

VÉGÉPHYL – 14^{ème} CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES MALADIES DES PLANTES
2, 3 et 4 DÉCEMBRE 2025 – Angers

FACTEURS DE RISQUE DE LA BACTERIOSE DU POIS

C. Brier, A. Moussart

Terres Inovia, La Motte au Vicomte, 35653 Le Rheu Cedex, France

RÉSUMÉ

La bactériose du pois, maladie aérienne causée par la bactérie *Pseudomonas syringae*, était anecdotique en France jusqu'en 2015. En 2016 cette maladie a touché de nombreuses parcelles, avec dans certains cas des symptômes assez sévères pour entraîner le retournement de la culture. Depuis, cette maladie est souvent observée avec une fréquence et une sévérité de symptômes variables. Afin d'identifier des facteurs pédoclimatiques ou culturaux pouvant expliquer le développement de la bactériose, un jeu de données issu de Vigicultures® a été analysé. Au total, les informations de 367 parcelles de pois d'hiver suivies entre 2009 et 2023 dans le cadre de ce réseau de surveillance des bioagresseurs des grandes cultures ont été utilisées. Les résultats montrent qu'une date de semis précoce tend à favoriser la présence de bactériose. Le cumul de pluies ainsi que le nombre et l'intensité des séquences de gel après l'initiation florale, en lien avec le stade de la plante, sont déterminants dans le développement de la maladie.

Mots-clés : épidémiosurveillance, *Pisum sativum*, *Pseudomonas syringae*, climat

ABSTRACT

Pea bacterial blight, an aerial disease caused by *Pseudomonas syringae*, was not a major disease in France before 2016. In 2016, the disease affected a lot of fields, sometimes with symptoms severe enough to require crop destruction. Since then, it has been observed more frequently, with varying levels of severity. To identify pedoclimatic and agronomic factors contributing to the development of the disease, a dataset from the Vigicultures® monitoring system was analyzed. Data from 367 winter pea fields monitored between 2009 and 2023 were used. Results suggest that early sowing dates tend to favor the occurrence of the disease. Rainfall accumulation, as well as the number and intensity of frost events following floral initiation, also appear to be key drivers in disease development.

Keywords: disease monitoring, *Pisum sativum*, *Pseudomonas syringae*, climate

Introduction

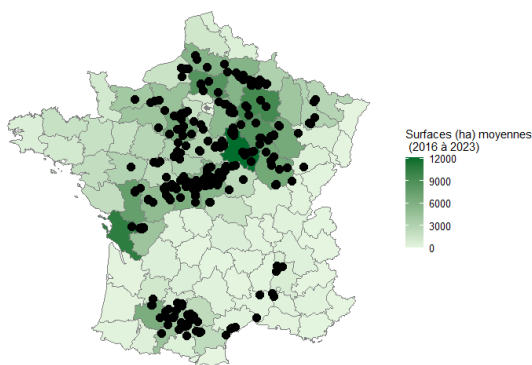
La bactériose est une maladie aérienne causée par une bactérie, *Pseudomonas syringae*, qui touche principalement le pois d'hiver en début de cycle. Elle apparaît le plus souvent en foyer dans la parcelle. Les symptômes typiques sont des taches translucides vertes à marrons, d'aspect huileux partant le plus souvent en éventail depuis la tige vers le milieu de la stipule (Stead and Pemberton, 1987 ; Lawyer and Chun, 2001 ; Moussart, 2023). En cas de forte attaque, des symptômes peuvent également être observés sur gousses et graines. Anecdotique depuis la fin des années 80, cette maladie a touché de nombreuses parcelles en 2016, avec des symptômes parfois si sévères qu'ils entraînaient le dépérissement des plantes et le retournement de la parcelle. Depuis 2016, cette maladie est observée chaque année avec des fréquences et sévérités variables (Moussart, 2023). Des données sur l'épidémiologie de la bactériose sont disponibles dans la littérature mais elles restent trop imprécises pour aider au développement de stratégies de gestion efficaces (Moussart et Penant, 2016). Il est donc indispensable de préciser les facteurs favorables au développement de la maladie et d'identifier des seuils de risque, notamment climatiques. Dans cette optique, un jeu de données issu du réseau de surveillance des bioagresseurs des grandes cultures, Vigicultures®, a été analysé.

Méthodologie

Jeux de données

Le jeu de données est issu du réseau de surveillance Vigicultures® (Fig. 1). Conçu en 2008, cet outil permet la collecte d'observations terrain d'un réseau dense d'épidémiosurveillance pour 28 espèces de grandes cultures dont le pois (ACTA, 2023). Pour cette étude, les informations de 367 parcelles de pois d'hiver suivies entre 2009 et 2023 ont été utilisées.

Figure 1 : Réseau de parcelles de pois d'hiver Vigicultures® 2009-2023
(Winter pea plot network from Vigicultures® 2009-2023)



Les données disponibles utilisées sont les suivantes :

- les données parcellaires (localisation de la parcelle, type de sol) et relatives à l'itinéraire technique (date de semis, variété...) ;
- les données maladies : le suivi sanitaire des parcelles est réalisé toutes les semaines. La présence de la bactériose étant notée sans évaluation de sa sévérité, la 1^{ère} date d'observation est retenue pour l'étude. Les données maladies ne sont plus prises en compte à partir de 2024 en raison de la présence dans les parcelles de pois d'hiver d'un complexe d'agents pathogènes, masquant les symptômes de bactériose (Moussart et Brier, 2025).

Pour chaque parcelle, les données de la station météo la plus proche sont recueillies grâce à l'outil Climbox® développé par Arvalis. La date de semis et les données climatiques étant disponibles, les stades clés de la culture sont estimés (date de levée : 210°CJ depuis le semis, date d'initiation florale : 175°CJ depuis la levée et date de début floraison : 1240°CJ depuis le semis).

Analyse statistiques

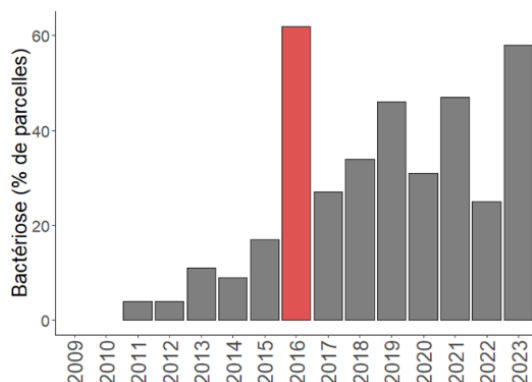
Lorsque le nombre de données le permet, des statistiques inductives sont réalisées pour appuyer les résultats observés. Les liens entre la présence de la bactériose et différents facteurs explicatifs d'origine climatique et culturale sont analysés. Le test du Chi-deux est utilisé lorsque la variable à expliquer est qualitative. Lorsqu'elle est quantitative, des analyses de variances sont faites selon un modèle linéaire (Test de Student ou ANOVA). Des comparaisons de moyennes peuvent compléter ces analyses, si les postulats sont respectés (normalité des résidus, homogénéité des variances). Quel que soit le type de test, il est considéré significatif lorsque la probabilité critique est inférieure au seuil de 5 % ($p < 0,05$). Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel R (version 4.4.2).

Résultats

Etat des lieux de la présence de la bactériose sur le territoire

Entre 2009 et 2015, la maladie est très peu présente. Le pourcentage de parcelles touchées semble toutefois augmenter légèrement entre 2011 et 2015, passant de 5% à 18%. En 2016, elle est présente dans 62% des parcelles, puis sa fréquence varie de 25 à 60% selon les années (Fig. 2).

Figure 2 : Fréquence de la bactériose par année
(Annual incidence of pea bacterial blight)



La bactériose est présente dans l'ensemble des zones de culture, avec néanmoins une fréquence plus faible dans le Sud de la France. Quelle que soit la zone géographique, 93% des observations sont faites entre le stade 8F et le stade Jeune Gousse 2cm (JG2CM). Il semble peu probable que des symptômes de bactériose aient été observés à partir du stade Fin Floraison. S'agissant sans doute de confusion avec d'autres types de symptômes, les parcelles correspondantes sont retirées du panel.

Le panel est donc constitué de 242 parcelles saines et 100 parcelles malades. Les années de suivi sont regroupées en fonction de la proportion de parcelles atteintes par la bactériose (reflétant indirectement la pression maladie sur le territoire) :

- Avant 2016 (2009 à 2015) : années à pression maladie nulle à très faible (0 à 18%). Les parcelles malades sont trop peu nombreuses pour permettre une comparaison de facteurs entre parcelles saines (112p) et malades (7p). Pour le climat, ce groupe sert de référence avant l'année 2016 ;

-2016 : année charnière qui marque le retour de la bactériose sur le territoire, pression maladie très forte (>60%, 20p malades, 11p saines) ;

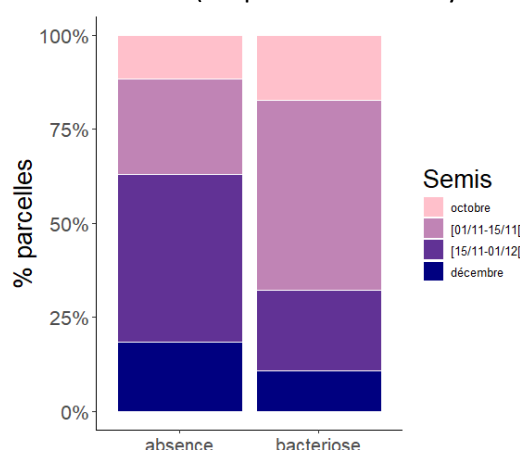
-2019, 2021 et 2023 : années avec une pression modérée à forte (48 à 58 % parcelles touchées, 45p malades, 46p saines) ;

-2017, 2018, 2020 et 2022 : années avec une pression faible à moyenne de la maladie (26 à 35 %, 28p malades, 73p saines).

Impact de la date de semis

Si l'on considère l'ensemble du panel (parcelles observées entre 2016 et 2023), le risque d'observer de la bactériose augmente avec la précocité de la période de semis : 68% des parcelles malades ont en effet été semées avant le 15 novembre (Fig 3). Le lien entre la date de semis et la présence de maladie est significatif (test Chi², p value = 1.069e-05).

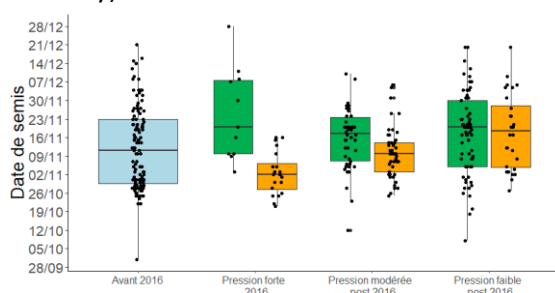
Figure 3 : Répartition des parcelles saines ou malades selon leur période de semis
(Proportion of healthy and diseased plots across sowing periods)



En 2016, année à très forte pression, les parcelles touchées par la bactériose ont été semées particulièrement tôt par rapport aux parcelles saines (02/11 vs 24/11) (Fig. 4). Les années à pression modérée à forte, les dates de semis des parcelles malades sont également plus précoces mais la différence avec les dates de semis des parcelles saines est moins importante. Dans les deux cas, les différences sont significatives selon un modèle linéaire. Les dates de semis sont équivalentes les années à pression faible.

Figure 4 : Comparaison des dates de semis des parcelles saines (■) et malades (■) à différentes pressions de bactériose

(Sowing date patterns by plot health status (■ healthy) and bacterial pressure intensity)



Impact du climat

Le climat a été analysé depuis la levée jusqu'au stade Début Floraison (DF). Cette période a été scindée en deux :

- Période 1 : de la levée jusqu'à l'initiation florale. C'est à partir de ce stade que les plantes deviennent plus sensibles au froid, ce qui peut également accroître leur sensibilité à la bactériose ;
- Période 2 : entre l'initiation florale et le stade DF.

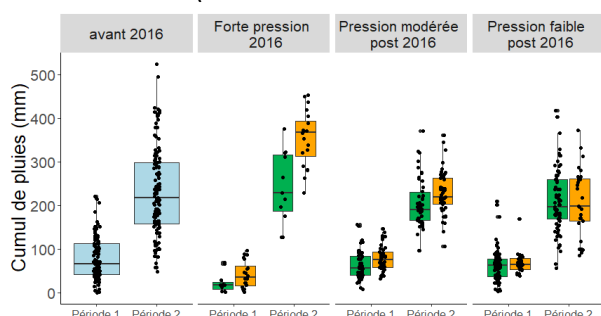
Plusieurs facteurs climatiques ont été analysés sur ces deux périodes : la somme des températures en base 0°C, le cumul de pluies, les températures minimales extrêmes, la quantité de jours avec des températures minimales inférieures à 0°C, les séquences avec au moins 2 jours de gel (moyenne des quantité, durée, température minimale) et les séquences d'au moins 2 jours secs (quantité et durée moyennes).

Cumul de pluies

Avant 2016, les parcelles enregistrent en moyenne 80mm puis 230mm de pluies en 1^{ère} et 2^{nde} période. Que les parcelles soient saines ou malades, les cumuls des années à pression modérée ou faible sont équivalents. En revanche, l'année 2016 se distingue de façon significative: la première période est plus sèche (23mm pour les parcelles saines et 48mm pour les parcelles malades). En seconde période, tandis que les parcelles saines ont un cumul de pluies équivalent aux autres groupes de pression de maladie, les parcelles avec bactériose enregistrent 400mm de pluies en moyenne (Fig. 5).

Que la pression soit forte ou modérée, on note que les parcelles malades enregistrent des cumuls de pluies plus importants que les parcelles saines. Ces différences ne sont toutefois significatives qu'en 2016. Ces résultats ne s'observent pas quand la pression est faible.

Figure 5 : Cumul de pluies enregistré par les parcelles saines (■) et atteintes de bactériose (■)
(Total rainfall measured for healthy (■) and bacterial-infected (■) plots)



Périodes sèches

Les séquences d'au moins 2 jours secs ont été analysées. Aucune différence n'a été mise en évidence, excepté pour l'année 2016 qui se distingue par des séquences de jours secs statistiquement plus courtes que pour le reste du panel (11 séquences de 8 jours *versus* 11 séquences de 11 à 13 jours secs).

Températures minimales

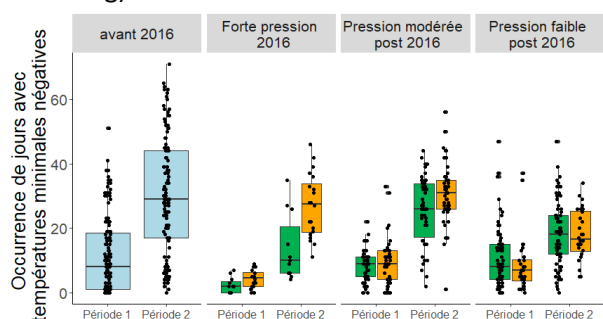
- Occurrence de jours avec températures minimales inférieures à 0°C

Avant 2016, les parcelles enregistrent en moyenne 12 jours avec des températures minimales négatives en 1^{ère} période. Ce nombre de jours est équivalent pour les années à pression faible ou

modérée, que les parcelles soient saines ou malades (Fig. 6). En revanche, en 2016, le nombre de jours avec gel est statistiquement plus faible que les parcelles soient saines ou malades (2 à 4j). Avant 2016, en seconde période, 31 jours de gel sont enregistrés. Ces résultats sont équivalents les années à pression modérée (sans différence entre parcelles saines et malades). Les années à faible pression, le nombre de jours de gel est significativement plus faible pour toutes les parcelles (18 jours). En 2016, les parcelles malades enregistrent 27j de gel tandis que les parcelles restées saines enregistrent 14j. Cette différence est significative.

Figure 6 : Occurrence de jours avec températures minimales inférieures à 0°C pour les parcelles saines (■) et avec bactériose (■) sur deux périodes (Levée-Initiation florale puis Initiation florale – Début Floraison)

(Frequency of subzero minimum temperature days for healthy (■) and infected (■) plots across two growth stages: Seedling emergence–Floral initiation and Floral initiation–Early flowering)



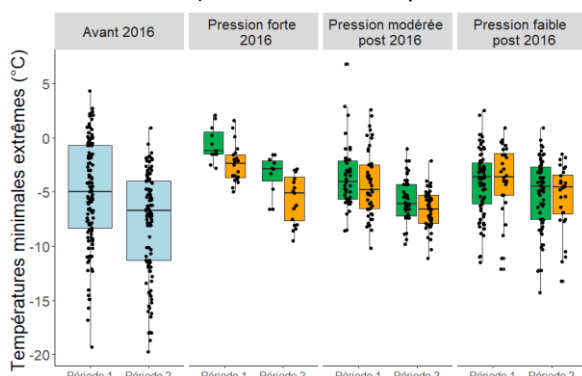
- Températures minimales extrêmes

Avant 2016, les températures minimales extrêmes enregistrées sont de -5.1°C en première période et de -7.7°C en seconde période (Fig.7).

Les températures minimales de la première période ne diffèrent que pour l'année 2016, beaucoup plus douce, que les parcelles soient saines (-0.6°C) ou malades (-2.4°C).

A partir de 2016, la seconde période enregistre toujours des températures minimales extrêmes significativement plus douces (entre -4.8°C et -6.1°C). Enfin, bien qu'aucune différence statistique ne soit observée, quelle que soit la période, les températures minimales tendent à être plus faibles pour les parcelles malades, excepté pour les années à pression faible à modérée.

Figure 7 : Température minimales extrêmes des parcelles saines (■) et malades (■)
(Extreme low temperatures for healthy (■) and diseased (■) plots)



Séquences de gel

- Séquence avec au moins deux jours de températures minimales négatives

L'analyse des séquences de températures minimales négatives (au moins 2 jours consécutifs) révèle également des différences significatives entre les périodes et les contextes de maladie étudiés (Tableau I).

De 2009 à 2015, en première et seconde période, le nombre de séquences de gel est élevé (3 et 5), leur durée moyenne plus longue (7 et 9 jours) et les températures minimales nettement plus basses ($-7,7^{\circ}\text{C}$). Ces différences sont statistiques. L'année 2016 se distingue des autres années, avec en première période des conditions de gel beaucoup moins marquées : un nombre de séquences faible, une durée statistiquement plus courte (3 jours en moyenne) et des températures minimales significativement plus élevées (entre -2.9 et -1.8°C). En 2016 et lors d'une année à pression modérée, les parcelles malades enregistrent des séquences significativement plus nombreuses que les parcelles saines (6 vs 3 en 2016) mais également plus froides (-5.5°C vs -3.5°C en 2016). Ces différences sont plus faibles lors d'un contexte à pression modérée. En contexte de pression faible les parcelles saines et malades ont peu de différences dans le nombre, la durée ou la température des séquences.

Tableau I : Quantité, durée et température minimale moyennes de séquences avec au moins 2 jours de gel consécutifs. Les lettres présentent les différences statistiques entre contextes. La couleur bleue représente une différence statistique entre parcelles saines et malades dans un même contexte de pression maladie.

(Average quantity, duration, and minimum temperature of sequences with at least 2 consecutive frost days. Letters indicate statistical differences between disease contexts. The blue color shows a statistically significant difference between healthy and diseased plots within the same disease context)

		1 ^{ère} période						2 ^{nde} période					
		Quantité		Durée (j)		T° min ($^{\circ}\text{C}$)		Quantité		Durée (j)		T° min ($^{\circ}\text{C}$)	
Avant 2016		3 \pm 2	a	7 \pm 4	a	-7.7 \pm 3.7	a	5 \pm 3	b	9 \pm 4	a	-7.8 \pm 4.6	a
Pression forte 2016	P. saines	1 \pm 1	b	3 \pm 2	c	-1.8 \pm 1.0	c	3 \pm 2	ab	5 \pm 2	b	-3.5 \pm 1.9	b
	P. malades	2 \pm 1		3 \pm 1		-2.9 \pm 1.3		6 \pm 2		5 \pm 2		-5.5 \pm 2.3	
Année à Pression modérée de bactériose	P. saines	3 \pm 2	b	4 \pm 2	b	-4.5 \pm 1.9	b	6 \pm 2	c	7 \pm 3	b	-5.7 \pm 2.2	b
	P. malades	2 \pm 2		6 \pm 3		-5.4 \pm 2.1		7 \pm 2		7 \pm 2		-6.7 \pm 1.7	
Année à Pression faible de bactériose	P. saines	2 \pm 1	b	6 \pm 4	b	-4.8 \pm 2.6	b	4 \pm 2	a	5 \pm 3	b	-5.5 \pm 3.1	b
	P. malades	2 \pm 1		5 \pm 4		-4.5 \pm 3.1		4 \pm 2		6 \pm 2		-5.6 \pm 3.1	

- Dernières séquences de gel : dates et stades des plantes

Lors de la première période, pour les années à pression modérée ou forte, les dates sont globalement plus précoces pour les parcelles malades que pour les parcelles saines (Tableau II). En 2016, l'écart est marqué (4 décembre vs 28 décembre). C'est l'inverse en 2^{nde} : les parcelles malades enregistrent des séquences plus tardives que les parcelles saines (29 mars vs 05 mars en 2016). Aussi, les parcelles malades ont un stade plus avancé lors des dernières séquences de gel. Cette différence est marquée en 2016, année de forte pression (13F vs 9F). On peut également noter que la dernière séquence de gel tend à être plus tardive au fil des années.

Tableau II : Comparaison des dates des dernières séquences de jours avec températures négatives et des stades phénologiques entre parcelles saines et malades

(Comparison of the dates of the last negative temperature sequences and phenological stages between healthy and diseased plots)

	1ère période		2ème période		Somme °CJ Levée - dernière séquence de gel		Stade estimé des plantes	
	Dernière séquence		Dernière séquence					
	Parcelles saines	Parcelles malades	Parcelles saines	Parcelles malades	Parcelles saines	Parcelles malades	Parcelles saines	Parcelles malades
Avant 2016	16-janv		20-mars		533		8F	
Pression forte 2016	28-déc	04-déc	05-mars	29-mars	636	927	9F	13F
Pression modérée	09-janv	03-janv	01-avr	11-avr	719	787	10F	11F
Pression faible	15-janv	16-janv	31-mars	30-mars	703	655	10F	9F

Somme des températures en base 0

Bien que les différences soient faibles, l'année 2016 est plus douce que les autres années en première période (186°C vs 182°C)

Autres facteurs

Effet variétal : six variétés représentent 80% du panel. La moitié de ces variétés sont moyennement tolérantes au froid, les autres sont tolérantes. Ces 6 variétés sont toutes retrouvées sur des parcelles saines ou présentant de la bactériose.

Texture du sol : les textures argileuses, limoneuses et limono-argileuse et argilo-calcaire représentent 72% des textures renseignées. On les retrouve autant dans les groupes de parcelles saines ou avec bactériose.

Hydromorphie : aucune conclusion n'a pu être tirée puisque quel que soit le panel, en moyenne 24% des parcelles ont un sol hydromorphe, qu'elles soient saines ou malades.

Discussion

Entre 2009, année de la mise en place du réseau Vigicultures® et 2015, la bactériose est observée de façon anecdotique (6% de parcelles concernées) sur pois d'hiver. En 2016, la maladie connaît une résurgence brutale avec 62% des parcelles du réseau touchées. Depuis, elle est présente dans les zones de production du pois d'hiver, la fréquence de parcelles touchées variant de 25 à 60 % en fonction des années. L'analyse pluriannuelle des données Vigicultures® ainsi que la comparaison entre parcelles saines et malades permet de mieux comprendre les causes de cette résurgence et d'apporter des précisions sur les conditions favorables au développement de la maladie.

La bactérie, *Pseudomonas syringae*, peut se conserver d'une saison à l'autre sur les gaines, les débris de culture contaminés, sur les repousses de pois et sur certaines adventices, (Grondeau *et al.*, 1996 ; Hollaway and Bretag, 1997). L'observation de symptômes de bactériose dans de rares parcelles avant 2016 suggère que la bactérie était présente dans l'environnement mais que les conditions n'étaient pas favorables à l'expression de la maladie.

La bactérie peut vivre et se multiplier sans être pathogène (vie épiphyte) (Grondeau *et al.*, 1996), la population bactérienne pouvant augmenter considérablement pendant cette période si les conditions sont favorables. En 2016, les températures particulièrement douces en début de végétation, en lien

notamment avec les dates de semis très précoces, ainsi que la pluviométrie importante ont certainement favorisé sa multiplication et sa dissémination au sein des parcelles.

P. syringae devient pathogène lorsqu'elle pénètre dans les tissus de la plante, principalement via des blessures le plus souvent occasionnées par le froid. La résistance du pois d'hiver est maximale jusqu'au stade initiation florale. A partir de ce stade, la plante peut alors résister à des températures ponctuelles proches de - 5°C. Toutefois, pour résister au froid, le pois d'hiver nécessite un endurcissement permis par une baisse progressive des températures (Biarnes et al., 2016), ce qui n'a pas été le cas en 2016. Par ailleurs, la bactérie est connue pour son pouvoir glaciogène : en servant de noyau de prise en glace, elle favorise le gel des plantes à des températures habituellement supportées par celles-ci, ce qui facilite sa pénétration (Chauveau *et al.*, 1989 ; Hollaway and Bretag, 1997). Enfin les dernières séquences de gel, particulièrement tardives après l'initiation florale, ainsi que la pluviométrie importante ont certainement favorisé le développement de la maladie sur des plantes plus sensibles au froid en raison de leur stade avancé.

Cette combinaison de conditions climatiques très favorables à la bactériose a notamment pu être permise par des semis très précoces (début novembre sur les parcelles malades) ayant exposé les cultures à une longue période végétative.

Les années à pression modérée (2019, 2021, 2023), les parcelles malades partagent certaines caractéristiques avec celles de 2016 : des semis précoces, une pluviométrie plus élevée, des séquences de jours de gel consécutifs après l'initiation florale plus importantes, plus intenses et plus tardives. En revanche, la phase de multiplication bactérienne a pu être limitée par les températures plus froides qu'en 2016 en début de végétation.

A l'inverse, les années à pression faible (2017, 2018, 2020, 2022) montrent des semis plus tardifs, des gels plus intenses en 1^{re} période, une réduction du nombre de jours de gel en 2nde période, et des cumuls de pluie moins élevés. Les données climatiques des parcelles saines et malades ne sont pas significativement différentes pour le groupe à faible pression de maladie.

Conclusion et perspectives

L'étude des données issues du réseau Vigicultures® montre que le développement de la bactériose du pois repose sur une combinaison de facteurs climatiques, en lien avec la date de semis. Les résultats soulignent l'intérêt d'une lecture « séquencée » du climat, centrée notamment autour du stade d'initiation florale, à partir duquel le pois devient sensible au gel.

L'approche basée sur les données d'un réseau d'observation pluriannuel comme Vigicultures® offre plusieurs avantages. Elle permet tout d'abord de travailler à une grande échelle spatio-temporelle : les données proviennent de nombreuses parcelles dont la localisation est représentative des grandes zones de culture du territoire sur un pas de temps long (14 ans dans ce cas). De plus, le panel regroupant des parcelles malades mais également saines offre un jeu de données contrastées pour l'identification de facteurs explicatifs. Cependant, elle présente aussi certaines limites. L'absence de données sur la sévérité des symptômes réduit la précision de l'étude. De plus l'analyse des données climatiques est basée sur des données issues des stations les plus proches des parcelles et non sur les parcelles mêmes, ce qui peut introduire un léger biais. Enfin, même si le protocole d'observation est commun, les notations sont réalisées par des personnes différentes et une confusion avec d'autres maladies est toujours possible.

Ce travail va être approfondi grâce aux données acquises dans les observatoires menés dans le cadre des projets Cap protéines⁽¹⁾, Cap Protéines+⁽²⁾ et InserezLes⁽³⁾. Les notations de sévérité et les données

culturelles plus détaillées permettront d'affiner les seuils de risque pour les facteurs climatiques identifiés dans cette étude.

Les connaissances acquises contribueront à améliorer la prévention et la gestion des situations à risque. Ces connaissances constituent également une base pour évaluer les risques de bactériose à l'échelle nationale, en lien avec les projections d'évolution du climat.

⁽¹⁾Cap Protéines : Projet du Plan France Relance, 2021-2022

⁽²⁾Cap Protéines+ : Projet financé par le ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2024-2026

⁽³⁾InserezLes : Projet ANR (France 2030, action « Protéines de légumineuses»), 2024-2027

Références bibliographiques

Acta, 2023. *Vigicultures® 2.0 : Système d'information sur l'épidémiosurveillance*. ACTA. Consulté le 23 juin 2025, sur <https://www.acta.asso.fr/realisations/vigicultures-2-0-systeme-dinformation-sur-lepidemiosurveillance/perspectives-agricoles.com+8>

Biarnes V., Lecomte C., Lejeune-Henaut I., 2016. Pois d'hiver. La résistance au froid bientôt décryptée. *Perspectives Agricoles*, 2016, 436, pp.32-35.

Chauveau JF, Maufras JY, Samson R, Schmit J, Rat B (1989). Bactériose du pois proteagineux. In: *Atout Pois* pp 148-149

Grondeau C, Mabiala A, Ait-Oumeziane R and Samson R (1996) Epiphytic life is the main characteristic of the life cycle of *Pseudomonas syringae* pv. pisi, pea bacterial blight agent. *European Journal of Plant Pathology* 102: 353-363

Hollaway GJ and Bretag TW (1997) Survival of *Pseudomonas syringae* pv pisi in soil and on pea trash and their importance as a source of inoculum for a following field pea crop. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37, 369-375

Lawyer AS and Chun W (2001) Foliar diseases caused by bacteria. In: Kraft JM, Pflieger FL, eds. *Compendium of Pea Diseases*. St. Paul, MN, USA: APS Press, 22-24

Moussart, A., 2023. *En savoir plus sur la bactériose du pois*. <https://www.terresinovia.fr/-/en-savoir-plus-sur-la-bacteriose-du-pois>

Moussart A., Brier C. (2025) Prévenir les maladies aériennes du pois d'hiver. *Perspectives Agricoles*, n°535, pp 18-20

Moussart A. et Penant A., 2016. La bactériose du pois : Épidémiologie et résultats d'enquête suite à la résurgence en 2016 de cette maladie méconnue. *Recueil des réunions techniques Terres Inovia*, novembre 2016

Stead DE and Pemberton AW (1987) Recent problems with *Pseudomonas syringae* pv. pisi in UK. *Bulletin OEPP* 17, 291-294