

Viroses sur céréales transmises par les insectes

Les modes de transmissi

Les virus de la jaunisse nanisante de l'orge et de la maladie des pieds chétifs ou nanisme du blé sont transmis aux céréales à paille dès l'automne par les pucerons et les cicadelles. Comment ces insectes contaminent-ils des parcelles entières ? Pourquoi génèrent-ils autant de dégâts ? Explications.

Les pucerons et cicadelles sont des insectes de type piqueur suceur appartenant à l'ordre des homoptères. Ils piquent les plantes pour se nourrir de sève. Au cours de cette alimentation, ils peuvent acquérir des virus, puis les transmettre dès la levée des cultures. Ces insectes sont des « porteurs sains » : seules les plantes sont affectées par ces virus.

C'est principalement le puceron *Rhopalosiphum padi* L., présent à l'automne, qui transmet le virus de la jaunisse nanisante de l'orge, dénommé BYDV (Barley Yellow Dwarf Virus).

La maladie des pieds chétifs, appelée aussi nanisme du blé, est due à un virus dénommé WDV (Wheat Dwarf Virus) transmis par une cicadelle, *Psammotettix alienus* Dalbhom (tableau 1). Depuis son identification en France en 1990 dans le Cher, cette maladie virale n'a cessé de s'étendre tant au niveau géographique que sur d'autres espèces de céréales à paille que le blé, comme l'orge par exemple.

Ces virus vont d'autant plus

se multiplier dans la céréale que les plantes sont jeunes ; ils occasionnent des dégâts irréversibles qui se traduisent par de très fortes chutes de rendement. Contrairement au monde animal, le monde végétal ne possède pas de mécanisme de limitation des virus. Les maladies virales des plantes sont donc persistantes et également incurables.

Il n'existe aucune méthode de lutte permettant de tuer le virus dans une plante. La seule solution est d'éliminer les insectes vecteurs, qui sont les seuls modes de propagation pour BYDV et WDV. Ces deux virus ne peuvent pas se transmettre par la graine, ni de plante en plante, par simple frottement entre feuilles.

Il ne faut pas oublier les me-



© I. Félix, ARVALIS-Institut du végétal

Caractéristiques des virus de la jaunisse nanisante de l'orge et de la maladie des pieds chétifs (tab. 1)

	Jaunisse nanisante de l'orge JNO	Maladie des pieds chétifs ou nanisme du blé
Maladie virale	Oui	Oui
Plantes hôtes	Orge, blé, avoine, seigle, triticale, maïs	Blé, orge
Virus responsable	BYDV Barley Yellow Dwarf virus	WDV Wheat Dwarf Virus
Type de virus	<i>Luteovirus</i> virus à RNA 1 brin	<i>Geminivirus</i> virus à DNA 1 brin
Transmission virale par la semence	Non	Non
Transmission virale de plante à plante	Non	Non
Transmission virale par un vecteur	Oui	Oui
Type de vecteur	Pucerons <i>Rhopalosiphum padi</i> <i>Metopolophium dirhodum</i> <i>Sitobion avenae</i>	Cicadelle <i>Psammotettix alienus</i>
Mode de transmission du virus dans le vecteur	Virus persistant ou circulant (circule dans le corps de l'insecte)	Virus persistant ou circulant (circule dans le corps de l'insecte)
Multiplication du virus dans le vecteur	Non	Non
Vecteur infectieux pendant toute sa vie	Oui	Oui
Vecteur infectieux après plusieurs stades larvaires (après les mues)	Oui	Oui
Transmission virale à la descendance	Non	Non

Pucerons et cicadelles sont les vecteurs de ces deux virus. La seule méthode de lutte contre BYDV et WDV passe par l'élimination de ces insectes.

Pierre Taupin

p.taupin@arvalisinstitutduvegetal.fr

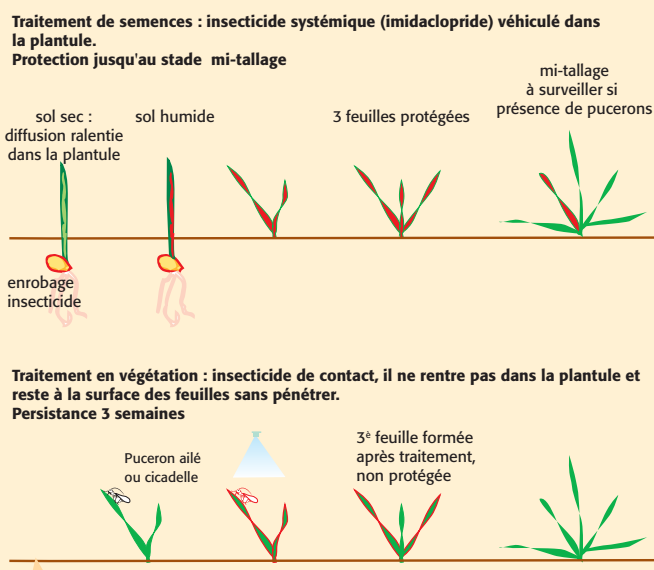
ARVALIS – Institut du végétal

on à la loupe



À l'automne, les cicadelles sont des insectes adultes et ailés, très mobiles. Les mêmes individus piquent de très nombreuses plantes.

Modes de protection des traitements insecticides sur céréales à paille (fig. 1)



Le traitement en végétation n'est pas réalisé systématiquement à un stade mais en présence de pucerons et ou de cicadelles.

sures préalables pour limiter les populations, à savoir :

- éliminer les repousses de graminées pendant l'interculture sur la parcelle et son environnement immédiat. Les repousses sont en effet des refuges pour ces ravageurs.

- retarder la date de semis, afin de dissocier la période de sensibilité de la culture avec l'activité optimale de ces insectes.

▶ Même peu nombreux, des insectes restant longtemps sur une culture peuvent occasionner de graves dégâts.

Depuis quelques années, les hivers doux induisent une présence quasi-constante et prolongée des pucerons et cicadelles, qui cohabitent le plus souvent dans les mêmes parcelles. Les mesures culturales ne sont plus suffisantes. Elles doivent être nécessairement complétées par des applications chimiques.

Trois facteurs interdépendants

La gravité de ces deux maladies virales dépend de trois facteurs interdépendants : le temps de présence des insectes sur la culture, la quantité d'insectes sur la culture et de virus dans les insectes (pouvoir virulifère).

Le risque de contamination est toujours très insidieux. Même peu nombreux, des insectes restant longtemps sur une culture peuvent occasionner de graves dégâts.

Deux types de lutte insecticides sont à la disposition des agriculteurs : le traitement des semences (TS) et le traitement en végétation.

Principal traitement de semences, l'insecticide imidaclopride se diffuse dans le sol tout autour de la graine. Il est alors absorbé par les racines, puis véhiculé par la sève dans les jeunes feuilles (figure 1).

L'insecte qui pique la plantule pour se nourrir de sève

va absorber aussi de l'insecticide. Il peut inoculer quelques particules virales, mais en trop faible quantité pour être préjudiciable. L'insecte intoxiqué va mourir sans avoir pu repiquer la plante.

Un produit phytosanitaire qui a la propriété d'être efficace après pénétration puis migration dans une plante est appelé systémique ou endotherapique. C'est le cas de l'imidaclopride.

En cas de sol sec, la pénétration de l'insecticide dans les racines est retardée.

L'imidaclopride ayant pénétré dans la plante permet une bonne protection tant que sa concentration dans l'appareil végétatif reste suffisante (jusqu'au stade 5 feuilles étalées maximum).

Le traitement en végétation a un mode d'action différent du traitement de semences. L'insecticide ne rentre pas dans la plantule et reste à la surface des feuilles. Il présente uniquement un mode d'action par contact.

La persistance d'action de la plupart des insecticides autorisés (pyréthrinoides) est de l'ordre de 3 semaines, mais - attention - les nouvelles feuilles formées après l'application ne sont pas protégées.

Afin d'obtenir une efficacité optimale et éviter les applications systématiques en absence d'insectes et respecter les seuils de traitement, il est nécessaire de visiter régulièrement sa parcelle dès la levée.

Pour les pucerons, traiter au seuil de 10 % de plantes habitées ou après 10 jours de présence des pucerons sur les plantules, quel que soit leur nombre.

Pour les cicadelles, le SRPV de Champagne-Ardenne conseille de traiter à partir de 30 insectes capturés en une semaine dans un piège englué jaune (20 cm x 30 cm).

Compte tenu de la sensibilité des orges et de leurs dates précoces de semis, la majorité de ces plantes est

protégée actuellement par les traitements insecticides des semences. Les blés, moins sensibles et semés plus tardivement, sont, dans la majorité des cas protégés par un insecticide appliqué en végétation (figure 2).

Lors du traitement en végétation, les insectes présents vont recevoir de l'insecticide sur tout le corps.

Ces insectes ont pu préalablement inoculer les virus en quantité d'autant plus importante que les seuils conseillés ont été dépassés.

Les insectes qui vont arriver sur la culture après traitement vont s'intoxiquer par contact de leurs tarses sur la végétation traitée, mais ils ne sont pas affectés lorsqu'ils se posent et restent sur les nouvelles feuilles formées après l'application insecticide. Il en est de même pour leur descendance.

Propagation du virus

La contamination de la parcelle par un virus diffère sensiblement selon l'insecte vecteur.

Pour les pucerons, la contamination de la parcelle s'effectue en premier par les ailés (figure 3), puis par leur descendance (pucerons non ailés, appelés aptères) après acquisition à leur tour du virus. Le seuil d'envol de *R. padi* est de 10°C. Plusieurs périodes de vols sont possibles entre octobre et novembre. L'infestation sera d'autant plus importante que le nombre de jour de vols est élevé. Une fois posé sur une plante de la parcelle, le puceron ailé ne semble plus trop se déplacer. Il va y pondre des larves qui donneront naissance à une colonie d'aptères. Ces pucerons se déplacent peu : seulement d'une plante à l'autre. Ils vont malgré tout

Les taches de JNO sont particulièrement visibles à la montaison des céréales.

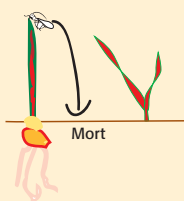


© B. Jardy

Mode d'intoxication de l'insecte (fig. 2)

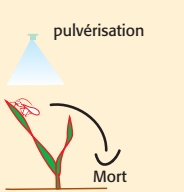
Cas d'un puceron ou d'une cicadelle

Traitement de semences



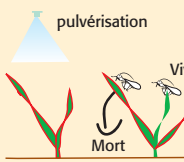
Arrivée de l'insecte sur la plantule. L'insecte pique afin de prélever la sève pour se nourrir, il peut inoculer quelques particules virales. Il ingère aussi l'insecticide véhiculé dans la sève. Il meurt avant de pouvoir repiquer la plantule ou se déplacer sur une autre plantule.

Traitement en végétation



Traitement insecticide au seuil de 10 % de plantes habitées par au moins un puceron ou/et en présence de cicadelles.

L'insecte présent, qui a pu piquer la plantule et lui transmettre quelques particules virales, reçoit l'insecticide sur son corps et meurt rapidement avant de pouvoir repiquer.



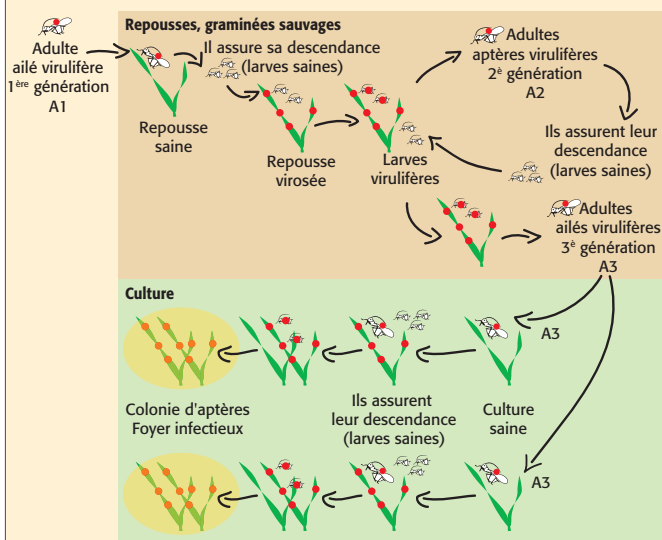
Arrivée d'un insecte juste après traitement : intoxication en se déplaçant sur les feuilles traitées et mort de l'insecte avant de piquer la plantule.

Arrivée d'un insecte de l'ordre de 15 jours après traitement : il se déplace sur des feuilles traitées et non traitées et pique les plantules donc peut transmettre quelques particules virales avant de mourir.

Le traitement insecticide de semences ou la pulvérisation en végétation induisent la mort rapide des pucerons et cicadelles qui piquent les plantules protégées.

Mode de propagation du virus dans la parcelle (fig. 3)

Cas des pucerons



Les colonies d'aptères se déplacent peu, seulement d'une plante à l'autre lorsqu'elles se touchent.

Cas des cicadelles

Contrairement aux pucerons, la génération présente à l'automne (3^e génération) ne se reproduit pas à cette période. Ce sont des insectes adultes et ailés qui, par leurs déplacements incessants, contaminent les plantules. Les cicadelles sont très mobiles comme si elles sautaient en volant et la contamination n'est pas en tache comme pour les pucerons. Une cicadelle peut viruser plus de plantules qu'un puceron.

La propagation du virus dans une parcelle par des pucerons s'effectue par tache : une colonie d'aptères se déplace peu.



agrandir la tache infectieuse et l'intensifier par des piqûres répétées. Ces taches de maladies sont particulièrement visibles à la montaison des orges car les plantes infectées expriment un nanisme prononcé ; la parcelle présente un aspect moutonné.

En 1987, le virologue Pierre Cornuet indiquait que lorsque le virus de la JNO s'exprimait par le jaunissement des plantes, ces dernières devenaient alors plus attirantes pour les pucerons, accentuant encore l'effet pathogène.

Les cicadelles font partie du même ordre d'insecte que les pucerons, mais leur comportement est bien différent ; elles sont très mobiles et effectuent des déplacements incessants au sein de la parcelle. Elles « sautent en volant », et les mêmes individus piquent plusieurs plantes. Les symptômes sont beaucoup plus diffus sur une parcelle.

Il existe plusieurs types de relations entre un virus et son vecteur pour le mode d'acquisition puis de transmission de ce virus.

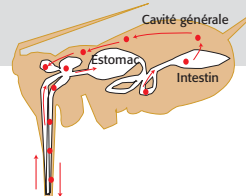
BYDV et WDV sont regroupés dans la même catégorie des virus persistants ou circulants.

Mode de dissémination

Prenons l'exemple du puceron pour expliquer le mode de dissémination du virus.

Le virus circule dans l'insecte

Un puceron qui a acquis un virus à un stade larvaire quelconque est capable de le transmettre après la mue. Par contre, le virus circule dans le corps de l'insecte, mais ne s'y reproduit pas. Le pouvoir infectieux du puceron se maintient pendant plusieurs jours voire jusqu'à la mort de l'insecte, mais le virus n'est pas transmis à sa descendance.



Le virus est acquis par les piqûres d'alimentation des larves en prélevant la sève élaborée dans les tissus végétaux (liber).

Le temps pour atteindre ces vaisseaux conducteurs varie de 15 à 60 minutes.

Après la prise du virus, le puceron n'est pas immédiatement infectieux. Une période de latence de 12 à 24 heures est nécessaire avant que le puceron puisse transmettre le virus à une plante saine.

Les particules virales absorbées traversent la paroi intestinale pour se disperser dans le corps du puceron (hémolym-

Par leurs déplacements, les pucerons ailés jouent un grand rôle dans la propagation des virus.

phé), puis gagner les glandes salivaires, d'où elles pourront être injectées avec la salive au cours d'une prise alimentaire, dans le tissu vasculaire (phloème) d'une autre plante.

Lorsqu'un puceron ailé virulifère pique une plante, il la contamine en 1 h (figure 4).

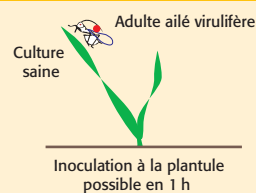
La plante n'est pas infectieuse immédiatement après l'inoculation du virus. Celui-ci doit se multiplier pendant environ 4 jours avant que les particules virales soient en quantité suffisantes pour pouvoir être acquises au cours du repas d'un puceron.

Si le puceron ailé a pondu une larve en même temps qu'il a inoculé le virus à une plante saine, ce puceron aptère, à son tour, ne sera infectieux qu'au bout de 7 jours environ : 4 jours de multiplication du virus dans la plante, 1 jour pour acquérir le virus par l'aptère et 2 jours de latence avant de transmettre le virus. ■

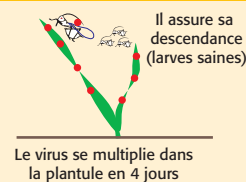
Les pucerons se contaminent en virus essentiellement aux stades larvaires. Les temps d'acquisition, de latence et d'inoculation dépendent notamment de la température et des races de pucerons.

Mode de propagation du virus dans une population de pucerons (fig. 4)

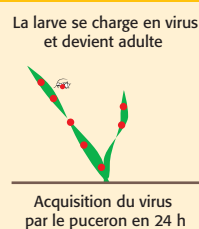
INOCULATION



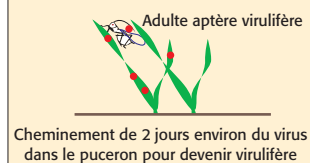
MULTIPLICATION



ACQUISITION



LATENCE



INOCULATION A UNE AUTRE PLANTE

