

Évaluation de l'efficacité du Xeral® contre une maladie bactérienne de la coriandre causée par *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*

Octobre 2023

Table des matières

Résumé.....	1
Introduction	2
Matériel et méthodes.....	2
Résultats	6
Discussion et conclusions	12
Références.....	13

Auteurs

Youssef Arrine¹
Michael Bochsler²
Lutz Collet³
Louis Sutter^{1*}
Brigitte Von Rechenberg⁴
Ulrich Hänni⁵
Susanne Lauber Fürst⁶
Bastien Christ¹

¹ Agroscope, Conthey
² Watair GmbH, Frauenkappelen
³ Collet & Partner GmbH, Liebefeld
⁴ Brigitte von Rechenberg Consulting GmbH, Birmensdorf ZH
⁵ Hänni's Kräutermanbau, Riedbach
⁶ InnoNext Särl, Brent

*Auteur correspondant

Résumé

Pseudomonas syringae pv. *coriandricola*, l'agent causal de la maladie des taches foliaires bactériennes, est pathogène pour la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) et peut conduire à de graves pertes pour les producteurs d'herbes fraîches et par conséquent entraîner du gaspillage alimentaire.

Dans cette étude, nous rapportons un essai conçu pour évaluer l'efficacité du Xeral®, une solution d'acide hypochloreux ayant de fortes activités bactéricides, fongicides et virucides. Dans notre essai, le Xeral® a une efficacité partielle contre la tache bactérienne de la coriandre. Ces données indiquent que Xeral®, s'il est autorisé en Suisse en tant que produit phytosanitaire, pourrait contribuer à une protection phytosanitaire réussie, durable et économique pour la production d'herbes fraîches.



Figure 1: Les symptômes causés par *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* sur les feuilles de coriandre peuvent réduire de manière significative le pourcentage de rendement commercialisable pour les producteurs d'herbes aromatiques.



Introduction

Pseudomonas syringae pv. *coriandricola*, l'agent causal de la maladie des taches foliaires bactériennes, est pathogène pour la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) et peut causer de graves dégâts en Amérique, en Australie et en Europe, en particulier pendant les périodes de pluies fréquentes (Taylor and Dudley, 1980; Toben and Rudolph, 1996). Cette bactérie peut persister en tant qu'épiphyte sur d'autres plantes qui ne développent pas de symptômes, elle est principalement disséminée par les graines et peut survivre dans le sol et les débris de culture (Refshauge and Nayudu, 2001). Pendant la culture de la coriandre, elle est dispersée par les éclaboussures de pluie et l'irrigation par aspersion, pénètre dans la plante par les blessures et les stomates, puis envahit le système vasculaire. Les symptômes sont des taches nécrotiques brunes ayant généralement un aspect humide sur les feuilles (fig. 1), les pétioles, les pousses et les fleurs (Refshauge and Nayudu, 2001). Un rabougrissement et un jaunissement peuvent également être observés sur les plantes sévèrement infectées. En Suisse, il n'existe pas de produit homologué pour la culture de la coriandre pour lutter contre la maladie des taches foliaires bactériennes.

Développé par l'entreprise suisse Watair GmbH, Xeral® est une solution spécifique d'acide hypochloreux au pH neutre produite à partir de chlorure de sodium (NaCl) par électrolyse¹. Le produit se distingue par de très faibles concentrations de produits secondaires par rapport aux solutions d'acide hypochloreux dérivées d'autres technologies. Les solutions d'acide hypochloreux à pH neutre sont connues pour leurs fortes activités bactéricides, fongicides et virucides, associées à un faible coût du produit, à un faible risque pour l'homme et l'environnement, et à une manipulation simple et sûre (Kim et al., 2000; Landa-Solis et al., 2005; Rivera-Garcia et al., 2019; Block and Rowan, 2020). Sur la base de ses applications actuelles dans divers domaines tels que l'industrie alimentaire, le traitement des brûlures et des troubles cutanés chez les humains et les animaux, la désinfection de l'eau et la protection contre les virus (y compris COVID-19), nous avons émis l'hypothèse que le Xeral® pourrait être utile pour protéger les plantes contre les infections microbiennes. Nous rapportons ici un essai réalisé en septembre 2022 pour tester le Xeral® contre la maladie bactérienne des taches foliaires de la coriandre. Les objectifs de cette étude *on farm* étaient d'évaluer l'efficacité du Xeral® seul, ou en association avec d'autres produits, et de le comparer à d'autres produits ou mélanges de produits.

Matériel et méthodes

Afin d'évaluer l'efficacité du Xeral® contre la tache bactérienne, un essai a été mis en place sur une parcelle de coriandre de la variété «Kalypso» semée le 02.09.2022. Cette parcelle (46.949481, 7.332565) appartient à un agriculteur du village de Riedbach près de Berne (Hänni's Kräutergarten, Mühlefeld 50, 3020 Riedbach, Suisse). Les différents traitements effectués dans l'essai sont décrits dans le tableau 1.

¹ <https://www.watair.ch/>

Tableau 1: Traitements effectués dans le cadre de cette étude, y compris la liste des produits appliqués et les taux d'application. Il convient de noter qu'aucun produit de référence n'est homologué pour lutter contre la maladie des taches foliaires bactériennes de la coriandre. Comme traitement de référence, nous avons utilisé des produits contenant du soufre et de l'azoxystrobine qui sont homologués dans les cultures de plantes aromatiques et médicinales pour d'autres pathogènes (avec les charges correspondantes), et dont on pense qu'ils ont une efficacité partielle sur la maladie des taches foliaires bactériennes (observations d'un agriculteur, non publiées).

N°	Produit	Ingrédient actif	Taux d'application
1	Témoin non traité	–	–
2	Xeral®	Acide hypochloreux (330ppm)	25 %
3	Thiovit-Jet + Amistar Taux réduit	Soufre (80 %) + azoxystrobine (250 g/l)	Réduit: 800 g/ha + 0,7 l/ha
4	Xeral®	Acide hypochloreux (330ppm)	50 %
5	Thiovit-Jet + Amistar Taux plein	Soufre (80 %) + azoxystrobine (250 g/l)	Taux plein: 2 kg/ha + 1 l/ha
6	Xeral®	Acide hypochloreux (330ppm)	25 %
	Foxy SG (tampon pH)	Un adjuvant à base de sulfate d'ammonium (86 % de sulfate d'ammonium)	0,3 kg/hl
7 <i>Appliqué par l'agriculteur</i>	Xeral®	Acide hypochloreux (330ppm)	25 %
	Thiovit-Jet + azoxystrobine	Soufre (80 %) + Azoxystrobine (250 g/l)	Réduit: 800 g/ha + 0,7 l/ha

La combinaison des produits à base de soufre et d'azoxystrobine (fongicide) avec le Xeral® est considérée comme partiellement efficace contre la maladie des taches foliaires bactériennes de la coriandre dans les observations préliminaires réalisées par les agriculteurs (non publiées). Le Xeral® a été appliqué seul aux taux de 25 %, 50 % et en combinaison (25 %) avec un tampon pH seul (la concentration d'acide hypochloreux dans le Xeral® dépend du pH). En outre, les produits conventionnels utilisés par l'agriculteur ont été testés à la dose maximale et à une dose réduite. Les traitements 1 à 6 ont été effectués par les scientifiques du projet et comparés au traitement de l'agriculteur (traitement 7), qui combine le Xeral® 25 % avec une dose réduite de produits conventionnels (soufre et azoxystrobine). Pour le traitement n°7, les scientifiques du projet ont marqué et effectué les évaluations (de manière aléatoire) sur une rangée à côté de l'essai, semée à la même date que pour les traitements n°1-6. Les applications de produits ont été effectuées au même moment pour tous les traitements. Le volume d'application était de 400 l/ha pour tous les traitements. Chaque répétition était composée de quatre rangées de plantes, sans distance entre les plantes d'une même rangée (fig. 2). Pour éviter tout effet de bordure, seules les deux rangées centrales ont été prises en compte pour les évaluations.



Figure 2: Disposition des rangs pour chaque répétition (à gauche) et pulvérisateur à pression sur roue utilisé pour le traitement des traitements n°1-6 (à droite).

Les applications foliaires des différents produits des traitements n°1-6 ont été faites avec un pulvérisateur à pression sur roue (conçu sur mesure par Agroscope, fig 2), et le traitement n°7 a été appliqué par l'agriculteur avec un pulvérisateur porté par un tracteur. Le tableau 2 énumère les différentes interventions Xeral dans les cultures après le semis (02.09.2022).

Tableau 2: Intervention culturale du semis à la récolte au cours de l'essai

Tâche	Date	Commentaires
Semis	02.09.2022	Pas de traitement, seulement le semis
Application 1	13.09.2022	
Application 2	19.09.2022	
Application 3	23.09.2022	
Application 4	26.09.2022	
Application 5	30.09.2022	
Application 6	05.10.2022	
Application 7	07.10.2022	
Application 8	13.10.2022	
Évaluations de l'efficacité Évaluations de la croissance	24.10.2022	Aucun traitement
Récolte	28.10.2022	Aucun traitement

¹ Lebosol - Aminosol ®, engrais organique NK Lebosol® Dünger GmbH, Wiesengasse 28 - 67471 Elmstein - Allemagne

Afin d'évaluer l'efficacité des produits utilisés contre les taches foliaires bactériennes sur la coriandre, une méthode a été développée pour cet essai pour évaluer l'intensité de l'attaque. D'autres évaluations de la croissance et du rendement des cultures ont été effectuées pour déterminer si le Xeral® a un effet sur la croissance des plantes. Les évaluations suivantes ont été réalisées:

Pour l'évaluation des maladies et la surface foliaire:

- Sur les deux rangées centrales, collecte de deux échantillons de plantes par rangée, de 5 cm de large (5 cm = 15 plantes) ; quatre échantillons au total pour les deux rangées (sans les racines).
- Sur les 15 plantes, cinq plantes ont été utilisées pour évaluer l'intensité de l'attaque par plante (nombre de folioles avec des taches par rapport au nombre total de folioles) ; les plantes restantes ont été utilisées pour mesurer la surface foliaire (avec un appareil LI-3100C Area Meter), la matière fraîche et la matière sèche.
- La hauteur des plantes a été mesurée aux quatre points d'échantillonnage.

Autres évaluations de la croissance:

- Teneur en chlorophylle à l'aide d'un SPAD (SPAD 502 plus, Minolta, Japon ; 20 feuilles par répétition).
- Récolte (rendement commercialisable) selon les pratiques de l'agriculteur.

Le plan expérimental, conçu comme un plan en blocs complets randomisés, consistait en un schéma de randomisation restreint: à l'intérieur de chaque bloc (quatre blocs au total), les traitements étaient randomisés en fonction des unités expérimentales. Une analyse de variance paramétrique (ANOVA) a été réalisée si les conditions préalables étaient remplies, c'est-à-dire une distribution normale et des variances égales. Si les conditions préalables n'étaient pas remplies, un test non paramétrique (Friedman ou Kruskal-Wallis) a été effectué. Si des différences significatives étaient évidentes, les traitements ont été comparés entre eux à l'aide d'un test post-hoc (test DSH de Tukey). Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT. Les différences entre les groupes résultant de tests statistiques avec une valeur p inférieure à 0,05 ont été considérées comme significatives.

Résultats

Intensité de la maladie

L'intensité de la tache bactérienne sur les feuilles de coriandre est présentée dans la figure 3. L'intensité de la maladie a été obtenue en comptant le nombre de folioles attaquées par plante par rapport au nombre total de folioles.

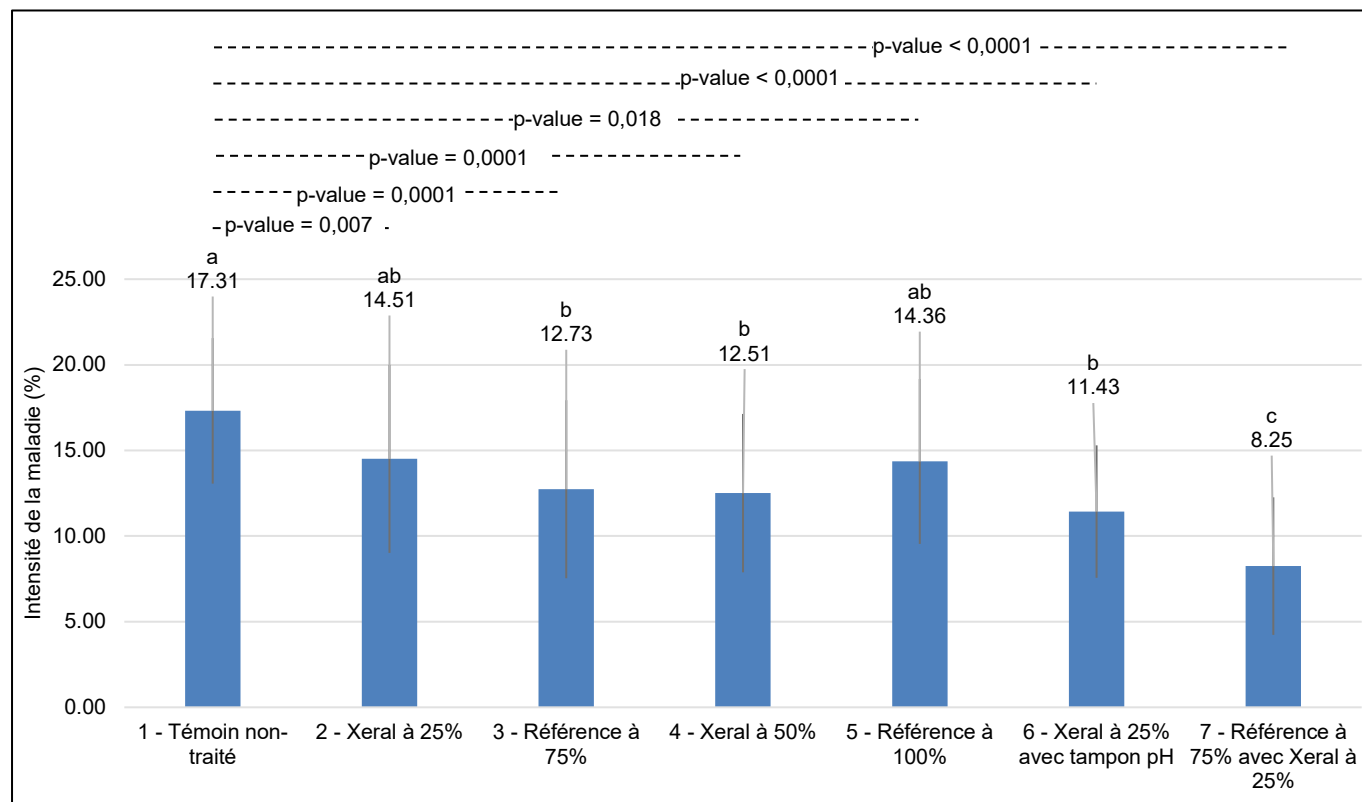


Figure 3: Intensité (%) de la maladie bactérienne sur les feuilles de coriandre. Des lettres minuscules différentes indiquent des différences significatives ($p \leq 0,05$) et les valeurs p pour les traitements significativement différents du témoin non traité sont affichées. Les barres d'erreur indiquent les erreurs standard. Le groupe témoin non traité présentait une intensité de maladie de 17 %, ce qui a permis de mettre en évidence les variations d'efficacité entre les produits appliqués dans les différents traitements.

L'intensité de la maladie de 17 % dans le témoin non traité a permis de mettre en évidence les différences d'efficacité entre les produits appliqués dans les différents traitements. Tous les traitements semblent réduire partiellement les symptômes de la maladie, la meilleure efficacité étant obtenue avec le traitement effectué par l'agriculteur (traitement n°7, Xeral® 25 % + dose réduite de produits conventionnels), suivi du traitement Xeral® 25 % + tampon pH (n°6), du traitement Xeral® 50 % seul (n°4) et de la référence réduite à 75 % (traitement n°3). Ces trois traitements sont significativement différents du contrôle non traité. Le Xeral® seul appliqué à 25 % (n°2) et l'application du produit de référence à 100 % (Traitement n°5) ont également réduit les symptômes de la maladie. Tous les traitements ont démontré une réduction partielle des symptômes de la maladie, le résultat le plus efficace étant observé dans le traitement effectué par l'agriculteur (traitement n°7, impliquant une combinaison de Xeral® à une concentration de 25 % et un dosage réduit de produits conventionnels à base de soufre et d'azoxystrobine). Viennent ensuite le traitement au Xeral® à 25 % combiné à un tampon pH (traitement n°6), l'application de Xeral® à une concentration de 50 % (traitement n°4) et la référence réduite à 75 % (traitement n°3). Ces trois traitements ont montré une divergence significative par rapport au témoin non traité. L'application de Xeral® seul à une concentration de 25 % (traitement n°2) et la référence à 100 % (traitement n°5) ont également atténué partiellement les symptômes de la maladie.

Croissance des plantes

Les mesures de la surface foliaire à la récolte ne montrent aucune différence statistique entre les traitements (fig. 4).

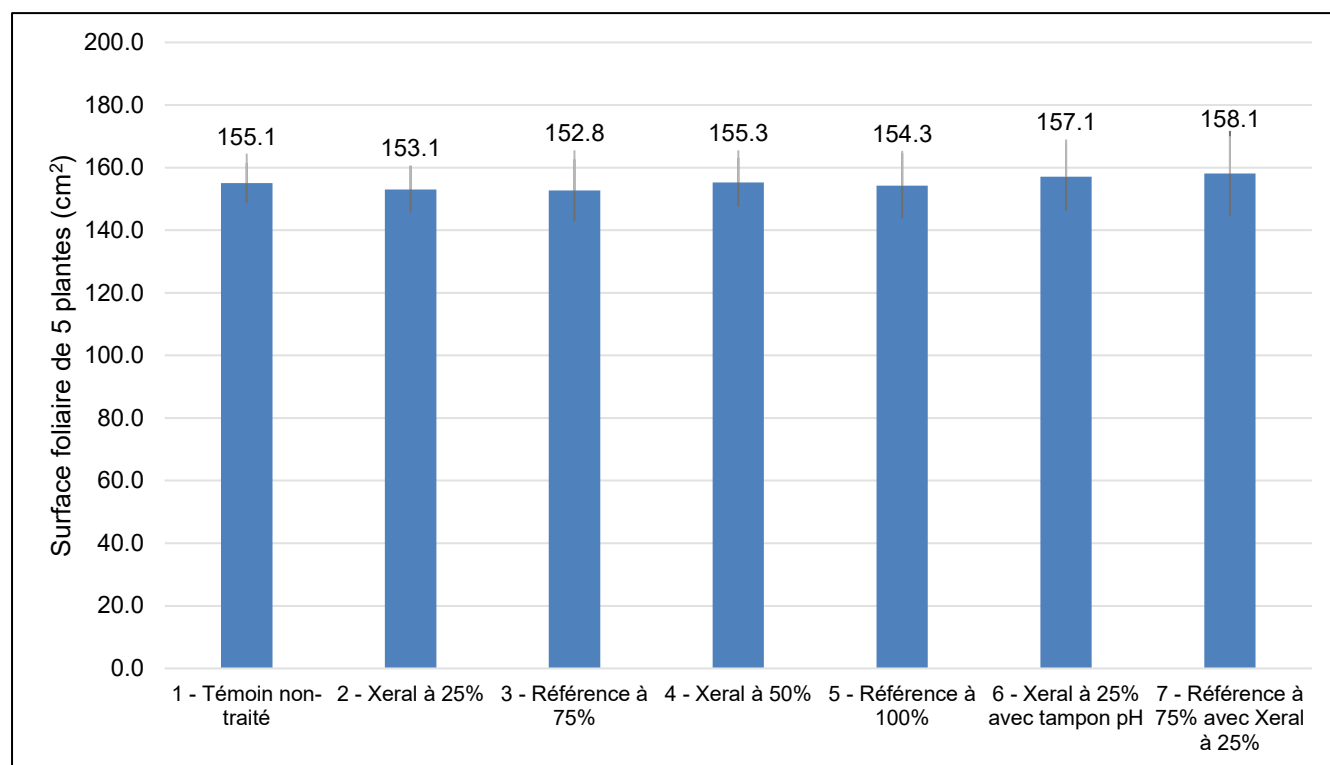


Figure 4: Surface foliaire (cm²) de cinq plantes dans les sept traitements. Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $p \leq 0,05$. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

De même, aucune différence statistique n'a été observée entre les différents traitements pour la hauteur des plantes (fig. 5), la teneur relative en chlorophylle (fig. 6), le poids sec (fig. 7) et le poids frais (fig. 8).

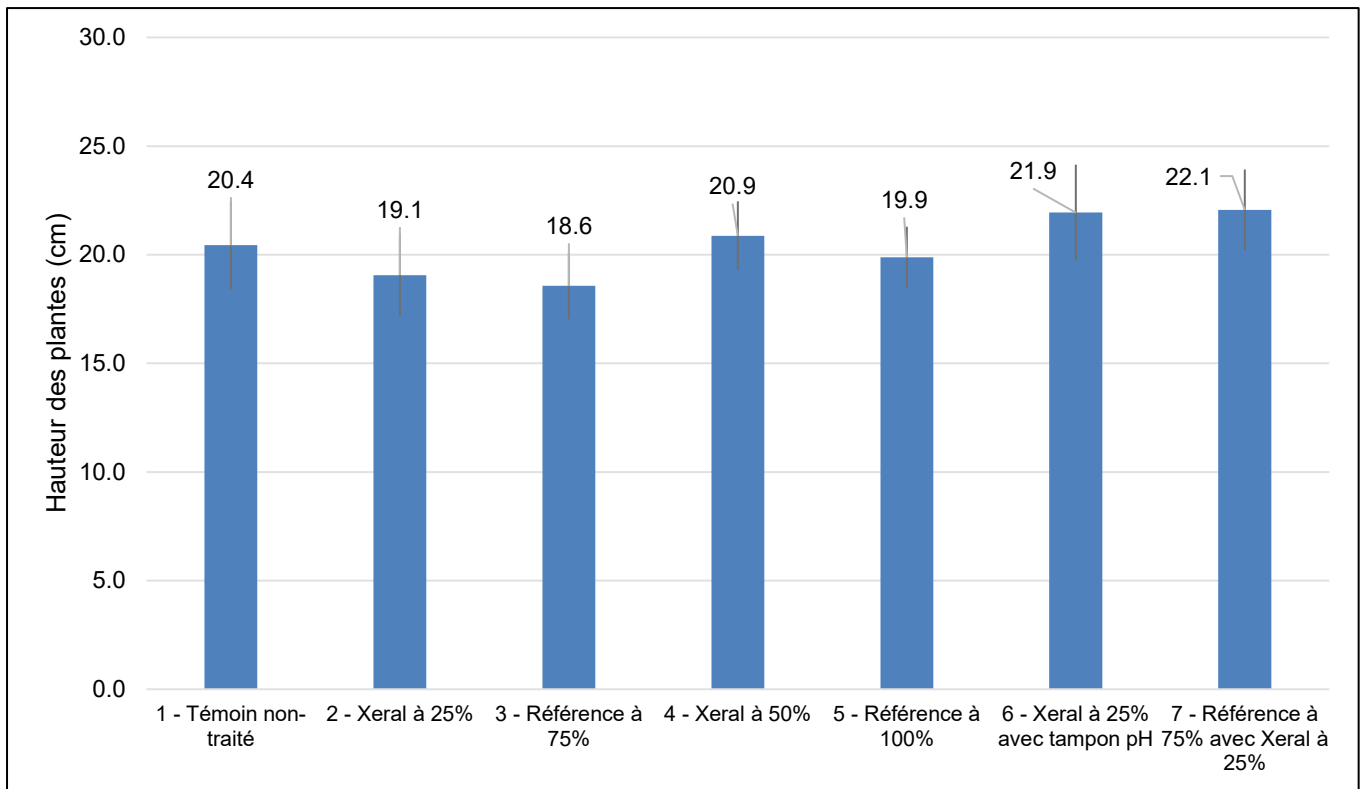


Figure 5: Hauteur des plantes (cm) dans les sept traitements. Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $p \leq 0,05$, mais une tendance à des plantes plus hautes peut être observée dans les traitements n°6 et n°7. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

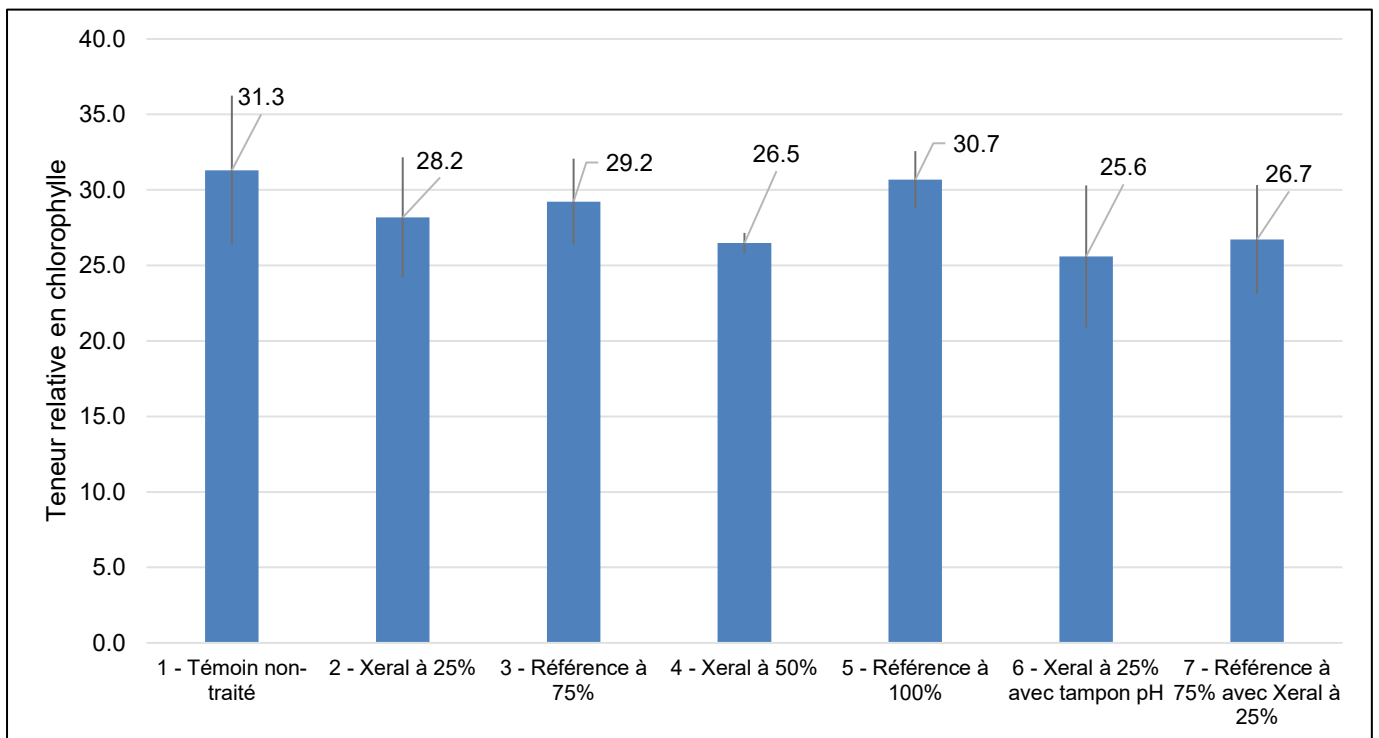


Figure 6: Teneur relative en chlorophylle des feuilles (valeur SPAD) pour les sept traitements. Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $p \leq 0,05$ mais une tendance à une teneur en chlorophylle plus faible peut être observée dans les traitements n°2, n°4, n°6 et n°7. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

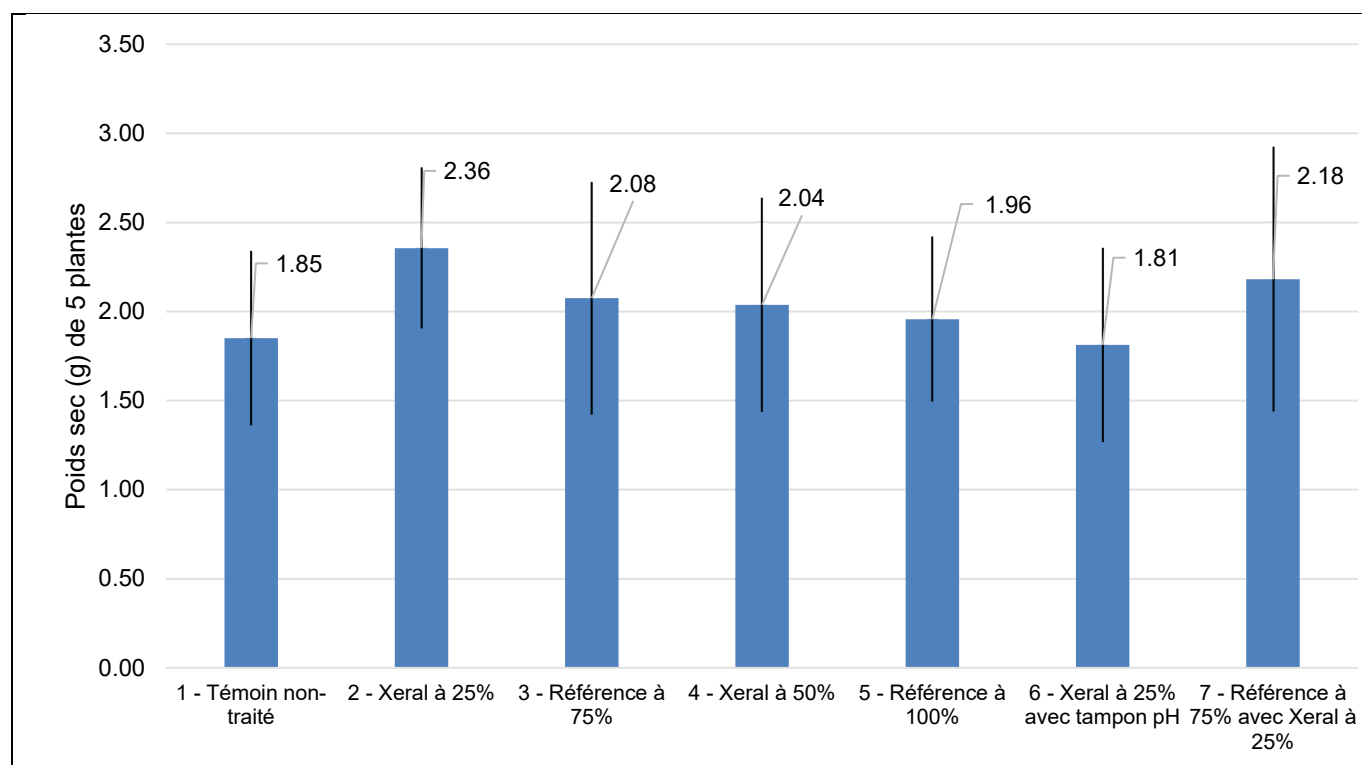


Figure 7: Poids sec (g) de cinq plantes à la récolte pour les sept traitements. Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $p \leq 0,05$ mais une tendance à un poids sec plus élevé peut être observée dans les traitements n°2-5 et n°7. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

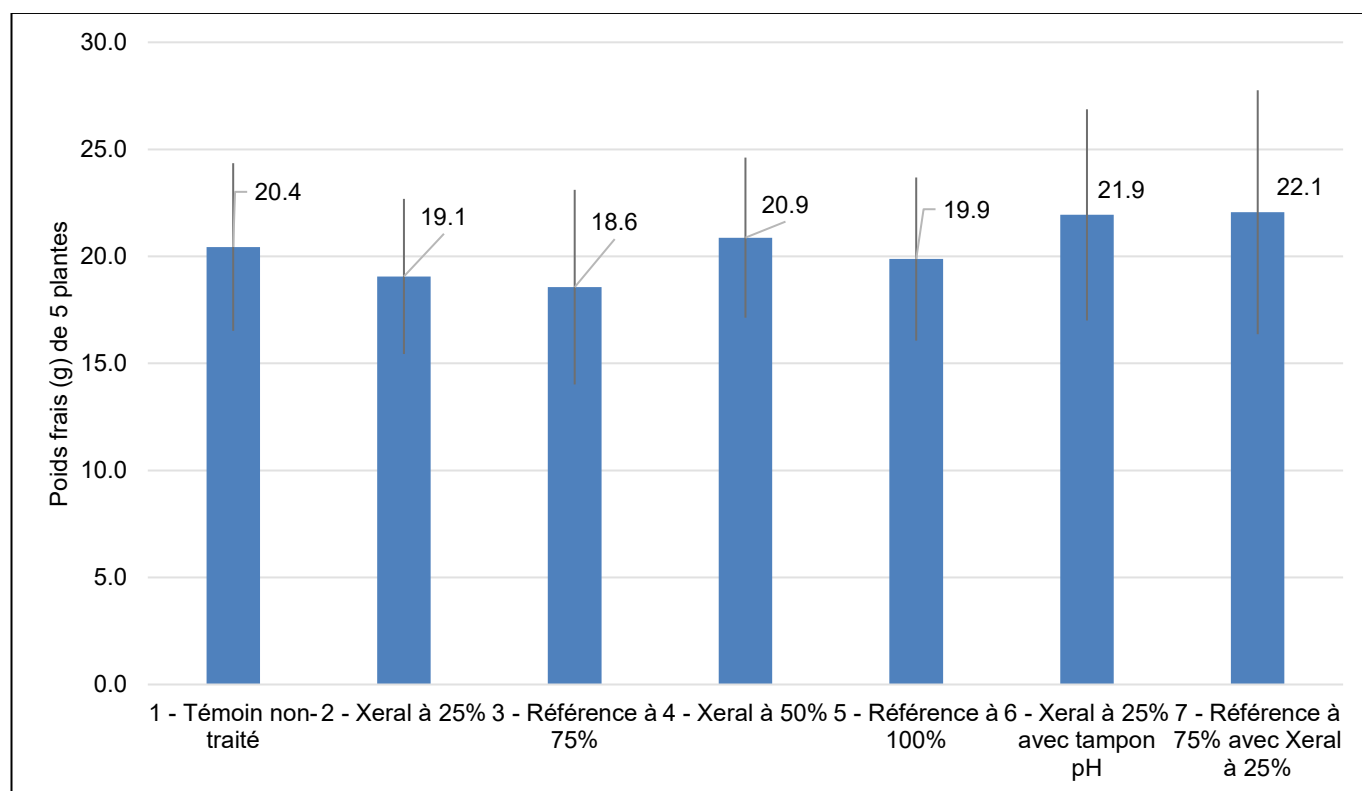


Figure 8: Poids frais (g) de cinq plantes à la récolte pour les sept traitements. Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $(p \leq 0,05)$. Il semble que les traitements n°6 et n°7 tendent à induire un poids frais plus élevé. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

Rendement

Lors de la récolte de la coriandre, le pourcentage de rendement commercialisable a été déterminé pour tous les traitements (fig. 9). Comme mentionné ci-dessus pour l'intensité de la maladie, le rendement a également été mesuré pour le champ de l'agriculteur (traitement n°7) en définissant quatre zones de récolte (chaque zone correspondant à une répétition spatiale). Le rendement est exprimé dans la figure 9 en pourcentage du rendement total (rendement total = rendement commercialisable + déchets). Nos mesures ne montrent pas de différence statistique entre les traitements mais une tendance à un pourcentage plus élevé de rendement commercialisable dans les traitements n°6-7, ce qui correspond en partie à l'intensité réduite de la maladie dans ces deux traitements (fig.3).

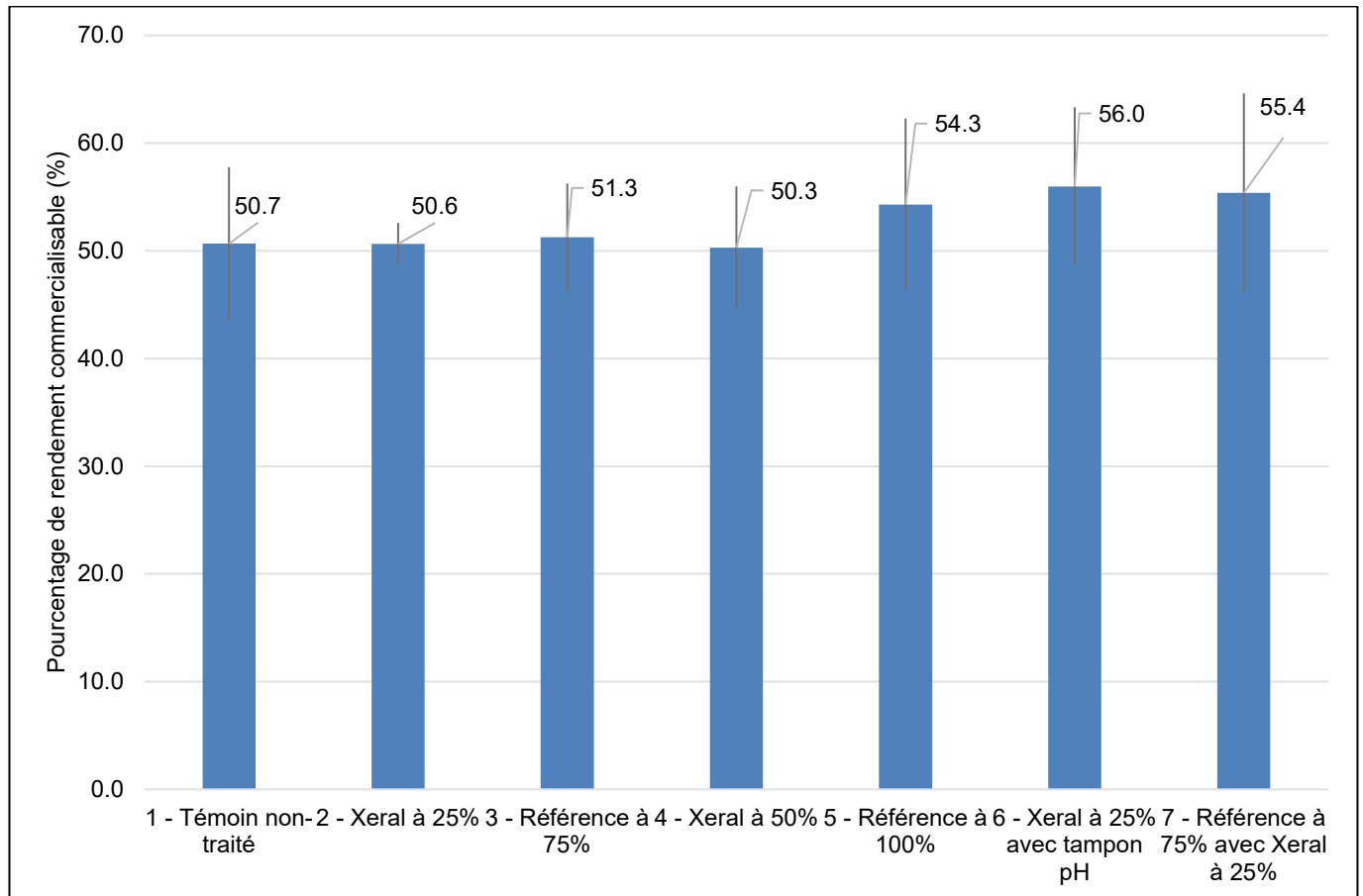


Figure 9: Rendement commercialisable (% du rendement total). Aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements à $p \leq 0,05$ mais une tendance à un ratio plus élevé de rendement commercialisable peut être observée dans les traitements n°5-7. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

La quantification du rendement commercialisable absolu montre un rendement plus élevé dans le traitement n°7 par rapport au traitement n°2, ce qui suggère que le rendement commercialisable le plus élevé est obtenu en combinant des doses réduites de produits de référence avec le Xeral® à 25 % (fig. 10). Il est important de mentionner à nouveau que le traitement n°7 a été mesuré dans le champ de l'agriculteur à côté de la parcelle des traitements n°1 à 6 et qu'il a été traité avec une technique de pulvérisation différente, ce qui pourrait affecter le rendement et la gravité de la maladie. Il semble qu'un rendement commercialisable plus élevé soit obtenu avec le traitement n°7 lorsqu'on combine des doses réduites de produits de référence avec du Xeral® à 25 %. Veuillez noter que le traitement n°7 a été mesuré dans le champ de l'agriculteur à côté de la parcelle des traitements n°1 à 6 et qu'il a été traité avec une technique de pulvérisation différente, ce qui pourrait affecter le rendement et la gravité de la maladie.

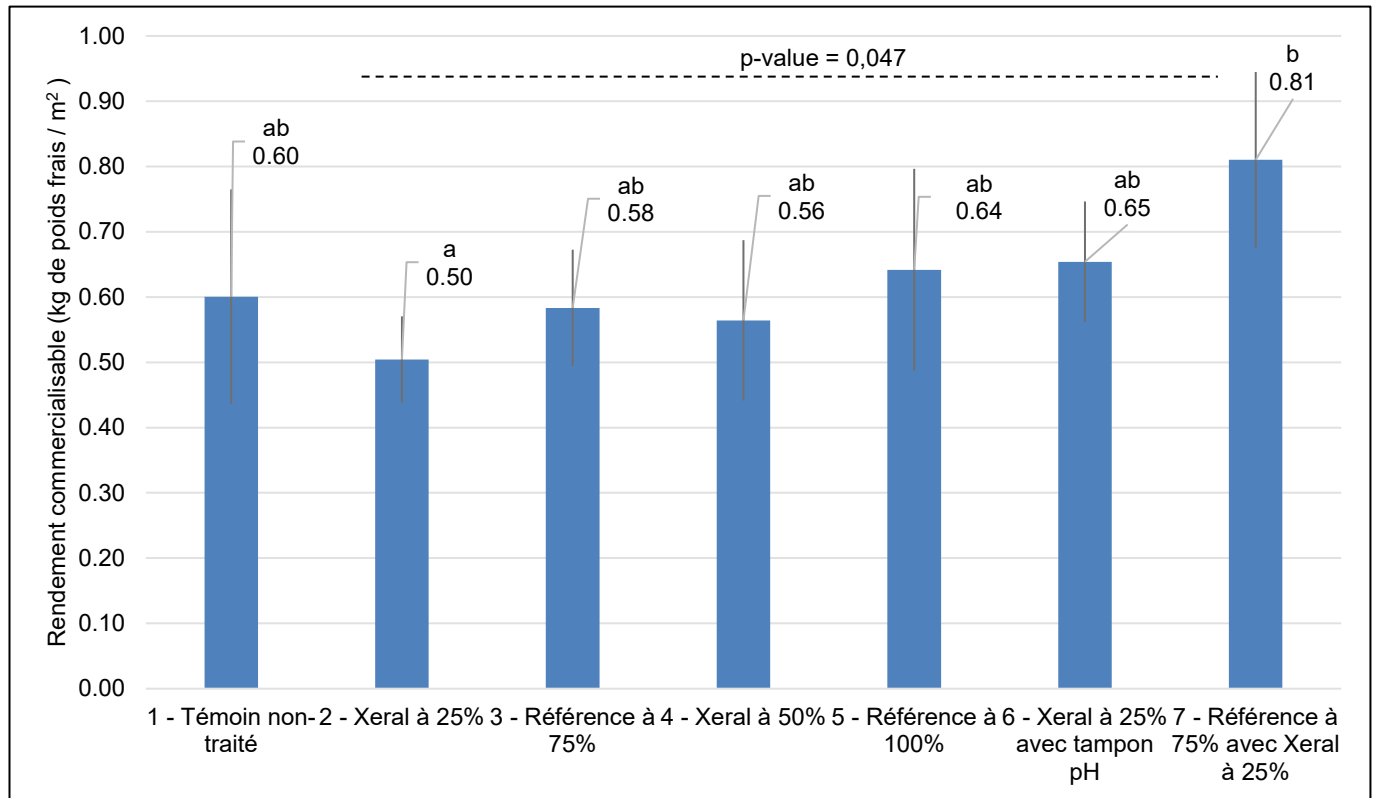


Figure 10: Rendement commercialisable (kg de poids frais/m²). Des lettres minuscules différentes indiquent des différences significatives ($p \leq 0,05$) et la valeur p pour les traitements significativement différents est affichée. Les barres d'erreur indiquent la déviation standard.

Discussion et conclusions

Cet essai a été réalisé au début du mois de septembre 2022 lorsque les conditions météorologiques favorisent le développement de *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*, l'agent causal de la maladie des taches foliaires bactériennes sur la coriandre. Notre étude montre une efficacité partielle de plusieurs traitements pour réduire les symptômes de cette maladie. Sur la base de la sévérité de la maladie, le traitement le plus efficace dans cet essai est la combinaison de Xeral® 25 % avec une dose réduite de produits conventionnels (traitement n°7). Il est important de noter que cet effet pourrait également être partiellement dû à la méthode de pulvérisation, car la machine d'application n'était pas identique entre la parcelle de l'agriculteur (traitement n°7) et les autres traitements (traitements n°1-6). De plus, le traitement n° 7 ne faisait pas partie du plan de randomisation.

La deuxième efficacité la plus élevée observée sur l'intensité de la maladie a été obtenue avec le Xeral® 25 % combiné à un tampon de pH (traitement n°6). Comme la concentration d'acide hypochloreux dans le Xeral® dépend du pH, il est probable que le fait de tamponner le pH entre 6 et 7 puisse prolonger l'activité du Xeral® lorsqu'il est pulvérisé sur les plantes.

Aucun effet statistiquement significatif du Xeral® n'a été observé sur la croissance et le rendement, bien qu'un effet numérique sur le rendement ait été observé pour les deux traitements (traitements n°6 et 7) avec un gain apparent de 5 % du pourcentage de rendement commercialisable. Cela correspond en partie à la réduction de l'intensité de la maladie dans ces deux traitements (fig. 3). De plus, la mesure du rendement commercialisable absolu a montré qu'un rendement plus élevé peut être obtenu (~+20-25 %) avec le traitement n°7 en combinant des doses réduites de produits de référence avec du Xeral® à 25 %. Veuillez noter que le traitement n°7 a été mesuré dans le champ de l'agriculteur à côté de la parcelle des traitements n°1-6 et a été traité avec une technique de pulvérisation différente, ce qui pourrait affecter le rendement et la sévérité de la maladie. Les plantes ont été analysées pour les résidus (y compris le chlorate) et ne montrent pas de présence détectable.

Lors de l'utilisation de Xeral® pour des applications foliaires, il est essentiel de tenir compte du fait que l'acide hypochloreux agit comme un produit de contact. Par conséquent, une humidification totale du feuillage est nécessaire pour garantir son efficacité. Nous recommandons de tester et d'optimiser l'utilisation de Xeral® pour contrôler les maladies foliaires causées par des microbes dans les plantes.

La protection des cultures joue un rôle crucial dans la production alimentaire, car on estime qu'elle permet d'éviter une perte de 30 % des rendements agricoles (Oerke and Dehne, 2004). Les pratiques agricoles conventionnelles reposent souvent sur des pesticides synthétiques, qui peuvent avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine (Pimentel and Burgess, 2013). Il existe un mouvement croissant en faveur de l'interdiction des pesticides de synthèse en réponse à la mise à jour des réglementations en matière de sécurité (Chandler et al., 2011) et les consommateurs sont de plus en plus intéressés par le soutien à la production alimentaire durable (Yiridoe et al., 2005).

Pour relever ce défi de taille, il est essentiel d'encourager l'innovation scientifique afin de développer de nouveaux produits qui améliorent la protection des cultures contre les ravageurs tout en permettant d'atteindre des rendements commercialisables plus élevés. Notre étude, qui porte sur la maladie bactérienne de la coriandre causée par *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*, démontre que des solutions innovantes comme le Xeral® peuvent contribuer à cette transition. Xeral® présente de puissantes activités bactéricides, fongicides et virucides, associées à un faible coût de production (0,02 CHF/l), à des risques minimes pour l'homme et l'environnement, et à une manipulation simple et sûre (Kim et al., 2000; Landa-Solis et al., 2005; Rivera-Garcia et al., 2019; Block and Rowan, 2020). Avec ses applications actuellement enregistrées dans divers domaines tels que l'industrie alimentaire, le traitement des brûlures et des troubles cutanés chez les humains et les animaux, la désinfection de l'eau et la protection contre les virus (y compris COVID-19), nous émettons l'hypothèse que le Xeral® présente un grand potentiel pour l'amélioration de la santé des plantes et de la productivité des cultures. En utilisant le Xeral®, nous prévoyons une réduction des impacts environnementaux négatifs associés à certaines méthodes conventionnelles de protection des cultures, améliorant ainsi à la fois la sécurité des agriculteurs et la qualité des aliments.

Références

- Block MS, Rowan BG** (2020) Hypochlorous Acid: A Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **78**: 1461-1466
- Chandler D, Bailey AS, Tatchell GM, Davidson G, Greaves J, Grant WP** (2011) The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **366**: 1987-1998
- Kim C, Hung Y-C, Brackett RE** (2000) Efficacy of electrolyzed oxidizing (EO) and chemically modified water on different types of foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology* **61**: 199-207
- Landa-Solis C, Gonzalez-Espinosa D, Guzman-Soriano B, Snyder M, Reyes-Teran G, Torres K, Gutierrez AA** (2005) Microcyn: a novel super-oxidized water with neutral pH and disinfectant activity. *J Hosp Infect* **61**: 291-299
- Oerke EC, Dehne HW** (2004) Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* **23**: 275-285
- Pimentel D, Burgess M** (2013) Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. *Integrated Pest Management* **3**: 47-71
- Refshauge SJ, Nayudu M** (2001) Invasion by *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* is responsible for bacterial blight of coriander. *Plant Science* **161**: 621-625
- Rivera-Garcia A, Santos-Ferro L, Ramirez-Orejuel JC, Agredano-Moreno LT, Jimenez-Garcia LF, Paez-Esquiliano D, Andrade-Esquivel E, Cano-Buendia JA** (2019) The effect of neutral electrolyzed water as a disinfectant of eggshells artificially contaminated with *Listeria monocytogenes*. *Food Science & Nutrition* **7**: 2252-2260
- Taylor JD, Dudley CL** (1980) Bacterial disease of coriander. *Plant Pathology* **29**: 117-121
- Toben H-M, Rudolph K** (1996) *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*, Incitant of Bacterial Umbel Blight and Seed Decay of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) in Germany. *Journal of Phytopathology* **144**: 169-178
- Yiridoe EK, Bonti-Ankomah S, Martin RC** (2005) Comparison of consumer perceptions and preference toward organic versus conventionally produced foods: A review and update of the literature. *Renewable Agriculture and Food Systems* **20**: 193-205

Impression

Éditeur	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope
Informations	Louis.sutter@agroscope.admin.ch
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	Agroscope 2023
ISSN	2296- 7230

Clause de non-responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité quant à la mise en œuvre des informations contenues dans le présent document. La jurisprudence suisse en vigueur est applicable.
