



# *Le cuivre en maraîcher bio, quoi savoir pour éviter de se planter!*

*Nadia Surdek agr.*



**Mardi le 26 novembre 2024**

# Le cuivre en régie biologique... pourquoi?

les mildious



les autres champignons...



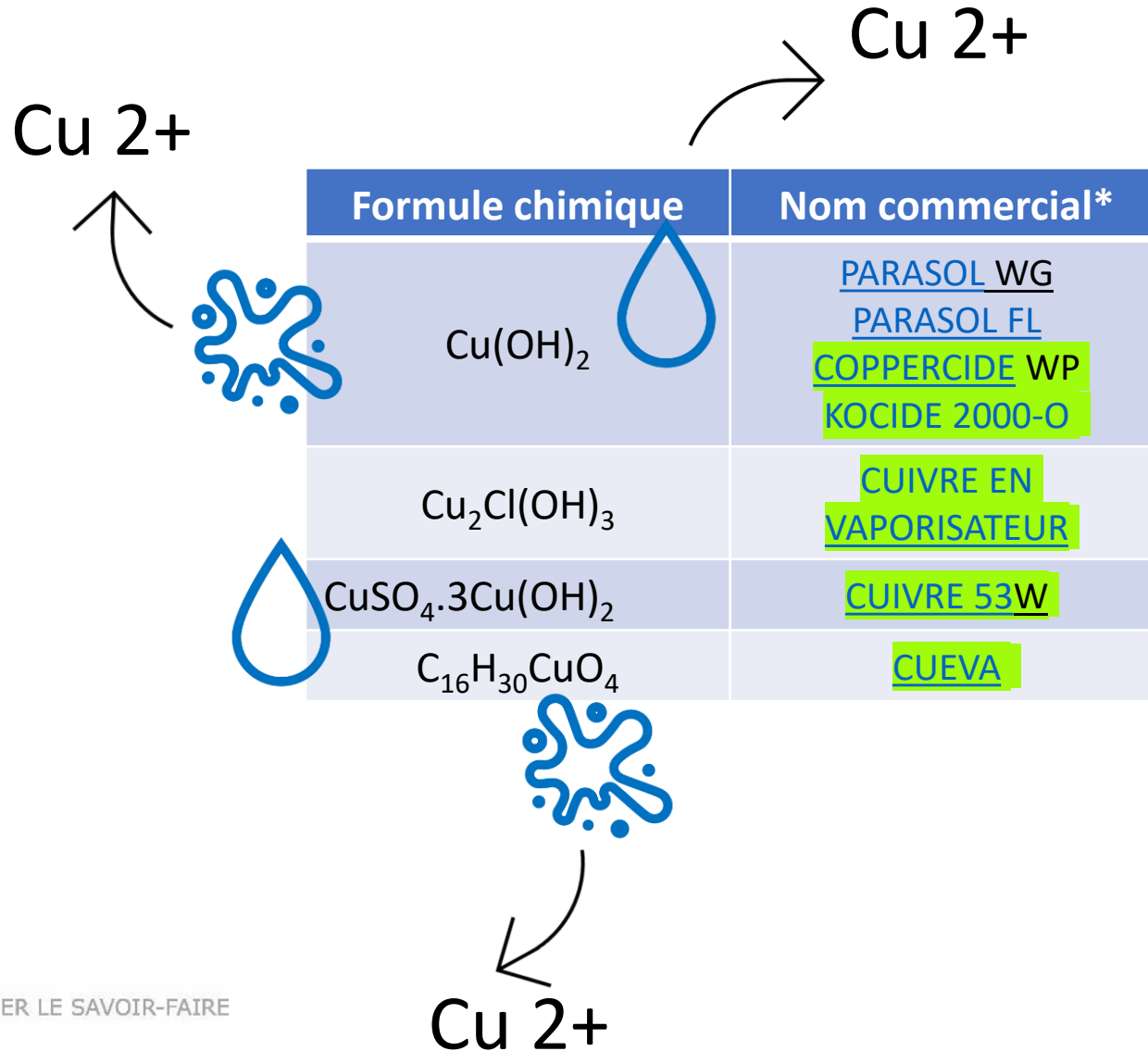
les bactéries

# Le cuivre en régie biologique... avec quoi?

Type de cuivre (Sel de cuivre)	Formule chimique	Nom commercial*	Formulation
Hydroxyde de cuivre	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	<u>PARASOL WG</u> <u>PARASOL FL</u> <u>COPPERCIDE WP</u> <u>KOCIDE 2000-O</u>	Granulés mouillables Suspension concentrée Poudre mouillable Pâte granulée
Oxychlorure de cuivre	$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$	<u>CUIVRE EN</u> <u>VAPORISATEUR</u>	Poudre mouillable
Sulfate de cuivre tribasique	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	<u>CUIVRE 53W</u>	Poudre mouillable
Octanoate de cuivre	$\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{CuO}_4$	<u>CUEVA</u>	Émulsion

Tiré Le cuivre dans les cultures maraîchères [https://www.agrireseau.net/documents/Document\\_113946.pdf](https://www.agrireseau.net/documents/Document_113946.pdf)

# Comment fonctionnent les produits cuivrés?



# Comment fonctionnent les produits cuivrés?



L'ajout d'un produit cuivré dans l'eau du pulvérisateur dont le **pH** est :

- < 6,4 : **risque de phytotoxicité accru**, car beaucoup d'ions  $\text{Cu}^{2+}$  relâchés dans la cuve.
- Entre 6,5 et 7 : faible proportion d'ions  $\text{Cu}^{2+}$  relâchés.
- ≥ 7 : cuivre en suspension dans l'eau, **sans action immédiate**.

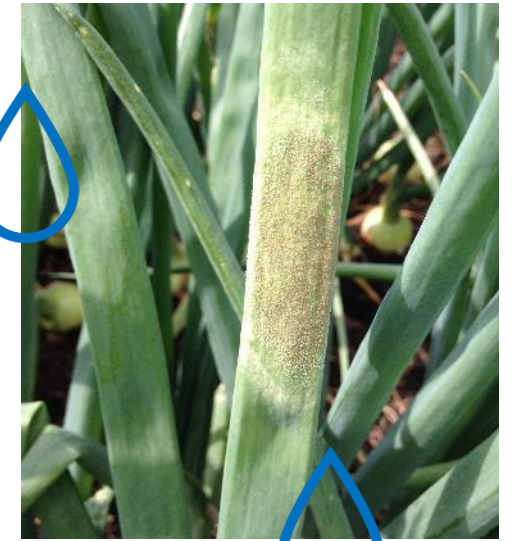
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{Cu}(\text{OH})_2$	CUIVRE 55 W
$\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{CuO}_4$	CUEVA

Cu 2+

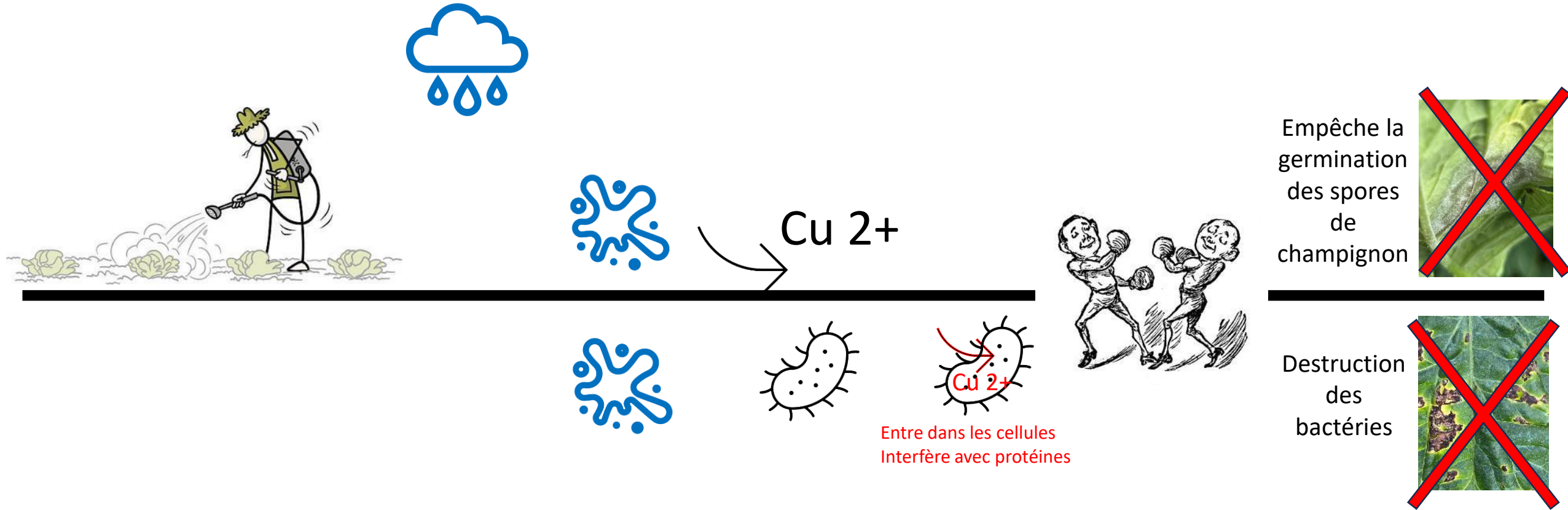
# Comment fonctionnent les produits cuivrés?

Cu 2+  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  Cu 2+

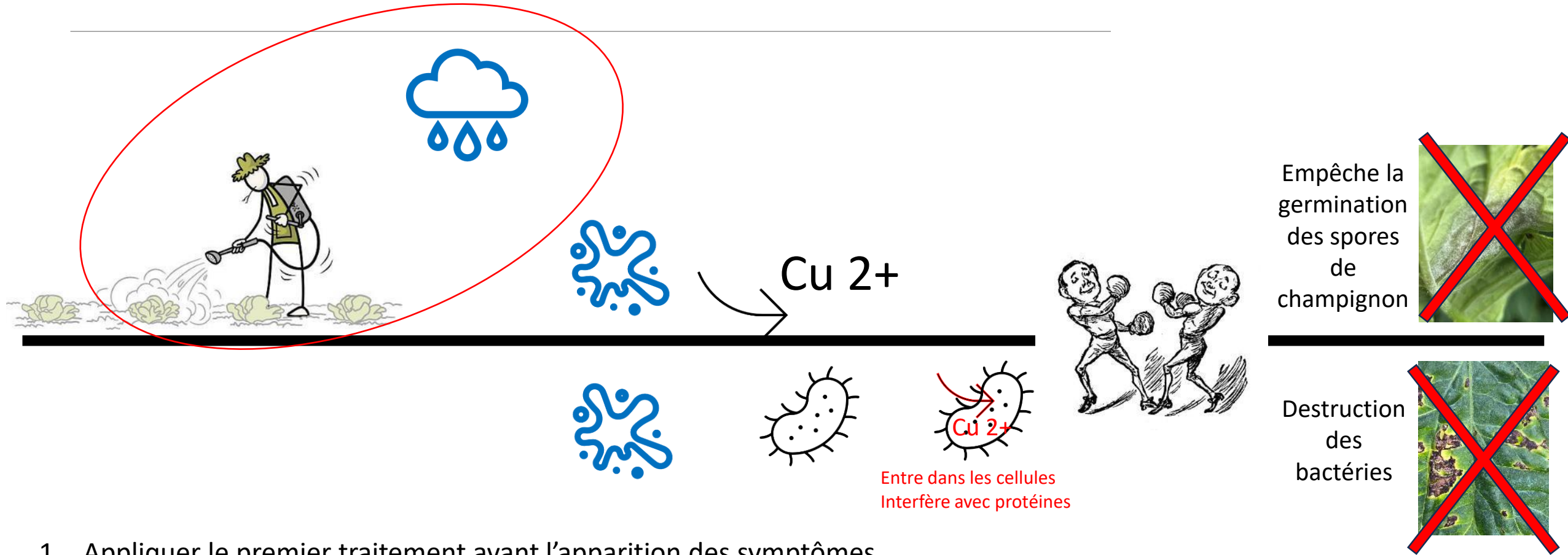
Formule chimique	Nom commercial*
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	<u>PARASOL WG</u> <u>PARASOL FL</u> <u>COPPERCIDE WP</u> <u>KOCIDE 2000-O</u>
$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$	<u>CUIVRE EN VAPORISATEUR</u>
$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	<u>CUIVRE 53W</u>
$\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{CuO}_4$	<u>CUEVA</u>



# Comment fonctionnent les produits cuivrés?



# Comment bien faire les applications, quand, comment



1. Appliquer le premier traitement avant l'apparition des symptômes.
2. Appliquer dans les **quelques jours** avant une pluie, lorsque les conditions sont favorables aux agents pathogènes.



# Comment bien faire les applications, quand, comment

---

3. Porter une attention au **pH** de votre eau de pulvérisateur : en bas de 6,5 il y a un risque accru de phytotoxicité;



## **Bon à savoir...**

Pour remplir le pulvérisateur, selon la source de l'eau, le pH peut être acide ou alcalin.

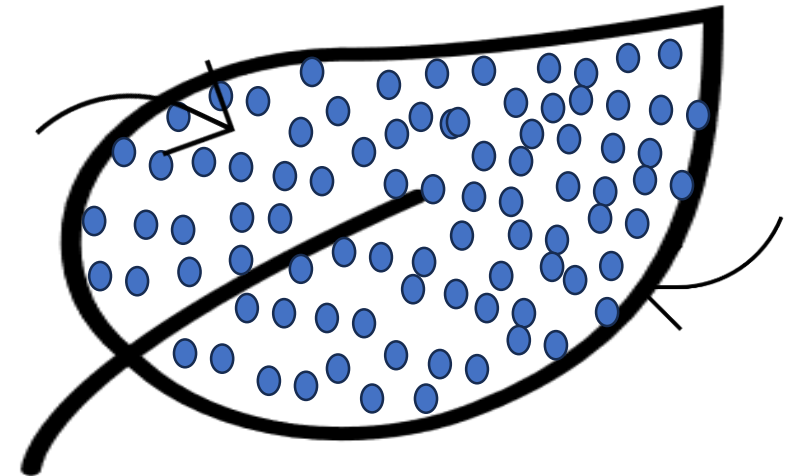
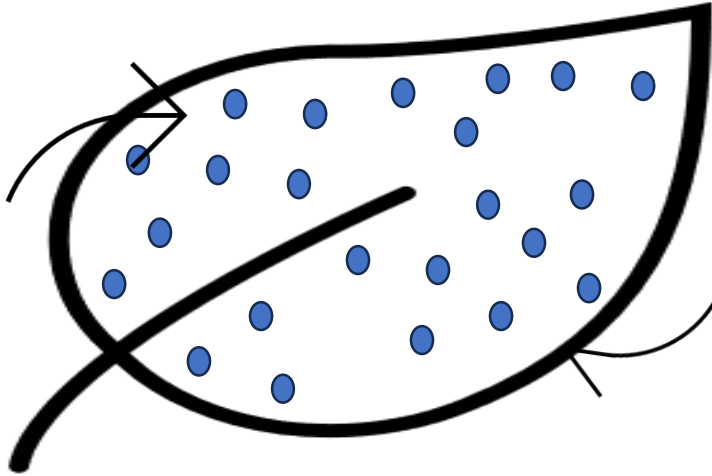
Pour utiliser les produits cuivrés, l'eau devrait avoir un pH supérieur ou égal à 6,5 :

- Eau d'aqueduc : pH  $\approx$  7 à 10,5;
- Rivière, cours d'eau, lac : pH  $\approx$  7;
- Eau de pluie : pH  $\approx$  5 à 6,3. Augmenter le pH si vous utilisez l'eau d'un réservoir d'eau de pluie.

*Tiré Le cuivre dans les cultures maraîchères [https://www.agrireseau.net/documents/Document\\_113946.pdf](https://www.agrireseau.net/documents/Document_113946.pdf)*

# Comment bien faire les applications, quand, comment

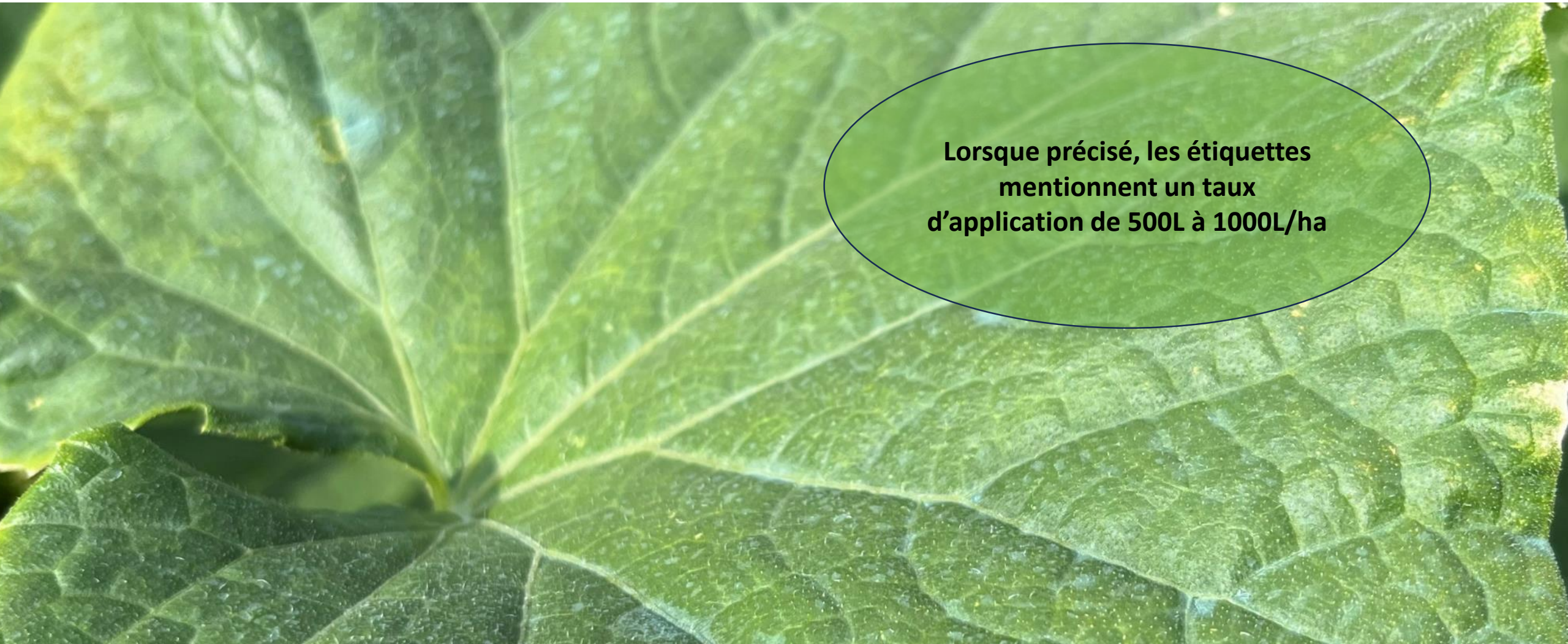
- Investiguer au niveau de la RÉSISTANCE... (si les conditions d'applications sont idéales et que le contrôle est décevant);
- Utiliser le bon volume d'eau afin de favoriser un recouvrement adéquat du feuillage : volume d'eau trop faible = pas de cuivre déposé = pas d'action des  $\text{Cu}^{2+}$  ! ; pas de contrôle sur la finesse des particules donc mettre les chances de son côté!



# Comment bien faire les applications, quand, comment

---

5. Utiliser le **bon volume d'eau** afin de favoriser un recouvrement adéquat du feuillage : volume d'eau trop faible = pas de cuivre déposé = pas d'action des  $\text{Cu}^{2+}$  ! ;

A close-up photograph of several green leaves, showing their intricate vein structure. The leaves are vibrant green and appear to be part of a young plant. A semi-transparent green oval with a dark blue border is overlaid on the right side of the image, containing text.

Lorsque précisé, les étiquettes  
mentionnent un taux  
d'application de 500L à 1000L/ha

# Comment bien faire les applications, quand, comment

6. Les conditions fraîches et humides augmentent les risques de phytotoxicité : si vous devez absolument appliquer, privilégiez les doses minimales homologuées;



# Comment bien faire les applications, quand, comment

---

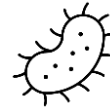
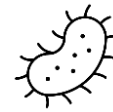
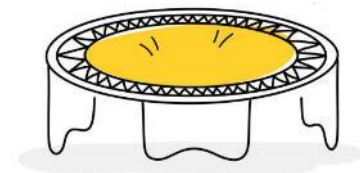
7. Idéalement, appliquer lorsque les vents sont faibles mais que l'assèchement du feuillage est favorisé;
8. Éviter de traiter lorsque la culture se développe en condition extrême : canicule, sur-exposition aux vents, sécheresse; etc.,

# Comment bien faire les applications, quand, comment

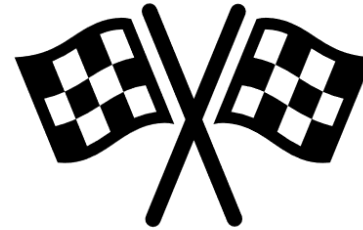
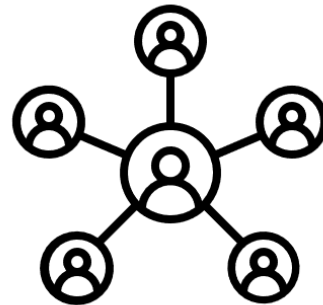
9. Renouveler l'application (avant la prochaine pluie) généralement après un cumulatif de **20mm** de précipitations ou d'irrigation par aspersion ou si les rosées sont fréquentes.

Mais on fait quoi quand il pleut tout le temps?

ouin...  
le plus sage est de devancer, sinon pas mal risqué!



# Quelques exemples: les mildiou



Traiter avant  
les  
symptômes!

Discipline  
DISCIPLINE  
DISCIPLINE

# Quelques exemples: les bactéries

---

Pourquoi?

Ouin... c'est un peu plus compliqué!...

- ✓ Plusieurs bactéries
- ✓ Rapidité d'augmentation différente
- ✓ Biomasse aérienne très variable
- ✓ Résistance pas bien documentée



# Quelques exemples... les bactéries



Votre historique sur la ferme...



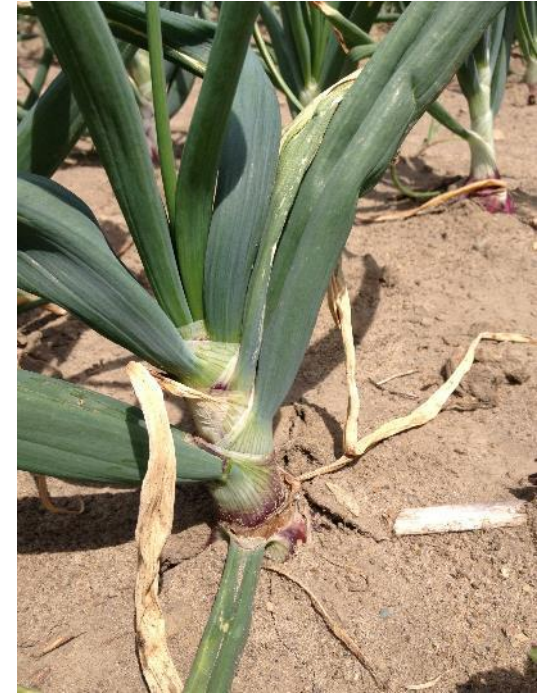
Sensibilité des cultivars



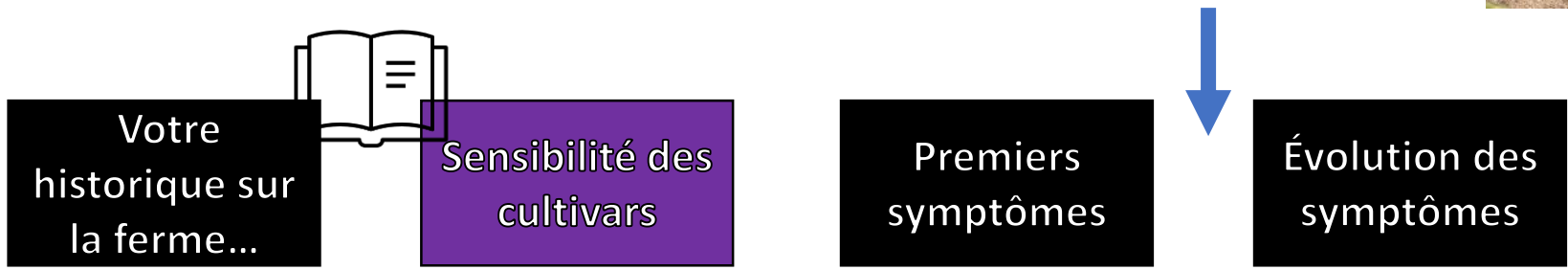
Premiers symptômes

Évolution des symptômes

# Quelques exemples... les bactéries



\*



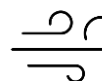
# les bactéries, attaquer sur différents angles

Votre historique sur la ferme...

Sensibilité des cultivars

Premiers symptômes

Évolution des symptômes



## Peu d'évolution ou stable

- bonne nouvelle!
- on traite moins
- on maintient un bon suivi!



- Suivre l'évolution des symptômes
- Suivi régulier (min hebdomadaire)
- Suivre les prévisions de précipitations
- Bonne gestion des mauvaises herbes
- Être conscient de la rosée
- Suivre la croissance du plant



## Augmentation rapide des symptômes

- Discipline, DISCIPLINE, **DISCIPLINE**
- Suivi régulier
- Intégrer des produits à bases d'acide peracétique, peroxyde d'hydrogène (selon homologation)
- Feuillage humide et planification des passages au champ (manipulation, récolte etc...)
- investiguer sur la résistance

# Mythes et légendes - accumulation dans le sol

---

## Risques pour l'environnement

Le cuivre s'accumule dans le sol, car il est fortement absorbé sur les particules de sol. Il se fixe dans les dix premiers centimètres où il peut devenir toxique pour la microfaune et la flore du sol, mais avec des niveaux très différents selon les sources bibliographiques. Les sols acides rendent le cuivre plus soluble et augmentent les risques de toxicité pour les racines et les plantes ainsi que pour la microfaune et la flore du sol. Le cuivre est toxique en milieu aquatique.

La teneur en cuivre est généralement peu variable dans les sols du Québec. Les concentrations moyennes varient entre 16 ppm et 24 ppm. Quelques concentrations de 98 ppm et de 65 ppm sont observées dans les secteurs de Saint-Mathieu-de-Beloeil et de Calixa-Lavallée. Des concentrations oscillantes entre 40 et 50 ppm sont également retrouvées dans les secteurs de Saint-Hyacinthe, Saint-Damase, Beauharnois et Vaudreuil (B-Nadeau, Luc, 2016).

Des études françaises indiquent que des teneurs de cuivre dans le sol au-delà de 150-200 ppm, peuvent aggraver les champignons et les bactéries. Les sols viticoles en Europe peuvent avoir des concentrations de cuivre entre 200 et 300 ppm. Au Québec, les teneurs en cuivre du sol sont relativement faibles par rapport à celles trouvées en Europe. On doit cependant rester vigilant à ne pas utiliser le cuivre à l'excès.

*Tiré Le cuivre dans les cultures maraîchères [https://www.agrireseau.net/documents/Document\\_113946.pdf](https://www.agrireseau.net/documents/Document_113946.pdf)*

# Mythes et légendes – cuivre et biofongicides

---

Peut-on mélanger ces produits avec un produit cuivré?

Peut-on utiliser ces produits en alternance avec les produits cuivrés?

On a fouillé pour essayer de synthétiser ça!

# Le cuivre et les biofongicides



Le cuivre dans les cultures maraîchères

Tableau 6 : Compatibilité en cuve ou en alternance de biofongicides avec les produits cuivrés

Produit	Matière active	Compatibilité en cuve avec les produits cuivrés (en mélange)	Compatibilité en alternance
ACTINOVATE SP	<i>Streptomyces lydicus</i> , souche WYEC 108	NC	NC
AMYPROTEC 42	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (souche FZB42)	Non – selon étiquette américaine 12	NC
BOTECTOR	<i>Aureobasidium pullulans</i> souches DSM 14940 et DSM 14941	Octanoate de cuivre : Non Hydroxyde de cuivre : variable selon produit (KOCIDE 2000-O : oui) Oxychlorure de cuivre : Non, généralement	NC
DOUBLE NICKEL LC DOUBLE NICKEL 55	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , souche D747	Oui - spécifié dans section fruits à pépins <sup>(1)</sup>	Oui – étiquette américaine mentionne un contrôle amélioré
LIFEGARD WG	Isolat J de <i>Bacillus mycoides</i>	Oui – type de compatibilité non précisé	Oui - précisé pour certaines cultures dans étiquette américaine
MINUET RHAPSODY ASO SERENADE SOIL	<i>Bacillus subtilis</i> , souche QST 713	Oui – avec métabolites des <i>Bacillus</i> et non <i>Bacillus</i> en tant que tel	Oui – avec métabolites des <i>Bacillus</i> et non <i>Bacillus</i> en tant que tel
ROOTSHIELD PLUS G ROOTSHIELD PLUS WP	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai (souche KRL-AG2) <i>Trichoderma virens</i> (souche G-41)	Non – seulement précisé pour le sulfate de cuivre pentahydraté	Le site américain de la compagnie précise uniquement d'attendre 24 h entre une application de sulfate de cuivre pentahydraté
SERIFEL	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , souche MBI 600	Oui	Oui
STARGUS	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , souche F727	Oui - contrôle amélioré en mélange	NC
TAEGRO 2	<i>Bacillus subtilis</i> var. <i>amyloliquefaciens</i> souche FZB24	Oui – compatibilité précisé avec le KOCIDE 2000-O; type de compatibilité non précisé	NC
TRIANUM P	<i>Trichoderma harzianum</i> (souche T-22)	Non – précision générale de toujours appliquer TRIANUM P, seul	NC

NC : Compatibilité non confirmée

<sup>(1)</sup> Peut-être mélangé avec des fongicides au cuivre pour améliorer la suppression (étiquette)

# Conclusion

---

- ✓ Selon les cas, selon le contrôle, selon les doutes: investiguer au niveau de la résistance des organismes
- ✓ Vieux produit versus nouveau produit, quantité de cuivre métallique et différence d'efficacité
- ✓ Et si on validait l'efficacité des petites doses?
- ✓ Grosse partie d'inconnu sur les recettes des fabricants
- ✓ On peut juste essayer de mettre les chances de son côté!



# Merci pour votre attention!

Mention spéciale à Isabelle Couture avec qui se fût un plaisir de rédiger la fiche cuivre pour vous !

## Questions ?

*Mardi le 26 novembre 2024*