

Communiqué de presse – 17 août 2020

Mildiou de la vigne : identification du groupe de gènes impliqué dans la reproduction sexuée

Les mildious sont des agents pathogènes qui provoquent des maladies destructrices des plantes : mildiou de la pomme de terre, mildiou du soja, mildiou de la vigne, etc. Les chercheurs d'INRAE et leurs collègues du CNRS et de l'Université Paris Saclay, ont identifié le groupe de gènes responsable du type sexuel chez le mildiou de la vigne, alors que ces gènes étaient encore inconnus chez les oomycètes, organismes eucaryotes¹ apparentés aux algues brunes. Cette découverte a été rendue possible par une prouesse technique qui a permis le croisement entre elles de souches de mildiou de la vigne. Il s'agit d'une avancée majeure pour la compréhension de la reproduction sexuée des oomycètes, et plus largement des plantes et des champignons. Elle pourrait aussi ouvrir une voie pour lutter contre le mildiou de la vigne par la perturbation de sa reproduction sexuée, essentielle au développement de la maladie. Ces travaux paraissent le 14 août 2020 dans la revue *Current Biology*.

Qu'est-ce qu'un « type sexuel » ?

Les « types sexuels » sont des systèmes d'auto-incompatibilité qui favorisent la fécondation croisée chez les plantes, les champignons et les oomycètes. Les gamètes de deux individus (porteurs d'une copie de chaque chromosome) ne fusionnent pour donner un œuf ou zygote que s'ils sont de types sexuels opposés. Comment s'effectue cette reconnaissance entre types sexuels ? Chez le mildiou de la pomme de terre, un terpénoïde très commun chez les plantes (phytol) est modifié et transformé en une hormone qui est émise dans le milieu. L'individu de type sexuel opposé perçoit le signal, modifie l'hormone et la relargue pour signaler sa présence à l'autre. Mais les gènes impliqués n'avaient pas encore été identifiés chez les oomycètes, contrairement aux plantes et champignons.

Une première : le locus du déterminisme du type sexuel identifié chez le mildiou de la vigne

Dans ce travail, les chercheurs d'INRAE, du CNRS et de l'Université Paris-Saclay ont identifié le locus² déterminant le type sexuel du mildiou de la vigne. Il s'agit de la première description de ce locus chez un oomycète. En associant les variations génomiques aux types sexuels identifiés par croisement chez un grand nombre d'individus, les chercheurs ont montré qu'un type sexuel (P1) était homozygote (Mat-a/Mat-a), tandis que l'autre (P2) était

¹ Contrairement aux bactéries (procaryotes), les eucaryotes possèdent un compartiment, le noyau, qui contient l'ADN.

² Locus : localisation précise d'un gène sur un chromosome.

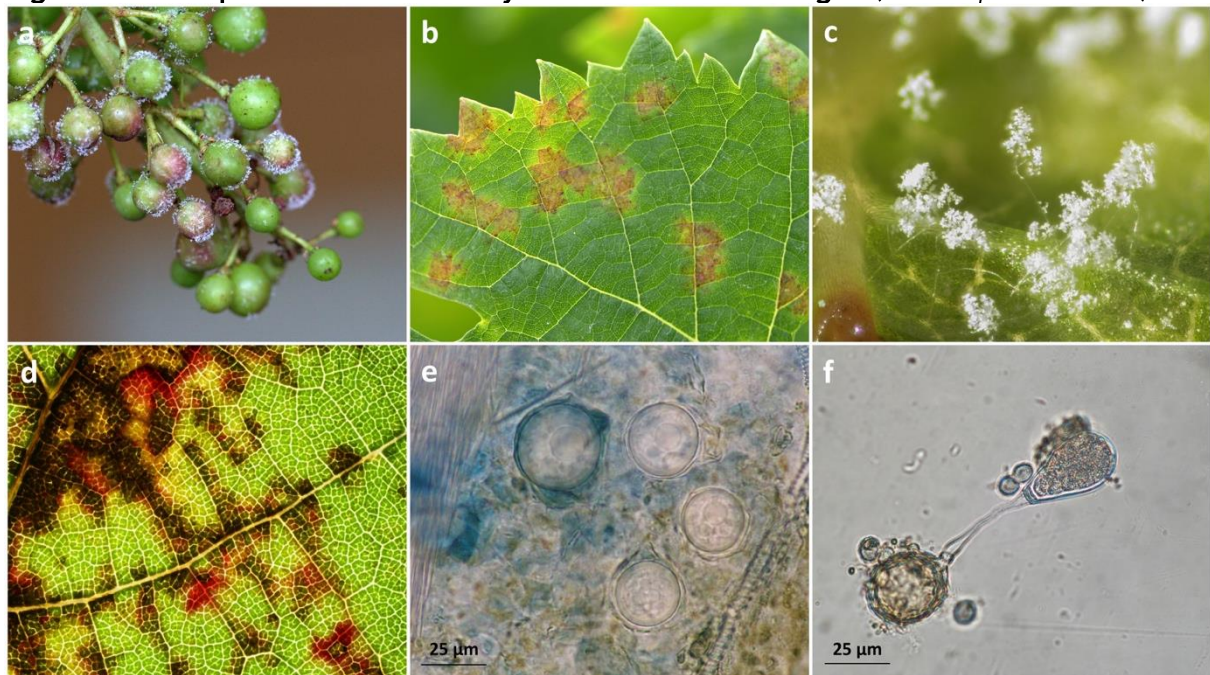
hétérozygote³ (Mat-a/Mat-b). Le locus du type sexuel comprend 40 gènes, dont l'un pourrait jouer le rôle de récepteur hormonal.

Une découverte fondamentale, et des perspectives dans la lutte contre le mildiou

Ces découvertes ont des implications fondamentales pour la compréhension de l'évolution des types sexuels, car elles révèlent un déterminisme unique impliquant une asymétrie d'hétérozygotie similaire à celle des chromosomes sexuels (comme le système XY des mammifères). Ce système est très différent des autres systèmes de type sexuel connus chez les plantes, les algues et les champignons.

Le mildiou est l'une des principales maladies de la vigne, pouvant occasionner des dégâts très importants et nécessitant plus de dix traitements fongicides lorsque les conditions lui sont favorables. Avec cette découverte, un nouveau moyen de lutte contre le mildiou de la vigne pourrait être envisagé, consistant à cibler la phase sexuée du pathogène. Limiter le succès de la reproduction sexuée revient en effet à diminuer l'intensité des épidémies de l'année suivante. L'ambition des scientifiques ayant mené ces travaux serait de mettre au point un procédé permettant de perturber la phase sexuée, par exemple en saturant le milieu avec les hormones spécifiques de la reconnaissance des types sexuels.

Figure 1 : Quelques illustrations du cycle du mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*)



a-Mildiou sur grappe, b-mildiou sur feuille, c-sporanges sur feuilles, d-mildiou « mosaïque » sur feuille (automne), e-oospores (œufs sexués), f-germination d'une oospore contenant les zoospores mobiles

³ L'homozygotie est une condition dans laquelle deux allèles sont identiques pour un gène particulier. L'état hétérozygote est celui dans lequel deux allèles sont différents pour un gène particulier.

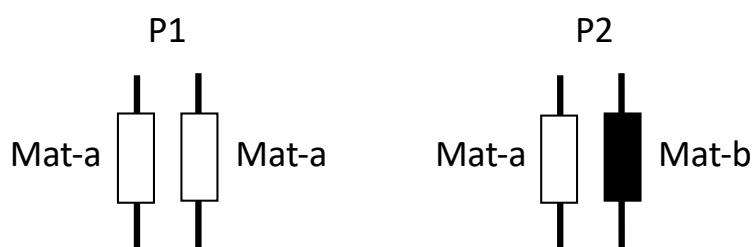


Figure 2 : Système génétique du type sexuel chez le mildiou de la vigne

Référence

Identification of the first oomycete mating-type locus sequence in the grapevine downy mildew pathogen, *Plasmopara viticola*, Yann Dussert, Ludovic Legrand, Isabelle D. Mazet, Carole Couture, Marie-Christine Piron, Rémy-Félix Serre, Olivier Bouchez, Pere Mestre, Silvia Laura Toffolatti, Tatiana Giraud, François Delmotte, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982220310824>

Contacts scientifiques

François DELMOTTE : francois.delmotte@inrae.fr
 Directeur de recherche INRAE
 Unité mixte de recherche Santé et Agroécologie du Vignoble
 INRAE/Bordeaux Sciences Agro
 Département Santé des plantes et environnement
 Centre INRAE Nouvelle -Aquitaine Bordeaux

Tatiana GIRAUD : tatiana.giraud@universite-paris-saclay.fr
 Directrice de recherche CNRS
 Laboratoire Ecologie, systématique et évolution
 Université Paris Saclay/AgroParisTech/CNRS

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

A propos de

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et se classe 11ème mondial en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la

population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, représentent plus de 120 000 personnes ; ils font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via plus de 150 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public. www.cnrs.fr

L'Université Paris-Saclay regroupe dix composantes universitaires, quatre grandes écoles, un institut de recherche avancée en sciences fondamentales, deux universités membres associés et des laboratoires partagés avec de grands organismes de recherches. Composée de 48 000 étudiants, 8 100 enseignants-chercheurs et 8 500 personnels techniques et administratifs, elle propose une offre de formations complète et variée de la Licence au Doctorat, reconnue de qualité grâce à la réputation et à l'engagement de son corps enseignant.

Située au sud de Paris, sur un vaste territoire (de Paris à Orsay, en passant par Évry et Versailles), l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique et socio-économique stratégique que sa visibilité internationale contribue à renforcer. Université de pointe, à dominante scientifique fondamentale mais également reconnue pour ses formations en sciences biologiques et médicales et en sciences humaines et sociales, l'Université Paris-Saclay opère dans un environnement naturel classé, proche de Paris, et au cœur d'un tissu économique dynamique.