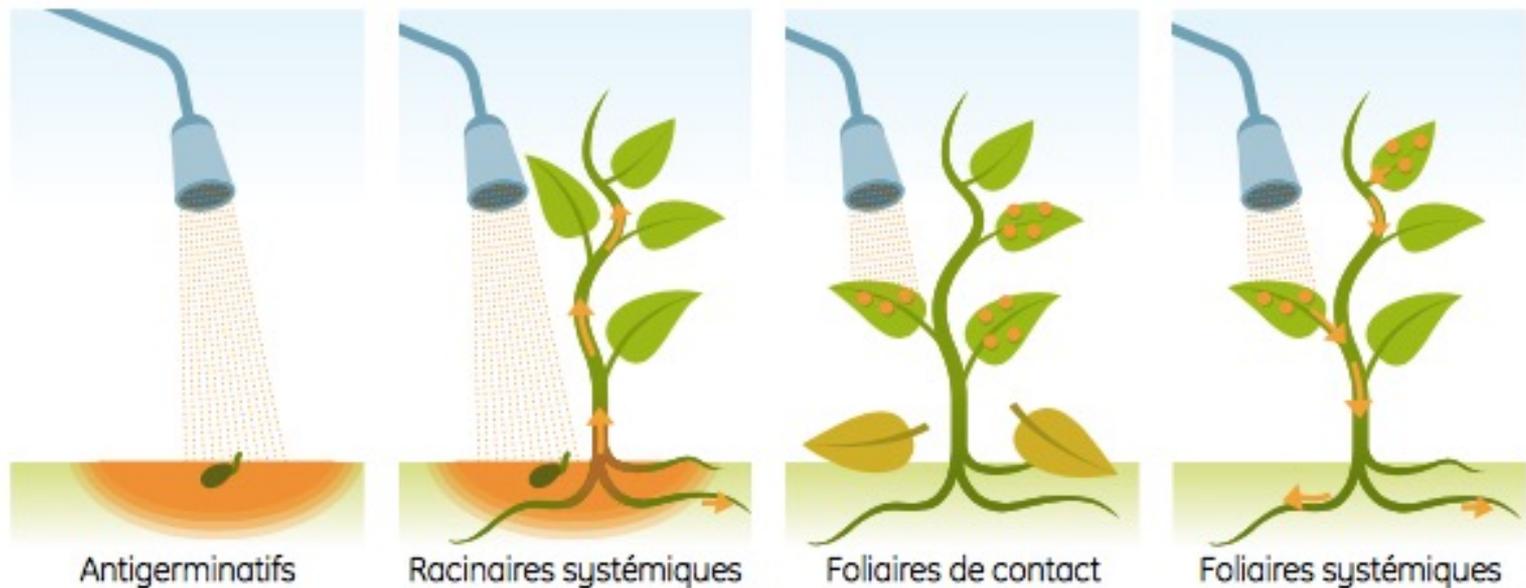


*Représentation des tailles de gouttelettes par rapport à un insecte (©Arvalis)*

# Nombre d'impacts



## Modes d'action des PPP's



impacts /cm <sup>2</sup>	20 à 30	20 à 30	50 à 70	30 à 40
--------------------------	---------	---------	---------	---------

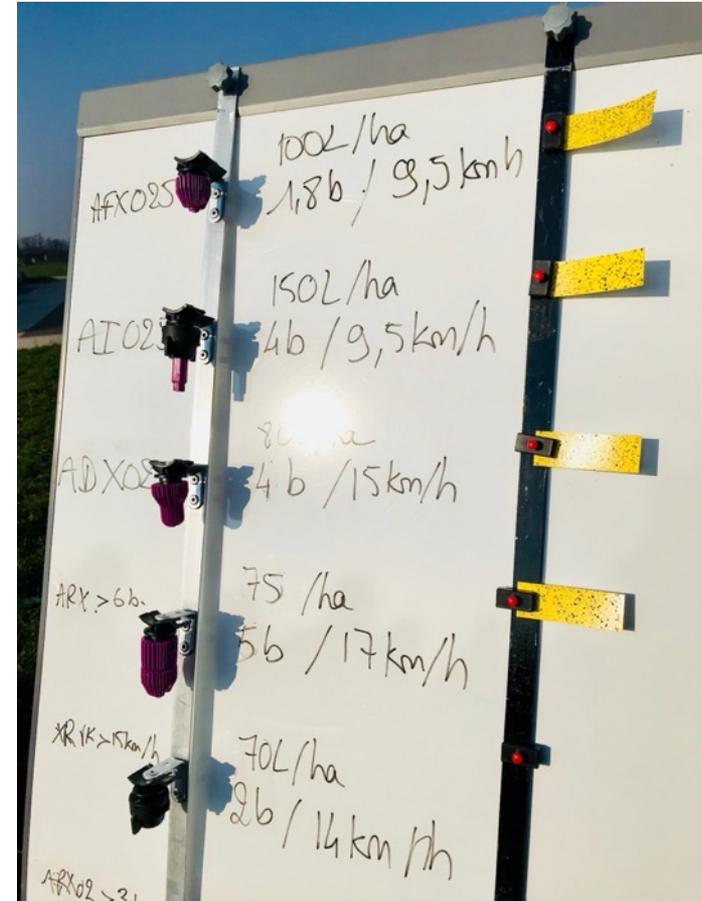
**Objectif fixé**

# Mesure du nombre d'impacts



## Papiers hydrosensibles

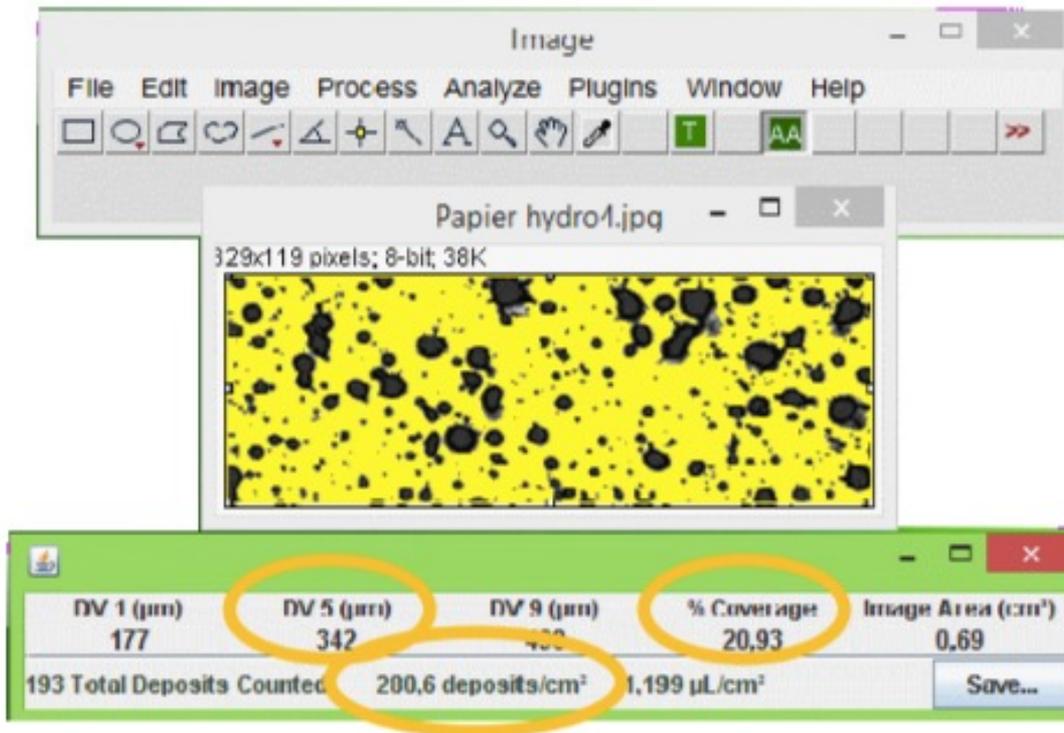
Test au champs : mesure du nombre d'impacts



# Mesure du nombre d'impacts



## Papiers hydrosensibles



### Analyses via logiciels

- Nombre d'impacts
- VMD
- Taux de couverture (%)



## Essais désherbage betteraves (IRBAB 2017)

8 km/h – 150 L/ha



TT11003VP 2,2 bar				DG11003VS 2,2 bar				XR11003VS 2,2 bar			
Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )
97	485	24	61	98,5	456	23	67	100	483	31	86

Adventices dominantes: Chénopodes (12 plantes/cm<sup>2</sup>)

TTI11002VP – 4,8 bar				AI11002VS – 4,8 bar				AIXR11002VP - 4,8 bar			
Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )
83,5	595	19	36	91	516	23	52	100	480	26	70



**f(conditions climatiques)** : Vent / Température / Humidité relative



**f(techniques de pulvérisation)** :

- Pression
- Vitesse d'avancement
- Hauteur de rampe
- Buse (type et calibre)
- Adjuvants
- L'angle à la sortie de la buse





**Nouveau : Interdiction de pulvériser par vent > 20 km/h**

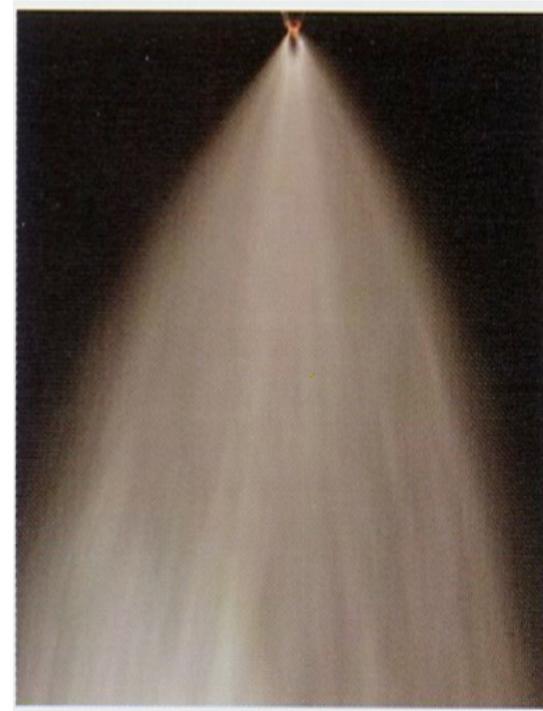




## f(propriétés physico-chimiques de la bouillie)



...sans adjuvant,  
vent latéral de 7,5 km/h

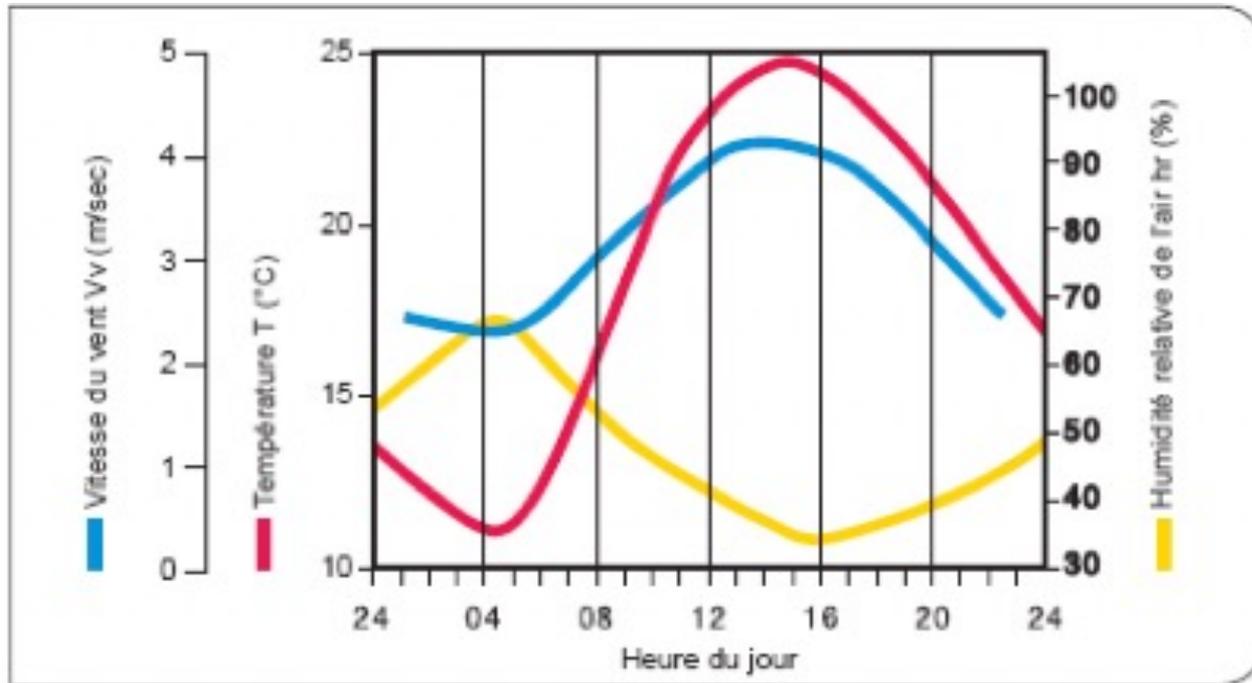


...avec adjuvants,  
vent latéral de 7,5 km/h

# Quand traiter?



## Relevé météo moyen



## Compromis

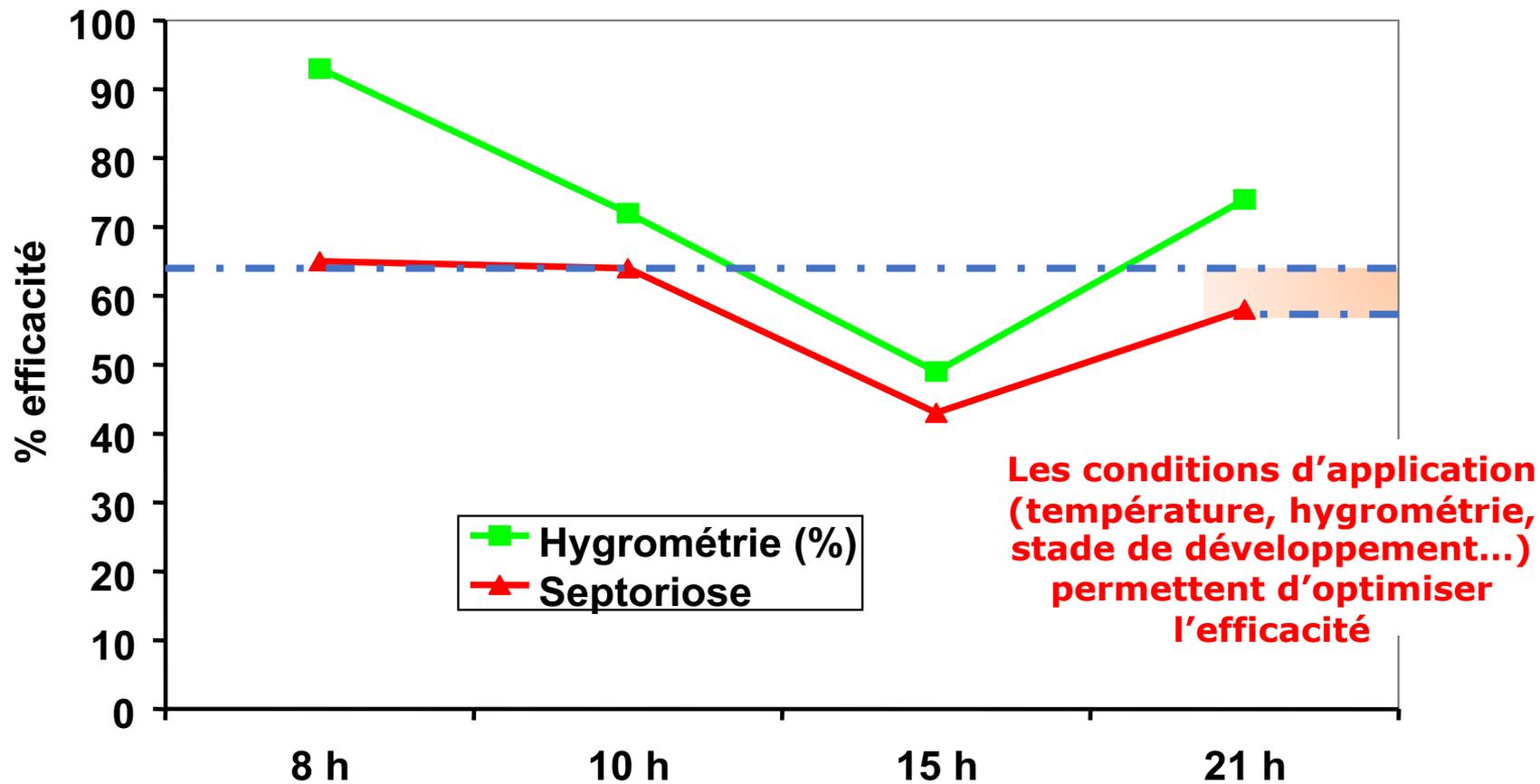
- Vitesse du vent faible
- Humidité relative élevée
- (Température ?) -> Peut être élevée en condition non limitante d'eau



# Quand traiter?



## Efficacité d'un fongicide en fonction de l'hygrométrie



Quand traiter?



## Mesure de l'hygrométrie à 11H





## Une rosée perlante

= 1 mm d'eau

= 1 l/m<sup>2</sup>

= 10 000 l/ha

## Pulvérisation

= 100 à 200 l/ha



Rosée



**Hygrométrie 100%**

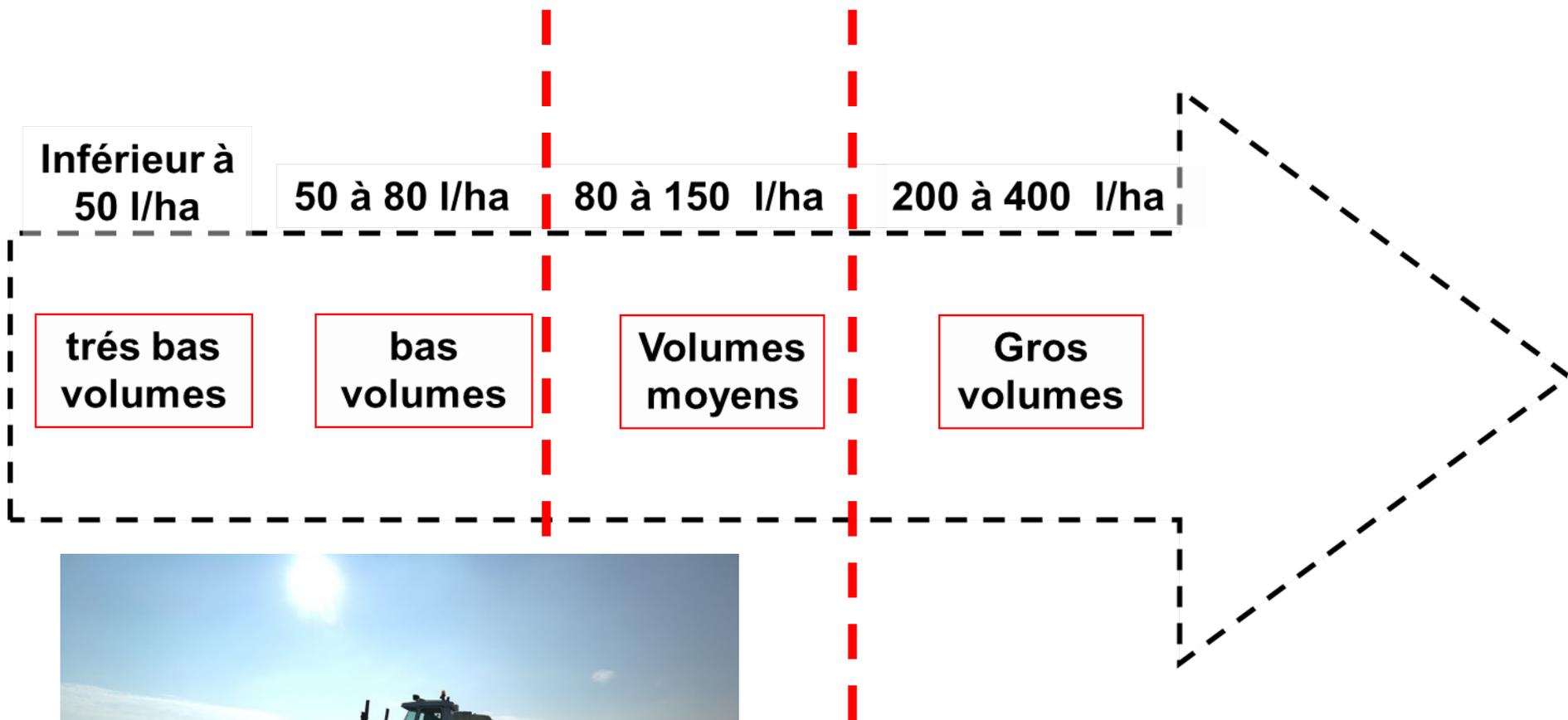




---

Volume d'eau

# Volume d'eau/ha



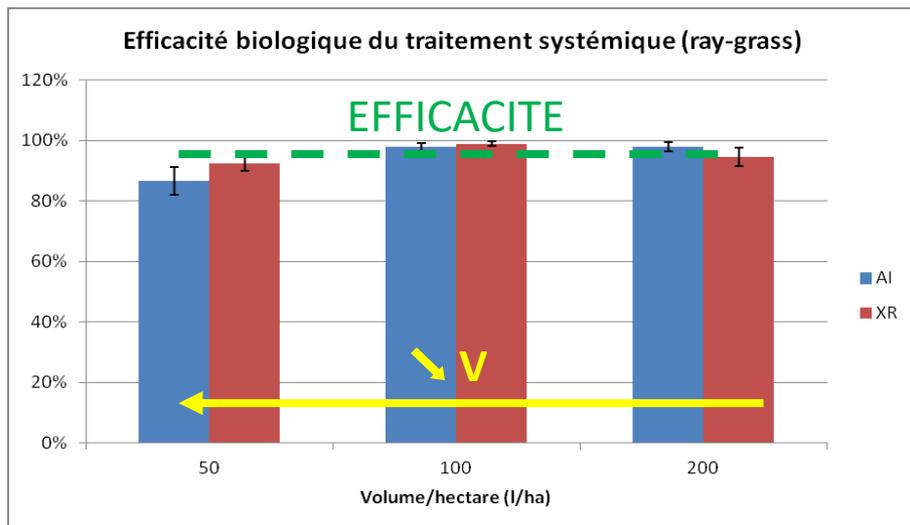
Origine du bas volume : Augmentation des débits de chantier



## Efficacité des réduction de volume - Essais du CRA-W

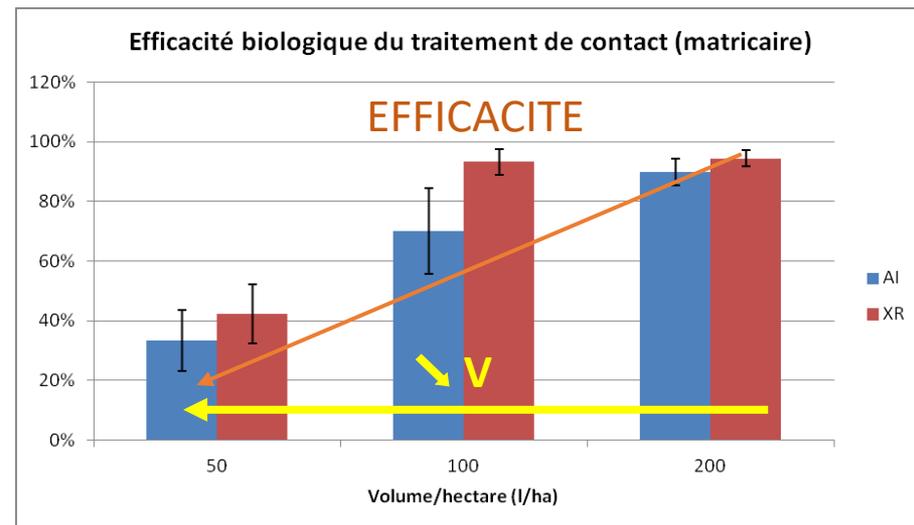
### Résultats : efficacité biologique

#### Herbicide systémique



Réduction du volume d'eau possible  
Bonne efficacité à 50 l/ha, XR ± AI

#### Herbicide de contact

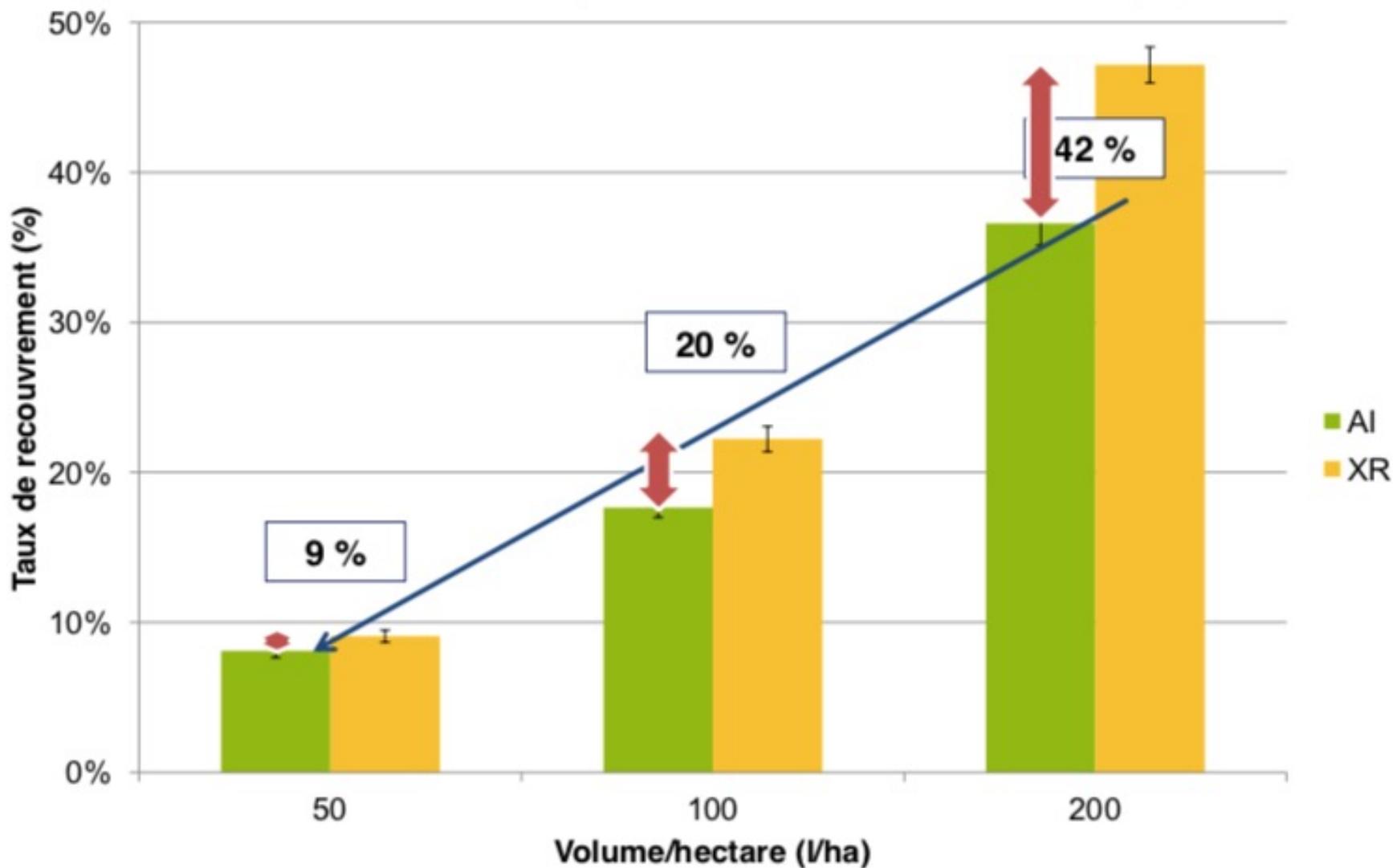


Attention jet induction d'air < 200 l/ha  
Attention Jet pinceau < 100 l/ha



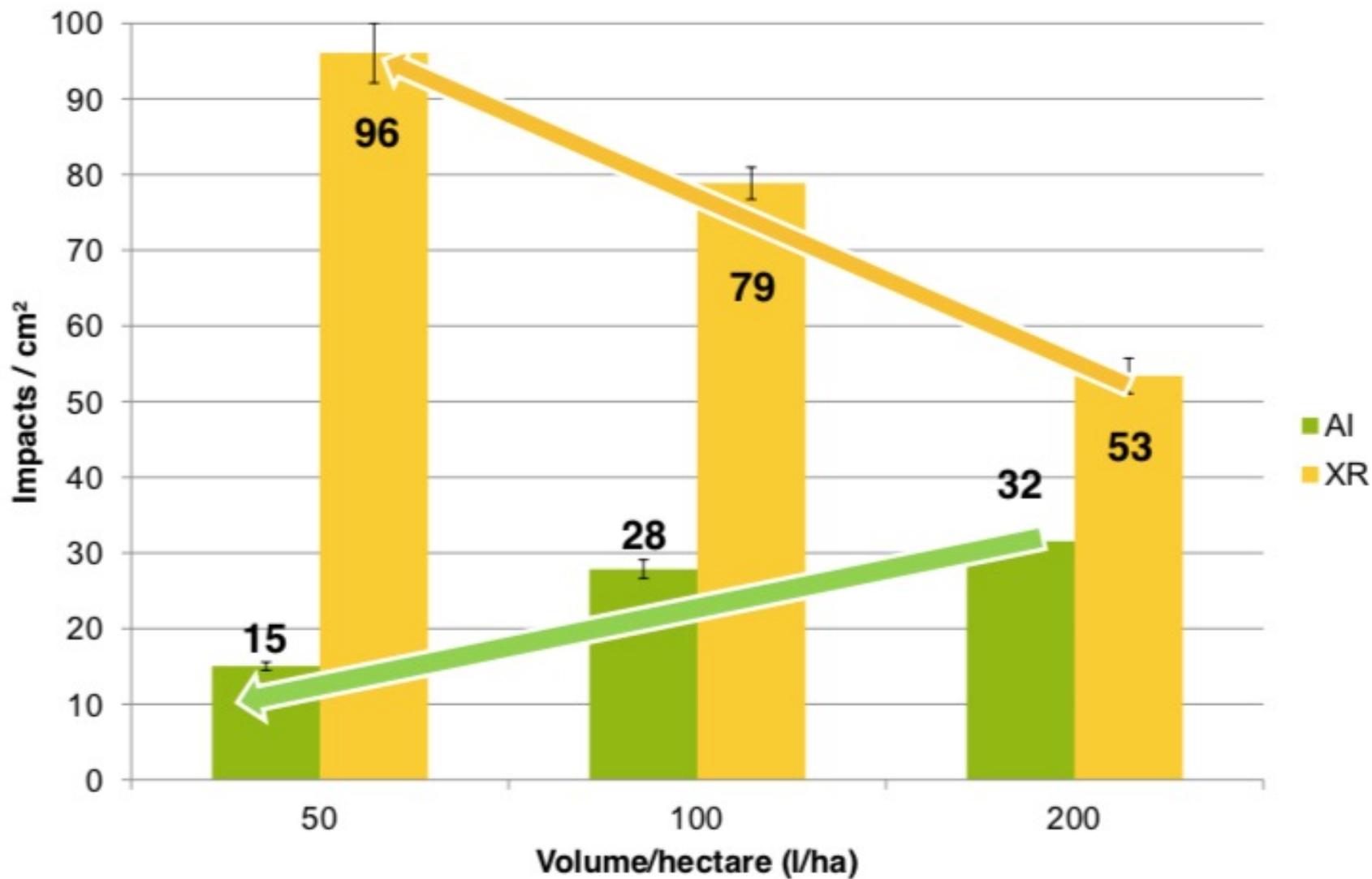


### Qualité des dépôts : taux de recouvrement (%)



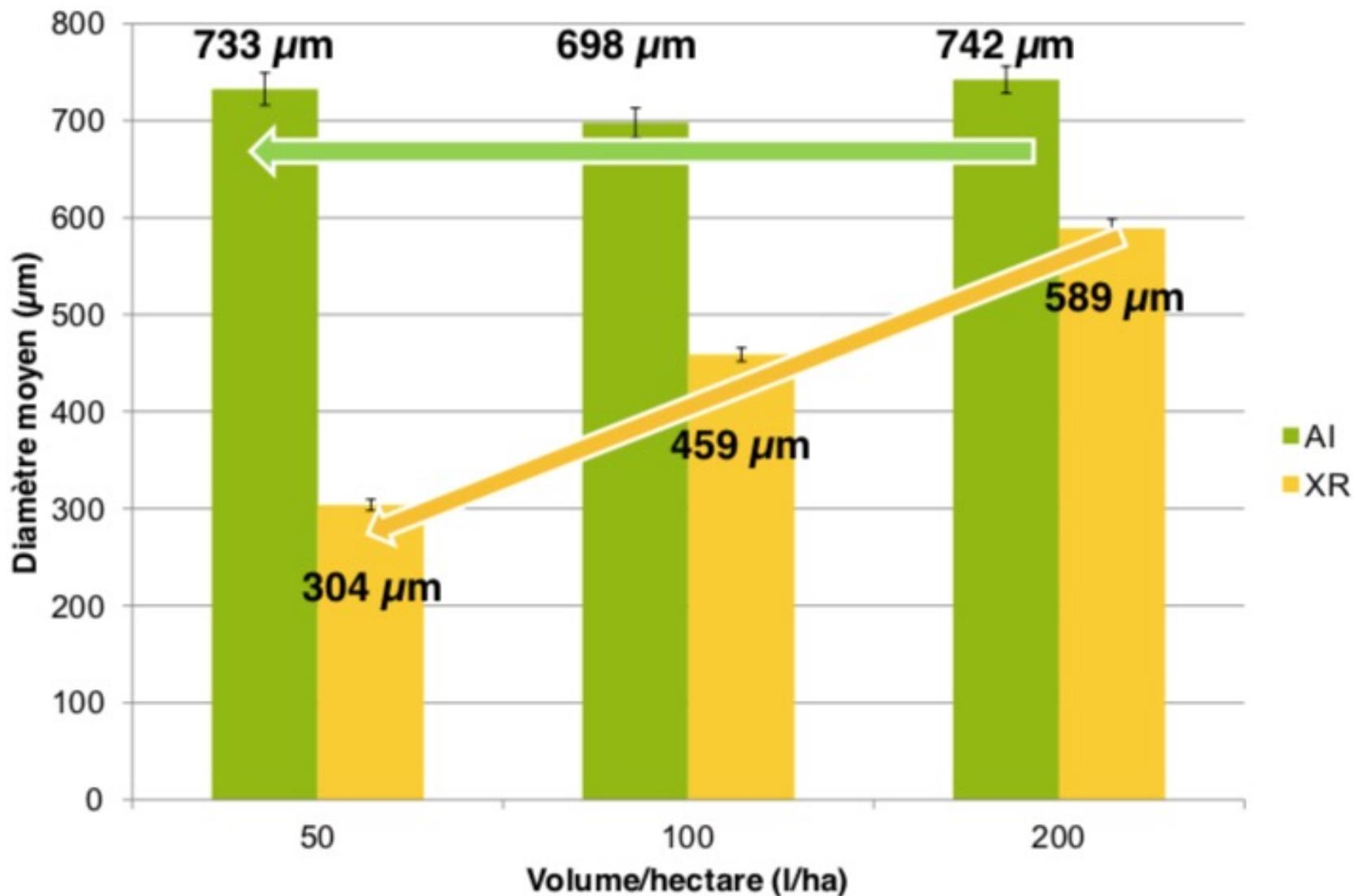


### Qualité des dépôts : densité d'impacts



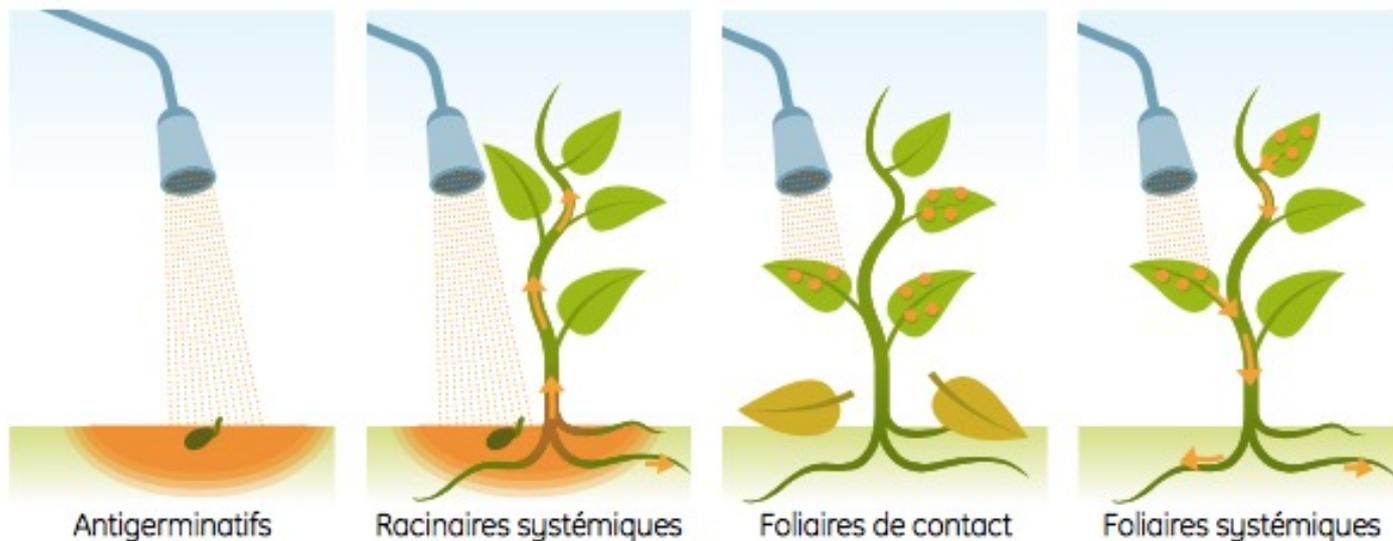


### Qualité des dépôts : taille des impacts





## Réduction des doses permise par une réduction de volume selon les modes d'action



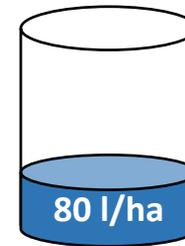
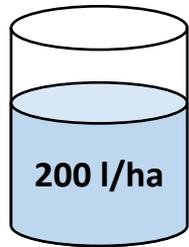
impacts/cm <sup>2</sup>	20 à 30	20 à 30	50 à 70	30 à 40
↘Volume	V	V	⚠	V

# Origine du bas volume



## Gain de temps et économie

- Augmentation du débit de chantier, nombre d'ha/pulvérisation
- ↗ de la Concentration des matières actives



PPP 50 g/ha

Concentration : 0,25g/l

PPP 50 g/ha

Concentration : 0,625g/l

**Question : Quelle effet à la concentration sur l'efficacité des PPP's/ha ?**

# Réduction des doses/ha et efficacité



## Essais Arvalis (France)

### Herbicide systémique

Des interactions existent entre dose et volume sur plante peu mouillable (vulpin)

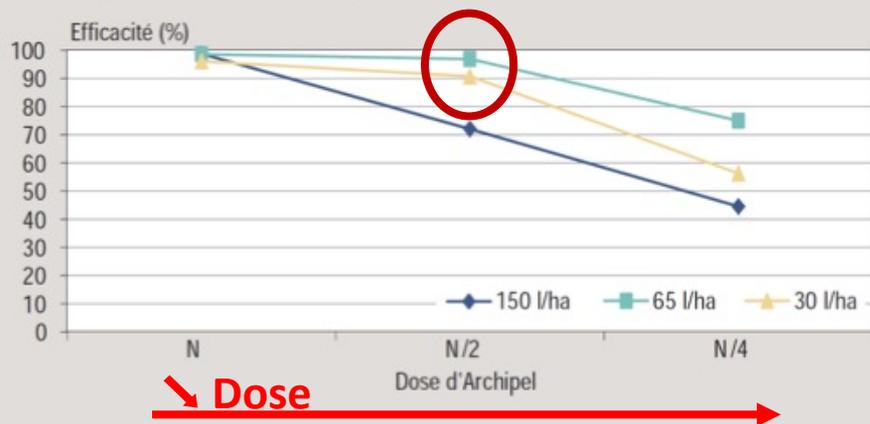


Figure 3 : Influence du volume de bouillie et de la dose d'Archipel® sur le désherbage des vulpins. Synthèse de deux essais ARVALIS-Institut du végétal en 2010 (Boigneville - Estrée-Mons). Essais réalisés avec des buses basse pression avant 8 h00 le matin. Température de 7 °C à 11 °C et hygrométrie comprise entre 86 % et 70 % au moment de l'application.

### Herbicide de contact

Produits de contact : la demi-dose ne fonctionne pas à bas volume

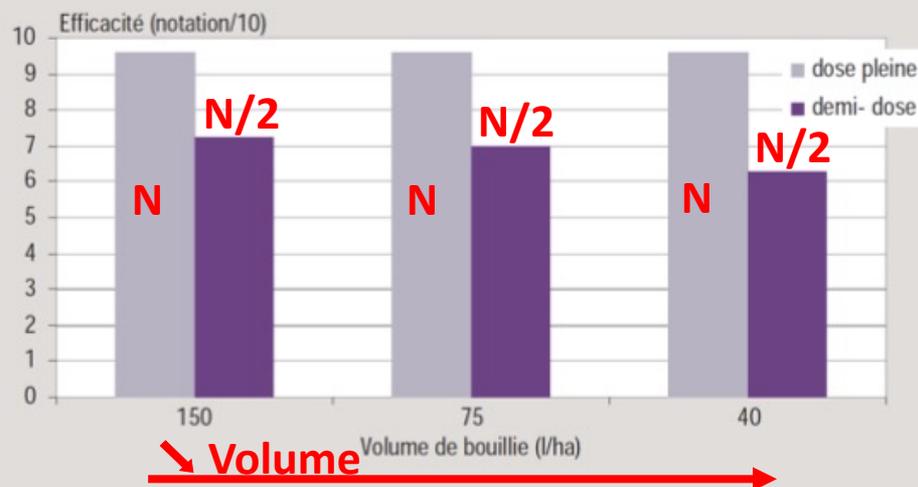


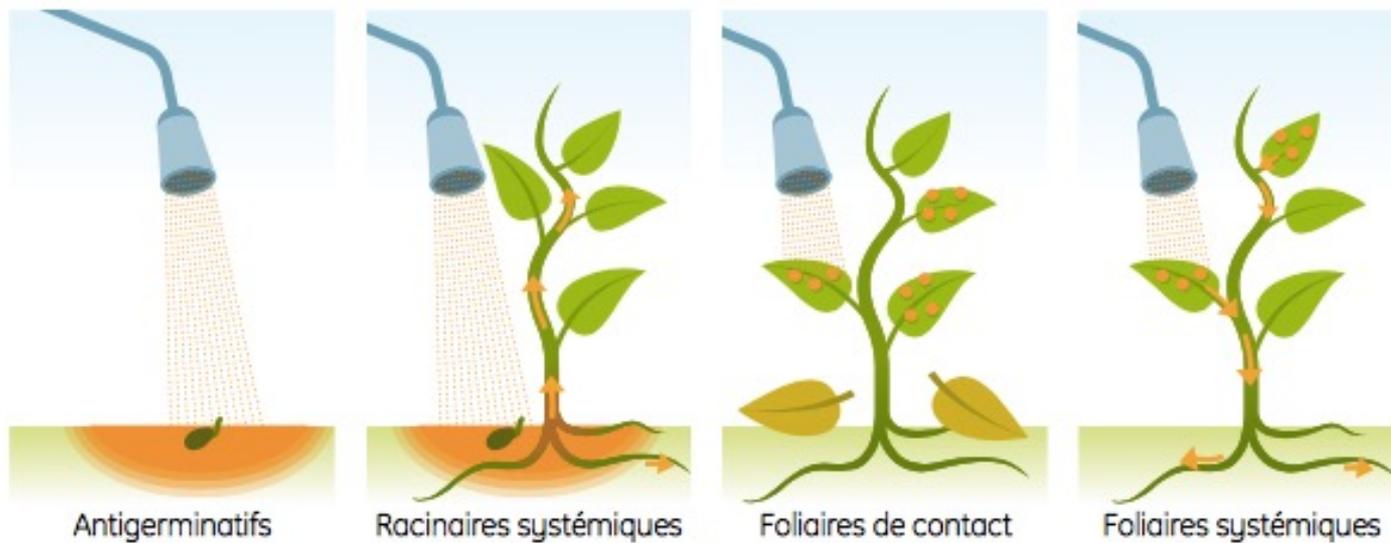
Figure 4 : Influence du volume de bouillie sur l'efficacité de produits de contact en désherbage de betteraves sucrières, essai 2009. La note 7 représente une efficacité satisfaisante pour l'agriculteur.

Efficacité du bas Volume à ½ dose

La demi dose ne fonctionne pas



## Réduction du volume d'eau selon les modes d'action



impacts/cm <sup>2</sup>	20 à 30	20 à 30	50 à 70	30 à 40
↘Volume	V	V	⚠	V
↘Doses	X	X	X	V

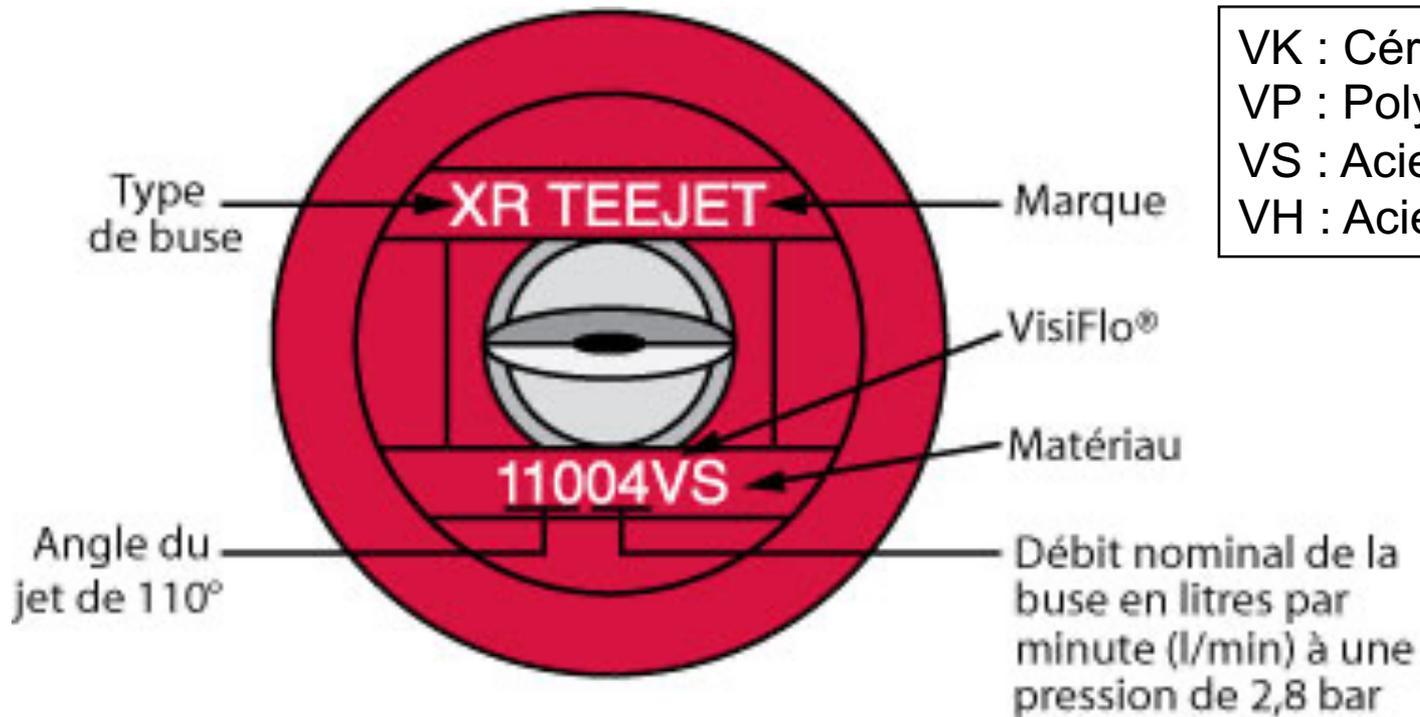




---

# Buses

# Choix des buses



VK : Céramique  
VP : Polymère  
VS : Acier inoxydable  
VH : Acier inoxydable durci



## Matériaux

➤ **Laiton :**

→ durée de vie médiocre, corrosif

➤ **VP : Polymère**

→ bonne durée de vie utile, bonne résistance à la corrosion mais abrasif

➤ **VK : céramique**

→ La meilleure durée de vie utile, haute résistance à la corrosion et l'abrasion, qualité de goutte moyenne

➤ **VS : acier inoxydable**

→ bonne durée de vie utile, excellente résistance à la corrosion

➤ **VH : acier inoxydable durci**

→ très bonne durée de vie utile, bonne résistance à la corrosion et l'abrasion

# Choix des buses



## Débit



## Code couleur sous la norme ISO :

Identique pour tout les fabricants de buses



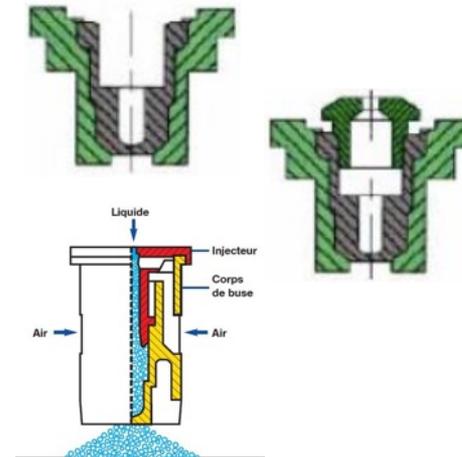
COULEUR DES BUSES	DÉBIT DES BUSES l/min à 2,8 bar (GPM à 40 psi)
Orange	0,38 (0,10)
Vert	0,56 (0,15)
Jaune	0,75 (0,20)
Violet	0,94 (0,25)
Bleu	1,13 (0,30)
Rouge	1,50 (0,40)
Brun	1,88 (0,50)
Gris	2,25 (0,60)
Blanc	3,00 (0,80)



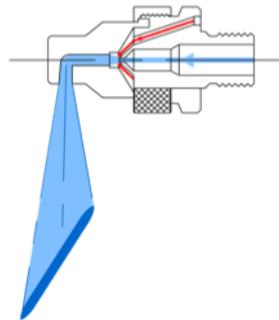
## Types et caractéristiques

### A. Buses à fentes

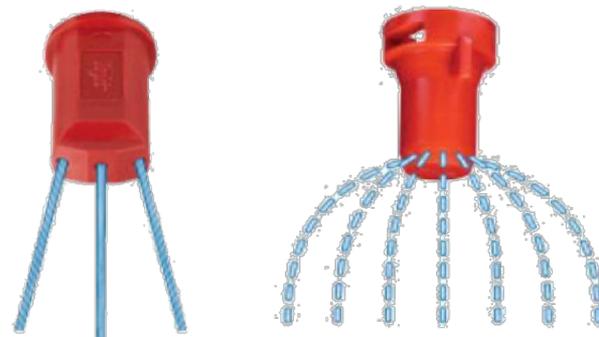
- Jet pinceau, basse pression
- À pastille de calibrage
- A induction d'air



### B. Buses miroirs



### C. Buses à jets spéciaux (Fertilisation)



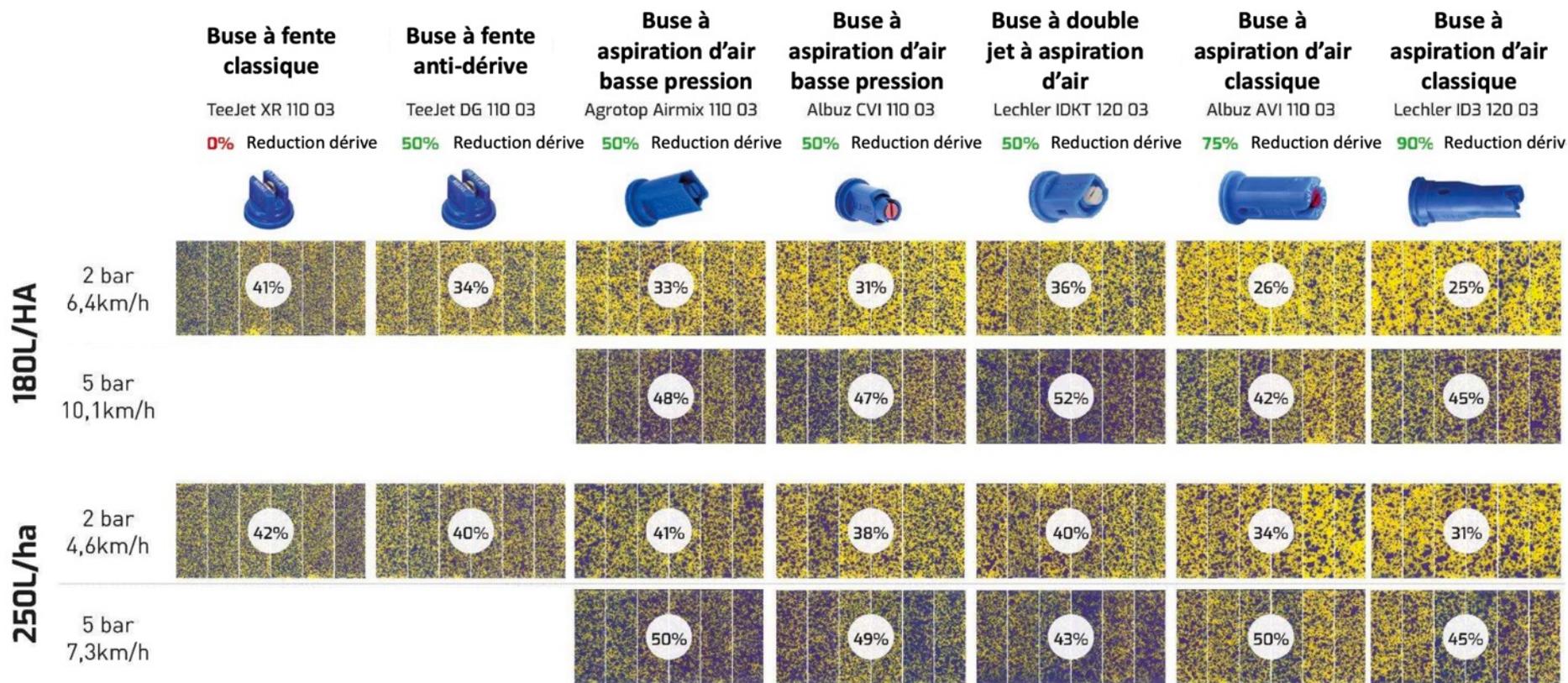


## Modèle de la buse et pression d'utilisation

	Pression d'utilisation	Taille des gouttes	Remarques
<b>Buse à jet pinceau</b>	1,5 à 3 bars	VMD de 200 à 300 $\mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idéal pour la pulvérisation</li> <li>• Dangereux pour la dérive en cas de mauvaises conditions</li> </ul>
<b>Buse à pastille de calibrage</b>	2 à 4 bars	VMD de 250 à 450 $\mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne qualité de pulvérisation                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limite la dérive</li> </ul> </li> </ul>
<b>Buses à induction d'air « basse pression »</b>	1,5 à 5 bars	VMD de 300 à 500 $\mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A éviter pour des produits foliaires de contact sauf à haute pression</li> <li>• Limite fortement la dérive à basse pression</li> </ul>
<b>Buse à induction d'air « haute pression »</b>	3 à 6 bars	VMD de 350 à 700 $\mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A éviter pour des produits foliaires de contact sauf à haute pression</li> <li>• Limite fortement la dérive à basse pression</li> </ul>



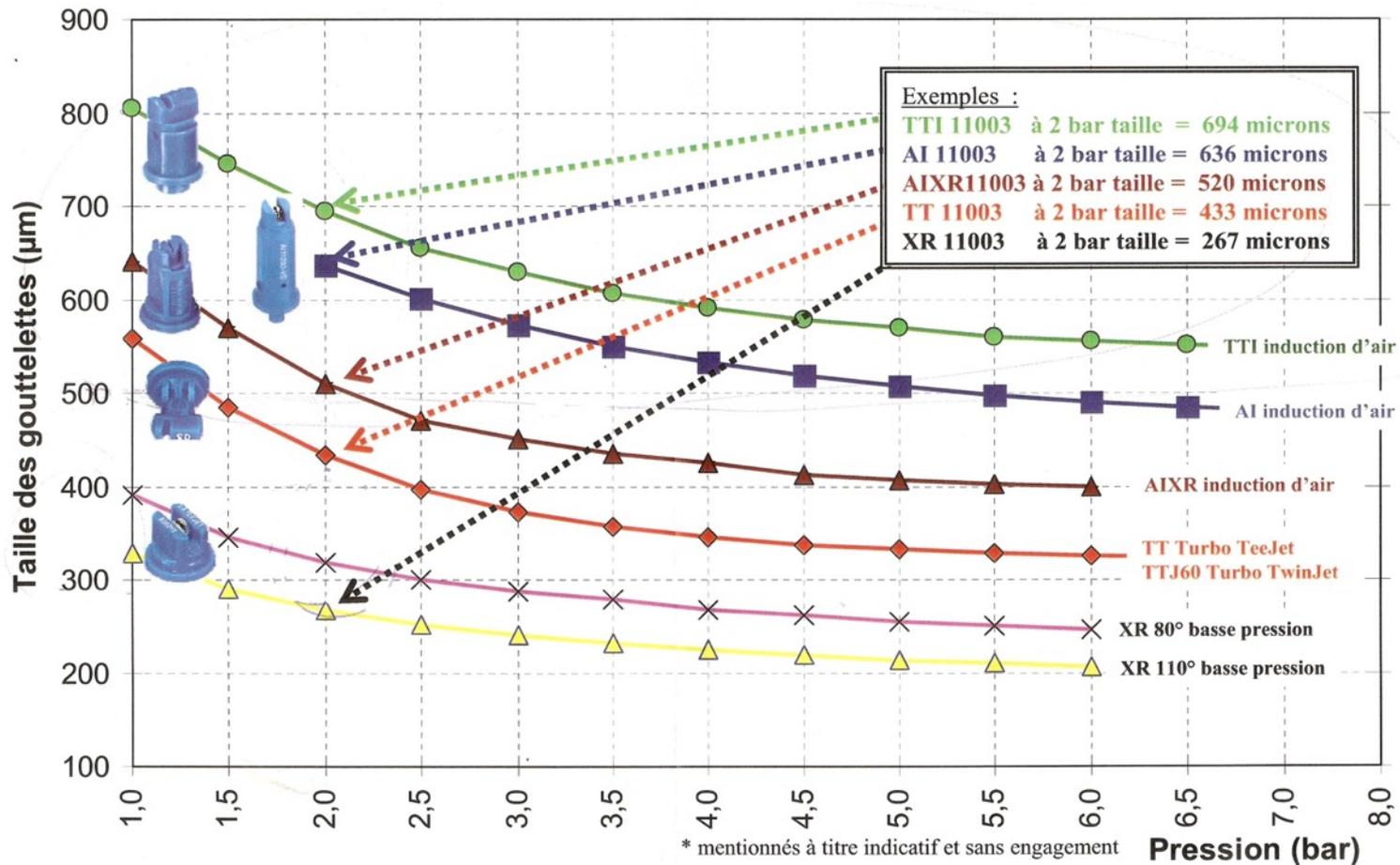
## Impacts et taille des gouttes selon la buse



Het project "Spuittechniek in de akkerbouw onder de loep" is een demonstratieproject duurzame landbouw van het Departement Landbouw en Visserij. Meer info: [www.vlaanderen.be/pdpo](http://www.vlaanderen.be/pdpo).

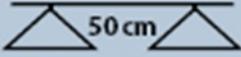


## Taille de gouttes selon la pression et la buse



# Choix des buses



	bar	TAILLE DES GOUTT-EULETTES		DÉBIT D'UNE BUSE EN l/min	l/ha 													
		80°	110°		4	5	6	7	8	10	12	16	18	20	25	30	35	
		km/h	km/h		km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h	
XR8001 XR11001 (100)	1,0	M	F	0,23	69,0	55,2	46,0	39,4	34,5	27,6	23,0	17,3	15,3	13,8	11,0	9,2	7,9	
	1,5	F	F	0,28	84,0	67,2	56,0	48,0	42,0	33,6	28,0	21,0	18,7	16,8	13,4	11,2	9,6	
	2,0	F	F	0,32	96,0	76,8	64,0	54,9	48,0	38,4	32,0							
	2,5	F	F	0,36	108	86,4	72,0	61,7	54,0	43,2	36,0							
	3,0	F	F	0,39	117	93,6	78,0	66,9	58,5	46,8	39,0							
4,0	F	VF	0,45	135	108	90,0	77,1	67,5	54,0	45,0								
XR80015 XR110015 (100)	1,0	M	F	0,34	102	81,6	68,0	58,3	51,0	40,8	34,0							
	1,5	M	F	0,42	126	101	84,0	72,0	63,0	50,4	42,0							
	2,0	F	F	0,48	144	115	96,0	82,3	72,0	57,6	48,0							
	2,5	F	F	0,54	162	130	108	92,6	81,0	64,8	54,0							
	3,0	F	F	0,59	177	142	118	101	88,5	70,8	59,0							
4,0	F	F	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0	51,0	45,3	40,8	32,6	27,2	23,3		
XR8002 XR11002 (50)	1,0	M	M	0,46	138	110	92,0	78,9	69,0	55,2	46,0	34,5	30,7	27,6	22,1	18,4	15,8	
	1,5	M	F	0,56	168	134	112	96,0	84,0	67,2	56,0	42,0	37,3	33,6	26,9	22,4	19,2	
	2,0	M	F	0,65	195	156	130	111	97,5	78,0	65,0	48,8	43,3	39,0	31,2	26,0	22,3	
	2,5	M	F	0,72	216	173	144	123	108	86,4	72,0	54,0	48,0	43,2	34,6	28,8	24,7	
	3,0	F	F	0,79	237	190	158	135	119	94,8	79,0	59,3	52,7	47,4	37,9	31,6	27,1	
4,0	F	F	0,91	273	218	182	156	137	109	91,0	68,3	60,7	54,6	43,7	36,4	31,2		
XR110025 (50)	1,0		M	0,57	171	137	114	97,7	85,5	68,4	57,0	42,8	38,0	34,2	27,4	22,8	19,5	
	1,5		M	0,70	210	168	140	120	105	84,0	70,0							
	2,0		F	0,81	243	194	162	139	122	97,2	81,0							
	2,5		F	0,90	270	216	180	154	135	108	90,0							
	3,0		F	0,99	297	238	198	170	149	119	99,0							
4,0		F	1,14	342	274	228	195	171	137	114								
XR8003 XR11003 (50)	1,0	M	M	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0							
	1,5	M	M	0,83	249	199	166	142	125	99,6	83,0							
	2,0	M	F	0,96	288	230	192	165	144	115	96,0							
	2,5	M	F	1,08	324	259	216	185	162	130	108	81,0	72,0	64,8	51,8	43,2	37,0	
	3,0	M	F	1,18	354	283	236	202	177	142	118	88,5	78,7	70,8	56,6	47,2	40,5	
4,0	M	F	1,36	408	326	272	233	204	163	136	102	90,7	81,6	65,3	54,4	46,6		
XR8004 XR11004 (50)	1,0	C	M	0,91	273	218	182	156	137	109	91,0	68,3	60,7	54,6	43,7	36,4	31,2	
	1,5	M	M	1,12	336	269	224	192	168	134	112	84,0	74,7	67,2	53,8	44,8	38,4	
	2,0	M	M	1,29	387	310	258	221	194	155	129	96,8	86,0	77,4	61,9	51,6	44,2	
	2,5	M	M	1,44	432	346	288	247	216	173	144	108	96,0	86,4	69,1	57,6	49,4	
	3,0	M	M	1,58	474	379	316	271	237	190	158	119	105	94,8	75,8	63,2	54,2	
4,0	M	F	1,82	546	437	364	312	273	218	182	137	121	109	87,4	72,8	62,4		

Exemple :  
Vitesse 12 km/h  
Volume objectif : 65 l/ha  
Choix de buses : 020 (jaune) à 1,8 bar

Exemple :  
Vitesse 8 km/h  
Volume objectif : 65 l/ha  
Choix de buses : 015 (verte) à 1,6 bar



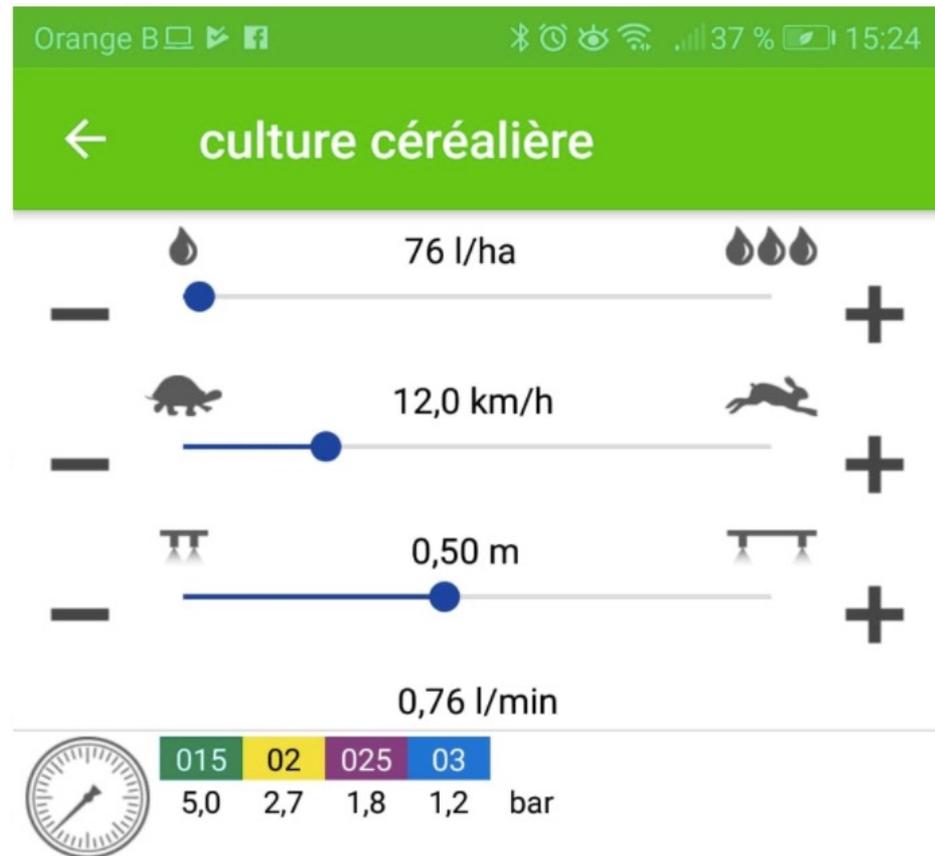
## Application sur Smartphone : "Lechler Agriculture"

### Choix

- PRESSION
- VOLUME
- VITESSE
- COULEUR buses

### Exemple :

- Volume : 76 l/ha
- Vitesse : 12 km/ha
- Buse : 015 verte
- Pression : 5 b



# Choix des buses



**Application :** [http://oad.arvalis-infos.fr/choixbuses/FR/PAGE\\_IDV023.php](http://oad.arvalis-infos.fr/choixbuses/FR/PAGE_IDV023.php)

## Choix

- PRESSION
- VOLUME
- VITESSE
- COULEUR buses

Définissez vos pratiques			Sélectionnez les marques et modèles de buses	
<b>Vitesse</b> 12 Km/h - + ●	<b>Volume de bouillie</b> 75 L/ha - + ○	<b>Débit de la buse</b> 0,75 L/min - + ○	Réduction de la ZNT: Indifférent ?	Marques disponibles: Norme ISO
Fixez un des 3 paramètres : Sélectionnez le paramètre que vous souhaitez ne pas voir évoluer si vous modifiez les autres.			Modèles de buse: Norme ISO	

Recalculer

Calibre de buse ?	Pression à la buse (bar)	Réduction de la ZNT
0.1 / Orange	<b>Pression trop élevée, risque de dérive.</b>	NON
0.15 / Verte	Pression mini 1.2   Pression maxi 4,69 Bars	NON
0.2 / Jaune	Pression mini 1.2   Pression maxi 2,64 Bars	NON
0.25 / Lilas	Pression mini 1.2   Pression maxi 1,69 Bars	NON
0.3 / Bleue	<b>Pression trop faible, risque de mauvaise répartition.</b>	NON
0.4 / Rouge	<b>Pression trop faible, risque de mauvaise répartition.</b>	NON
0.5 / Marron	<b>Pression trop faible, risque de mauvaise répartition.</b>	NON
0.6 / Grise	<b>Pression trop faible, risque de mauvaise répartition.</b>	NON

## Exemple :

- Volume : 75 l/ha
- Vitesse : 12 km/ha
- Buse : 015 verte
- Pression : 4,7 b

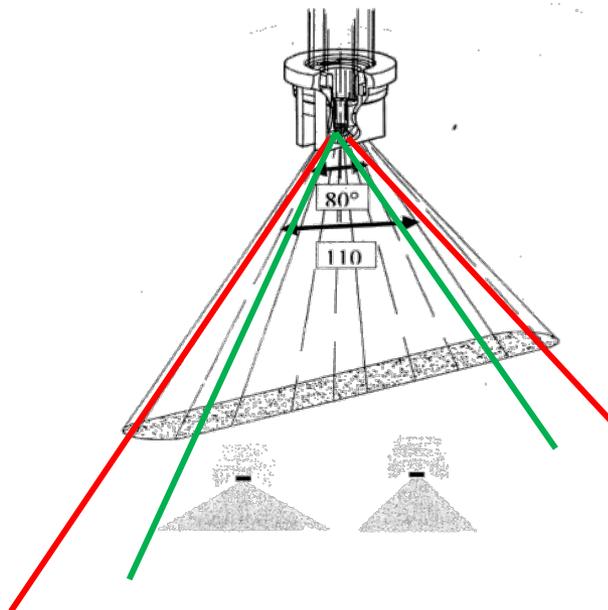


## Orifice

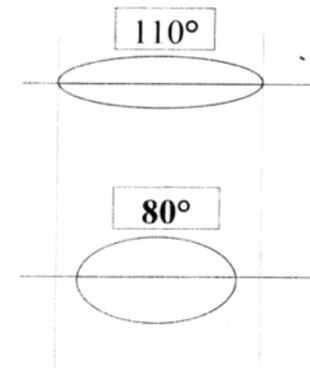
Choisir un orifice à  $80^\circ$  pour un volume d'eau  $< 100$  l/ha

↓ risque d'obstruction des buses suite à une viscosité plus élevée en bas volume

Angle de dispersion



Répartition :  
Les orifices

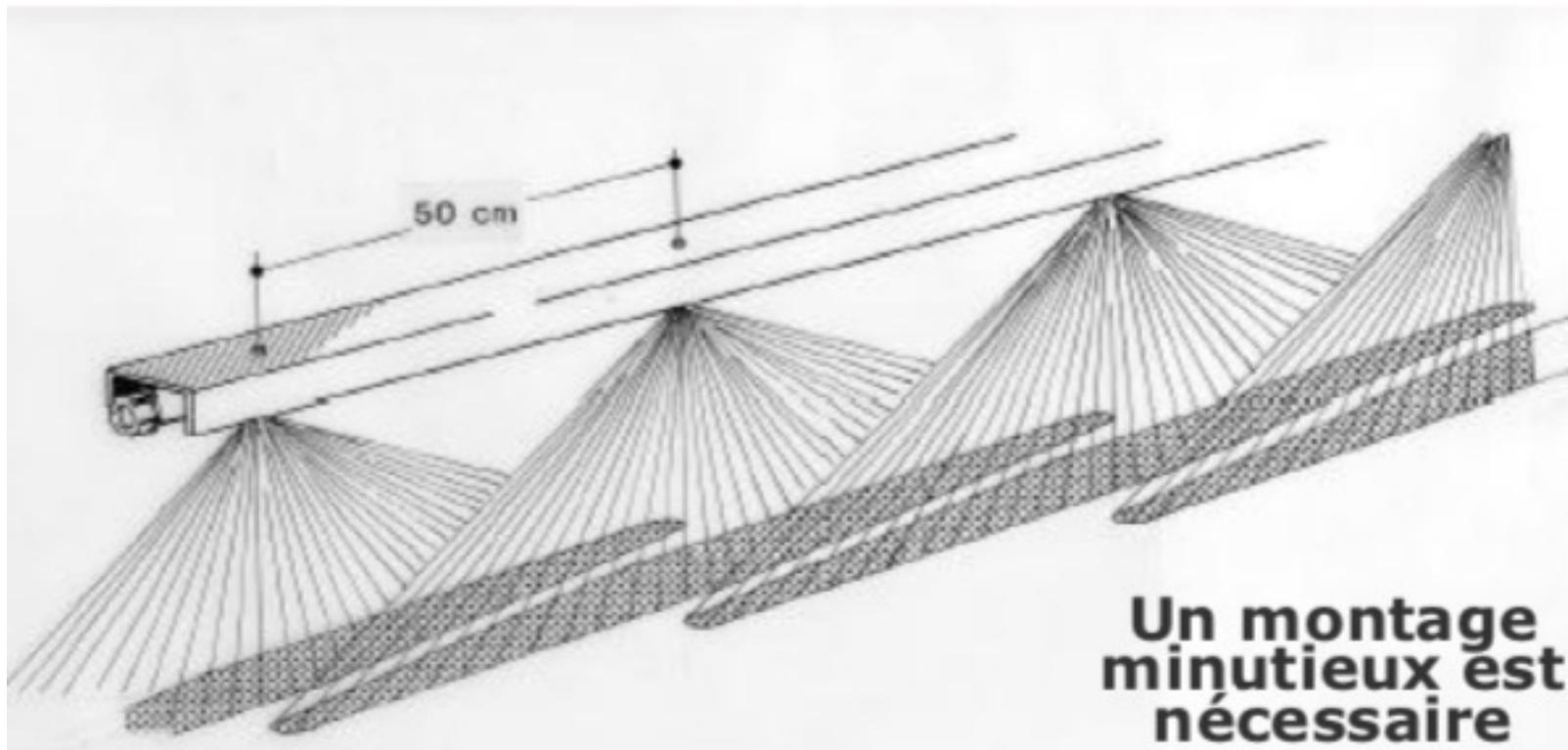


Bonne répartition du produit



## Disposition des jets

De sorte que la répartition soit homogène sur la culture

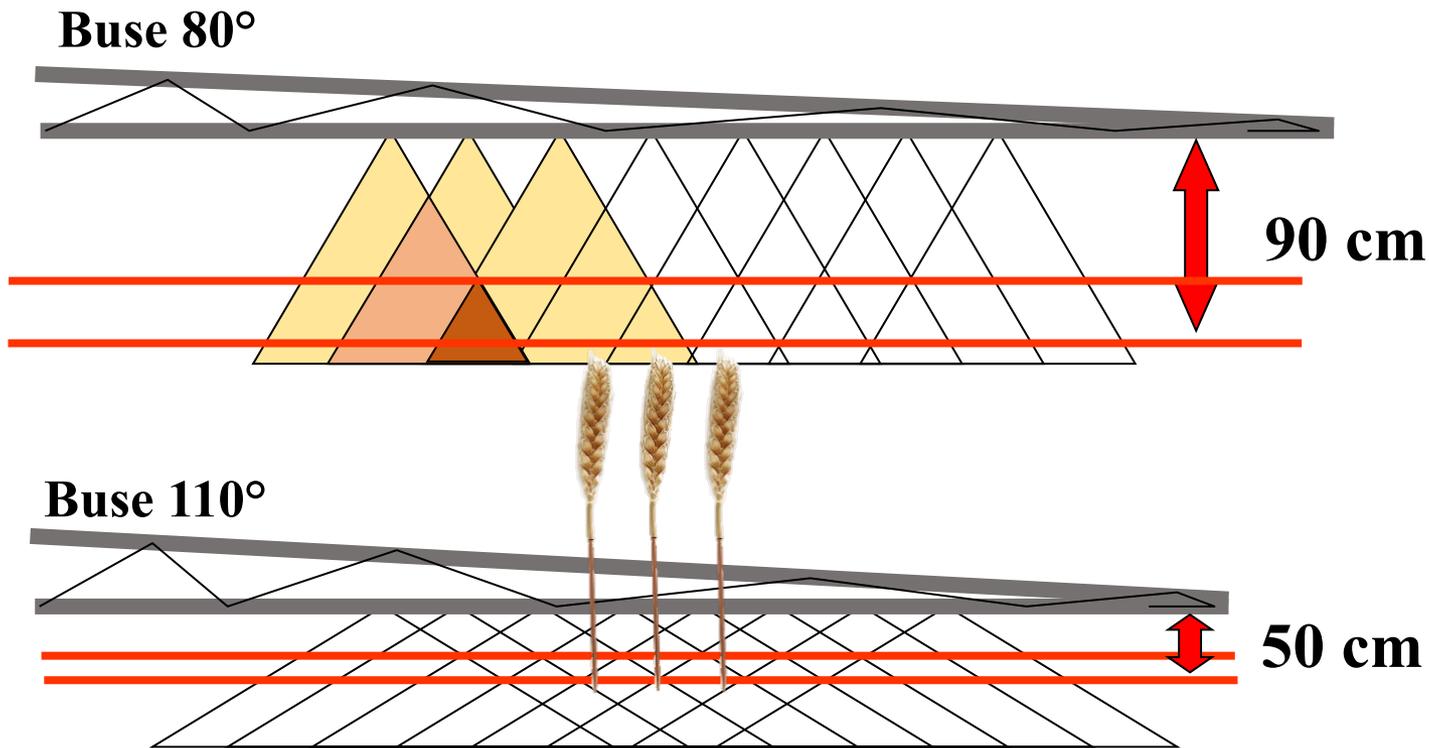


# Bonne répartition du produit

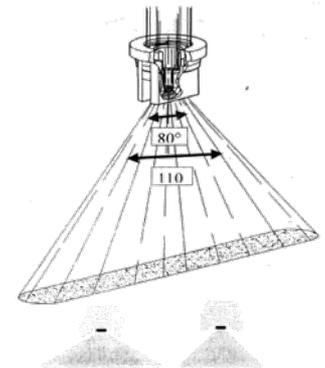


## Hauteur de rampe

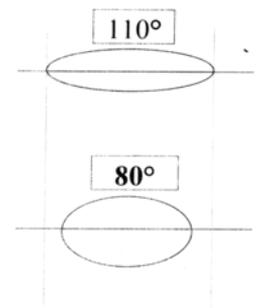
Distance de la rampe par rapport à la cible pour un triple recouvrement (écart entre buses : 50 cm)



Angle de dispersion



Répartition : Les orifices



# Mesure de réduction de dérive

---

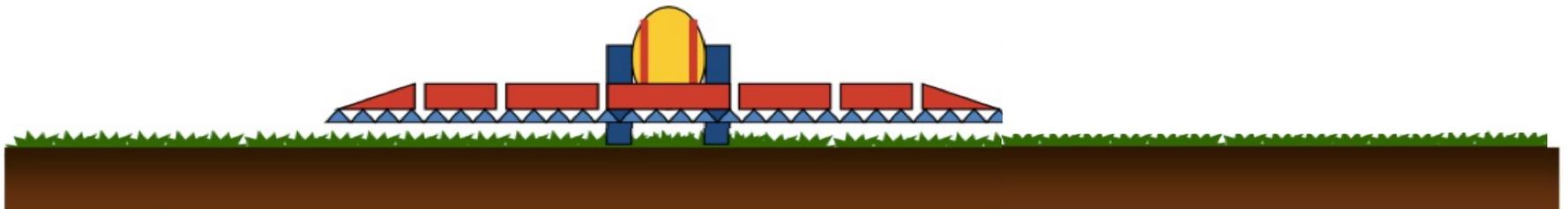


## A/ Mesure liée à la parcelle

Voir **étiquette** produit : -50 % , - 75 % ou -90 % obligatoire

## B/ Partout en Wallonie

**Nouveau :** Mesure de réduction du risque de -50% obligatoire partout en Wallonie



# Mesures de réduction de dérive



## Choix de la buse

- Buse à induction d'air (>450  $\mu\text{m}$ ) : -50 à -90 %
- Buse à pastille de calibrage (200 à 450  $\mu\text{m}$ ) : -50 %
- Buse à fente classique (90 à 300  $\mu\text{m}$ ) : pas ou peu de moyen de réduction de dérive



## Matériel :

- Assistance d'air
  - 75 % avec des buses classiques
  - 90 % avec des buses **anti-dérives**
- Rampe couverte
  - 50 % avec des buses classiques
  - 75 à -90 % avec des buses **anti-dérives**
- Pulvérisation en ligne ou en bande
  - 75 % avec des buses classiques
  - 90 % avec des buses **anti-dérives**





## Mesure de réduction de dérive

### A/ Mesure liée à la parcelle

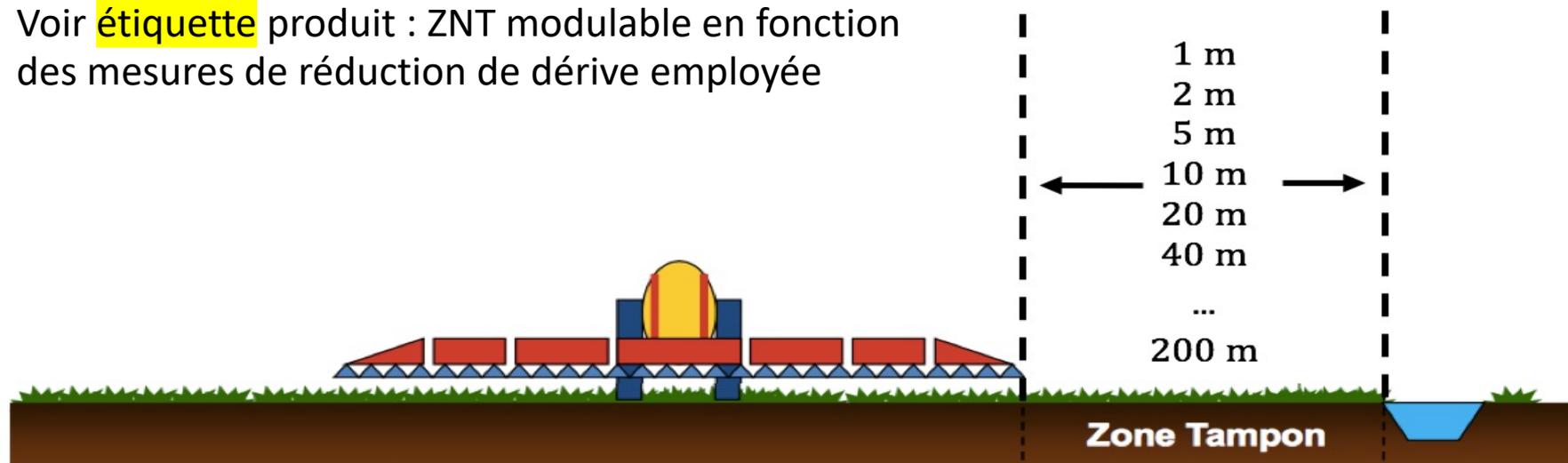
Voir **étiquette** produit : -50 % , - 75 % ou -90 % obligatoire

### B/ Partout en Wallonie

**Nouveau :** Mesure de réduction du risque de -50% obligatoire partout en Wallonie

### C/ Zone tampon le long des eaux de surface et collecteurs d'eau

Voir **étiquette** produit : ZNT modulable en fonction des mesures de réduction de dérive employée





## L'étiquette définit la zone tampon à respecter:

- Lorsqu'il y a **présence d'eau** dans les fossés, étangs, rigoles, etc.
- Même en l'absence d'eau dans les rigoles reliées à un collecteur d'eau... !



**PROTECT'eau**

### LES ZONES TAMPON EN DÉTAILS

Quelles sont les **largeurs des zones tampon (ZT)** à respecter selon le **type de zone sensible**



		MASSES D'EAU NATURELLES ET ARTIFICIELLES		FOSSÉS		TERRAINS NON CULTIVABLES RELIÉS À UN COLLECTEUR OU UNE EAU DE SURFACE	
		Eau courante	Eau stagnante	Wateringues et fossés de drainages artificiels	Fossés de bord de route	Terrains Revêtus Non Cultivables	En amont des Terrains Meubles Non Cultivés en Permanence d'une pente ≥ 10 %
		Cours d'eau, canaux d'irrigation, ...	Étangs, mares, bassins d'orage, ...	Fossés situés entre 2 parcelles		Voiries, trottoirs, asphalte, pavés, graviers ...	Talus, terrains vagues, ...
							
<b>Présence d'eau</b>	ZT étiquette	Étiquette	Étiquette	Étiquette	Étiquette	Étiquette	Étiquette
	ZT minimale	6 m	6 m	1 m	1 m	1 m	1 m
<b>Absence d'eau</b>	ZT étiquette	-	-	-	-	Étiquette	Étiquette
	ZT minimale	6 m	6 m	1 m	1 m	1 m	1 m

**POUR UNE SITUATION DONNÉE, LA ZONE TAMPON LA PLUS LARGE EST CELLE À RESPECTER !**



## Produits pouvant être pulvérisés avec une technique classique

“a” → “h” : PRIMUS<sup>a</sup>, CAPRI TWIN<sup>c</sup>, AVIATOR XPRO<sup>c</sup>, SPYRALE<sup>h</sup>, GARDO GOLD<sup>e</sup>, SAMSON 40<sup>e</sup>

		ZONE TAMPON ÉTIQUETTE						
		Zone tampon de 2 m avec technique classique	Zone tampon de 5 m avec technique classique	Zone tampon de 10 m avec technique classique	Zone tampon de 20 m avec technique classique	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de 50%	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de 75%	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de 90%
TECHNIQUE DE PULVÉRISATION	Technique classique	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	200 m
	50 % de réduction de dérive	1 m	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m
	75 % de réduction de dérive	1 m	2 m	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m
	90 % de réduction de dérive	1 m	1 m	1 m	1 m	5 m	10 m	20 m

b

c

d

e

f

g

h

a

→ Pas de mesure de réduction du risque

(source : PROTECT'Eau)



## Produits nécessitant une réduction de dérive -50% minimum

“i” → “o” : CAPRI DUO<sup>i</sup>, ULTRALINE<sup>l</sup>, SAFARI DUOACTIVE<sup>l</sup>

		ZONE TAMPON ÉTIQUETTE						
		Zone tampon de 1 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 2 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 5 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 10 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 30 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%	Zone tampon de 40 m avec technique réduisant la dérive de minimum 50%
TECHNIQUE DE PULVÉRISATION	Technique classique	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	50 % de réduction de dérive	1 m	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m
	75 % de réduction de dérive	1 m	2 m	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m
	90 % de réduction de dérive	1 m	1 m	1 m	1 m	5 m	10 m	20 m
		i	j	k	l	m	n	o

# Mesure de réduction de dérive



## Produits nécessitant une réduction de dérive -75% minimum

“p” → “u” : CHALLENGE<sup>s</sup> – AKRIST<sup>t</sup> – HEROLD<sup>s</sup> – ARNOLD<sup>t</sup> – CAPRI<sup>p</sup>

		ZONE TAMPON ÉTIQUETTE					
		Zone tampon de 1 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%	Zone tampon de 2 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%	Zone tampon de 5 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%	Zone tampon de 10 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%	Zone tampon de 30 m avec technique réduisant la dérive de minimum 75%
TECHNIQUE DE PULVÉRISATION	Technique classique	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	50 % de réduction de dérive	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	75 % de réduction de dérive	1 m	2 m	5 m	10 m	20 m	30 m
	90 % de réduction de dérive	1 m	1 m	1 m	5 m	10 m	20 m
		p	q	r	s	t	u

# Mesure de réduction de dérive



## Produits nécessitant une réduction de dérive -90% minimum

”v” → ”x” : SIGMA<sup>v</sup>, BOFIX<sup>x</sup>, SAMSON 60<sup>v</sup>, GOLTIX<sup>v</sup>

		ZONE TAMPON ÉTIQUETTE			
		Zone tampon de 1 m avec technique réduisant la dérive de minimum 90%	Zone tampon de 5 m avec technique réduisant la dérive de minimum 90%	Zone tampon de 10 m avec technique réduisant la dérive de minimum 90%	Zone tampon de 20 m avec technique réduisant la dérive de minimum 90%
TECHNIQUE DE PULVÉRISATION	Technique classique	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	50 % de réduction de dérive	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	75 % de réduction de dérive	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
	90 % de réduction de dérive	1 m	5 m	10 m	20 m

PROTECT'Eau)      **v**                                      **w**                                      **x**                                      **y**

(source :

# Mesure de réduction de dérive



## Consultation des étiquette :

- Fytoweb.be
- Fiches cultures sur PROTECT'Eau



1) Le long des cours d'eau,  
plans d'eau, etc.  
ZT min = 6 m

Technique de pulvérisation

50%	75%	90%
-----	-----	-----

2) Le long des fossés  
de bord de route, des fossés  
de drainage, etc.  
ZT min = 1 m

Technique de pulvérisation

50%	75%	90%
-----	-----	-----

3) % minimum  
de réduction de  
dérive à respecter  
sur la totalité des  
surfaces traitées

### HERBICIDES

Herbicide	Code	50%	75%	90%	50%	75%	90%	% min
AAKO CHLORTOLURON 500 SC (H*)	9549P/B	6	6	6	2	2	1	/
ACCURATE	9551P/B	x	6	6	x	1	1	75%
ADELFO	10351P/B	6	6	6	5	2	1	/
AGROXYL 750	9157P/B	6	6	6	1	1	1	/
ALLIE	9450P/B	6	6	6	1	1	1	50%
ALLIE EXPRESS	9003P/B	6	6	6	1	1	1	/
ALLIE STAR	9795P/B	6	6	6	1	1	1	/
ARCHIPEL STAR *	10634P/B	x	x	6	x	x	1	90%
ARNOLD (H)	10877P/B	30	20	10	30	20	10	/
ARNOLD (H)	1351P/P	30	20	10	30	20	10	/
ARYLEX TECHNICAL (H*) (en automne)	10517P/B	30	20	10	30	20	10	/
ARYLEX TECHNICAL (H*) (au printemps)	10517P/B	x	20	10	x	20	10	75%
ARYLEX TECHNICAL (P*) (3 feuilles - 2e noeud)	10517P/B	30	20	10	30	20	10	/
ARYLEX TECHNICAL (P*) (3e noeud - gaine éclatée)	10517P/B	x	20	10	x	20	10	75%
ATACO *	9508P/B	x	6	6	x	1	1	75%
AURORA 40 WG	9393P/B	6	6	6	1	1	1	/
AXEO *	9603P/B	6	6	6	1	1	1	/
AXIAL *	9602P/B	6	6	6	1	1	1	/
AZ 500 (H*)	7573P/B	6	6	6	5	2	1	/
BARCLAY HURLER 200	9829P/B	x	6	6	x	1	1	75%

# Buses réduisant la dérive de pulvérisation



[https://protecteau.be/resources/hared/publications/fiches-techniques/Phyto/19.01.Buses\\_anti-derive\\_reconnues\\_1.pdf](https://protecteau.be/resources/hared/publications/fiches-techniques/Phyto/19.01.Buses_anti-derive_reconnues_1.pdf)

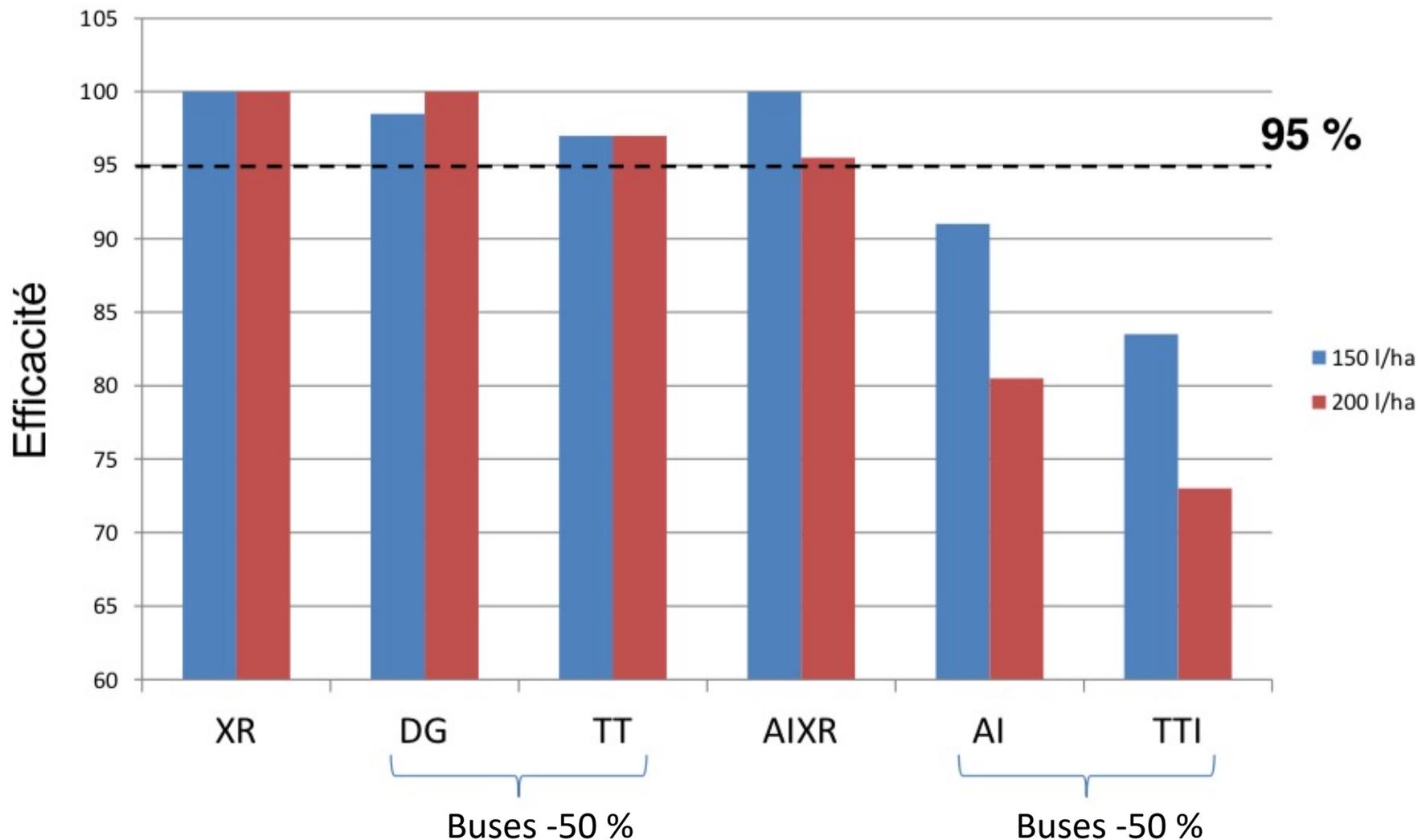


Marque	Modèle	Angle	% réd. dérive	Type	Press.
Albuz	AVI ISO 015-05	110°	75%	Induction d'air	3-5 b
	AVI TWIN ISO 02-025	110°	50%	Induction d'air	3-5 b
	CVI ISO 02-025	110°	50%	Induction d'air basse pression	1,5-5 b
	<del>CVI TWIN ISO 03-04</del>	110°	90%	Induction d'air basse pression	1,5-5 b
	ADI ISO 03 et supérieur	110°	50%	Classique	2-4 b
Hardi	Minidrift ISO 02-05	110°	50%	Induction d'air basse pression	1-5 b
	Injet ISO 015	110°	50%	Induction d'air	3-8 b
	Injet ISO 02-05	110°	75%	Induction d'air	3-8 b
Lechler	IDKT ISO 02 et supérieur	120°	50%	Induction d'air	1,5-6 b
	ID3 ISO 025	120°	75%	Induction d'air	2-8 b
	ID3 ISO 03 et supérieur	120°	90%	Induction d'air	2-8 b
	ID ISO 015	90-120°	50%	Induction d'air	3-8 b
	ID ISO 02-05	90-120°	75%	Induction d'air	3-8 b
	AD ISO 03	120°	50%	Induction d'air	1,5-6 b
	IDN ISO 025	120°	75%	Induction d'air	2-8 b
Nozal	ADX ISO 03	120°	50%	Induction d'air basse pression	1,5-6 b
	ARX ISO 015-03	100°	50%	Induction d'air	5-7 b
	RRX ISO 015-03	110°	50%	Induction d'air	4-7 b
Teejet	AI ISO 015-03	80-110°	50%	Induction d'air	2-8 b
	AIC ISO 025-06	110°	75%	Induction d'air	2-8 b
	AITTJ60 ISO 03-04	110°	75%	Induction d'air	1,5-6 b
	TT ISO 03 et supérieur	110°	50%	Classique	1-6 b
	TTI ISO 02-06	110°	50%	Induction d'air	1-7 b
	DG ISO 03 et supérieur	80-110°	50%	Classique	2-5 b



## Essais désherbage betteraves (IRBAB 2017)

Produits **foliaires de contact** et radiculaires systémiques (peu d'effets si sec)

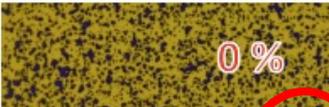




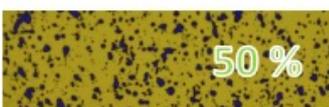
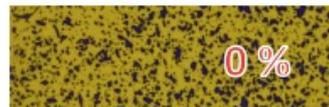
## Essais désherbage betteraves (IRBAB 2017)

8 km/h – 150 L/ha



	 TT11003VP 2,2 bar	 DG11003VS 2,2 bar	 XR11003VS 2,2 bar								
	 50 %	 50 %	 0 %								
Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )
97	485	24	61	98,5	456	23	67	100	483	31	86

Adventices dominantes: Chénopodes (12 plantes/cm<sup>2</sup>)

	 TTI11002VP – 4,8 bar	 AI11002VS – 4,8 bar	 AIXR11002VP - 4,8 bar								
	 50 %	 50 %	 0 %								
Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )
83,5	595	19	36	91	516	23	52	100	480	26	70



## Essais désherbage betteraves (IRBAB 2017)

8 km/h – 200 L/ha



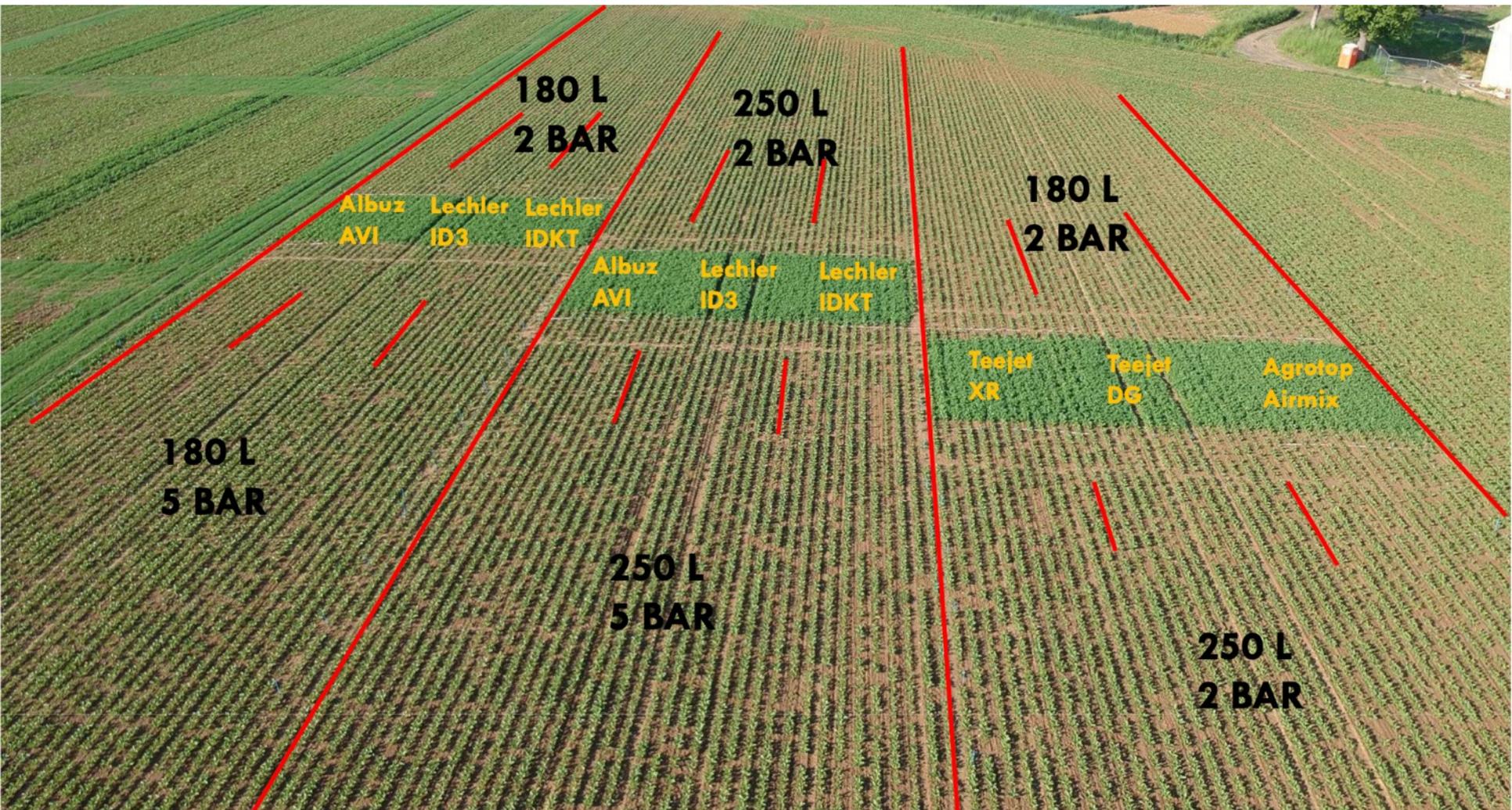
Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	TT11004VP 2,1 bar			DG11004VS 2,1 bar			XR11004VS 2,1 bar		
				50 %	50 %	0 %						
97	498	29	68	100	523	34	67	100	475	37	91	

Adventices dominantes: Chénopodes (12 plantes/cm<sup>2</sup>)

Efficacité sur Chénopodes (%)	Ø gouttes (µm)	Taux de recouvrement (%)	Densité d'impacts (/cm <sup>2</sup> )	TT11003VP – 3,8 bar			AI11003VS – 3,8 bar			AIXR11003VP - 3,8 bar		
				50 %	50 %	0 %						
73	603	25	35	80,5	499	31	51	95,5	474	33	68	

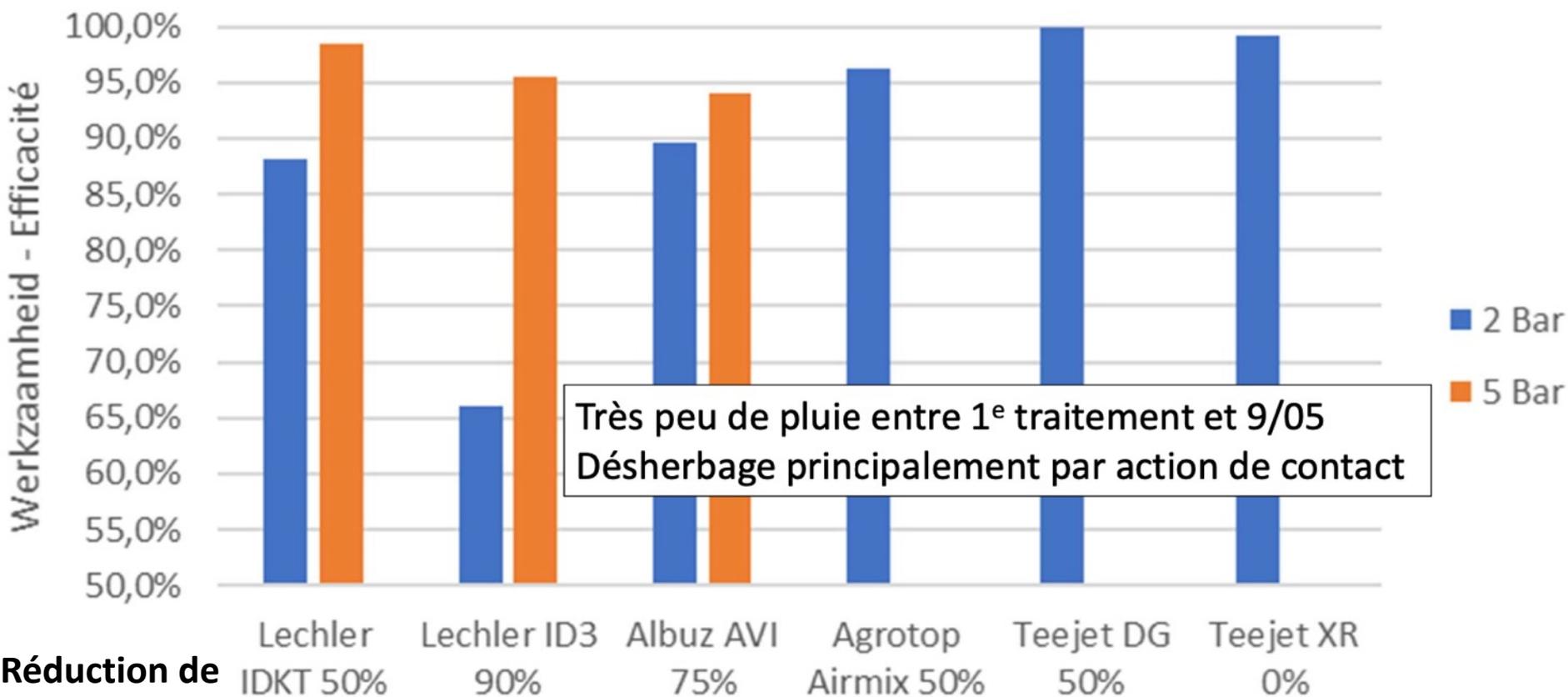


Essais désherbage betteraves (IRBAB 2019)





## Werkzaamheid Melganzenvoet Efficacité Chénopode ISO 03 - 9/05/2019 - 180 l/ha

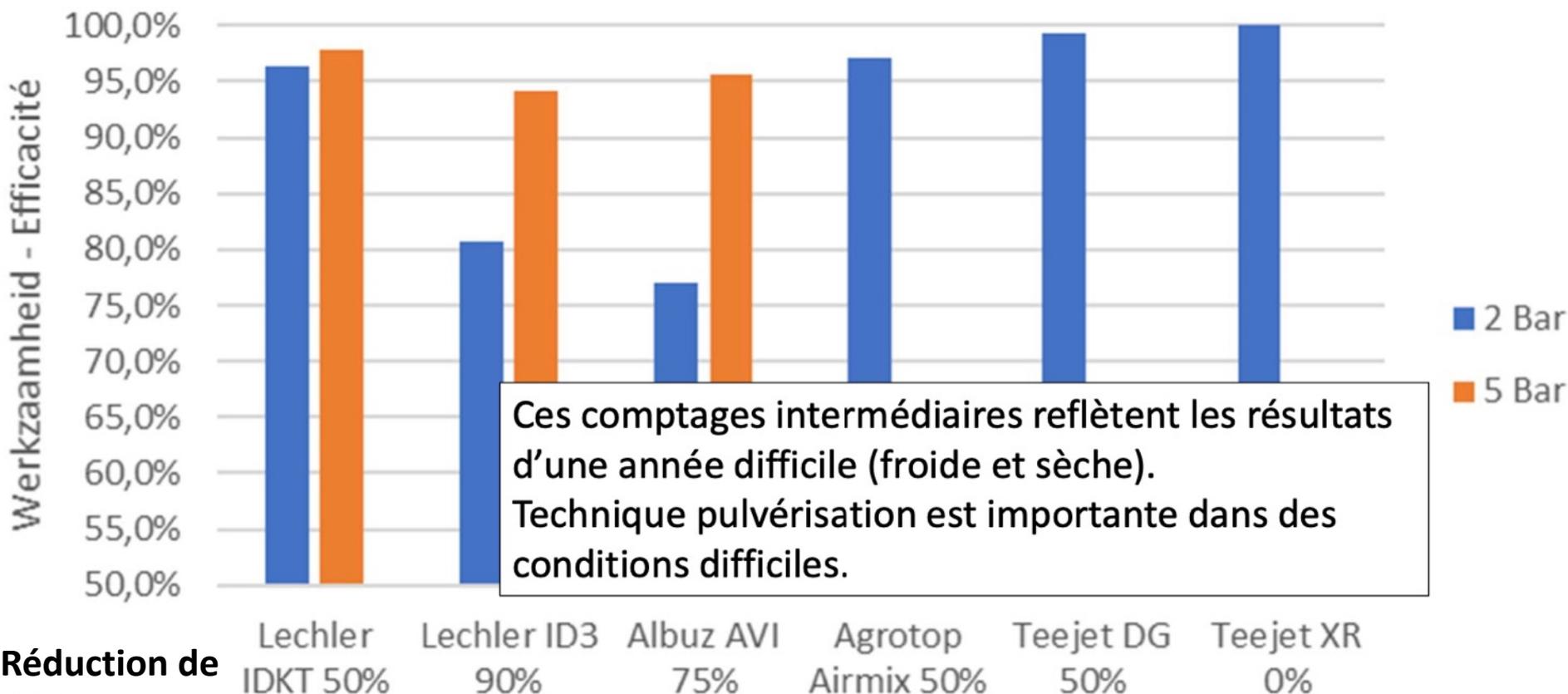


Très peu de pluie entre 1<sup>e</sup> traitement et 9/05  
Désherbage principalement par action de contact

Réduction de  
dérive :



## Werkzaamheid Melganzenvoet Efficacité Chénopode ISO 03 - 9/05/2019 - 250 l/ha



Réduction de dérive :



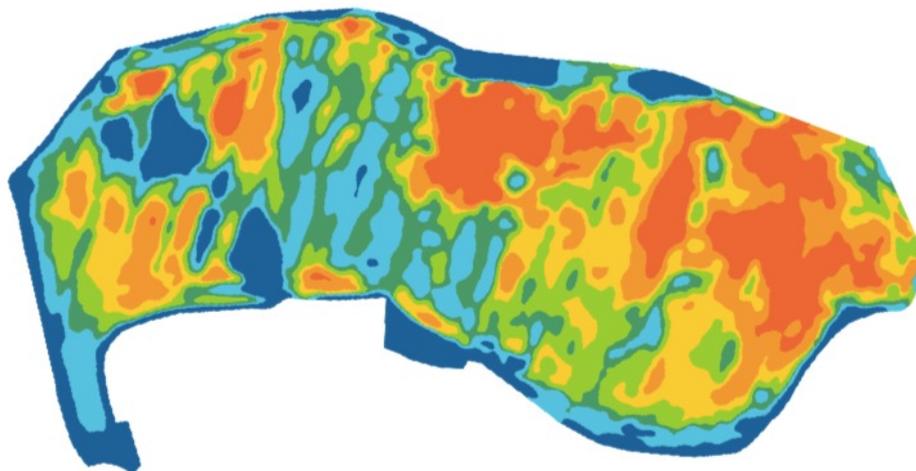
## Outil d'aide à la décision



## OAD = Outil permettant de cibler et calibrer les interventions

- Application d'engrais. Ex : Airinov

### CONSEIL AZOTE - CONSEIL DÉTAILLÉ



Surface : 27,4 ha  
Date du vol : 04/05/2017  
Azote absorbé moyen : 133 U/ha  
Matière sèche moyenne : 6,5 T/ha  
Stade estimé : 2N

#### DOSE MOYENNE 85 U/HA

	Dose	Surface	%
	41 U/ha	3,3 ha	12
	76 U/ha	4,1 ha	15
	85 U/ha	4,1 ha	15
	90 U/ha	4,1 ha	15
	94 U/ha	4,1 ha	15
	98 U/ha	4,1 ha	15
	105 U/ha	3,6 ha	13

# Outil d'aide à la décision



## ➤ Application de fongicides

Ex : MILEOS (pommes de terre)  
AGROPTIMIZE (céréales)



**DÉTAILS DE LA PARCELLE** [Modifier la parcelle](#)

Société : JC Brion  
Parcelle : Charlotte  
Station : RACT1 Corory (1901)  
(dernières données : 28-05-2018 8H TU)  
Station de prévision : Fleurus  
Variété : CHARLOTTE  
Seuil de poids de contamination : 2  
Date de levée : 24-05-2018

**CONSEIL**  
Un traitement était préconisé le 25-05-2018. Traiter le 28-05-2018 avec un pénétrant.

	Réels				Prévisionnels			
	0-9 Pas de risque	Vigilance	0-9 Risque	0-9 Pas de risque	0-9 Risque	0-9 Pas de risque	0-9 Risque	
	< 22-05-2018	23-05-2018	24-05-2018	25-05-2018	26-05-2018	27-05-2018	28-05-2018	>
Réserve de spores	1.56	2.30	2.31	2.68	2.68	2.27	1.80	ND
Index de contamination	7.61	11.23	9.87	11.83	8.71	3.65	2.82	ND
Poids de contamination	0.00	2.21	0.75	2.29	1.94	0.00	0.00	ND
Pluie (en mm) <b>Visualiser / Corriger la pluviométrie</b>	0.00	1.10	4.10	0.00	0.00	1.10	0.00	
Résistance au lessivage restante (en mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Parcelle protégée ?	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Afficher les indices du  [Afficher](#)

[+ Ajouter un traitement](#)  
[+ Ajouter une irrigation](#)  
[+ Ajouter une observation](#)



# Outil d'aide à la décision

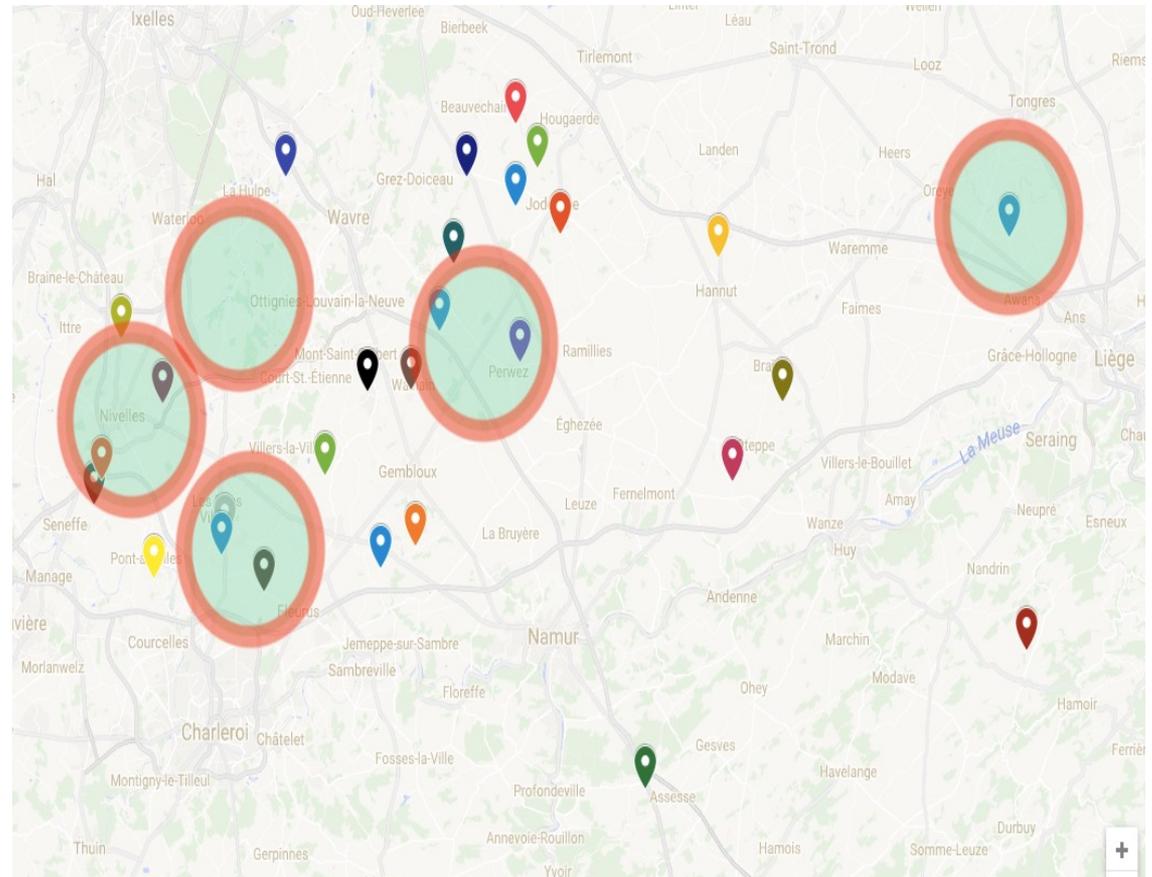


## MILEOS

### ➤ Réseau de stations météo



Dashboard		
Regenacterra01 18 mei 2017 21:33		
<b>15,9 °C</b> TEMP	<b>15,7 °C</b> TEMP	<b>17 °C</b> TEMP -5 CM
<b>97 %</b> RV	<b>95 %</b> RV	<b>15,8 °C</b> TEMP -25 CM
<b>0 mm</b> < 3 UUR	<b>14,9 °C</b> DAUWPUNT	<b>3 Bft 0</b> WIND
<b>4,6 mm</b> < 24 UUR	<b>NAT</b> BLAD	<b>0 W/m²</b> INSTRALING

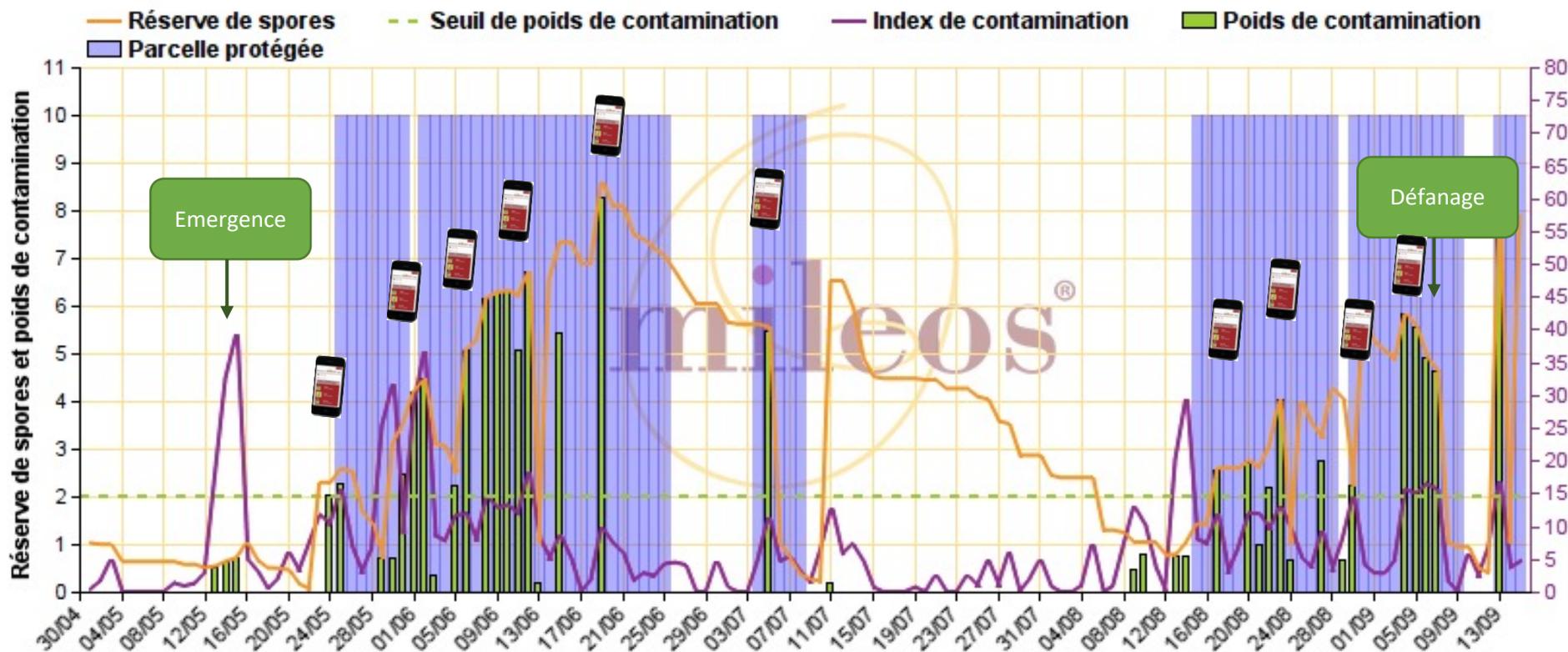




## MILEOS

- Parcelles sous le modèle MILEOS en 2018 à Fleurus : année sèche

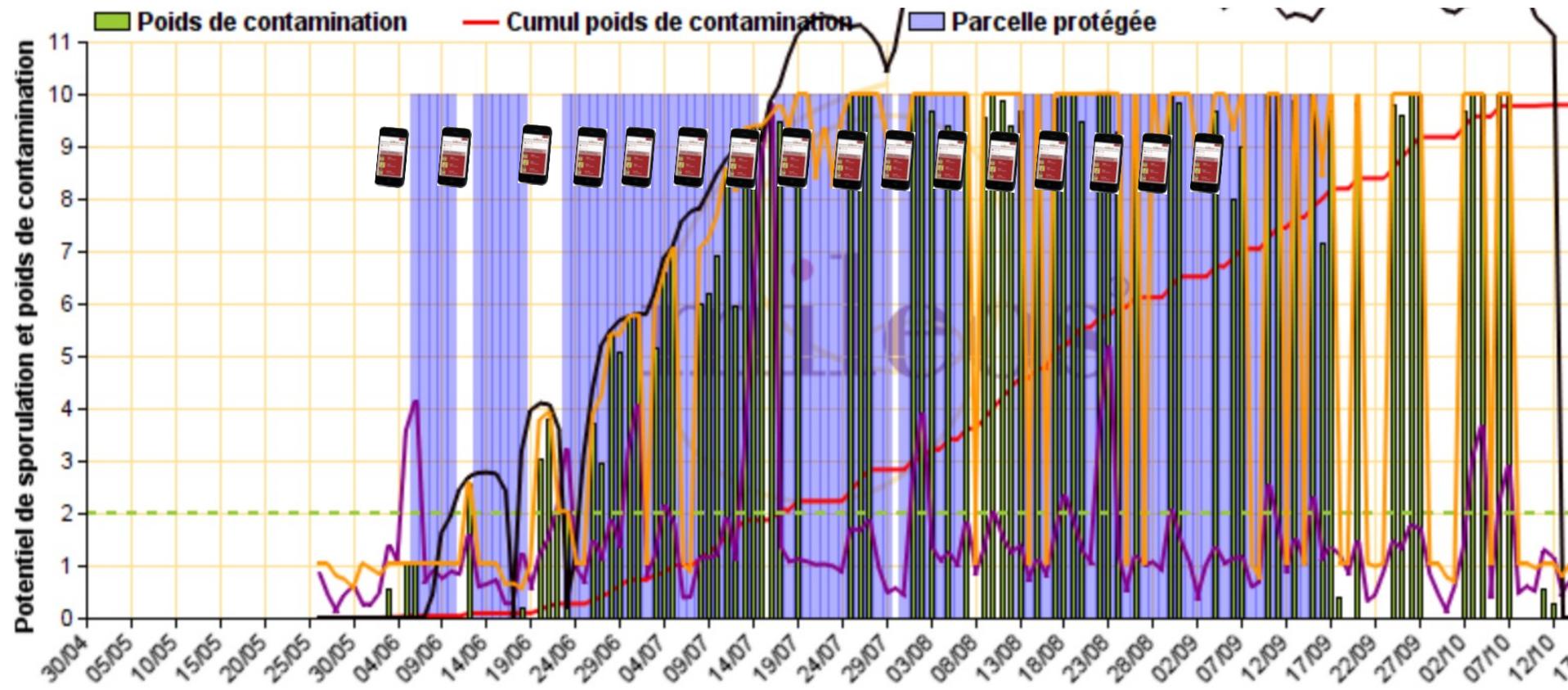
Indices calculés à partir des données du 01-05-2018 au 15-09-2018





## MILEOS

- Parcelles sous le modèle MILEOS en 2021 à Chastres : année humide





# VigiMAP

Votre nouvel outil pour la lutte contre le mildiou



# Mesure de l'enveloppe phyto



## Investissement optimal fongicide froment ?

- $\pm 145 \text{ € ?}$
- $\pm 70 \text{ € ?}$
- $\pm 33 \text{ € ?}$
- $0 \text{ € ?}$



## Nuisibilité maladie 2018

- Variété : Anapolis
- Lieu : Louvain-la-Neuve
  
- Meilleure modalité : 95 qx/ha
- Témoin non traité : 73 qx/ha



## Investissement optimal en froment

- + 145 € ?
- + 70 € ?
- + 33 € ?
- 0 € ?

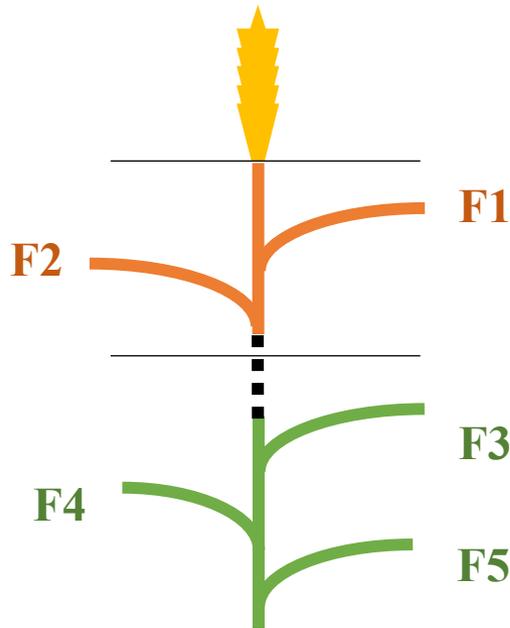


Modalités	Protocole				Notations Maladies		Prix
	18-avr T0 Epi 1 cm	20-avr T1 2e Noeud	10-mai T2 DFE	25-mai T3 Fin épiaison	Feuille 1	Feuille 2	
A		KESTREL 1,00 L/ha BRAVO 1,00 L/ha	LIBRAX 1,00 L/ha RUBRIC 0,50 L/ha BRAVO 0,50 L/ha AMISTAR 0,20 L/ha	PROSARO 0,80 L/ha	Pas de maladies observées	Pas de maladies observées	145 €
B1		RUBRIC 0,50 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	VELOGY ERA 0,60 L/ha BRAVO 0,20 L/ha	PROSARO 0,30 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	Pas de maladies observées	1% de Septoriose	84 €
B2		KESTREL 0,40 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	LIBRAX 0,60 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	PROSARO 0,30 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	Pas de maladies observées	22% de Septoriose 16% de Rouille brune	71 €
B3		RUBRIC 0,50 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	AVIATOR 0,60 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	PROSARO 0,30 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha	2% de Rouille brune	35% de Rouille brune 15% de Septoriose	69 €
K1		KESTREL 0,40 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha			80% de Rouille Brune 70% de Septoriose	90% de Rouille Brune 80% de Septoriose	22 €
K2			LIBRAX 0,60 L/ha BRAVO 0,20 L/ha AMISTAR 0,05 L/ha		20% de Rouille Brune	70% de Rouille Brune 40% de Septoriose	33 €



## Quand appliquer les fongicides en froments ?

Reconnaissance stade 2 noeuds



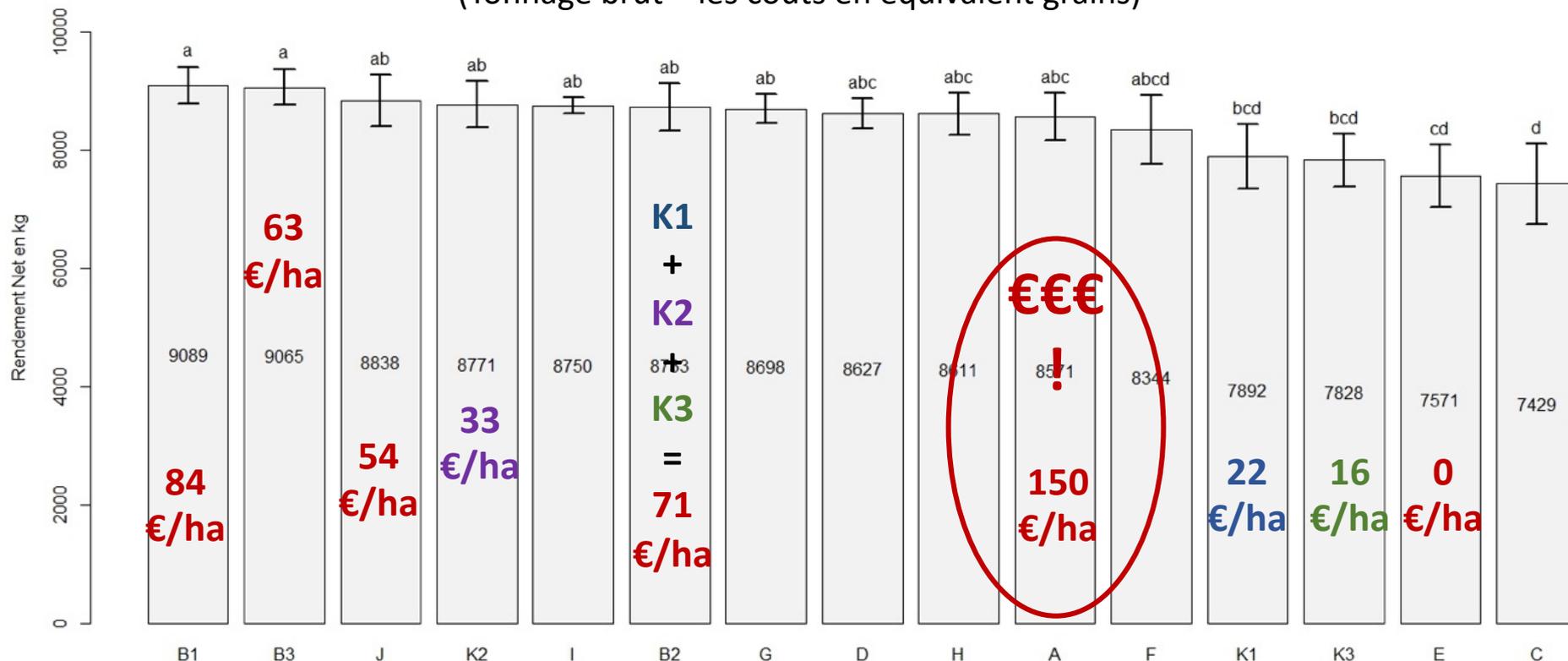
Stade  
2 noeuds  
± 5 mai

Stade  
Dernière feuille étalée  
± le 20 mai



## Résultats

**Rendements en kg de grains net**  
(Tonnage brut – les coûts en équivalent grains)



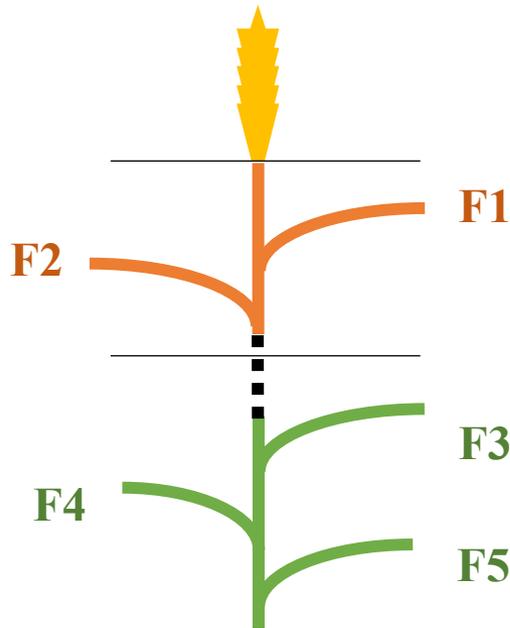
	Traitements													
<b>Nbre de passages</b>	3 x	3 x	1 x	1 x		3 x					3 x	1 x	1 x	0 x
<b>Stades</b>	32	32	39	39		32					32	32		
	39	39				39					39			
	65	65				65					65		65	



## Quand appliquer les fongicides en froments ?

**1 traitement au stade 2 noeuds  
n'est rentable que dans 41% des cas  
(ARVALIS, Hauts de France)**

Reconnaissance stade 2 noeuds



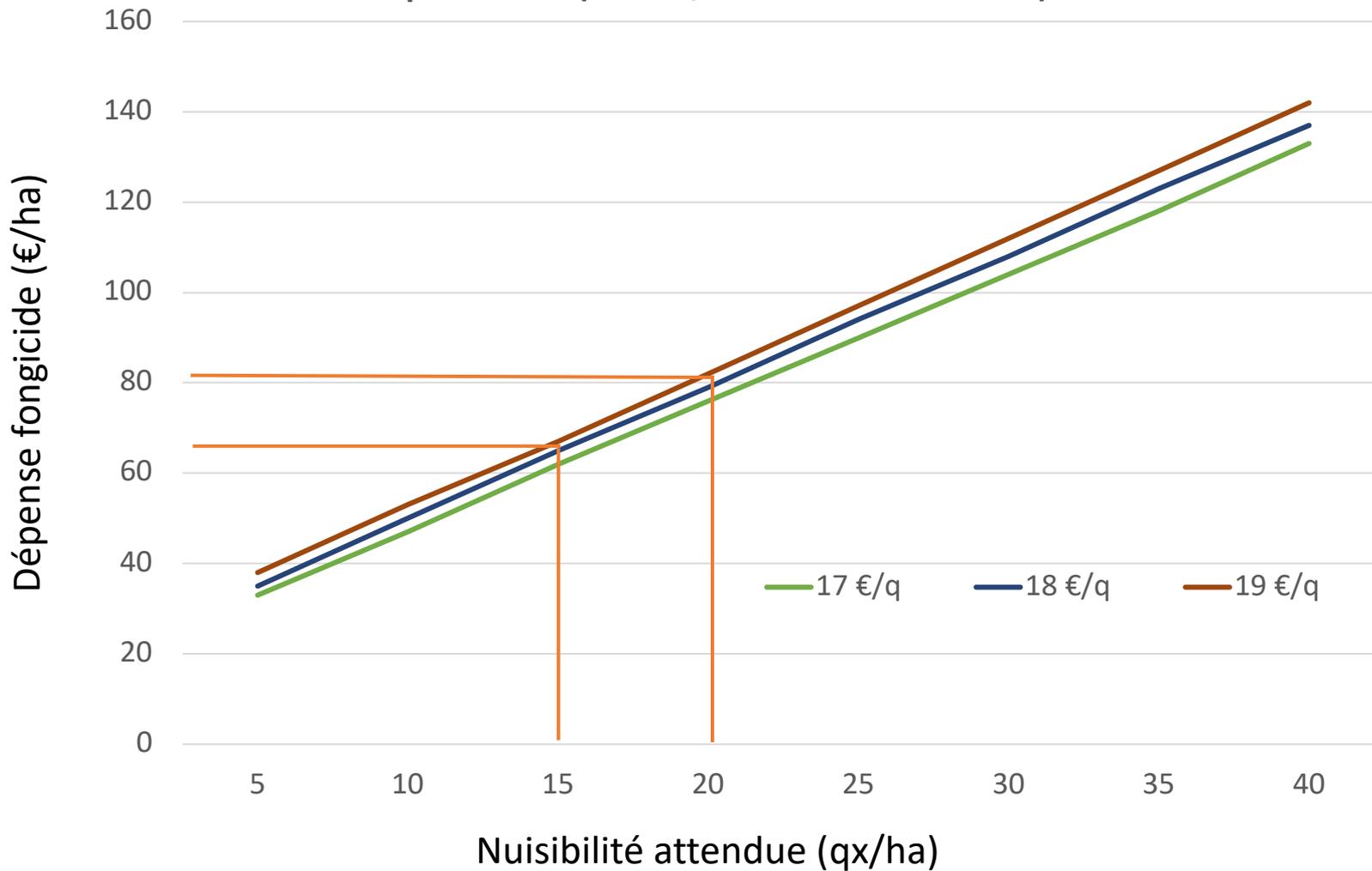
Stade  
2 noeuds  
± 5 mai

Stade  
Dernière feuille étalée  
± le 20 mai

# Enveloppe fongicide



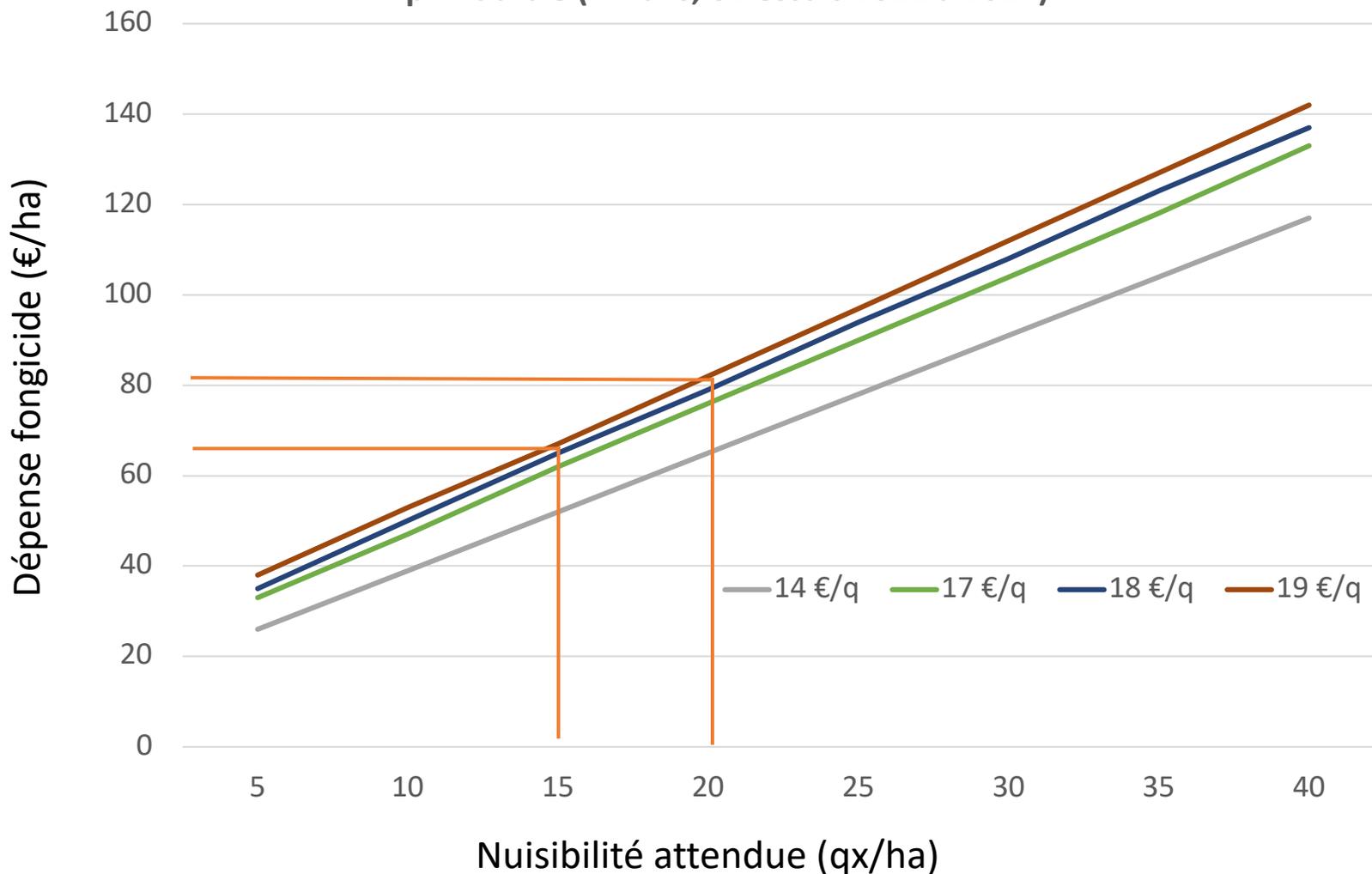
Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire selon le prix du blé (Arvalis, 62 essais 2012 à 2017)



# Enveloppe fongicide



Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire selon le prix du blé (Arvalis, 62 essais 2012 à 2017)



# Enveloppe fongicide



## Variété recommandée par le Livre Blanc pour les semis de 2021

Groupe	Variétés	Rendement (%)	Pertes en absence de protection (%)	Rdt paille (%)	PHL (kg/ha)	Precocite à la maturité (1,0)
« Production intégrée »	Informer	99	12	113	74,5	5,4
	Johnson	102	14	89	73,9	2,4
	KWS Extase	104	10	109	76,6	1,0
	LG Apollo	103	5	157	76,0	4,9
	LG Keramik	101	4	108	77,7	2,6
	Porthus	100	16	97	77,3	1,6
	Positiv	106	8	97	75,4	2,6
	Safari	100	10	116	75,8	9,0
	SU Ecusson	106	9	104	77,1	3,3
	WPB Calgary	101	12	105	76,3	5,3
« Surveillance renforcée »	Bergamo	101	17	106	76,7	3,5
	Campesino	106	13	88	76,8	1,6
	Chevignon	103	10	85	76,8	1,1
	Crossway	103	11	104	76,9	1,7
	Gleam	104	16	92	74,5	2,1
	Graham	100	16	99	74,5	1,8
	KWS Dorset	102	13	98	75,4	4,4
	KWS Keitum	107	7	102	74,9	2,9
	KWS Smart	102	13	110	76,6	8,7
	LG Skyscraper	106	14	95	73,7	4,7
	LG Spotlight	102	16	106	75,2	5,1
	Mentor	99	15	95	77,5	5,6
	SY Insitor	103	16	88	75,5	8,5
Winner	103	8	109	75,8	2,0	
Moyenne (100%) témoins		11065 kg/ha		5482 kg/ha		

Source : Livre Blanc septembre 2021

1 = plus précocité



---

# Adjuvants



## Définition

Un adjuvant est une substance ou une formulation (OD, EC, etc.)

HUILE	SELS	MOUILLANT
<ul style="list-style-type: none"><li>- GAON</li><li>- VEGETOP</li><li>- Etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sulfate d'ammonium</li><li>- EPSOTOP</li><li>- Etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- TREND</li></ul>

qui modifie significativement les propriétés physiques et biologiques des PPP's.

## Objectifs

Mouillant



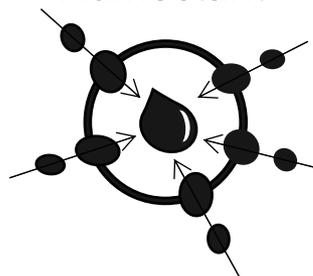
Adhésif



Pénétrant



Humectant



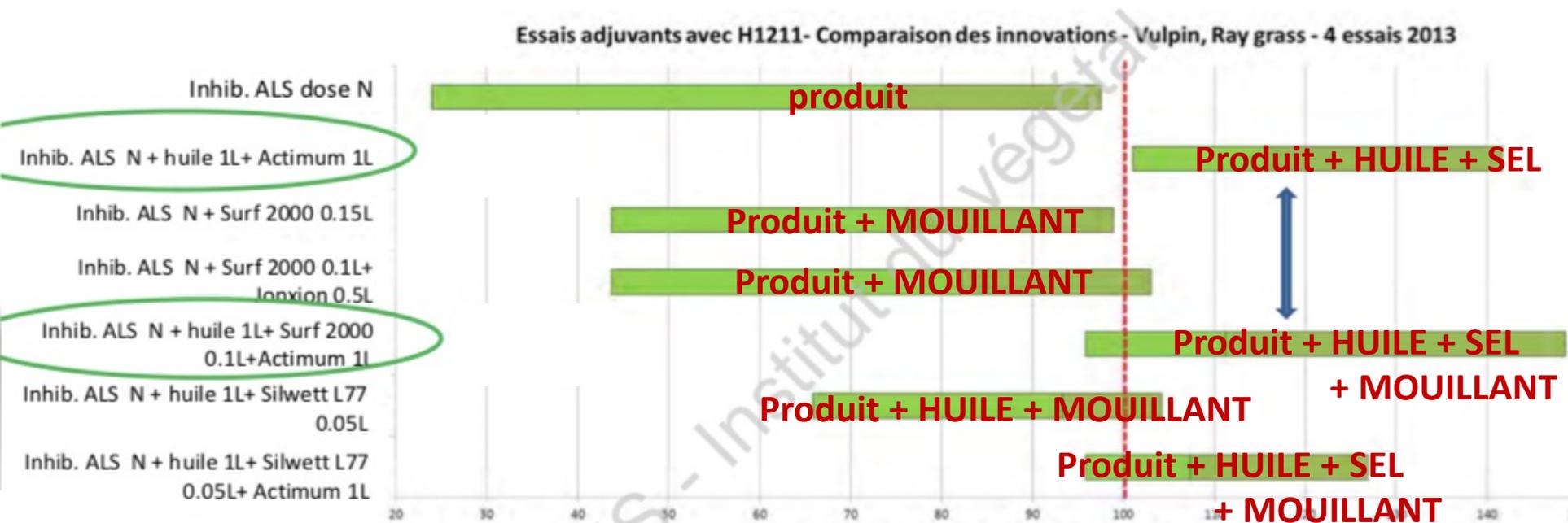
+ correction de la dureté

+ Alourdissement des gouttes



## Essais avec adjuvants : Huile + Mouillant + Sel (ARVALIS – 2013)

Désherbage céréales de printemps (sulfonylurées)



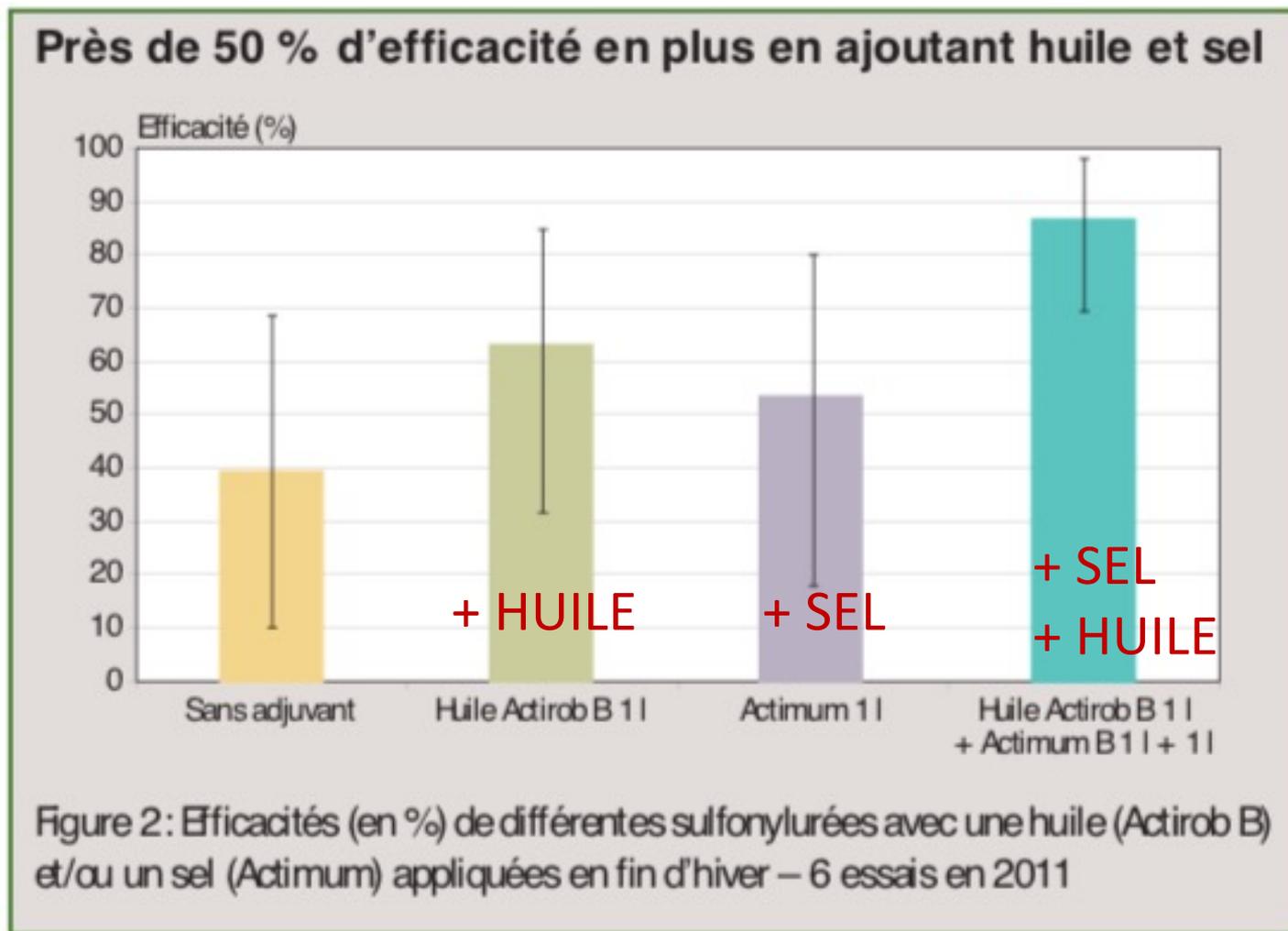
### Conclusions :

- ✓ Intérêt pour le mélange HUILE + SEL
- ✓ Pas d'intérêt du mélange HUILE + SEL + MOUILLANT

# Adjuvants



.. Avec herbicides foliaires systémiques

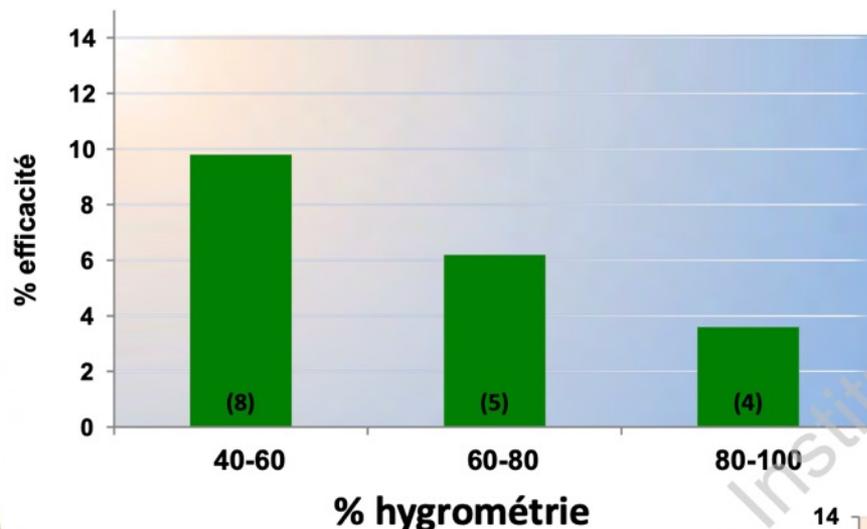


# Adjuvants

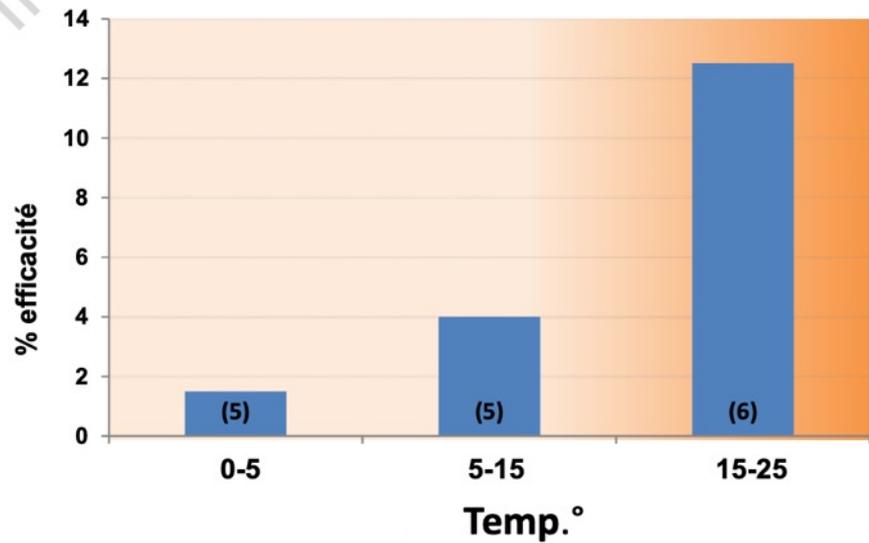


## Effet des du sulfate d'ammonium (ACTIMUM en France)

Coût du sel  
+0,60 €/ha



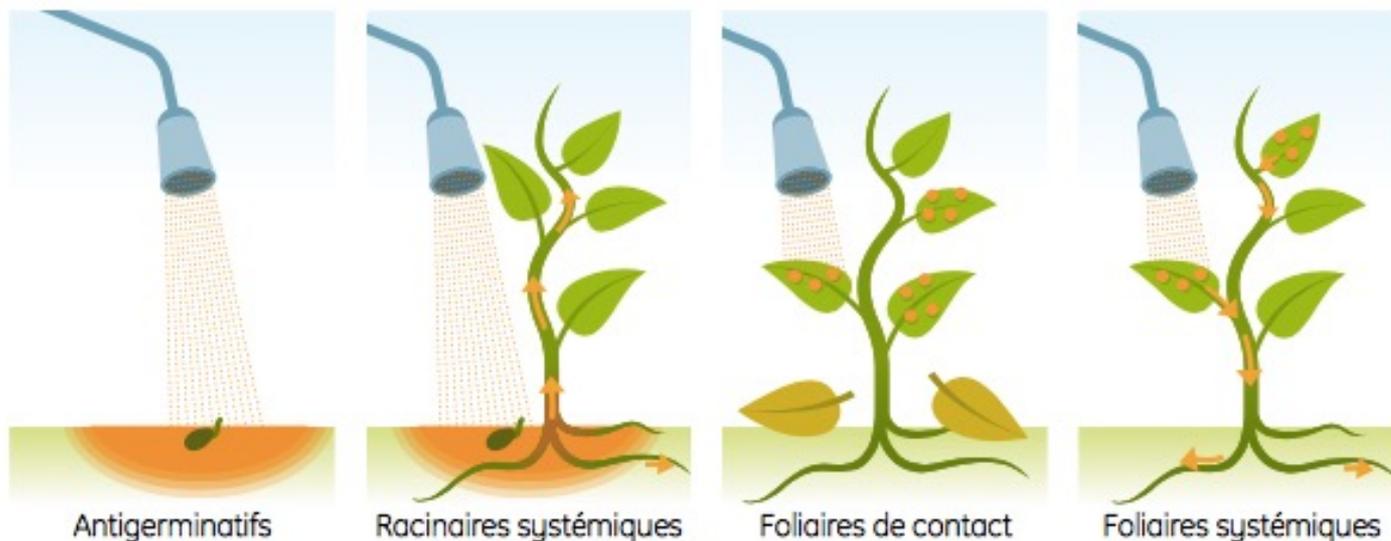
Les adjuvant « sels »  
compensent les  
mauvaises conditions  
climatiques



Efficacité :  
écart avec SA –sans SA



## Ajout d'adjuvants selon le mode d'action

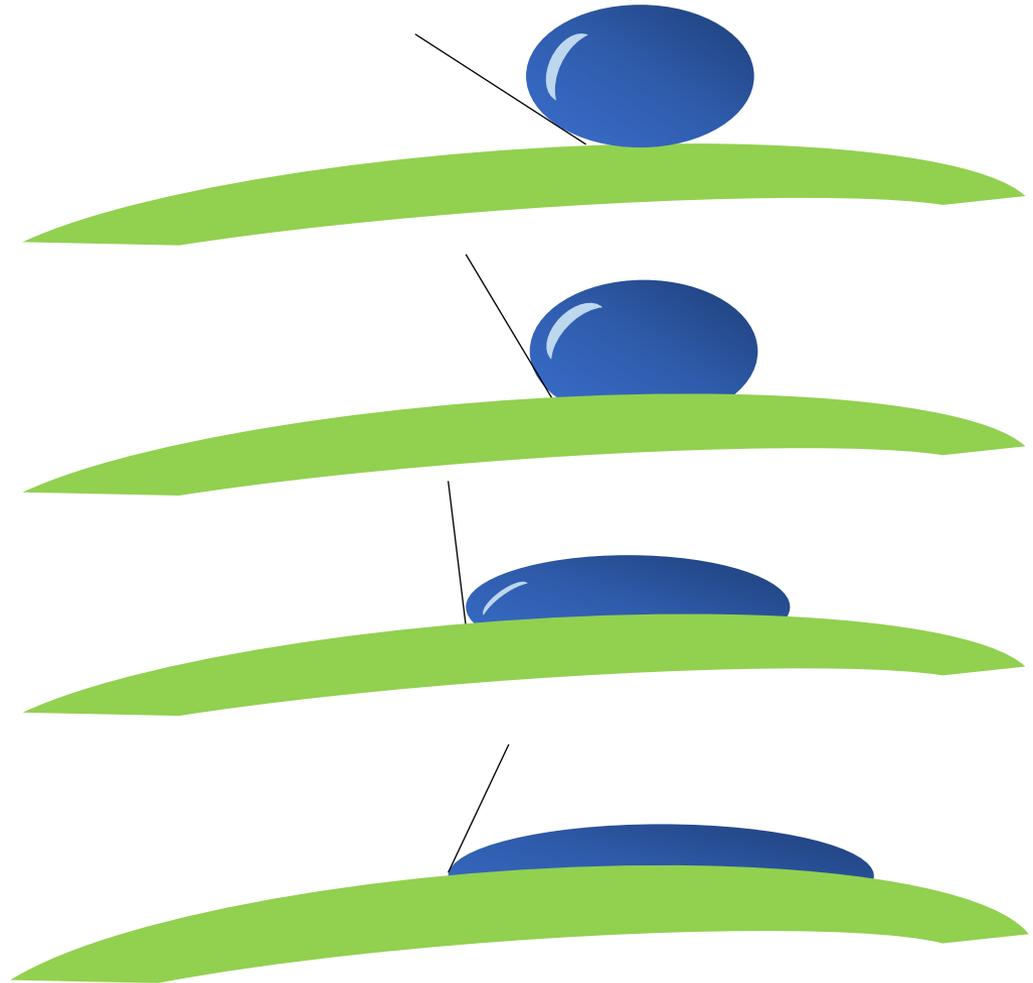


impacts/cm <sup>2</sup>	20 à 30	20 à 30	50 à 70	30 à 40
↘Volume	V	V	⚠	V
↘Doses	X	X	X	V
Adjuvants	X	X	V	V



## Mouillabilité et pentes

- Pois
- Graminées
- Chénopodes
- Renouée des oiseaux
- Fumeterre
- Crucifères
- Matricaire
- Véronique
- Gaillet



**Plus la plante est mouillable, plus la goutte s'étale**



## Mouillabilité



Plante en lumière du  
jour



Eau



Eau + Adjuvant

Utilisez un huile si la cible est une plante peu mouillable : Graminées, chénopodes, etc.

# **Water drop impact on micro-nanostructured superhydrophobic surface**



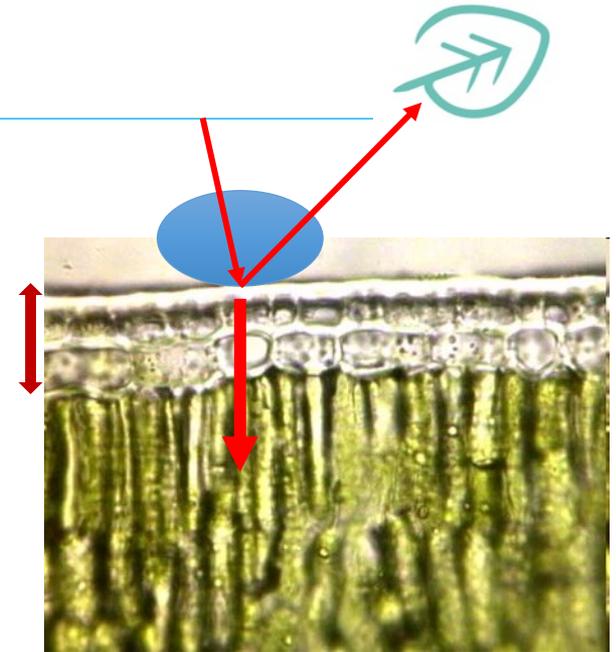
## Adjuvants selon le mode d'action

PRODUIT	ADJUVANTS		
	HUILE	SEL	MOUILLANT
Herbicide Racinaire	X	X	X
Anti-dicots foliaires	(V)	V	X (sauf maïs)
Anti-gram foliaires	V	V	X
Glyphosate	X	V SAM 1% oblig.	V
Régulateurs	X	V	X
Insecticides	X	V	X
Fongicide Contact	X	V	X (sauf pois)
Fongicide Systémique	X	V	X

# Physiologie des plantes

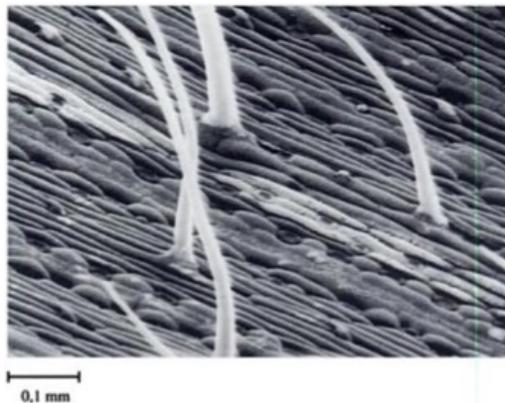
## Freins aux produits foliaires

- CUTICULE = Ensemble de CIRES épicuticulaires HYDROPHOBES
- PILOSITE +/- développée selon les plantes

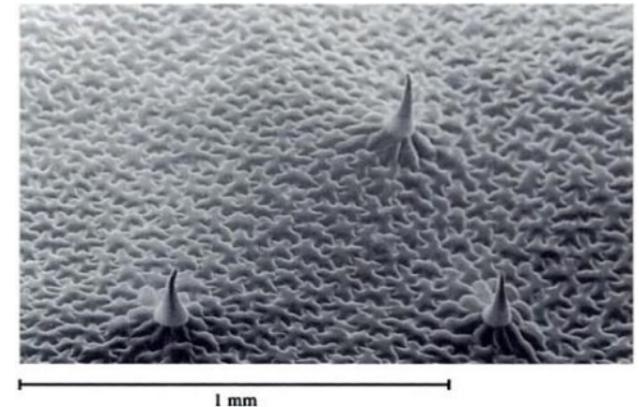


➔ critère de « **MOUILLABILITE** » des plantes

Plantes peu mouillable :  
Chiendent

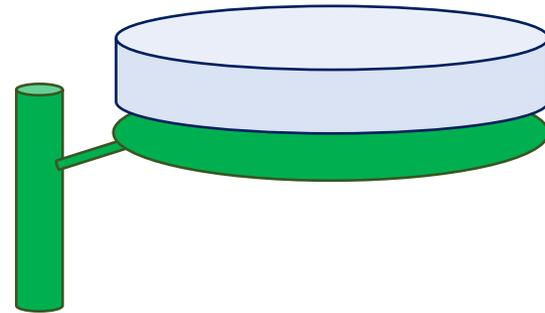
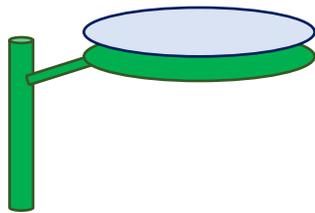
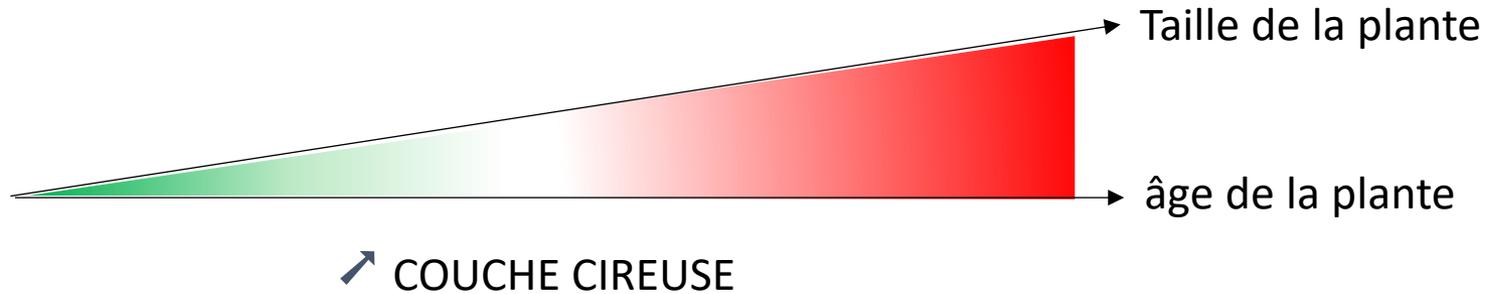


Plantes fort mouillable :  
Gaillet

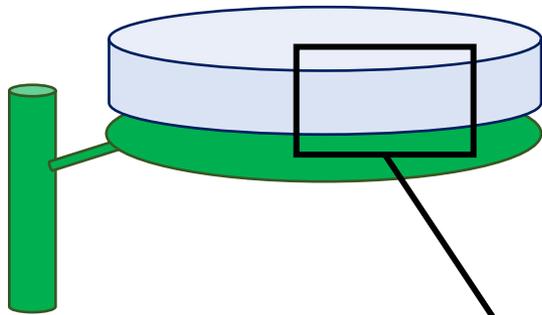




## Epaisseur de la cuticule

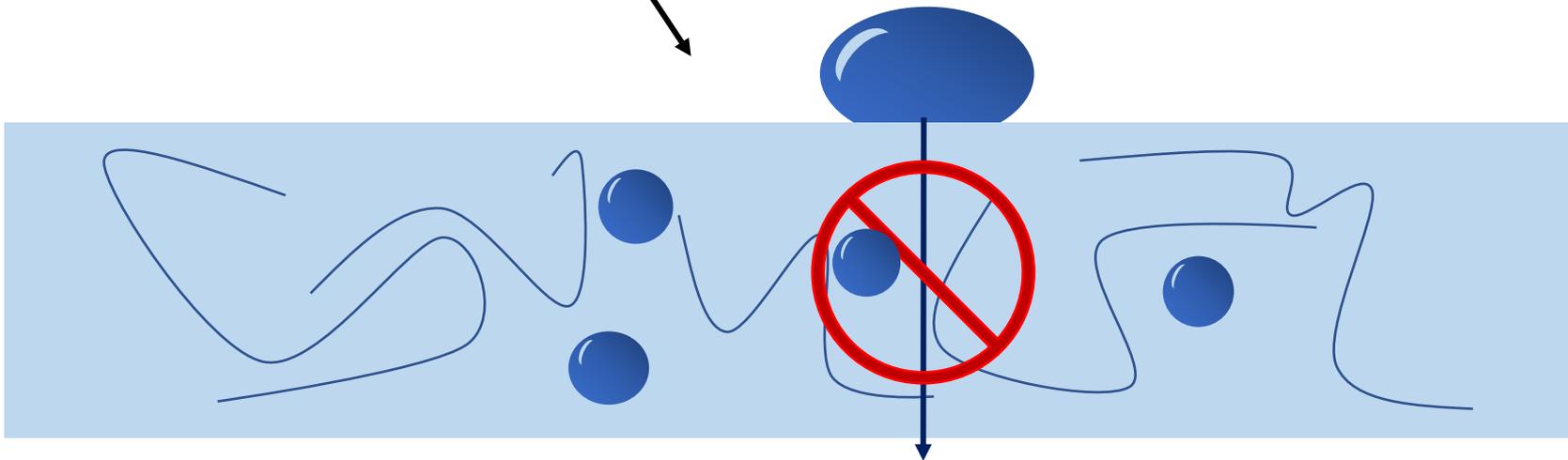


⇒ Intervenir avec des herbicides foliaires au stade jeune des adventices



CUTICULE = Ensemble de CIRES épicuticulaires  
HYDROPHOBES

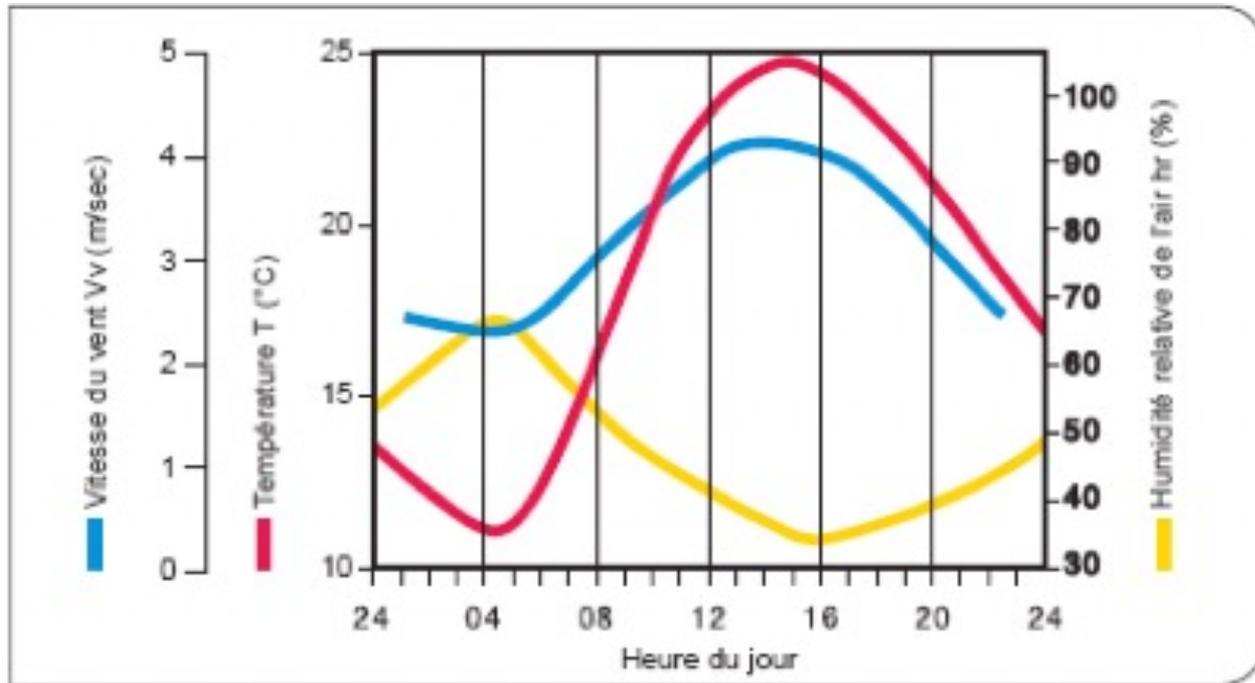
- Hydratée si HR élevée
- Sèche si HR faible



# Quand traiter?



## Relevé météo moyen



## Compromis

- Vitesse du vent faible
- Humidité relative élevée
- (Température ?) -> Peut être élevée en condition non limitante d'eau



## Les mouillants ou surfactant

- Augmentent la capacité de rétention
- Améliorent l'étalement des gouttes (surface de contact)



## Les Sels = Humectants

**Sulfate de magnésie / Sulfate d'ammonium / etc.**

- Parfaitement solubles
- Hygrométrique : augmente la durée de vie des gouttes
- Le sulfate d'ammonium réduit la dureté de l'eau

Effet des ions Ca, Mg, Fe



Sel : Sulfate d'ammonium



## Dureté de l'eau

- Teneur d'une eau en cation, principalement  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  (autres : Fe, Zn, Pb, Cu, etc.)
- La dureté peut nuire :
  - A la bonne tenue des matières actives
  - Déstabiliser les formulations
  - Limiter la pénétration de la matière active

Une seule matière active concernée : Le **glyphosate**

## Limiter les effets de la dureté

- En utilisant de l'eau de pluie
- Utiliser du sulfate d'ammoniaque (à 1% du volume de la bouillie)

1% de 150 l/ha = 1,5 kg/ha



## Volume d'eau – dureté et *glyphosate*

### Davantage d'efficacité pour le glyphosate à bas volume (systémique)

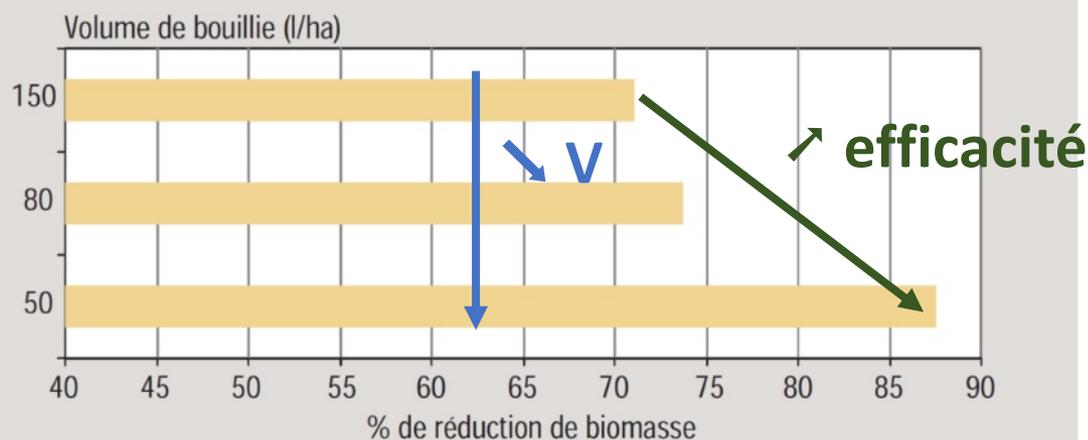


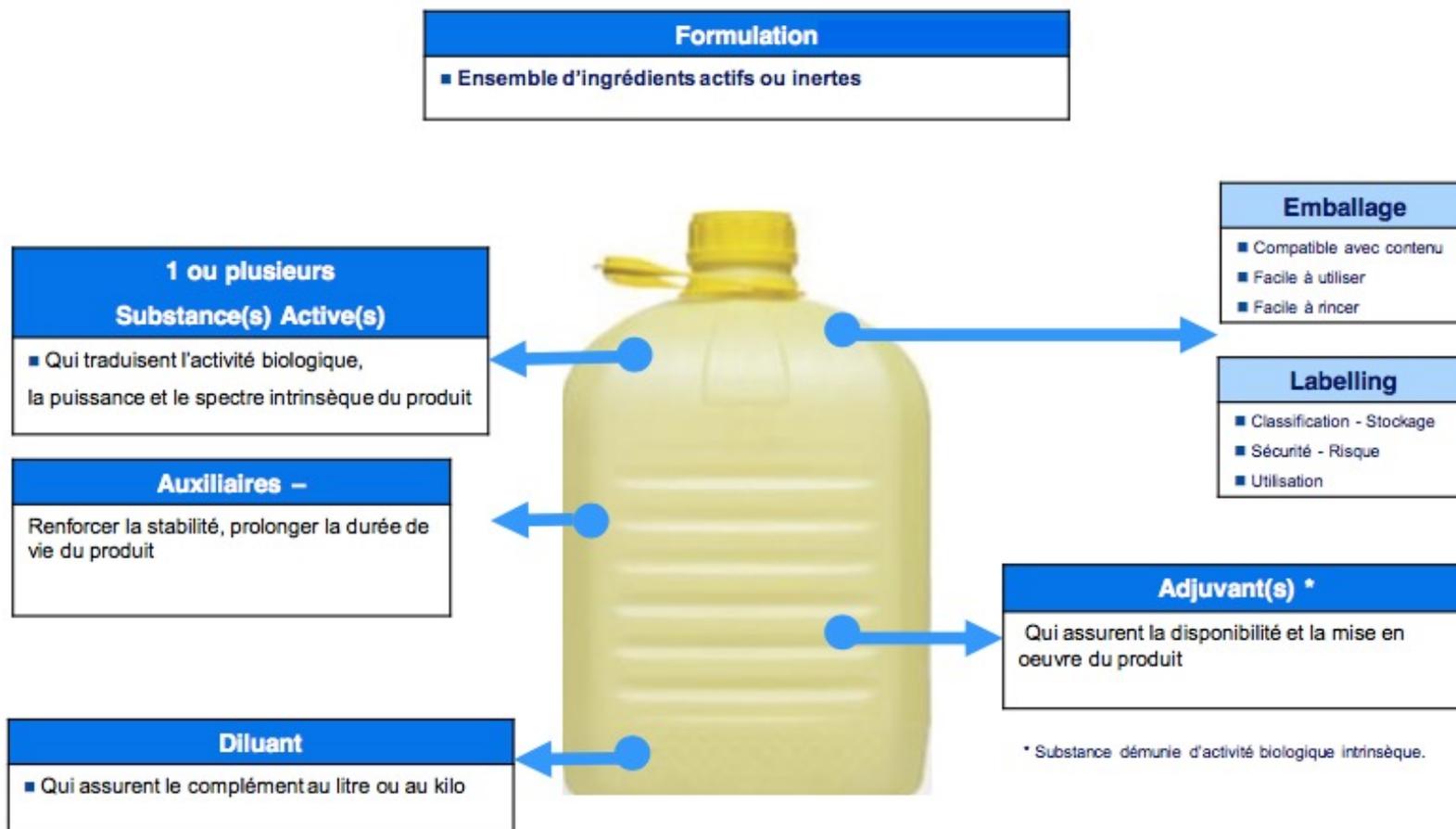
Figure 1 : Influence du volume de bouillie sur l'efficacité du glyphosate sur repousses de colza (3 l/ha). Résultat d'un essai mené en 2006 sur repousses de colza. Buses à fente classique.

Source :  
ARVALIS

- Diminution de l'interaction eau dure – *glyphosate*
- Diminution de volume et Foliaire systémique



## Constitution d'un produit phytosanitaire – vue d'ensemble



**Sauf recommandation, il n'est pas nécessaire d'ajouter un mouillant à la bouillie**

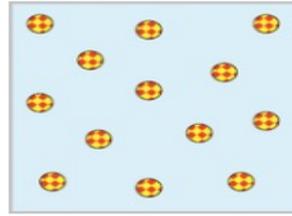


## Forme des matières actives dans la bouillie

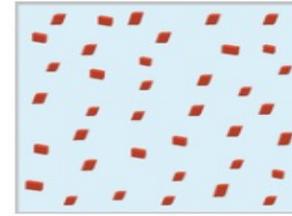
**Solution**



**Emulsion**



**Suspension**



- Solution : Dissolution de la matière active dans l'eau
  - ex : sucre, sel
- Emulsion : Deux liquides non miscibles (solvant et eau), dont l'un est finement réparti dans l'autre en gouttelettes
  - ex : huile dans l'eau
- Suspension : Dispersion d'un solide insoluble et finement divisé dans un milieu liquide
  - ex : pulpe d'orange, poussière

➤ **ATTENTION au bouchage des buses**



## Risques de boucher les buses lors de la création de la bouillie



	SL	EC	DC	CS	OD	SC	SE	EW	ME
<b>Formulation</b>	solution	solution	solution	émulsion	suspension (solution)	suspension	Suspension Emulsion	émulsion	émulsion
Liquide									
Solide									
<b>Bouillie</b>	solution	émulsion	suspension	émulsion	suspension émulsion	suspension	Suspension Emulsion	émulsion	émulsion
Liquide									
Solide									

WP - WG - WT:  
SP - SG - ST:

Formulation: solide  
Formulation: solide

Dilution: suspension  
Dilution: solution



## Simulation d'une application d'herbicides...



...sans adjuvant,  
vent latéral de 7,5 km/h



...avec adjuvants,  
vent latéral de 7,5 km/h



## Sensibilité à la dérive selon la formulation



Fine  
goutte

**WG**

ATLANTIS  
Allié

**SC**

Topsin

**SL**

Sunorg Pro  
2,4 D

**EW**

Horizon

**EO**

Seppic  
TS

grosse  
goutte

**EC**

JOAO  
Défi

**Glypho**



## Ordre d'incorporation des produits dans la cuve

Remplir votre pulvérisateur au 2/3 du volume :

1. Produits corrigeant la qualité de l'eau
  - Sels
2. Formulations solides
3. Les formulations liquides
4. Les adjuvants
  - Huile ou mouillant



## pH

Le pH intervient sur la stabilité des matières actives dans le temps

Remarque : Les PPP's sont souvent tamponnés

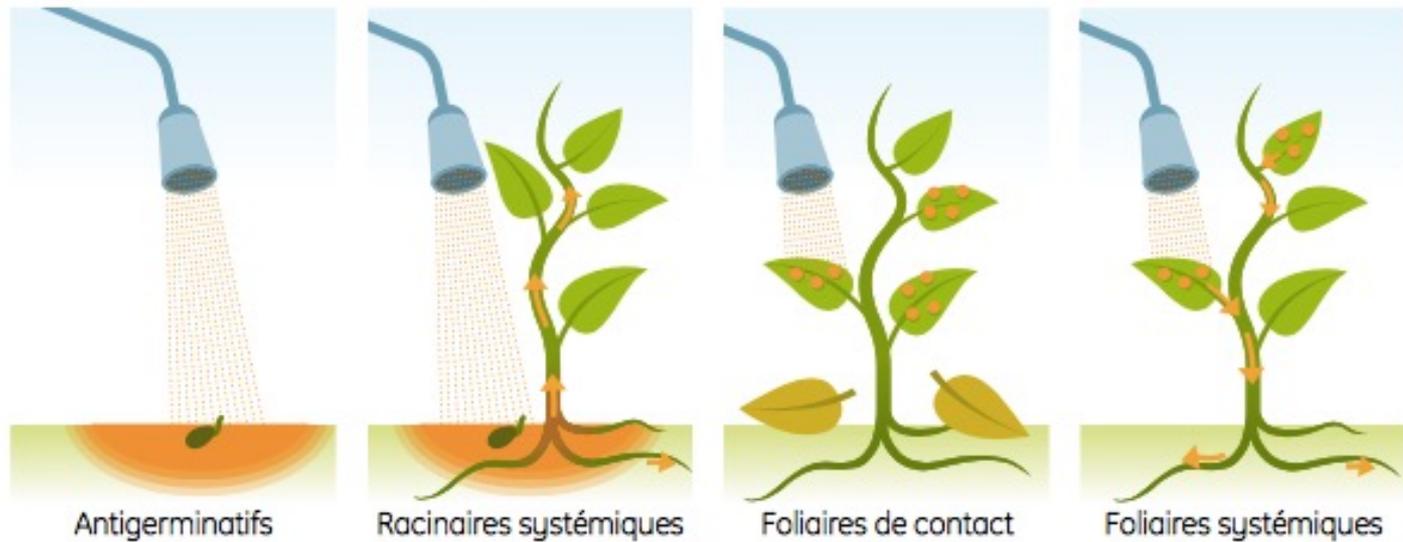
**Notion de demi-vie = durée pour une perte de 50 % de l'efficacité**

**Exemple :** Demi-vie de l'**ALLIE** (*Metsulfuron*) dans l'eau est de

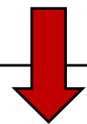
- 12 H à pH 7
- 5 H à pH 2

**⇒ Mise en place de la bouillie juste avant application**

# Conclusion



impacts/cm <sup>2</sup>	20 à 30	20 à 30	50 à 70	30 à 40
↘Volume	V	V	⚠	V
↘Doses	X	X	X	V
Adjuvants	X	X	V	V





*« La théorie c'est quand on sait tout mais que rien ne fonctionne,*

*La pratique c'est quand ça fonctionne mais qu'on ne sait pas pourquoi ».*