

# LE POINT SUR LES INFECTIONS PAR *ERWINIA* spp. EN PLANT DE POMMES DE TERRE

*Contribution à la protection des plants contre les maladies dues aux bactéries pectinolytiques par l'évaluation de la susceptibilité des lots*

Financement : Recherches subventionnées - convention N°2608/2 – MRW - DGA - Direction de la Recherche

**B. Dupuis, D. Michelante, N. Garcia-Albeniz, C. Nimal**

Section Systèmes agricoles, Libramont

## 1. Introduction

Les bactéries pectinolytiques telles que les *Erwinia* sont rendues responsables de nombreuses maladies de la pomme de terre. D'une part, nous avons les maladies développées au champ telles que la maladie de la jambe noire ainsi que des flétrissements bactériens. D'autre part, nous avons des pourritures pouvant survenir lors du stockage. Certaines années, les agriculteurs doivent déplorer des pertes importantes liées au développement massif de ces pourritures.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de méthode de lutte chimique efficace contre ces bactéries. La seule manière de lutter contre ces pathogènes est d'adopter des mesures prophylactiques visant à ralentir le développement de l'inoculum latent au sein des lots. Outre ces mesures, les conditions d'environnement jouent également un rôle très important dans le développement et la propagation de ces bactéries au sein d'un lot.

Nous avons pu vérifier cela grâce à l'évaluation du niveau de contamination d'une vingtaine de lots de pommes de terre cultivés en Wallonie.

## 2. Description du suivi

Nous avons d'abord échantillonné 96 tubercules par lot au sein de 40 lots issus de la récolte de 2002. Ces tubercules ont été soumis à un test d'incubation [1] afin d'évaluer le degré de sensibilité de cet échantillon au développement de pourritures. Pour ce test, nous utilisons des caissons dans lesquels on dispose les tubercules de l'échantillon à tester (voir figure 1). Ces caissons sont ensuite incubés 14 jours dans une chambre chaude, de sorte que les tubercules soient en conditions favorables au développement de pourritures (23°C et 100% d'humidité relative). Cela nous a permis de dresser un état des lieux de la qualité sanitaire des lots de l'année de culture 2002, base de notre travail ultérieur.

En 2003 et 2004, nous avons choisi une vingtaine de lots de plants issus d'exploitations couvrant l'ensemble de la Région wallonne.

Comme peu de ces lots furent replantés en 2003, nous avons choisi aléatoirement 20 nouveaux lots suivis à différents niveaux. D'une part, nous nous sommes rendus à trois reprises sur chacune des parcelles de multiplication afin d'évaluer le pourcentage d'apparition de symptômes au champ.

D'autre part, nous avons prélevé un échantillon de 96 tubercules au champ avant l'arrachage et dans les locaux de stockage durant l'hiver. Ces tubercules ont été soumis au même test d'incubation que celui décrit précédemment.

En 2004, nous avons choisi 25 nouveaux lots pour lesquels nous avons réalisé le même suivi qu'en 2003.

Soulignons également que nous avons identifié les agents pathogènes responsables de l'apparition des symptômes. Pour cela, nous avons effectué une identification par PCR (méthode moléculaire) des colonies bactériennes préalablement isolées. Ces colonies ont été isolées à partir d'extractions réalisées sur tiges ou sur tubercules. Les tiges provenaient de plantes malades prélevées au champ et les tubercules étaient issus du test d'incubation.



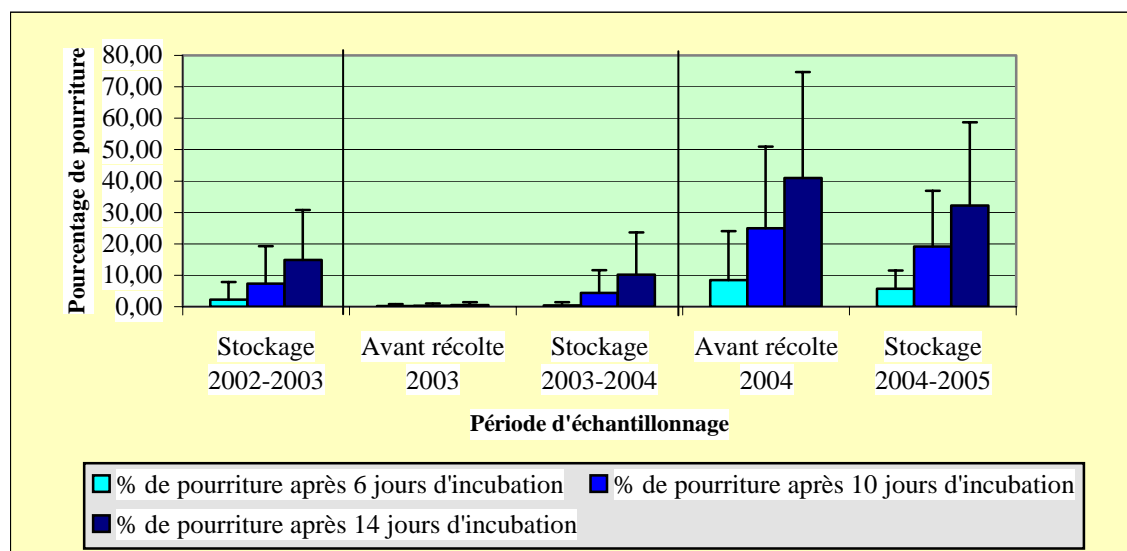
**Figure 1 :** Test d'incubation



**Figure 2 :** Symptômes de jambe noire

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Evolution des contaminations



**Figure 3 :** Résultats du test d'incubation pratiqué sur différents lots de pommes de terre avant l'arrachage et durant le stockage sur une période allant de janvier 2003 à janvier 2005.

Nous observons sur la figure 3 plusieurs faits marquants. D'une part, l'état sanitaire des lots de la première année de l'étude était satisfaisant. En effet, après 6 jours de test d'incubation, le pourcentage de pourriture n'était que de 2,2% sur l'ensemble des 40 lots analysés cette année-là.

L'année suivante, les niveaux de contamination atteints par les 20 lots testés sont extrêmement bas. Ceci se marque surtout dans les échantillons de tubercules prélevés avant l'arrachage. En effet, après 6 jours au test d'incubation, le pourcentage moyen de pourriture enregistré était inférieur à 0,5%. Sachant que les niveaux moyens de pourriture étaient 4 fois plus importants l'année précédente, nous émettons l'hypothèse que ce faible pourcentage ne peut être dû à une absence d'inoculum mais plutôt aux conditions climatiques défavorables à la dissémination des infections en 2003.

En effet, la contamination des plantes est favorisée en sols humides et températures relativement fraîches (généralement inférieures à 18 – 19°C) [2]. La canicule de 2003 a eu pour effet de limiter la contamination des plantes et la transmission de l'inoculum du tubercule mère vers les tubercules fils. De plus, l'absence d'événements pluvieux importants n'a pas permis le développement de zones d' « eau libre » entre les buttes qui aurait permis la transmission de bactéries de plantes en plantes [3].

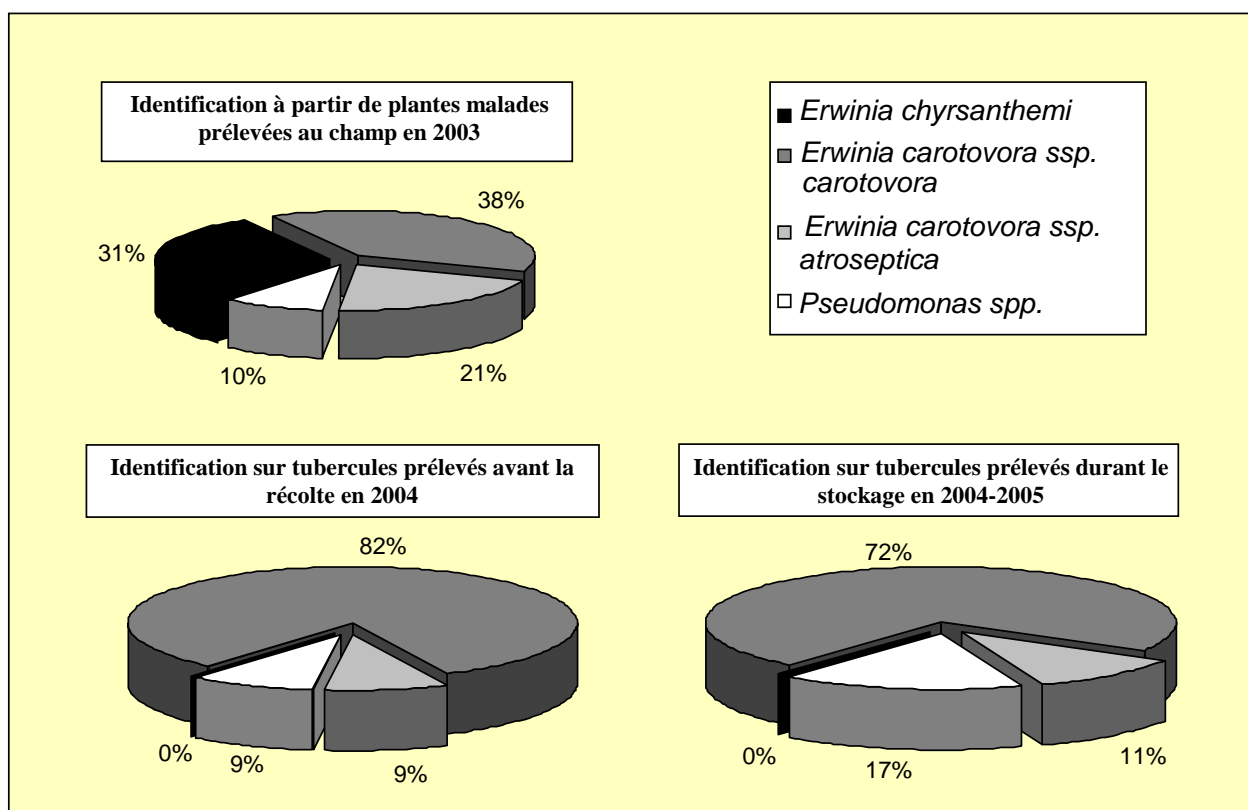
Lorsque nous analysons l'évolution du niveau de contamination de ces lots durant le stockage, nous constatons que le niveau moyen de pourriture a considérablement augmenté, tout en restant à des niveaux moyens très bas. Ceci peut s'expliquer par les différentes manipulations subies par les lots telles que la récolte, le calibrage et le triage. En effet, un niveau de mécanisation élevé est responsable d'une incidence plus grande de la maladie due aux coups, aux blessures et à la transmission de l'inoculum par le matériel lors des manutentions répétées des tubercules [4].

En 2004, les niveaux de pourriture atteints sont beaucoup plus élevés que les années précédentes. En effet, après 6 jours d'incubation, nous observons en moyenne 8,5% de pourriture au test d'incubation. Ces résultats sont à mettre en relation avec les conditions humides de l'été 2004. L'humidité importante et les températures proches de la normale saisonnière ont favorisé la contamination des plantes et donc celle des lots.

Ce qui est observé au cours du stockage des années 2004-2005 est beaucoup plus surprenant. En effet, on se serait attendu à un niveau moyen d'infection supérieur à celui observé avant l'arrachage. Il est difficile de donner une explication au fait que ces pourcentages aient baissé. L'explication serait à chercher dans l'effet bénéfique du séchage et du refroidissement des lots lors de leur entrée au stockage. En effet, un stockage prolongé dans de bonnes conditions permet de faire diminuer la source d'inoculum présente à la surface des tubercules [5].

Rappelons que, dans le cadre de cette étude, les lots échantillonnés une année ne sont pas les « lots fils » des lots échantillonnés l'année précédente.

### 3.2. Identification des agents pathogènes responsables des infections



**Figure 4** : Résultats de l'identification des agents pathogènes responsables de symptômes pour les deux années étudiées

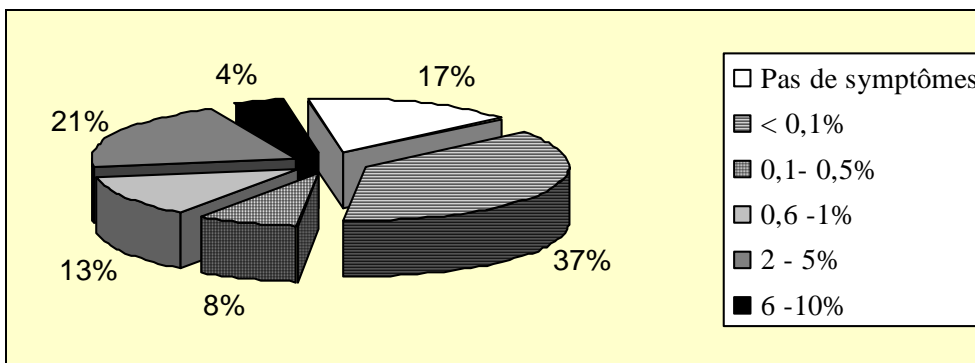
Les identifications de 2003 ont été réalisées à partir d'extraction de bactéries issues de plantes malades. En effet, nous avons vu qu'en 2003, très peu de tubercules soumis au test d'incubation ont pourri, il n'était donc pas possible d'isoler des bactéries à partir de tissus de tubercules pourris.

Sur les bactéries identifiées en 2003, nous remarquons que la sous-espèce *Erwinia carotovora carotovora* (Ecc) prédomine, suivie de l'espèce *Erwinia chrysanthemi* (Ech) et d'*Erwinia carotovora atroseptica* (Eca). Cette distribution peut s'expliquer facilement en observant les optimums de température des différentes espèces et sous-espèces en parallèle avec les températures observées lors de l'été caniculaire 2003. Eca était défavorisé vu que cette sous-espèce présente l'optimum de température le plus bas (entre 15 et 25°C). Ecc présente un optimum de température situé entre 20 et 30°C, ces valeurs sont assez proche des températures moyennes enregistrées durant l'été 2003, ceci expliquerait pourquoi cette sous-espèce prédomine [4]. L'optimum de température d'Ech avoisine les 27°C, cette espèce est donc bien représentée au cours des étés chauds [2].

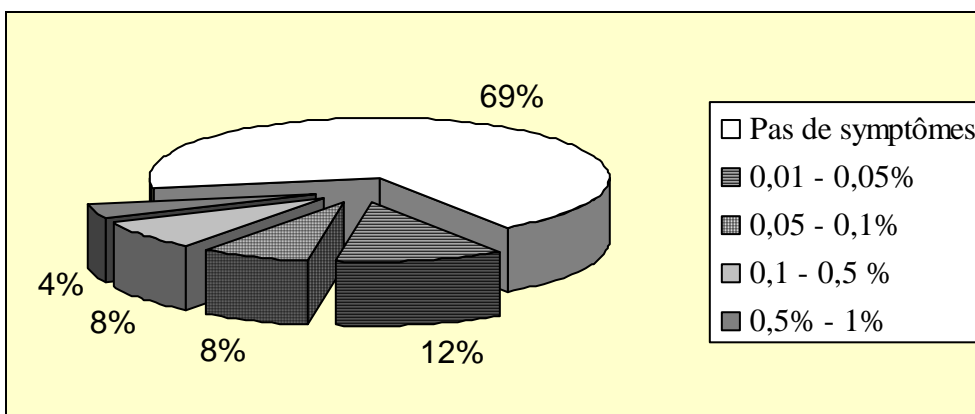
Pour ce qui est des résultats de 2004, nous constatons que la répartition des différentes espèces et sous-espèces est sensiblement la même pour les extractions effectuées sur les tubercules prélevés avant l'arrachage et durant le stockage. Ce résultat est logique étant donné que l'on s'est intéressé aux mêmes lots. Par contre, nous constatons que  $\frac{3}{4}$  des pourritures sont dues à Ecc. Nous constatons également l'absence d'Ech. Cette espèce n'a pas trouvé de conditions de température suffisantes à son développement au sein des lots cette année là.

En effet, si l'on compare les températures moyennes au sol en 2003 et 2004, on constate un écart de 2°C pour la Hesbaye et 1°C pour l'Ardenne (données PAMESEB). En 2003, et ce contrairement à 2004, les températures du jour ont été suffisamment élevées pour permettre le développement de symptômes importants de flétrissement sur tiges dus aux Ech.

### 3.3. Etude de l'incidence de la maladie au champ



**Figure 5** : Pourcentage de plantes infectées au champ en 2003



**Figure 6** : Pourcentage de plantes infectées au champ en 2004

Si on se rapporte aux résultats de contamination des lots dans la figure 3, nous pourrions être étonnés par les résultats des figures 5 et 6. En effet, nous savons que l'année 2003 fut une année très sèche et que l'état sanitaire des tubercules issus de la récolte de 2002 était satisfaisant, comment expliquer alors des pourcentages d'apparition des symptômes au champ aussi élevés ? En 2004, l'état sanitaire tubercules issus de la récolte de 2003 était excellent ce qui explique que le pourcentage moyen d'apparition de symptômes au champ est presque 10 fois inférieur à celui de l'année précédente.

Nos visites au champ ont montré que tous les lots présentant des pourcentages d'infection allant de 3 à 10% étaient des lots atteints de flétrissements. Ces flétrissements étaient en majorité dus à Ech. Les fortes températures de cette année-là ont permis le développement de macérations au niveau du système aérien qui ont provoqué des symptômes de flétrissement (fugace ou persistant) sur les plantes atteintes. De manière générale, le stress hydrique de la plante et les températures élevées ont favorisé l'apparition de symptômes de macération sur tiges (jambe noire ou flétrissement).

En 2004, la qualité phytosanitaire des tubercules plantés, une pluviosité abondante et des températures proches de la normale saisonnière n'ont pas favorisé le développement de symptômes au champ. Ces événements pluvieux abondants ont par contre favorisé la contamination lenticellaire des tubercules ce qui explique les pourcentages de pourriture importants observés au test d'incubation. Ceci explique aussi pourquoi l'état sanitaire moyen des lots s'est amélioré après leur entrée au stockage, l'assèchement des tubercules ainsi que la diminution de la température ont eu un effet sur l'inoculum superficiel [6].

#### 4. Recommandations liées à l'étude

Les résultats de cette étude nous permettent de rappeler certaines mesures à prendre pour limiter le développement des maladies dues aux *Erwinia* :

- D'une part, il convient de se procurer des plants sains. Avec un inoculum de départ restreint on limite les risques de développement de cet inoculum.
- Pour l'implantation des cultures de pommes de terre, on choisira des sols bien drainés, on évitera de planter dans des fonds humides ou des terres régulièrement inondées. Ceci permettra de limiter les contaminations par un inoculum superficiel véhiculé de plante en plante par les eaux pluviales.
- Une épuration des plantes malades peut être envisagée mais ces plantes doivent être emmenées dans un sac plastique hermétique loin du champ. Cette opération sera plus efficace par beau temps car il y aura peu de risques de dissémination du jus bactérien libéré par l'arrachage de la plante malade. Cette épuration doit aussi prendre en compte les symptômes de flétrissement qui présentent les mêmes risques potentiels que les symptômes de jambe noire.
- Nous avons vu qu'il y a assez peu de corrélation entre l'apparition de symptômes au champ et le risque de développement de pourriture lors du stockage. On apportera néanmoins une attention toute particulière aux lots présentant des symptômes de jambe noire ou de flétrissement lorsque les conditions météorologiques sont humides et fraîches parce que le risque de transmission de plante à plante est alors élevé.
- On insistera aussi sur le délai à respecter entre le défanage et la récolte (3 à 4 semaines) afin de laisser se durcir l'épiderme et de laisser se fermer les lenticelles. Cela permettra de limiter les contaminations des tubercules par un inoculum superficiel, surtout quand la fin de l'été est humide. On récoltera donc de préférence par temps sec et à des températures pas trop basses (idéalement supérieures à 20°C) pour limiter les coups. Nous avons vu qu'en 2004, le temps humide a grandement favorisé le développement de l'inoculum au sein des lots.
- Il est préférable de prendre toutes les mesures possibles pour limiter les coups infligés aux tubercules par les différentes manipulations qu'ils subissent entre la récolte et le stockage. Nous avons vu qu'en 2003, l'état sanitaire des lots s'est considérablement dégradé entre la récolte et le stockage.
- Il faut également veiller à désinfecter les locaux et le matériel entre les lots pour limiter la propagation des bactéries.

- Les résultats de 2004 nous ont également confirmé l'importance d'une gestion correcte de la température et de l'humidité des locaux de stockage afin de diminuer la propension des lots au développement de pourritures en leur sein.

## 5. Conclusion et perspectives

Les informations collectées en 2003 et 2004 pourraient être utilisées à bon escient afin d'améliorer l'efficacité des mesures prophylactiques habituellement préconisées.

Il s'agirait aussi de mieux intégrer les conditions environnementales dans la gestion du risque lié aux *Erwinia*. Pour cela, il apparaît important de clarifier la relation qui existe entre l'observation de symptômes au champ et la susceptibilité réelle des lots au développement des pourritures en conditions favorables à leur expression. Les données collectées en 2003 et 2004 prouvent qu'il n'y a pas de corrélation évidente entre les mesures de symptômes au champ et le risque de développement de pourritures au stockage, pour autant que le stockage soit réalisé de manière correcte.

Pour qualifier l'état sanitaire d'un lot, l'idéal serait de disposer d'une méthode de quantification de l'inoculum bactérien par tubercules d'un échantillon représentatif de l'ensemble du lot à analyser. Ce type d'analyse n'est cependant pas encore disponible en routine. Les nouvelles techniques de quantification sérologiques ou moléculaires pourraient apporter la solution à ce problème.

## Références bibliographiques

- [1] DELFOSSE, P., AERTS, F., BLANQUET, P., MARAITE, H., 1992, Effect of gypsum fertilization on the susceptibility of potato tubers to the soft rot cause by *Erwinia* spp. in: Proceeding of the 44<sup>th</sup> International Symposium on Crop Protection, 5 may 1992, Belgium.
- [2] PÉROMBELON, M.C.M., KELMAN, A., 1987, Blackleg and other potato diseases caused by soft rot *Erwinias* : Proposal for revision of terminology. *Plant Disease* 71, p. 361-387.
- [3] ARMOND, R. DOSORETZ, C., YORISH, A., SHELEF, G., NEEMAN, I., 1995, Survival of the pathogen *Eca* in steril and non-steril soil, sand and their mixture. *Journal of applied bacteriology* 79, p. 513-518.
- [4] ABGRALL ET AL., 1990, J.Y., JOUAN, B., 1990, Incidence de quelques facteurs agronomiques sur l'expression de la jambe noire dans les cultures de pommes de terre (*Eca*) EAPR abstracts, Edinburgh, UK, p. 297-298.
- [5] PÉROMBELON, M.C.M., 1974, The role of seed tuber in the contamination of potato crops in Scotland, *Potato Research* 17, 187-199.
- [6] HELIAS, V., ANDRIVON, D., JOUAN, B., 1999, Les *Erwinia* : Agents de pourritures molles, symptômes et transmission, la pomme de terre française n°513, France, p. 40-43.