

# Le projet Gester : gestion régionale des variétés résistantes

**Christian Lannou**

Mail : Christian.Lannou@versailles.inra.fr

## Responsables des équipes impliquées :

- François Coleno, INRA SADAPT Grignon
- Jean-Marie Seca, Université Nancy 2
- Marie-Hélène Jeuffroy, INRA Agronomie Grignon
- Frédérique Angevin, INRA Ecolnnov Grignon
- Hervé Monod, INRA MIA Jouy
- Lydia Bousset, INRA IGEPP Rennes
- Philippe du Cheyron, Arvalis
- Xavier Pinochet, CETIOM

**Mots clefs :** maladie des cultures, résistance variétale, gestion durable, représentations sociales, stratégies des acteurs, modélisation, choix variétal.



## Résumé

L'objectif de ce projet est d'identifier des stratégies de gestion durable des variétés résistantes qui permettent de satisfaire simultanément des critères biologiques d'efficacité en terme de contrôle des maladies et les contraintes organisationnelles des acteurs. Il est basé sur une collaboration entre chercheurs biologistes et en sciences sociales. Il intègre une acquisition de données nouvelles et le développement de modèles épidémiques et organisationnels. Le projet est actuellement en fin de première année. Son objectif à terme est de réduire la dépendance de l'agriculture aux pesticides en valorisant au mieux la résistance génétique.

## Contexte et objectif

Le modèle de production agricole subit actuellement un changement majeur vers la réduction des intrants polluants, dont les pesticides. Or, considérant que la faible biodiversité des agrosystèmes, leur organisation spatiale en parcelles de grande taille et, d'une manière générale, les modes de conduite intensifs des cultures sont des facteurs favorables au développement des épidémies, réduire l'usage des pesticides tout en maintenant la productivité actuelle est un défi de taille qui requiert des innovations techniques et organisationnelles originales. La résistance génétique aux maladies des plantes représente une voie très prometteuse pour réduire notre dépendance aux pesticides mais il est nécessaire de rendre son efficacité plus durable face aux capacités d'adaptation des parasites. Dans ce contexte, des équipes de champs disciplinaires complémentaires (épidémiologie, agronomie, sciences sociales, mathématiques) conduisent depuis un an le projet Gester, dont l'objectif est de produire des scénarios d'allocation des variétés résistantes et des pratiques culturales à l'échelle des paysages cultivés, qui permettront de limiter le développement des maladies tout en préservant durablement l'efficacité des résistances génétiques. Le projet est basé sur l'analyse de la rotation blé colza et se concentre sur deux maladies : la rouille brune et le phoma.

## Méthodes

### Organisation du projet

Le projet est basé sur l'idée d'optimiser la répartition des variétés cultivées à l'échelle du territoire pour améliorer l'efficacité et la durabilité des résistances aux maladies. Pour cela, des scénarios de déploiement des variétés résistantes seront produits et évalués à la fois pour leur pertinence technique et pour leurs performances organisationnelles. Une prise en compte des représentations sociales de la maladie permettra en particulier d'évaluer leur acceptabilité. Le projet Gester se structure ainsi de la manière suivante : (1) acquisition de connaissances et développement de modèles sur les stratégies des acteurs ; (2) acquisition de connaissances et développement de modèles épidémiques spatialisés ; (3) mobilisation des modèles pour la production de scénarios candidats ; (4) évaluation globale (biotechnique et organisationnelle) de ces scénarios ; (5) une tâche transversale sera consacrée aux méthodologies de modélisation sur des paysages explicites. La diffusion des résultats se fera en particulier par les Instituts Techniques partenaires et les coopératives qui seront associées au projet. L'originalité de ce projet sera d'évaluer conjointement l'efficacité technique et l'acceptabilité des différents scénarios candidats qui auront été mis au point à partir des connaissances acquises et des modèles développés. Pour cela, une approche multicritère sera mise en œuvre.

### Développement de modèles

Le projet est basé sur le développement de modèles, d'une part pour simuler la progression des épidémies à l'échelle d'une région, sous différentes contraintes de répartition des variétés, de structure du paysage et de conduites culturales, et d'autre part pour modéliser l'allocation des cultures dans le paysage en fonction des critères organisationnels des acteurs. Les modèles de simulation sont basés sur des

dynamiques épidémiques classiques mais capables de rendre compte de systèmes parasitaires différents (mono- et polycycliques, à reproduction sexuée ou clonale, ...) et sont associés à des procédures de génération de paysages sous différentes contraintes géométriques et de fréquence des variétés utilisées. Les modèles d'allocation des cultures sont basés sur des approches multicritères.

### Acquisition de données

Une part importante des moyens est dédiée à l'acquisition de données. Des données biologiques sur la structure des populations pathogènes et sur les résistances actuellement présentes dans les variétés cultivées sont en particulier en cours d'acquisition. D'autre part, les contraintes organisationnelles et économiques des acteurs concernant le choix variétal seront analysées et une thèse sera en particulier spécifiquement dédiée à l'analyse des représentations sociales de la maladie, connaissances indispensables à l'établissement de modèles organisationnels. Il s'agit là d'une contribution essentielle des sciences sociales à l'établissement de critères organisationnels et économiques pour le choix variétal.

## Principaux résultats obtenus et applications envisageables, lien au Plan Ecophyto

### Analyse par la simulation de l'effet de la structure du paysage sur le risque épidémique

Les premiers travaux de simulation du risque épidémique sur un paysage variétal montrent que la manière dont les variétés sont réparties sur une zone de production a une influence sur l'intensité des épidémies mais également sur l'évolution de la population pathogène. En particulier, les paysages très agrégés conduisent à une évolution du parasite vers des formes "spécialistes", agressives sur ces variétés, alors que les paysages fragmentés sont favorables au maintien de "généralistes" moins agressifs. Nous avons également montré que le niveau de fragmentation du paysage influe sur la sévérité globale des épidémies.

### Analyse du lien entre composition variétale du paysage et risque épidémique

L'analyse des données disponibles montre que la composition variétale du paysage et en particulier la fréquence des variétés influence leur niveau de résistance observé. Nous avons ainsi pu établir que, dans un passé proche, la variété Soissons a vu son niveau de résistance au champ augmenter suite à la réduction de la fréquence de cette variété dans le paysage cultivé, qui a entraîné la raréfaction d'une souche parasite spécialisée sur cette variété. Ce type de résultat est en bonne adéquation avec les premières sorties des modèles.

### Première analyse de scénarios de déploiement des variétés

Une première analyse, dans le cadre d'un projet préexistant (thèse L. Hossard) a montré l'intérêt d'une méthode participative de construction de scénarios d'organisation spatiale des systèmes de culture, évalués vis-à-vis du contrôle du phoma du colza. Les scénarios co-construits explorent les futurs agricoles possibles en identifiant les tendances possibles d'évolution du contexte (économique, politique, réglementaire, épidémique). Ils ont été évalués numériquement vis-à-vis de des pertes de rendement, de la taille de la population pathogène et de sa structure. Ces analyses ont permis de mettre en évidence la prépondérance des rotations, des variétés et de la gestion des résidus de colza dans l'évolution de la maladie et la durabilité des résistances. Elles ont également montré la nécessité de prendre en compte plusieurs échelles pour la gestion de la maladie et en particulier une échelle locale pour évaluer l'évolution de la structure génétique de la population. Finalement, l'exploration de règles spatiales (isolement) et temporelles (maximisation des surfaces un an sur deux) des parcelles de colza a mis en exergue le fort potentiel de stratégies basées sur ces règles pour la gestion des résistances.

## Perspectives et conclusions

Ce projet se poursuit dans plusieurs directions : analyse de données à l'échelle régionale, avec une recherche de prédiction de l'évolution du niveau de résistance en fonction du paysage variétal ; recherche de scénarios de gestion dans un système de rotation blé-colza, basés sur des critères épidémiologiques ; étude des représentations sociales des acteurs dans le cadre d'une thèse. En années 3 et 4, le cœur des travaux sera basé sur le couplage des modèles épidémiques et des modèles organisationnels pour produire des scénarios de gestion variétale à la fois techniquement efficaces et acceptables par les acteurs sur le plan organisationnel et économique.

## Références bibliographiques

- Papaix J., Goyeau H., Du Cheyron P., Monod H., Lannou C. 2011. Influence of cultivated landscape composition on variety resistance: an assessment based on wheat leaf rust epidemics. *New Phytologist* 191:1095-1107.
- Azzimonti G., Lannou C., Sache I., Goyeau H. 2012. Components of quantitative resistance to leaf rust in wheat cultivars: diversity, variability and specificity. *Plant Pathology* (accepted).
- Coléno F.C. (2008) A simulation model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation rules on landscape organisation. *Journal of International Farm Management*, Vol 4 n°3, pp 1-13.
- Lô-Pelzer E., Bousset L., Jeuffroy M.H., Salam MU., Pinochet X., Boillot M., Aubertot J.N., 2010 SIPPOM- WOSR: a Simulator for Integrated Pathogen POPulation Management of phoma stem canker on Winter OilSeed Rape. I. Description of the model. *Field crop research* vol 118: p 73-81.
- Hossard L., Lannou C., Papaix J., Monod H., Lô-Pelzer E., Souchère V., Jeuffroy M.H., 2010. Quel déploiement spatio-temporel des variétés et des itinéraires techniques pour accroître la durabilité des résistances variétales ? *Innovations Agronomiques*, 8, 15-33.