



Les analyses génomiques de « *Daktulosphaira vitifoliae* » ont révélé l'existence d'une nouvelle et très grande famille de gènes (au nombre de 2700) probablement impliquée dans l'interaction entre l'insecte et sa plante hôte.

BIOLOGIE

Les surprises du séquençage du génome du phylloxéra

Connait-on vraiment le phylloxéra ? Pas vraiment, affirment les chercheurs du consortium international qui vient de séquencer le génome de cet insecte, un des ancêtres de toutes les espèces de pucerons qui peuplent la Terre. Outre un cycle de vie compliqué, il possède des particularités génétiques encore jamais rencontrées dans la nature. Parmi ses 25 000 gènes répertoriés, figurent 2700 codant les mêmes protéines baptisées « effecteurs ». « Cette "famille" réellement hypertrophiée (on n'en avait jamais vu comptant plus de 200 gènes) est vraisemblablement impliquée dans les relations avec la plante hôte et signe probablement une coévolution, où les défenses de la vigne seraient contournées par une adaptation de l'insecte »,

estime Denis Tagu, chercheur à l'Institut de génétique environnement et protection des plantes de l'Inrae et coauteur de l'étude parue le 20 juillet dans *BMC Biology*. On comprend dès lors pourquoi le phylloxéra a pu être aussi ravageur sur des vignes n'ayant pas développé de défenses. Pour les chercheurs, ces gènes représentent en tout cas une véritable boîte à outils : « nous allons pouvoir tenter de comprendre comment l'insecte attaque et comment la plante se défend grâce à l'analyse en parallèle des séquençages de vignes dont nous disposons », se réjouit Nathalie Ollat, spécialiste des porte-greffes à l'Inrae. Les chercheurs ont également comparé les différents génomes de phylloxéras européen et américain. Ils ont ainsi pu déterminer que cet insecte provient de

populations sauvages vivant près du fleuve Mississippi, dans le Wisconsin, une région au climat très continental. La différence de climat avec celui tempéré de l'Europe génère des distorsions dans le mode de reproduction. Dans des conditions plus rudes, l'insecte a une reproduction sexuelle plus importante que celle par parthénogenèse. « Ce qui signifie que les phylloxéras américains ont plus de diversité génétique que leurs cousins européens et pourraient être plus virulents », prévient François Delmotte. Le phylloxéra constitue donc toujours une menace latente sur la viticulture mondiale. Et le danger existe qu'un phylloxéra plus virulent que les générations précédentes mette à bas toute l'industrie du vin.

► région à la fin des années 1860, composés à 60 % de folle blanche, le cépage préféré pour la fabrication du cognac loin devant des variétés « de bouche » comme le colombar ou le jurançon blanc. Les parasites sont alors venus tout bouleverser ! « Au milieu du XIX^e siècle, les relations étaient encore fortes entre les anciennes possessions françaises d'Amérique du Nord et la France, raconte François Delmotte, chercheur à l'unité Santé et agro-écologie du vignoble de l'Inrae. Des échanges de végétaux ont eu lieu et c'est par cette voie que l'oïdium et le mildiou d'abord, le phylloxéra ensuite, sont arrivés sur des vignobles européens qui ne connaissaient pas ces ravageurs. » L'insecte va ensuite coloniser le monde en épargnant uniquement quelques régions australiennes.

Les porte-greffes américains « immunisés »

Pour le contrer, deux options vont alors s'opposer entre 1870 et 1900 : épandre ou injecter dans les sols de fortes doses de produits chimiques, comme le sulfure de carbone, ou importer massivement des pieds porte-greffes américains habitués à subir ces insectes et champignons et donc « immunisés ». « Heureusement, c'est la méthode écologique qui l'a emportée », soupire François Delmotte. Et voilà pourquoi, aujourd'hui, la surface consacrée à la vigne dans la région de Cognac est de 80 000 hectares plantés à 98 % en ugni blanc monté sur porte-greffes... C'est assez dire la puissance du choc qui a poussé à uniformiser le vignoble avec ce cépage d'origine italienne jugé comme le plus résistant et le plus productif. Mal connu des amateurs français de vin, l'ugni blanc est pourtant le deuxième cépage planté en France derrière le merlot.

LE CYCLE DE VIE DU PUCERON

HIVER Le phylloxéra passe la période hivernale sous forme d'œufs.

PRINTEMPS Les œufs éclosent et donnent des fondatrices qui se reproduisent par parthénogenèse. Chaque individu peut produire 600 œufs.

ÉTÉ Les insectes asexués colonisent les feuilles puis les racines.

AUTOMNE Des nymphes issues d'individus nés par parthénogenèse présentes dans les racines se transforment en insectes ailés sexués qui vont produire les œufs permettant à l'espèce de passer l'hiver.

Depuis la fin du XIX^e siècle, le greffage de cépages français sur des porte-greffes américains est donc devenu une habitude autant qu'une nécessité. « *Cela n'a pas éradiqué l'insecte, mais cela a contenu sa diffusion à des niveaux soutenables si bien que sans porte-greffe aujourd'hui, aucun vignoble, sauf ceux plantés sur des terrains sableux, ne serait viable* », précise Nathalie Ollat, spécialiste des porte-greffes à l'Inrae Bordeaux. La solution est même apparue si satisfaisante que les études sur la physiologie et le cycle de vie du phylloxéra n'ont plus été une priorité. « *Au début des années 2000, il n'y avait plus personne en France pour s'intéresser à cet insecte* », regrette la chercheuse.

La hausse des températures favorable à l'insecte

Mais face à l'urgence climatique, l'Inrae Bordeaux et des spécialistes mondiaux des maladies des vignes ont cependant décidé en 2011 de créer un consortium scientifique pour séquencer le génome du puceron et mieux comprendre l'interaction entre l'animal et le végétal (*lire l'encadré p. 12*). Car ces travaux sont d'une importance cruciale pour l'eau-de-vie de Cognac en particulier mais aussi pour les vins français en général. La hausse des températures bouleverse la physiologie de la vigne et son cycle annuel, et modifie les conditions de vie des insectes, champignons, bactéries et virus voisinant avec la plante. « *Il y a deux sortes de risque*, résume Nathalie Ollat. *Soit une muta-*

tion du phylloxéra va permettre à celui-ci de contourner les défenses des porte-greffes, et le séquençage de son génome montre que l'insecte est armé pour cela, soit la hausse des températures va favoriser sa reproduction et augmenter ainsi sa pression sur la vigne ». Le premier



LAURENT TABILLIE - CONSERVATOIRE DU VIGNOBLE CHARENTAIS

SITE HISTORIQUE

La pépinière américaine de Saint-Trojan

Dans les années 1870, un espace situé sur les terrains sableux de Saint-Trojan-les-Bains (Charente-Maritime) en forêt domaniale de l'île d'Oléron est choisi pour tester la résistance des porte-greffes américains. Abandonné après le succès de cette solution, ce site a été redécouvert en 2016. Il abritait 35 génotypes distincts dont 29 variétés inconnues. Les vignes qui dans la nature se comportent comme des lianes étaient bien vivantes et grimpaient jusqu'au sommet des arbres (*photo ci-dessus*).

danger est réel. Il n'existe de par le monde que 70 porte-greffes homologués (31 en France) mais cinq seulement supportent 75 % des plants. Une mutation de l'insecte mettrait à mal le vignoble mondial. Il faut donc améliorer les porte-greffes actuels, un travail de longue haleine qui demande des décennies d'hybridations patientes pour obtenir des plants de grande qualité sanitaire mais aussi reproductibles pour les pépiniéristes.

Trouver un cépage de substitution

À Cognac, le défi est double. L'ugni blanc, qui se trouve à la limite nord de son aire climatique, produit dans ces conditions ce que les grandes maisons de négoce attendent : un vin acide entre 7 et 12 degrés d'alcool, qui permet une plus grande concentration des arômes lors de la distillation finale. « *Or, avec la hausse des températures, les jus flirtent avec les 12 degrés et les distillateurs vont se retrouver avec un vin trop riche en alcool d'ici à 2050* », déplore Sébastien Julliard. Il faut donc trouver un cépage de substitution. « *Cette année, nous avons planté une variété ancienne prometteuse, le monbadon qui produit des vins très peu chargés en alcool, et un autre cépage moins avancé dans la démarche, le vidal, qui semble également bien résister aux maladies cryptogamiques*, annonce Sébastien Julliard. *Il faudra cependant quelques années pour savoir si nous tenons les remplaçants de l'ugni blanc*. » Et s'ils se révéleront suffisamment résistants au phylloxéra... ■