

## Fiche informative sur les organismes de quarantaine

**Potato spindle tuber viroid****IDENTITE**

**Nom:** Potato spindle tuber viroid

**Synonyme:** Tomato bunchy top virus

**Classement taxonomique:** Viroïdes

**Noms communs:** PSTVd (acronyme)  
Spindelknollenkrankheit (allemand)  
potato spindle tuber (anglais)

**Notes sur la taxonomie et la nomenclature:** le PSTVd est apparenté au citrus exocortis viroid et au chrysanthemum stunt viroid (OEPP/EPPO, 1996), avec lesquels il présente une homologie de séquence considérable. Des séquences relativement courtes semblent déterminer le pouvoir pathogène vis-à-vis des différents hôtes, peut-être par truchement d'effets sur la conformation moléculaire (Flores, 1984).

**Code informatique OEPP:** POSTXX

**Liste A2 OEPP:** n° 97

**Désignation Annexe UE:** I/A1

**PLANTES-HOTES**

La principale plante-hôte est la pomme de terre mais la maladie affecte aussi la tomate et d'autres *Solanum* spp.. Une large gamme de Solanaceae peut être infectée artificiellement de même que quelques espèces d'autres familles (Singh, 1973). La patate douce (*Ipomoea batatas*) a récemment été identifiée en tant qu'hôte (Salazar, 1989). Les principales cultures concernées dans la région OEPP sont la pomme de terre et la tomate.

**REPARTITION GEOGRAPHIQUE**

**OEPP:** Egypte, Pologne, Russie (européenne), Turquie (non confirmé), Ukraine. Dans les années 1970, il a été trouvé dans la Commonwealth Potato Collection, dont le siège est en Ecosse (Royaume-Uni), mais a été éradiqué depuis.

**Asie:** Afghanistan, Chine (Hebei, Heilongjiang, Jiangsu), Inde (Maharashtra), Turquie (non confirmé), probablement d'autres pays (He *et al.*, 1987). Le signalement au Japon (Takahashi, 1987) est erroné.

**Afrique:** Afrique du Sud, (non confirmé, classé absent du matériel initial de pomme de terre Pietersen, 1985), Egypte, Nigéria.

**Amérique du Nord:** Canada (Alberta, British Columbia, Ontario, Québec), mais signalé absent des pommes de terre de semence de New Brunswick (Singh & Crowley, 1985) et de Prince Edward Island (Singh *et al.*, 1988a); Etats-Unis (Kansas, Maryland, Maine, Michigan, New York, Wisconsin).

**Amérique du Sud:** la première édition de la fiche informative OEPP sur le PSTVd (OEPP/EPPO 1978) le déclarait largement répandu en Amérique du Sud. Il y a en effet des signalements non confirmés en Argentine et au Brésil et le virus est déclaré absent

d'Uruguay. Signalement incertain au Pérou (sur avocats en culture intercalaire avec de la pomme de terre) La situation est incertaine dans les autres pays.

**Océanie:** Australie - trouvé en 1982 dans les collections de matériel génétique en quarantaine en New South Wales, Victoria et South Australia (Navaratnam, 1984); éradiqué (Catley, 1987).

**UE:** absent.

## **BIOLOGIE**

Des pucerons, *Macrosiphum euphorbiae* et *Myzus persicae* en particulier, et d'autres insectes européens (*Eupteryx atropunctata*, *Empoasca flavescens*, *Lygus pratensis* et *Leptinotarsa decemlineata*) ont été cités comme vecteurs probables (Werner-Solska, 1983), mais la facilité de transmission mécanique provoque des doutes sur cette question. La maladie se transmet mécaniquement par contact entre des plantes saines et malades, roues de tracteur, outils, etc. Les plus fortes concentrations du viroïde se rencontrent dans les poils foliaires. A l'intérieur d'un plant de tomate, il se déplace de façon rapide et systémique par le phloème d'une feuille contaminée vers des tissus en croissance active (Palukaitis, 1987). A l'intérieur d'un plant de pomme de terre, on le trouve le plus facilement dans les tubercules et dans les feuilles supérieures (Weidemann, 1987).

La transmission par les semences véritables de pomme de terre dépend du cultivar, elle varie de 0 à 100%. On peut rencontrer ce viroïde dans le pollen et dans l'ovule. Dans les semences de tomate, le taux de transmission varie entre 7,9 et 11,1%.

Pour plus d'informations consulter Diener & Raymer (1971).

## **DETECTION ET IDENTIFICATION**

### **Symptômes**

Les souches peu virulentes ne provoquent pas de symptômes évidents ni chez la tomate ni chez la pomme de terre, mais peuvent être détectées, chez la pomme de terre, par des méthodes de protection croisée (Singh *et al.*, 1990).

Les souches virulentes provoquent les symptômes suivants chez les cultivars sensibles:

#### **Pomme de terre**

En plein champ, on peut parfois observer une phyllotaxie du feuillage dans le sens des aiguilles d'une montre. Le feuillage est vertical et frêle, souvent d'un vert plus sombre que d'habitude et légèrement rugueux. Des pigments peuvent s'accumuler au haut des tiges, souvent accompagné d'un enroulement vers le haut des feuilles terminales. Les bourgeons axillaires peuvent proliférer et provoquer des symptômes similaires à ceux de balais de sorcière. Les plantes sont rabougries. Les tubercules sont petits, allongés, cylindriques, fusiformes ou en forme d'haltère, avec des yeux proéminents distribués équitablement sur le tubercule. La germination est plus lente que sur les tubercules sains.

#### **Tomate**

L'épinastie et la rugosité des feuilles apicales est suivie de la nécrose des nervures principales des jeunes feuilles et d'un jaunissement des jeunes feuilles de la partie centrale de la plante. Dans le stade chronique grave, la plante entière est rabougrie, les feuilles apicales sont petites et compactes tandis que les centrales dépérissent.

Voir Hooker (1981) et Jones *et al.* (1991) pour plus de détails.

### **Morphologie**

Le PSTVd est un petit viroïde, composé de 359 nucléotides, dont la séquence complète a été déterminée (Gross *et al.*, 1978).

### Méthodes de détection et d'inspection

Les inspections au champ et en transit peuvent parfois détecter les souches virulentes chez les cultivars sensibles. Des tests de laboratoire sont indispensables en général, par électrophorèse, test sur plantes indicatrices ou sonde d'acide nucléique. La méthode de quarantaine pour les virus de la pomme de terre en général (OEPP/EPPO, 1984) incluait PSTVd. Une version actualisée spécifique de PSTVd est à l'étude.

Les cultivars de tomate les plus couramment utilisés pour les tests biologiques sont Sheyenne, Rutgers and Allerfrüheste-Frieland (Fernow *et al.*, 1969). Ces tests ont l'inconvénient d'être lents (jusqu'à 4-6 semaines) et laborieux, mais ils peuvent être très sensibles. *Scopolia sinensis* a été utilisé comme hôte pour des lésions locales (Mozhaeva *et al.*, 1989), mais des problèmes de variabilité de sensibilité ont été rencontrés. *Solanum x berthaultii* a été récemment recommandé (Singh, 1984).

La PAGE (électrophorèse sur gel de polyacrylamide) a été développée comme méthode rapide et fiable (OEPP/EPPO, 1984), et a aussi été améliorée par la technique de l'électrophorèse "aller-retour", dans laquelle on fait suivre l'électrophorèse normale par une deuxième en sens inverse et dans des conditions dénaturantes (Schumacher *et al.*, 1986). La technique peut être utilisée pour détecter PSTVd dans une seule semence véritable de pomme de terre (Singh *et al.*, 1988b), et aussi pour séparer les souches virulentes des souches bénignes (Singh & Boucher, 1987). Schroeder & Weidemann (1989) ont proposé une version simplifiée de la technique pour une utilisation routinière.

Plus récemment, des sondes à acide nucléique ont été développées, soit à ADN radioactif (Salazar *et al.*, 1983; Bernardy *et al.*, 1987), à ARN radioactif (Lakshman *et al.*, 1986; Salazar *et al.*, 1988; Candresse *et al.*, 1990), à ADN biotinylé (McInnes *et al.*, 1989) ou enfin à ARN biotinylé (Roy *et al.*, 1989; Candresse *et al.*, 1990).

Plusieurs chercheurs ont comparé les différentes techniques existantes (Singh & Crowley, 1985; Harris & James, 1987; Huttinga *et al.*, 1987; Singh & Boucher, 1988; Mozhaeva *et al.*, 1989; Schubert *et al.*, 1989). La préférence initiale pour l'électrophorèse se tourne maintenant vers les sondes, au fur et à mesure que la qualité de ces dernières s'améliore.

### MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

Le viroïde se déplace sur de courtes distances entre les cultures par simple transmission mécanique. Sur de plus grandes distances, il est susceptible d'être transporté par des tubercules de pomme de terre de même que par du matériel génétique, y compris des semences véritables et d'autres *Solanum* spp. Les semences de tomate peuvent aussi le transporter.

### NUISIBILITE

#### Impact économique

Il existe des souches virulentes et bénignes. Les souches virulentes chez des cultivars sensibles peuvent diminuer le rendement jusqu'à 40% chez des individus isolés, à cause de la réduction de la taille et du nombre de tubercules. La qualité des tubercules peut également être atteinte. En Amérique du Nord, on évalue à 1% les pertes totales de l'industrie de la pomme de terre provoquées par cette maladie. Les pertes varient avec le cultivar, la souche et la saison, mais sont particulièrement graves sous conditions climatiques sèches. En général, les rendements diminuent en fonction directe du taux de contamination.

### Lutte

La lutte se mène essentiellement par la production de matériel végétal sain (Morris & Smith, 1977), et une bonne hygiène de culture. Pour éliminer le virus du matériel initial de pomme de terre, on peut utiliser un traitement au froid suivi d'une culture de méristème (Paduch-Cichal & Kryczynski, 1987). On recherche des gènes de résistance dans les cultivars originaires de pays contaminés, comme la Pologne par exemple (Chrzanowska *et al.*, 1984).

### Risque phytosanitaire

PSTVd est un organisme de quarantaine A2 de l'OEPP (OEPP/EPPO, 1978) et revêt aussi une importance de quarantaine pour la NAPPO. Bien que présent dans certaines zones en Europe de l'Est, il n'y représente pas un grave problème, même si la résistance à PSTVd est un critère pris en compte dans les programmes de sélection de pomme de terre des pays concernés. PSTVd est plus nuisible dans les régions chaudes et sèches d'Europe centrale, orientale et méridionale. La maladie pourrait aussi s'établir, de façon latente, dans les stocks de pommes de terre de semence des pays du nord-ouest, plus frais, avec de graves conséquences pour les exportations de pommes de terre de semence.

### MESURES PHYTOSANITAIRES

L'OEPP recommande d'interdire l'importation de pommes de terre de semence en provenance de pays où PSTVd est présent (OEPP/EPPO, 1990). Tout le système de production de pommes de terre doit avoir été trouvé indemne de PSTVd (si le viroïde est présent dans le pays exportateur), ou bien la culture doit avoir été trouvée indemne du viroïde au cours de la période de végétation (si le viroïde est absent du pays exportateur). Le risque pour les pommes de terre de consommation peut être réduit par les traitements qui empêchent la germination.

L'éradication de PSTVd est possible, elle l'a été en tout cas dans les collections de pommes de terre d'Ecosse (Royaume-Uni) et d'Australie (Catley, 1987). Même dans les pays où PSTVd est présent (comme le Canada), il est possible d'éliminer PSTVd des stocks de pomme de terre de semence (Singh & Crowley, 1985a). Tester le matériel initial de pomme de terre vis-à-vis de PSTVd est une précaution qui doit être suivie dans tous les systèmes de production de pommes de terre.

### BIBLIOGRAPHIE

- Bernardy, M.G.; Jacoli, G.G.; Ragetli, H.W.J. (1987) Rapid detection of potato spindle tuber viroid by dot blot hybridization. *Journal of Phytopathology* **118**, 171-180.
- Candresse, T.; Macquaire, G.; Brault, V.; Monsion, M.; Dunez, J. (1990) <sup>32</sup>P- and biotin-labelled *in vitro* transcribed cRNA probes for the detection of potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid. *Research in Virology* **141**, 97-107.
- Catley, A. (1987) Outbreaks and new records. Australia: eradication of potato spindle tuber viroid. *FAO Plant Protection Bulletin* **35**, 32.
- Chrzanowska, M.; Kowalska-Noordam, A.; Zagorska, H.; Skrzeczkowska, S. (1984) [Réaction des cultivars polonais de pomme de terre à la souche sévère du potato spindle tuber viroid]. *Biuletyn Instytutu Ziemiaka* No. 31, pp. 15-27.
- Diener, T.O.; Raymer, W.B. (1971) Potato spindle tuber "virus". *CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses* No. 66. Association of Applied Biologists, Wellesbourne, Royaume-Uni.
- Fernow, K.H.; Peterson, L.C.; Plaisted, R.L. (1969) The tomato test for eliminating spindle tuber from potato planting stock. *American Potato Journal* **46**, 424-429.
- Flores, R. (1984) Is the conformation of viroids involved in their pathogenicity? *Journal of Theoretical Biology* **108**, 519-528.
- Gross, H.J.; Domdey, H.; Lossow, D.; Jank, P.; Raba, M.; Alberty, H.; Sängner, H.L. (1978) Nucleotide sequence and secondary structure of potato spindle tuber viroid. *Nature* **273**, 203-308.

- Harris, P.S.; James, C.M. (1987) Exclusion of viroids from potato resources and the modified use of a cDNA probe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **17**, 51-60.
- He, L.Y.; Zhang, H.L.; Huang, H. (1987) Potato diseases in Asia: recent and expected developments. *Acta Horticulturae* No. 213, pp.129-142.
- Hooker, W.J. (Editor) (1981) *Compendium of potato diseases*, pp. 89-90. American Phytopathological Society, St Paul, Etats-Unis.
- Huttinga, H.; Mosch, W.H.M.; Treur, A. (1987) Comparison of bidirectional electrophoresis and molecular hybridization methods to detect potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **17**, 37-43.
- Jones, J.B.; Jones, J.P.; Stall, R.E.; Zitter, T.A. (Editors) (1991) *Compendium of tomato diseases*, pp. 42-43. American Phytopathological Society, St Paul, Etats-Unis..
- Lakshman, D.K.; Hiruki, C.; Wu, X.N.; Leung, W.C. (1986) Use of <sup>32</sup>P RNA probes for the dot-hybridization detection of potato tuber spindle tuber viroid. *Journal of Virological Methods* **14**, 309-319.
- McInnes, J.L.; Habili, N.; Symons, R.H. (1989) Nonradioactive, photobiotin-labelled DNA probes for routine diagnosis of viroids in plant extracts. *Journal of Virological Methods* **23**, 299-312.
- Morris, T.J.; Smith, E.M. (1977) Potato spindle tuber disease: procedures for the detection of viroid RNA and certification of disease-free potato tubers. *Phytopathology* **67**, 145-150.
- Mozhaeva, K.A.; Meldrais, Y.A.; Druka, A.Ya.; Kastaleva, T.B.; Line, I.E.; Vasileva, T.Y. (1989) [Etude comparative des méthodes de diagnostic du potato spindle tuber viroid]. *Nauchnye Doklady Vysshei Shkoly, Biologicheskie Nauki* No. 7, pp. 104-110.
- Navaratnam, S.J. (1984) New records - potato spindle tuber. *Quarterly Newsletter Asia and Pacific Plant Protection Commission* No. 27, pp. 5-6.
- OEPP/CABI (1996) Chrysanthemum stunt viroid. In: *Organismes de Quarantaine Pour l'Europe*. 2ème édition CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- OEPP/EPPO (1978) Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 97, potato spindle tuber viroid. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **8** (2).
- OEPP/EPPO (1984) Méthodes de quarantaine No. 21, virus non européens de la pomme de terre et potato spindle tuber viroid. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **14**, 73-76.
- OEPP/EPPO (1990) Exigences spécifiques de quarantaine. *Document technique de l'OEPP* n° 1008.
- Paduch-Cichal, E.; Kryczynski, S. (1987) A low temperature therapy and meristem-tip culture for eliminating four viroids from plants. *Journal of Phytopathology* **118**, 341-346.
- Palukaitis, P. (1987) Potato spindle tuber viroid: investigation of the long-distance, intra-plant transport route. *Virology* **158**, 239-241.
- Pietersen, G. (1985) Potato spindle tuber viroid found absent in South African nuclear potato sources. *Phytophylactica* **17**, 107.
- Roy, B.P.; Abou Haidar, M.G.; Alexander, A. (1989) Biotinylated RNA probes for the detection of potato spindle tuber viroid in plants. *Journal of Virological Methods* **23**, 149-155.
- Salazar, L.F. (1989) Research activities in CIP on sweet potato virus diseases. In: *Improvement of sweet potato (Ipomoea batatas) in Asia*, pp. 189-194. International Potato Center, Lima, Pérou.
- Salazar, L.F.; Owens, R.A.; Smith, D.R.; Diener, T.O. (1983) Detection of potato spindle tuber viroid by nucleic acid spot hybridization with tuber sprouts and true potato seed. *American Potato Journal* **60**, 587-597.
- Salazar, L.F.; Balbo, I.; Owens, R.A. (1988) Comparison of four radiocative probes for the diagnosis of potato spindle tuber viroid by nucleic acid spot hybridization. *Potato Research* **31**, 431-442.
- Schroeder, M.; Weidemann, H.L. (1989) Simplified application of return gel electrophoresis for the routine detection of potato spindle tuber viroid. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **19**, 661-665.
- Schubert, J.; Leiser, R.M.; Waack, W. (1989) [Méthodes pour la détection du potato spindle tuber viroid]. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* **43**, 116-117.
- Schumacher, J.; Meyer, N.; Riesner, D.; Weidemann, H.L. (1986) Diagnostic procedure for detection of viroids and viruses with circular RNAs by return-gel electrophoresis. *Journal of Phytopathology* **115**, 332-343.
- Singh, R.P. (1973) Experimental host range of the potato spindle tuber "virus". *American Potato Journal* **50**, 111-123.
- Singh, R.P. (1984) *Solanum x berthaultii*, a sensitive host for indexing potato spindle tuber viroid from dormant tubers. *Potato Research* **27**, 163-172.

- Singh, R.P.; Boucher, A. (1987) Electrophoretic separation of severe from mild strains of potato spindle tuber viroid. *Phytopathology* **77**, 1588-1591.
- Singh, R.P.; Boucher, A. (1988) Comparative detection of mild strains of potato spindle tuber viroid from dormant potato tubers by return-polyacrylamide gel electrophoresis and nucleic acid hybridization. *Potato Research* **31**, 159-166.
- Singh, R.P.; Crowley, C.F. (1985a) Successful management of potato spindle tuber viroid in seed potato crops. *Canadian Plant Disease Survey* **65**, 9-10.
- Singh, R.P.; Crowley, C.F. (1985b) Evaluation of polyacrylamide gel electrophoresis, bioassay and dot-blot methods for the survey of potato spindle tuber viroid. *Canadian Plant Disease Survey* **65**, 61-93.
- Singh, R.P.; DeHaan, T.L.; Jaswal, A.S. (1988a) A survey of the incidence of potato spindle tuber viroid in Prince Edward Island using two testing methods. *Canadian Journal of Plant Science* **68**, 1229-1236.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Seabrook, J.E.A. (1988b) Detection of the mild strains of potato spindle tuber viroid from single true potato seed by return electrophoresis. *Phytopathology* **78**, 663-667.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Somerville, T.H. (1990) Cross protection with strains of potato spindle tuber viroid in the potato plant and other solanaceous hosts. *Phytopathology* **80**, 246-250.
- Takahashi, T. (1987) Plant viroid diseases occurring in Japan. *Japanese Agricultural Research Quarterly* **21**, 184-191.
- Weidemann, H.L. (1987) The distribution of potato spindle tuber viroid in potato plants and tubers. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **17**, 45-50.
- Werner-Solska, J. (1983) [Transmission du potato tuber viroid par les insectes - analyse des données bibliographiques]. *Biuletyn Instytutu Ziemiaka* No. 29, pp. 57-62.