

P. n. BP-654

# Le Virus de l'Enroulement de la Pomme de Terre PLRV

Upali Jayasinghe



Symptôme secondaire du PLRV

### **CIP Bulletin d'Information Technique (TIB)**

Les Bulletins d'Information Technique du CIP (TIBs) contiennent des informations concernant la production de pomme de terre, la formation et la recherche. Même si ces informations sont destinées au personnel technique, elles peuvent être adaptées aux agriculteurs.

Traduit de l'anglais: Jayasinghe, U. 1988. Potato leafroll virus; PLRV. Technical Information Bulletin 22. ISSN 0256-8675

**ISSN 1013-8145**

---

Jayasinghe, U. 1993. Le virus de l'enroulement de la pomme de terre; PLRV. Bulletin d'Information Technique 22. Centre International de la Pomme de Terre, Lima, Pérou.

---

# **Le Virus de l'Enroulement de la Pomme de Terre PLRV**

**Upali Jayasinghe**

---

CIP  
Apartado 5969  
Lima, Peru

Adresse:  
Av. La Universidad s/n  
La Molina, Lima

Tél. 366920  
Telex 25672 PE  
Cable CIPAPA, Lima

---

# Le Virus de l'Enroulement de la Pomme de Terre PLRV

**Objectifs.** L'étude de ce bulletin vous permet de:

- expliquer l'importance du virus de l'enroulement,
- décrire les symptômes,
- décrire l'organisme responsable,
- expliquer les formes de transmission.
- décrire les méthodes de détection,
- analyser les moyens de lutte.

## Matériel didactique

- Règlement sur la certification des semences
- Plantes et tubercules infectés par le virus de l'enroulement
- Plantes infestées de *Myzus persicae*
- Plantes témoins avec et sans symptômes
- Eléments du test ELISA
- Section de tubercules présentant des taches de callose.

## Travaux pratiques

- Identifier des plantes au champ présentant des symptômes du virus de l'enroulement, les prélever et comparer leur rendement avec celui de plantes saines.
- Comparer l'incidence du virus de l'enroulement dans les champs de pomme de terre avec votre règlement sur la certification des semences.
- Identifier au champ les symptômes primaires et secondaires, la jaunisse nanisante et la nécrose du réseau cellulaire.
- Etudier au champ les populations d'insectes vecteurs.
- Inoculer les plantes témoins et observer les symptômes.
- Réaliser le Test ELISA.
- Eliminer les sources d'infection au champ.

---

## Questionnaire

- 1 Pourquoi dit-on que le PLRV est le virus de la pomme de terre le plus important? Donnez trois raisons.
- 2 Lorsque l'infection des plantes est seulement latente, quelles sont les circonstances pouvant causer de grandes pertes?
- 3 Dans quelle mesure est-ce que PLRV attaque les tubercules provenant de champs de semences dont le niveau d'infection est plus élevé que la normale?
- 4 Comment peut-on distinguer au champ l'enroulement des feuilles provoqué par le PLRV, de celui provoqué par d'autres facteurs?
- 5 Quelle est l'origine des symptômes primaires? Décrivez-les.
- 6 Quelle est la forme et la taille (en mm) du PLRV?
- 7 Où se trouve localisé le PLRV?
- 8 Pourquoi les méthodes sérologiques sont-elles les seules permettant de distinguer de façon efficace le PLRV du BWYV?
- 9 Comment le PLRV est-il transmis dans la nature?
- 10 Pendant combien de temps le virus de l'enroulement demeure-t-il infectieux dans le corps du puceron?
- 11 Quelles sont les conditions nécessaires pour que les pucerons transmettent PLRV pendant le stockage?
- 12 Pourquoi dit-on que la dissémination du PLRV dépend des conditions du milieu?
- 13 Dans quelle mesure est-ce que les symptômes primaires permettent de détecter le PLRV au champ?
- 14 Citez deux plantes témoins pour le PLRV.
- 15 Pourquoi ne peut-on pas utiliser les méthodes sérologiques traditionnelles, excepté le test ELISA, pour détecter le PLRV?
- 16 Quels sont les symptômes microscopiques qui accompagnent normalement une infection provoquée par le PLRV?
- 17 Le test IGEL-LANGE est-il efficace?
- 18 Comment peut-on appliquer les connaissances concernant la dynamique des populations de pucerons à la production d'une culture de semences saines?
- 19 Quelle est l'efficacité des insecticides contre la transmission du PLRV?
- 20 Quels sont les deux types de résistance au PLRV?
- 21 Pourquoi est-ce que des plantes résistantes à la multiplication du PLRV constituent quand même une source d'infection?

# Le Virus de l'Enroulement de la Pomme de Terre PLRV

- 1 Importance
- 2 Symptômes
- 3 Organisme responsable
- 4 Transmission
- 5 Détection
- 6 Lutte
- 7 Bibliographie

Le virus de l'enroulement (PLRV) provoque l'une des maladies les plus importantes de la pomme de terre. Les pertes peuvent atteindre 90 %. Le PLRV attaque le feuillage et parfois les tubercules. Le virus est localisé dans les tissus cellulaires du liber, où il provoque une nécrose et la formation anormale d'un carbohydrate appelé callose, qui empêche le transport de l'amidon des feuilles aux tubercules. Le virus est transmis en réalité par les tubercules infectés et les insectes vecteurs. Les plantes infectées par le PLRV ne peuvent être soignées avec des produits chimiques. Comme mesures de prévention, il est conseillé d'utiliser des semences saines, d'éliminer les sources d'infection, de lutter contre les vecteurs, et d'utiliser la résistance au virus de l'enroulement.

# 1 IMPORTANCE

---

Le virus de l'enroulement (PLRV) provoque l'une des maladies les plus graves de la pomme de terre, qui affecte non seulement le rendement mais aussi la qualité des tubercules. Cela complique, entre autres, l'échange de matériel de plantation à cause des règlements de certification et de quarantaine.

**Rendement.** Les pertes de rendement sont difficiles à calculer mais on sait qu'elles peuvent atteindre 90 %. Le pourcentage de pertes de rendement risque d'être aussi élevé que le pourcentage de plantes visiblement infectées.

Les plantes de pomme de terre qui sont sous infection latente ne présentent pas de symptômes et peuvent produire autant que les plantes saines. Cependant, les pertes peuvent augmenter lorsque les plantes sont infectées par plusieurs virus à la fois.

**Qualité.** Les plantes infectées produisent souvent des petits tubercules, qui ne sont pas toujours mis en vente. La nécrose du réseau cellulaire, symptôme qui apparaît dans les tubercules de certaines variétés, réduit également leur valeur commerciale.

**Règlement de certification et de quarantaine.** D'après le règlement de certification, les tubercules provenant de champs de semences qui dépassent certains niveaux d'infection ne peuvent pas être utilisés comme semences, mais doivent être destinés à la consommation et vendus à bas prix. Le virus de l'enroulement rend difficile l'échange de matériel génétique destiné aux programmes de sélection et de recherche.



Le PLRV affect le rendement et la qualité des tubercules, et rend difficile l'échange du matériel végétal due au règlement de certification et de quarantaine.

---

## 2 SYMPTOMES

---

Le virus de l'enroulement attaque le feuillage et parfois les tubercules. La sévérité des symptômes dépend de la variété et du milieu. Certaines variétés ne présentent pas de symptômes et le virus de l'enroulement est alors impossible à détecter à vue d'oeil.

Il est difficile de déterminer si l'enroulement des feuilles que l'on remarque au champ est dû au PLRV ou à d'autres facteurs. Etant donné que l'enroulement des feuilles provient d'une perturbation dans le système de translocation du liber, n'importe quel autre facteur ayant la même cause pourra aussi le provoquer.

Grâce à une épuration intensive pratiquée pendant les saisons précédentes, on trouvera très peu de plantes infectées dans un champ de semences. Les plantes infectées sont dispersées dans le champ. Il faudra prendre soin de ne pas laisser s'étendre l'infection provenant de plantes infectées par d'autres facteurs. A l'enroulement des feuilles s'ajoutent d'autres symptômes caractéristiques de chaque maladie, comme par exemple le chancre de la tige provoqué par la *Rhizoctonia*, ou l'apparition de tubercules aériens provoquée par le mycoplasme violet.

Certains symptômes du virus de l'enroulement sont visibles à simple vue, d'autres au microscope seulement (voir chapitre 5, "taches de callose").

Certaines variétés allemandes telles que l'Apta, la Bismarck et la Carla ainsi que certaines espèces sauvages de la *Solanum* telles que la *S. raphanifolium*, la *S. fendleri* et la *S. berthaultii*, sont hypersensibles au PLRV, dont l'infection provoque une nécrose sévère des tissus cellulaires ainsi que des dommages au feuillage. En général les tubercules ne germent pas.

Les symptômes décrits plus bas sont caractéristiques de la *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*, l'espèce de pomme de terre la plus cultivée.

**Symptômes du feuillage.** Les plantes qui sont infectées au cours de l'étape de croissance présentent ce que l'on appelle des symptômes primaires: feuilles apicales enroulées, croissance érigée et décoloration. Chez certaines variétés seules les folioles de la base s'enroulent, mais à mesure que la maladie s'étend, l'infection gagne également les feuilles plus vieilles. L'apparition des symptômes primaires et leur sévérité dépendent du moment de l'infection. Une infection tardive peut être latente et empêcher la détection du virus.

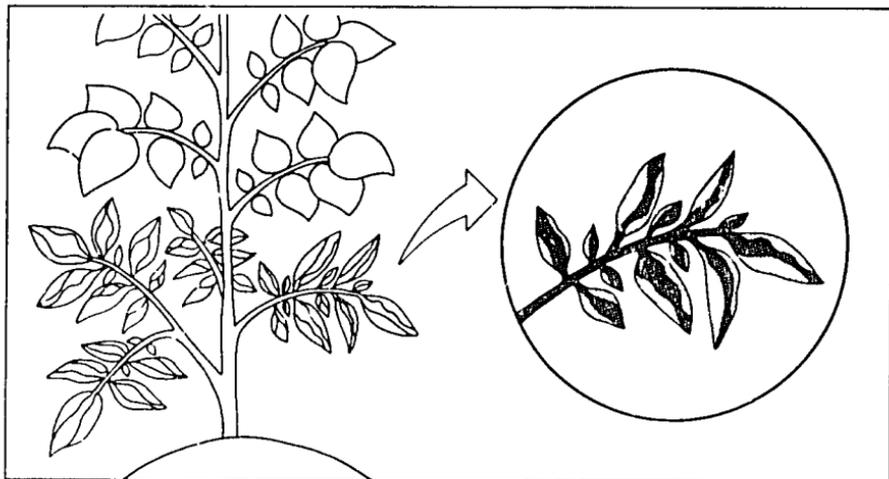
---



Les plantes qui sont infectées au cours de l'époque de croissance montrent ce que l'on appelle des symptômes primaires.

---

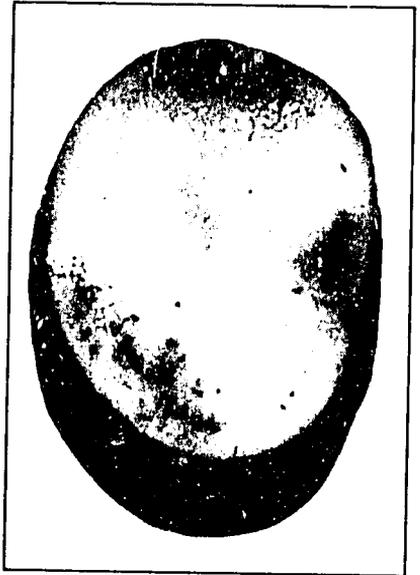
Les symptômes qui apparaissent sur les plantes provenant de tubercules infectés sont appelés symptômes secondaires. Les plantes sont petites et érigées. Les feuilles inférieures sont fortement enroulées, rigides comme du cuir et produisent un bruit de froissement de papier. Les jeunes feuilles sont décolorées et l'enroulement est moindre que dans le cas des symptômes primaires.



Les symptômes qui apparaissent sur les plantes provenant de tubercules infectés sont appelés symptômes secondaires.

Chez l'espèce *S. tuberosum* ssp. *andigena*, cultivée dans les Andes sudaméricaines, les symptômes apparaissant sur le feuillage sont différents. Les plantes sont petites et très érigées. Les folioles deviennent plus petites et présentent une chlorose marginale et entre les nervures. L'enroulement est souvent léger ou inexistant. En Amérique du Sud le syndrome est appelé "enanismo amarillo" (jaunisse nanisante). Les hybrides provenant de la ssp. *tuberosum* et la ssp. *andigena* présentent souvent un enroulement des feuilles ainsi qu'une chlorose marginale entre les nervures et des signes de rabougrissement.

**Symptômes des tubercules.** La majorité des variétés de pomme de terre ne présentent pas de symptômes dans les tubercules, à l'exception des variétés d'Amérique du Nord telles que la Russet Burbank et la Green Mountain dont les tubercules développent une décoloration nécrotique brunâtre dans les cellules du liber, appelée "nécrose du réseau cellulaire". Cette nécrose est plus visible sur les gros tubercules et apparaît après les infections primaires et secondaires. Les tubercules atteints de la nécrose du réseau cellulaire produisent toujours des plantes aux feuilles enroulées.



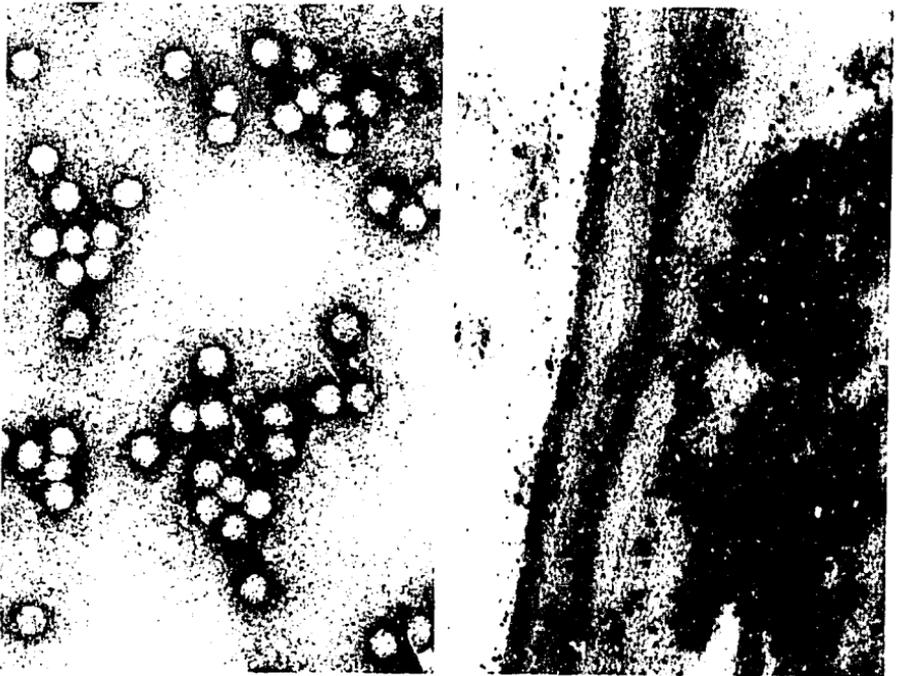
Aux Andes, des plantes de la ssp. *andigena* infectées avec le PLRV, présentent fréquemment le syndrome appelé "jaunisse nanisante" (à gauche). Quelques variétés développent une décoloration nécrotique brunâtre appelée "nécrose du réseau cellulaire" dans les cellules du liber des tubercules (à droite).

### 3 ORGANISME RESPONSABLE

Le virus de l'enroulement se compose de particules sphériques de 24 nm (0.000024 mm) de diamètre. Les virologues ont identifié des isolats qui provoquent des symptômes plus ou moins sévères sur les différentes variétés de pommes de terre et sur la plante témoin *Physalis floridana*. Mais ces isolats sont difficiles à reconnaître lors des tests sérologiques ou de la spécification des vecteurs.

Le virus est localisé dans les tissus du liber, dans lesquels il provoque une nécrose et la formation anormale d'un carbohydrate appelé callose qui empêche le transport de l'almidon des feuilles aux tubercules.

Aux Etats-Unis, l'un des symptômes du virus jaune de la betterave (BWYV), qui ressemble au PLRV est l'enroulement des feuilles de la plante de pomme de terre. Cependant ce virus n'attaque pas les pommes de terre du Canada, d'Australie et de Nouvelle Zélande. Les symptômes provoqués par le BWYV sur *P. floridana* et ceux transmis par *Myzus persicae* sont également similaires. Les tests sérologiques représentent la seule méthode efficace permettant de distinguer le PLRV du BWYV.



Le PLRV est constitué de particules sphériques de 24 nm de diamètre (à gauche).  
Le virus est localisé dans les tissus du liber (à droite).

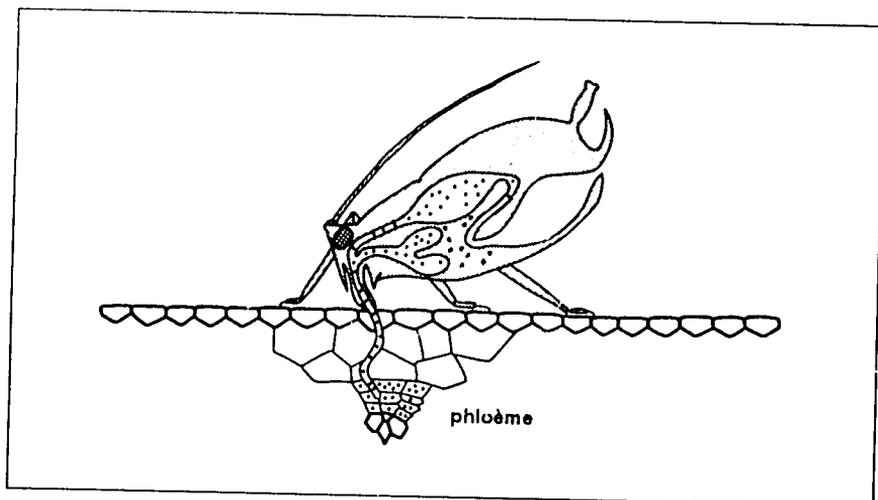
## 4 TRANSMISSION

Dans la nature, le PLRV est transmis par des tubercules infectés et par des insectes vecteurs mais, expérimentalement, il peut l'être aussi par greffage.

Le PLRV n'est transmis ni par les semences botaniques (TPS), ni lors des manipulations mécaniques. Par conséquent, il n'y a aucun danger de contamination par les outils ou le contact des plantes entre elles.

**Tubercules infectés.** Une plante malade produit généralement des tubercules malades. Qu'ils soient plantés ou laissés dans les champs au moment de la récolte, ces mêmes tubercules produiront de nouveau des plantes malades. C'est pourquoi autant les pommes de terre plantées volontairement que les adventices risquent de devenir des sources d'infection.

**Vecteurs.** Il y a plusieurs espèces de pucerons qui transmettent le PLRV, mais c'est *Myzus persicae* qui en est le principal vecteur. Il transmet le virus de manière persistante. Le puceron doit s'alimenter du liber pendant au moins 20 à 30 minutes afin d'acquérir le virus, qui pénètre alors son corps. Cependant le puceron ne devient infectieux qu'après une période d'incubation de plusieurs heures et le restera tout au long de sa vie. Le vent peut déplacer les pucerons ailés sur des centaines de kilomètres, alors que les pucerons aptères disséminent la maladie en se déplaçant de plante en plante.



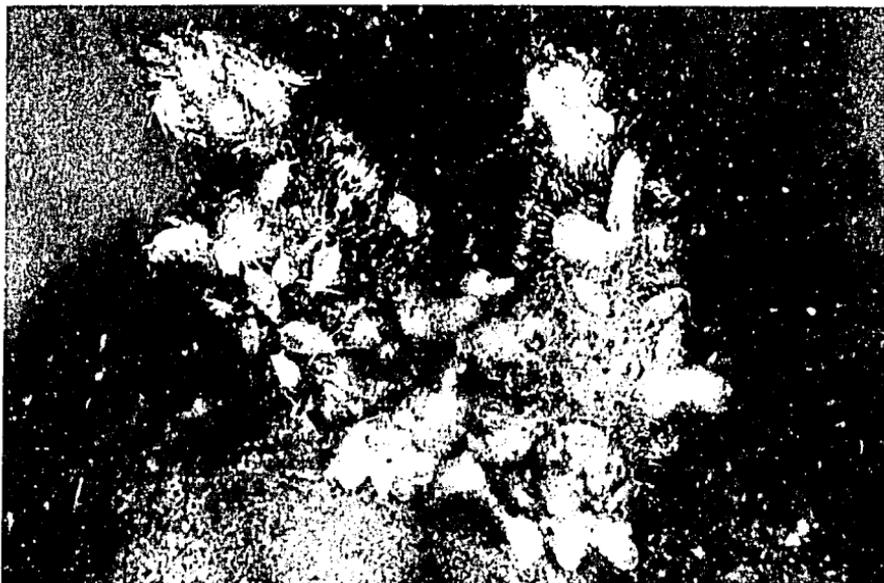
Le puceron doit s'alimenter du liber pendant au moins 20 à 30 minutes afin d'acquérir le PLRV.

---

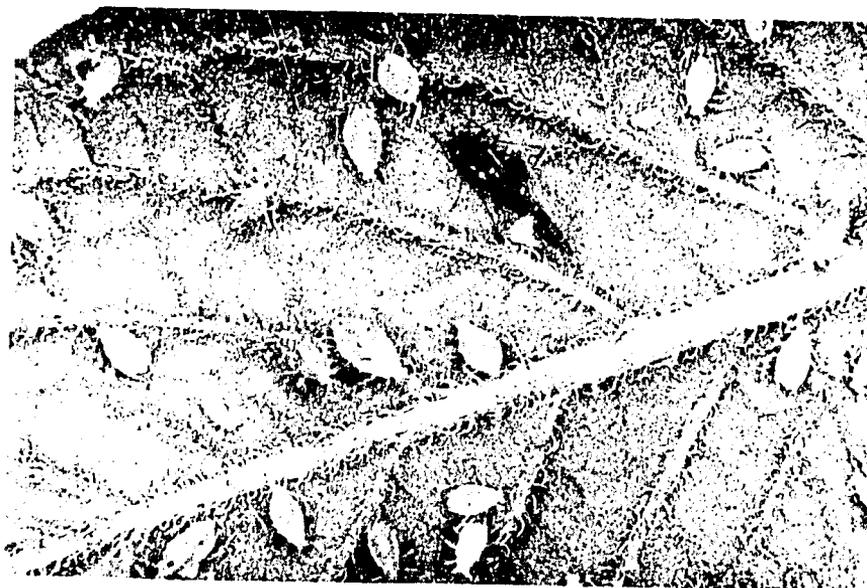
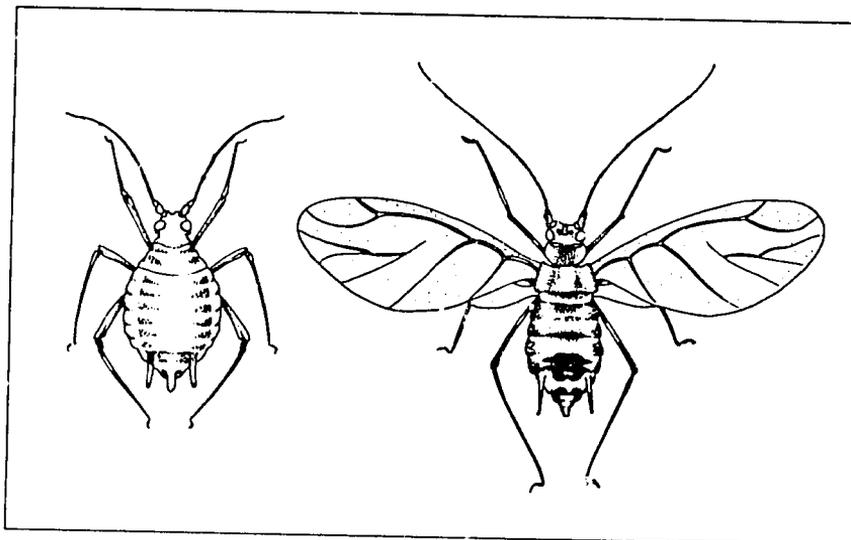
Les pucerons transmettent également le virus aux tubercules pendant le stockage, en particulier s'ils sont en train de germer. Les investigations du CIP ont permis de démontrer que des tubercules stockés peuvent devenir complètement infectés de cette façon.

La dissémination du PLRV dépend des conditions du milieu et est étroitement liée au comportement des pucerons. Tous les facteurs qui affectent les populations de pucerons, comme par exemple un climat pluvieux et froid, affectent également la dissémination du virus de l'enroulement. Dans les Tropiques, les populations de pucerons sont élevées et actives tout au long de l'année. Cependant, les températures dépassant 26°C réduisent la dissémination.

**Greffage.** Les virologues utilisent la méthode du greffage pour transmettre le PLRV artificiellement pour leurs essais. N'importe quelle partie de la pomme de terre peut servir à cet effet, par exemple les feuilles, les segments de tige avec un bourgeon ou des morceaux de tubercules.



**Les pucerons transmettent également le PLRV au cours du stockage, en particulier lorsque les tubercules germent, ce qui risque de les infecter dans leur totalité.**



Le puceron *Myzus persicae* est le vecteur le plus important du PLRV. Dans les Tropiques, les populations sont élevées et actives toute l'année.

## 5 DETECTION

Le virus de l'enroulement peut être détecté de différentes façons, soit en observant les symptômes au champ, soit en utilisant des plantes témoins, en effectuant des tests sérologiques ou encore le test des taches de callose.

**Observation des symptômes au champ.** Détecter les symptômes primaires est difficile et pas très sûr, car ils dépendent de la période de l'infection, de la variété de la pomme de terre et des conditions du milieu. Chez les variétés tolérantes par exemple, il est impossible de détecter une infection latente ou des symptômes légers. Quant aux symptômes secondaires, ils sont en général évidents et visibles à vue d'oeil.

**Plantes témoins.** Le virus de l'enroulement attaque également d'autres plantes hôtes. Certaines d'entre elles, en particulier la *Physalis floridana* et la *Datura stramonium* réagissent par des symptômes caractéristiques. On les utilise parfois pour garder le virus lors de tests.

*P. floridana* présente une chlorose entre les nervures, un léger enroulement des feuilles inférieures et la taille des feuilles et de la plante elle-même est plus petite. En vieillissant, les plantes se décolorent.

*D. stramonium* présente une sévère chlorose entre les nervures.



*Physalis floridana* (à gauche) et *Datura stramonium* (à droite) réagissent par des symptômes caractéristiques.

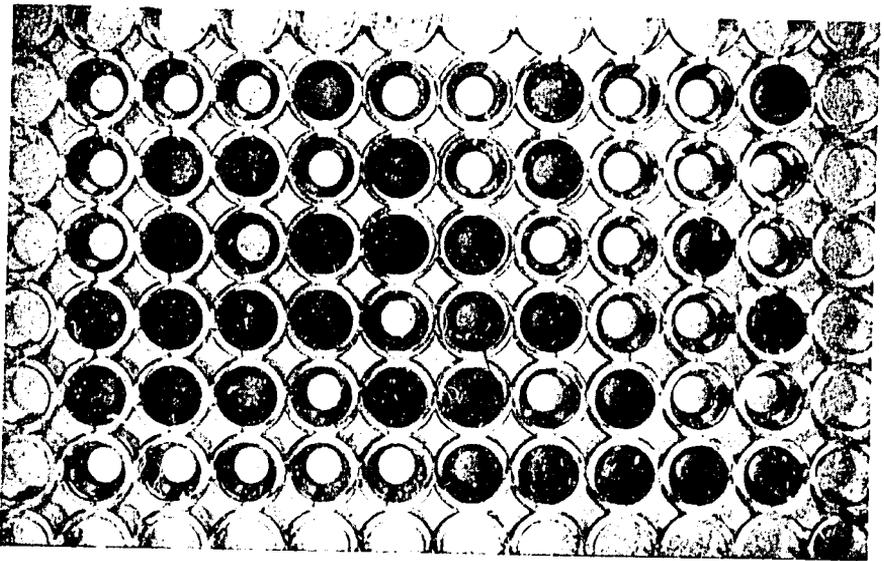
---

**Tests sérologiques.** Les tests sérologiques traditionnels tels que la microprécipitation, le test du latex et de diffusion en gel ne permettent pas de détecter le PLRV, probablement à cause de la faible concentration du virus. Le test ELISA est la seule méthode sérologique efficace et précise. Pour sa réalisation, on peut prélever de la sève des feuilles, des pétioles et des tubercules.

Lorsque l'on veut faire des essais sur les tubercules, il vaut mieux prélever la sève de germes en croissance. Les tubercules en dormance peuvent également être testés en prélevant la sève du talon.

Le CIP peut vous fournir le matériel nécessaire pour réaliser le test ELISA ainsi que le mode d'emploi correspondant.

Bien que le test ELISA soit la méthode la plus sensible, certains tubercules et plantes infectés échappent à la détection. Néanmoins, si une détection précise du PLRV s'avère nécessaire, on peut se servir des échantillons ayant réagi négativement au test ELISA en les greffant sur des plantes témoins.



**ELISA est la seule méthode sérologique de détection efficace.**

---

**Taches de callose.** L'infection provoquée par le PLRV est généralement accompagnée d'une nécrose des cellules du liber et d'une accumulation de callose, en particulier autour du tamis médullaire. Cependant on ne peut observer ces symptômes qu'au microscope après avoir teinté les échantillons. Les taches de callose suivent le principe du Test "Igel-Lange" qui était utilisé autrefois pour détecter les plantes et les tubercules infectés.

Cette méthode consiste à plonger pendant 10 minutes de fines sections longitudinales de tubercules ou de tiges dans une solution aqueuse à 1% de Résorcinol. Les taches de callose de couleur bleu foncé sont alors faciles à reconnaître à un grossissement de 25x. Les cellules du liber moins jeunes contiennent toujours de la callose, même si elles sont saines. C'est pourquoi il est recommandé d'utiliser de préférence les jeunes cellules se trouvant près du cambium.

La quantité de callose que l'on trouve dans les tubercules sains et les tubercules infectés dépend des variétés. Si l'on effectue les tests sur des tubercules récoltés trop tôt, les résultats risquent d'être faussés car les cellules du liber ne sont pas encore bien formées. C'est une des raisons pour lesquelles ce test n'est pas aussi fiable que le test ELISA.



Le CIP met à votre disposition les éléments du test ELISA accompagnés d'un mode d'emploi.

---

## 6 LUTTE

---

On ne peut pas traiter les plantes infectées par le PLRV avec des produits chimiques. Voici donc certaines mesures de prévention:

- emploi de semences saines
- élimination des sources d'infection
- lutte contre les insectes vecteurs
- emploi de la résistance au PLRV

**Emploi de semences saines.** L'emploi de semences saines est une condition essentielle pour obtenir un rendement élevé. Les semences ne devraient être multipliées que dans des régions à faible population de pucerons. Il est donc important de connaître la dynamique des populations de pucerons afin de décider du lieu, du moment et de la manière de planter et de protéger les cultures de semences.

Le virus se trouvant sur les feuilles descend lentement vers le tubercule, c'est pourquoi il faut récolter les semences au plus tard 8 à 10 jours après que la population de pucerons devienne critique.

Pour éviter que l'infection des feuilles atteigne les tubercules, il faut les détruire avant la récolte, soit en employant des produits chimiques, soit en utilisant des outils.

Lors des essais, il est possible de libérer les tubercules infectés de PLRV grâce à une thermothérapie à 37,5°C pendant 25 jours. De même, cette thermothérapie permet d'éliminer le PLRV du méristème des semences.

**Élimination des sources d'infection.** Les plantes de pomme de terre et les mauvaises herbes sont des sources d'infection qui peuvent héberger aussi des pucerons infectieux. Il faut donc arracher du champ et autour du champ toutes les plantes infectées (y compris les adventices) et les plantes hôtes. L'élimination des sources d'infection ne sera totalement efficace que si elle est réalisée tout autour du champ. Ceci est d'autant plus important s'il s'agit d'une culture de semences.

---

**Lutte contre les insectes vecteurs.** L'étude des populations d'insectes vecteurs permet de décider du lieu et de la saison favorables à la culture des semences, mais aussi de déterminer le meilleur moment pour appliquer les insecticides et détruire le feuillage.

Il est fortement conseillé d'isoler les champs de semences, des champs de pommes de terre de consommation. Il vaut mieux qu'ils soient placés au vent afin d'éviter une invasion d'insectes provenant des champs de pommes de terre de consommation.

Le meilleur moyen de lutter contre la multiplication des pucerons sur les plantes de pomme de terre ou sur les tubercules germés est d'utiliser des insecticides.

Dans le cas de la transmission persistante, la période d'incubation du virus dans le corps du puceron est suffisamment longue pour permettre à l'insecticide d'agir avant que le vecteur ne transmette le virus. Les insecticides réduisent considérablement la dissémination de PLRV à l'antérieur d'un champ, mais ils n'empêchent pas la dissémination de l'infection par des pucerons provenant d'autres champs situés aux alentours.

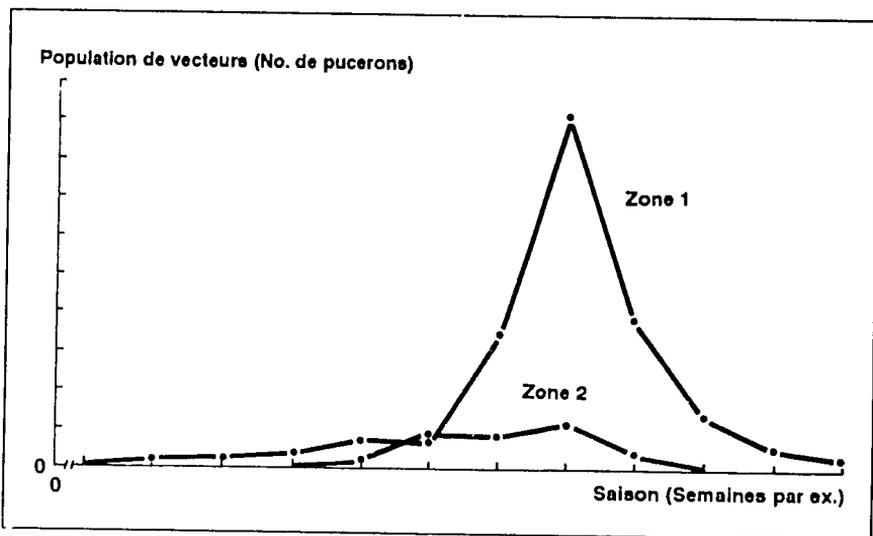
**Emploi de la résistance au PLRV.** La résistance au PLRV est due aux effets conjugués de plusieurs gènes, qui sont incorporés graduellement dans les pommes de terre cultivées, ce qui constitue une méthode de sélection à long terme. De nos jours, l'utilisation de la résistance au PLRV est restreinte.

Il existe deux sortes de résistance au PLRV:

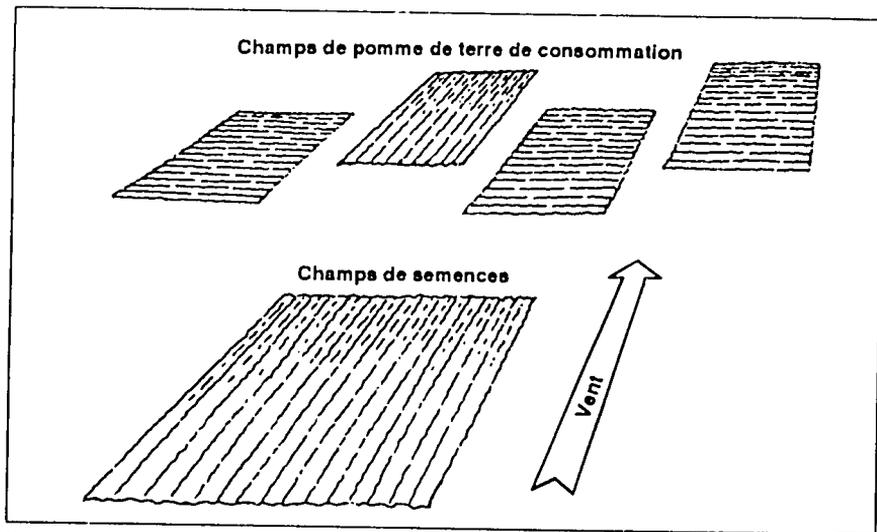
- la résistance à l'infection par les pucerons,
- la résistance à la multiplication du virus dans la plante.

Les plantes qui possèdent une **résistance à l'infection** sont difficilement attaquées par le virus. Il faut en effet une forte population de pucerons infectieux pour infecter une plante. Cette résistance à l'infection dépend des conditions du milieu, en particulier de la température et de l'état de la plante. Les plantes qui sont déjà infectées par le PVX ou le PVY perdent leur résistance au virus de l'enroulement.

Chez une plante qui possède une **résistance à la multiplication**, la concentration du virus est moindre que chez une plante sensible. D'une façon générale, ces plantes présentent des symptômes très légers ou pas de symptômes du tout. Les pertes de rendement sont souvent moins importantes que chez les plantes sensibles. Cependant les plantes continuent à constituer une source d'infection difficile à contrôler.



L'étude des populations d'insectes vecteurs permet de décider du lieu et de la saison propices à la culture de semences et de déterminer le moment d'appliquer l'insecticide et de détruire le feuillage.



Il vaut mieux placer les champs de semences au vent, de façon à éviter l'invasion des pucerons provenant des champs de pomme de terre de consommation.

---

---

On trouve les deux types de résistance chez les espèces sauvages *Solanum* telles que la *S. acaule*, la *S. etuberosum*, la *S. chacoense*, la *S. stoloniferum* et la *S. demissum*. Toutefois, leur utilisation dans les programmes de sélection n'a pas été jusqu'à présent très probante.

---

## 7 BIBLIOGRAPHIE

---

- Bacon, O.G.; Burton, V.E.; McLean, D.L.; James, R.H.; Riley, W.D.; Baghott, K.G.; Kensye, M.G. 1976. Control of the green peach aphid and its effect on the incidence of potato leafroll virus. *Journal of Economic Entomology* 69:410-414.
- Cortbaoui, R. 1984. Roguing potatoes. Technical Information Bulletin 5. International Potato Center, Lima, Per. 13 pp.
- Davidson, T.M.W. 1973. Assessing resistance to leafroll in potato seedlings. *Potato Research* 16:99-108.
- Duffus, J.E. 1981. Beet western yellow virus. A major component of some potato leafroll-infected plants. *Phytopathology* 71:193-196.
- Hooker, W.J. (ed.) 1981. Compendium of potato diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. pp. 68-70.
- Hooker, W.J. 1982. Virus diseases of potato. Technical Information Bulletin 19. International Potato Center, Lima, Peru. 17 pp.
- International Potato Center. 1980. Strategy for virus management in potatoes. Planning Conference Report 22. International Potato Center, Lima, Peru. 163 pp.
- Maat, D.Z.; Bokx, J.A. de. 1978. Potato leafroll virus: Antiserum preparation and detection in potato leaves and sprouts with de enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Netherlands Journal of Plant Pathology* 84:149-156.
- Raman, K.V. 1985. Transmission of potato viruses by aphids. Technical Information Bulletin 2. International Potato Center, Lima, Peru. 23 pp.
- Salazar, L.F. 1982. Virus detection in potato seed production. Technical Information Bulletin 18, Lima, Peru. 14 pp.



## **CENTRE INTERNATIONAL DE LA POMME DE TERRE (CIP)**

Le Centre International de la Pomme de Terre (CIP) est une institution scientifique, autonome et sans but lucratif, dont l'objectif est de développer et diffuser des connaissances pour mieux tirer profit de la pomme de terre et autres tubercules et racines comme aliments de base dans les pays en voie de développement. Le CIP a été établi avec l'accord du Gouvernement du Pérou et à l'appui du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI) dont les membres fournissent des fonds pour le développement agricole international.