

## TEST DE CRIBLAGE AU CHAMP POUR LA RESISTANCE DU POIS A *Aphanomyces euteiches*

Marie-Laure Pilet-Nayel<sup>1</sup>, Robert Esnault<sup>1</sup>, Corinne Boitel-Devaux<sup>2</sup> et Martine Roux-Duparque<sup>2</sup>

La pourriture racinaire précoce du pois (*Pisum sativum* L.), due à *Aphanomyces euteiches*, est la maladie la plus importante du pois en France. Aucune méthode de lutte chimique et aucune variété résistante ne sont actuellement disponibles pour contrôler la maladie. Des travaux de recherche et de sélection visant à améliorer les niveaux de résistance actuels partiels et insuffisants chez le pois ont été développés depuis la fin des années 1990 et ont conduit à développer un test d'évaluation de lignées de pois au champ pour leur niveau de résistance partielle.

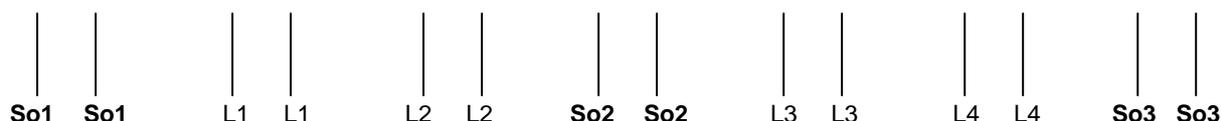
### 1. MATERIEL ET METHODES

#### 1.1. Conditions d'infestation au champ

Le test est effectué en parcelle dont le sol est naturellement infesté par la maladie. En cas d'insuffisance pluviométrique, le bon démarrage de la contamination est assuré en début de culture par l'irrigation de la parcelle.

#### 1.2. Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs complets randomisés à 3 répétitions est utilisé. Chaque parcelle élémentaire est une double ligne de 2 mètres comprenant un total de 60 plantes (densité de semis : 1 grain/6.6 cm). Des parcelles adjacentes d'un témoin sensible (Variété Solara) sont réparties toutes les deux lignées afin de contrôler l'hétérogénéité de la contamination (Figure 1). Quatre à dix témoins partiellement résistants et sensibles sont inclus parmi les lignées évaluées.



**Figure 1 :** Dispositif d'évaluation de lignées au champ en double lignes, avec témoin adjacent Solara (So1, So2, ...) toutes les deux lignées (L1, L2, ...)

#### 1.3. Systèmes de notation

Deux critères principaux d'évaluation de la maladie ou de son impact sont utilisés.

1.3.1. L'Indice de Nécrose Racinaire (INR), mesurant les symptômes de pourriture racinaire sur les racines et l'épicotyle, est un critère d'évaluation de la résistance partielle. Cet indice est évalué dès le stade 4-5 feuilles sur 10 à 20 plantes par parcelle (selon l'expérimentation) arrachées, lavées puis notées individuellement selon une échelle de 0 à 5 (Moussart *et al.*,

<sup>1</sup> UMR INRA-Agro Campus APBV, Domaine de la Motte, BP35327, 35653 Le Rheu Cedex

<sup>2</sup> Groupement des Sélectionneurs de Pois protéagineux, Chaussée Brunehaut, Estrées-Mons, BP136, 80203 Péronne Cedex

2001) et (Moussart et Tivoli, 2005) La moyenne des notes obtenues sur plantes individuelles est calculée pour chaque parcelle.

1.3.2. L'Indice de Dépérissement Aérien (IDA), mesurant les symptômes de jaunissement et de nanisme sur les parties aériennes, est davantage un critère d'évaluation de la tolérance. Cet indice est mesuré sur la globalité de chaque parcelle deux ou trois fois dès le stade début floraison jusqu'au stade mi- à fin remplissage des gousses, avant l'arrivée de la maturité physiologique, selon une échelle de 1 à 9 (Duparque et Boitel, 2001 ; photo) :

- 1 : plante bien verte ;
- 2 : le feuillage commence à pâlir ;
- 3 : plante jaune sur 1/4 de sa hauteur, feuillage sensiblement plus pâle ;
- 4 : plante jaune sur 1/4 - 1/2 de sa hauteur, feuillage pâle sur la totalité ;
- 5 : plante jaune sur 1/2 - 3/4 de sa hauteur, début de nanisme (on remarque la fragilité des plantes) ;
- 6 : plante jaune sur 1/2 - 3/4 de sa hauteur, nanisme net (entrenoeuds courts, peu d'étages de gousses) ;
- 7 : plante jaune à plus de 3/4 de sa hauteur, nanisme prononcé (plante très courte - très peu d'étages de gousses) ;
- 8 : plante entièrement jaune, nanisme très prononcé (plante très courte- un ou pas d'étage de gousse) ;
- 9 : plante morte.

En cas de manque de symptômes de nanisme ou de difficulté à évaluer le nanisme, les classes de notations 5/6 et 8/9 peuvent être confondues et une échelle de jaunissement comprenant sept classes peut être alors appliquée. Duparque et Boitel (2001) ont montré sur une gamme de 9 génotypes variant pour leur niveau de résistance, que l'IDA était négativement corrélé au rendement (-0.95 \*\*\*) dans des conditions de forte infestation.



**Photo (INRA) : Echelle d'Indice de Dépérissement Aérien**

#### 1.4. Analyse des résultats

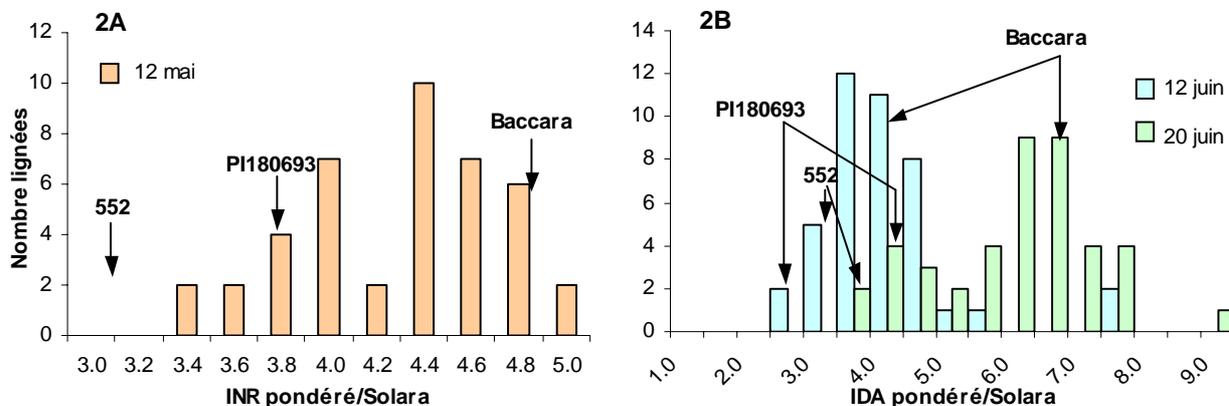
Les notes d'INR et d'IDA obtenues sur chaque parcelle sont pondérées par rapport à celles des parcelles adjacentes du témoin sensible Solara (Figure 1), selon la formule suivante (Dagnelie, 1981) :

$$\text{INR}_{\text{pondéré}}(\text{L1}) = \{ \text{INR}(\text{L1}) - \text{INR}(\text{Moyenne des Solara de la répétition}) \} \\ - \{ (2 * \text{INR}(\text{So1}) + \text{INR}(\text{So2})) / 3 \}.$$

Les notations pondérées sont analysées statistiquement à l'aide du logiciel SAS (analyse de variance, tests de corrélation, comparaison de moyennes...).

## 2. RESULTATS ET INTERPRETATION

La gamme de variation d'INR observée au sein de lignées de pois à un instant donné se répartit le plus souvent sur 3 classes de notes (Figure 2A). Une plus large variation est le plus souvent observée pour l'IDA entre lignées partiellement résistantes et sensibles (Figure 2B).



**Figures 2A et 2B :** Exemples d'INR et IDA collectés à Riec-sur-Belon (29) en 2003 sur 42 ressources génétiques et 7 témoins différentiels de pois

(Témoins indiqués par des flèches: PI180693, 552, partiellement résistants, Baccara, sensible)  
(données UMR INRA-Agro-Campus APBV, Le Rheu)

Les niveaux de résistance/tolérance observés chez le pois sont faibles. Seuls quelques génotypes restent verts en condition de fortes contaminations.

## 3. CONCLUSION

Ce test d'évaluation au champ de la résistance du pois à *Aphanomyces euteiches* est largement utilisé tous les ans par l'INRA, le GSP et les sélectionneurs de pois protéagineux en France. Il est appliqué à l'évaluation de ressources génétiques, de gammes de génotypes différentiels, de populations de lignées recombinantes et de lignées de sélection, sur un réseau INRA-GSP de parcelles infestées. Il contribue ainsi à faire progresser les programmes de recherche et de sélection en cours visant identifier de nouvelles sources de résistance et des facteurs génétiques impliqués dans le contrôle de la résistance ainsi qu'à sélectionner des géniteurs de type agronomique présentant des niveaux améliorés de résistance partielle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dagnelie P (1981). Principes d'expérimentation. Les Presses Agronomiques de Gembloux, ASBL (Eds), 158-160
- Duparque M, Boitel C (2001) Common root rot (*Aphanomyces euteiches*) reduces the yield of pea (*Pisum sativum* L.) depending on the resistance level of the genotype. Proc 4th Eur Conf Grain Legumes, 8-12 July 2001, Cracow (Pologne), AEP (Eds), 270-271
- Moussart A, Wicker E, Duparque M, Rouxel F (2001) Development of an efficient screening test for pea resistance to *Aphanomyces euteiches*. Proc 4th Eur Conf Grain Legumes, 8-12 July 2001, Cracow (Pologne), AEP (Eds), 272-273
- Moussart A., Tivoli B., (2005) Test de criblage en conditions contrôlées pour la résistance du pois à *Aphanomyces euteiches*. Le *Cahier des Techniques* de l'INRA