



## Appel à projets scientifiques 2015 du Département SPE

**APACHE** : Une Approche d'évolution expérimentale pour tester l'effet des Paysages variétaux sur la dynamique Adaptative du mildiou face aux résistanCes partielles de la vigne

### Résumé :

Pour réduire l'utilisation des pesticides, de nombreux programmes d'amélioration variétale s'orientent actuellement vers l'utilisation de gènes de résistance à effet partiel. C'est en particulier le cas pour la vigne, une culture fortement traitée, avec l'inscription en 2016 de nouveaux cépages de vigne résistants aux maladies. Aussi, comprendre comment et à quelle vitesse les agents pathogènes s'adaptent à ce type de résistances est une question cruciale pour accompagner efficacement le déploiement de ces nouvelles variétés au vignoble.

Nous proposons d'étudier ces phénomènes d'érosion des résistances partielles au laboratoire par une approche d'évolution expérimentale conduite sur le mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*). En partant d'isolats « non adaptés », nous étudierons comment différents ratios de plantes sensibles/résistants représentant autant de paysages variétaux, affectent la dynamique d'évolution des principaux traits d'histoire de vie composant le cycle infectieux du mildiou. Nous testerons notamment l'hypothèse d'une augmentation de l'agressivité du mildiou face à l'introduction de résistance à effet partiel. Si notre démarche s'avère pertinente, elle pourrait jeter les bases d'une méthode expérimentale générique permettant de tester au laboratoire l'effet du déploiement de nouvelles variétés dans les paysages viticoles.

### Objectifs :

L'objectif du projet est de caractériser - en conditions contrôlées - l'adaptation des populations de pathogènes à une résistance partielle. Le modèle biologique choisi est le mildiou de la vigne, modèle pour lequel il a été récemment montré que les populations répondaient au déploiement de cépages de vigne résistants au vignoble par une augmentation d'agressivité. En partant d'isolats de mildiou « non adaptés » à la résistance variétale, nos objectifs seront de :

- Etudier l'effet de la proportion de variétés résistantes dans un paysage viticole sur la dynamique d'adaptation du pathogène. Dans notre expérimentation, cette proportion sera mimée au laboratoire par un ratio de disques foliaires résistants/sensibles sur lesquels l'agent pathogène se multipliera ;
- Décomposer la dynamique adaptative en suivant l'évolution phénotypiques des traits d'histoire de vie du pathogène au cours des cycles de multiplication;
- Produire et conserver le matériel biologique issu de cette expérimentation et reséquencer les isolats de mildiou pour réaliser ultérieurement un analyse des modifications génomiques (génomique des populations).

### Enjeux scientifiques :

Alors que les gènes majeurs de résistance sont rares vis-à-vis d'un agent pathogène donné, et souvent rapidement contournés, les gènes à effets quantitatifs sont des ressources plus largement répandues, insuffisamment exploitées et ce alors que de nouvelles technologies permettent de mieux les intégrer dans les schémas de sélection. Plusieurs études montrent par ailleurs que l'adaptation des populations de pathogènes aux résistances partielles conduit à une érosion de l'efficacité de ces résistances en sélectionnant notamment des isolats plus agressifs (cf. blé/ *Mycosphaerella graminicola* - Cowger et Mundt 2002 ; pomme de terre / *P.*

*infestans* - Andrivon et al. 2007 ; hévéa / *Microcyclus ulei* - Le Guen et al. 2007).  tant donné l'importance de ce type de résistance pour l'amélioration variétale, il est nécessaire de comprendre comment les agents pathogènes s'adaptent aux résistances partielles. Quels traits d'histoire de vie du cycle infectieux sont impliqués dans ces adaptations ? Existe-t-il des compromis évolutifs entre ces traits ? L'existence de compromis d'adaptation est cruciale dans le sens où elle empêche l'existence d'un isolat généraliste adapté à toutes les variétés.

Au-delà de la caractérisation de populations « adaptés » et « non adaptés », la question de la dynamique évolutive de ces adaptations est importante. En particulier, comment ces dynamiques varient-elle avec la fréquence des variétés dans le paysage ? La théorie de l'adaptation en environnement hétérogène suggère en effet que ce facteur est l'un de ceux qui contraignent le plus les dynamiques éco-évolutive.

### **Enjeux socio-economiques :**

Avec un indice de fréquence de traitement moyen de 13, la vigne est une culture fortement consommatrice d'intrants phytosanitaire, bien qu'elle n'occupe que 3 % de la surface agricole. Parmi les innovations possibles, celle visant à modifier le matériel végétal est certainement une des plus prometteuses. Ainsi, de nouveaux cépages de vigne résistants aux maladies seront présentés à l'inscription en 2016. La résistance variétale sera une nouvelle composante des systèmes viticoles qui va modifier en profondeur l'ensemble des pratiques et permettre l'émergence d'une viticulture plus durable en diminuant fortement le recours aux pesticides. Un des enjeux majeurs pour le déploiement des cépages résistants reste la durabilité des résistances. Malgré une diffusion très restreinte des variétés résistantes de vigne, l'évolution des populations de mildiou est d'ores et déjà en cours (premier contournement - Peressotti et al. 2010 ; Delmotte et al. 2014). Si l'adaptation des populations de mildiou aux cépages résistants est avérée, en revanche, la question de la vitesse de cette adaptation dans des paysages variétaux contrastés reste à explorer.

Plus généralement, devant l'impossibilité de tester *in situ* des stratégies de déploiement des variétés résistantes (*i.e.* d'exp  rimer à l'échelle des paysages), développer une méthode expérimentale permettant de tester au laboratoire l'effet de ces stratégies représente un enjeu majeur pour les filières agricoles. De telles études fourniraient également des éléments de validation des approches *in silico* développées sur cette même thématique.