

Le suivi des résistances aux produits phytosanitaires.

Pourquoi ? Comment ? Quelle utilisation ?

Qu'est-ce que la résistance ?

La résistance est la capacité pour des individus d'une population de bioagresseurs (champignons, insectes, adventices) à survivre à une dose de produit qui devrait les tuer ou arrêter leur croissance ou leur développement, et à transmettre cette capacité aux générations suivantes. On parle de **pression de sélection** exercée par un produit quand celui-ci est susceptible de sélectionner des individus résistants.

Pour la plupart des ennemis des cultures notamment pour champignons et insectes, cette résistance peut être détectée au laboratoire alors que les pertes d'efficacité au terrain (= résistance pratique ou résistance au champ) ne sont pas encore perceptibles. Mais, dans ce cas la résistance au laboratoire constitue une alerte et engage à appliquer des mesures de gestion visant à diminuer la pression de sélection.

Comment estime-t-on le risque "résistance" ?

Certains produits sont plus susceptibles de générer de la résistance que d'autres. La réglementation phytosanitaire européenne oblige les sociétés phytopharmaceutiques à donner des informations sur l'apparition ou la possible apparition d'une résistance pour les substances dont ils demandent l'approbation au niveau européen ou pour les produits commerciaux dont ils demandent une autorisation de mise sur le marché (AMM) au niveau national. Dans ce dernier cas, les informations portent sur la ou les substances actives contenues dans le produit.

Dans les dossiers de demande d'autorisation de mise sur le marché que déposent les sociétés phytopharmaceutiques, ces dernières doivent renseigner un chapitre spécifique sur le risque d'apparition de la résistance et indiquer des mesures de gestion qui pourront être appliquées le cas échéant, voire dès la mise sur le marché du produit.

La décision d'AMM valide ou modifie la stratégie proposée.

Comment apparaît une résistance ?

L'apparition de la résistance dépend de plusieurs facteurs :

- **le mécanisme de résistance mis en jeu**

par le bioagresseur : on distingue 2 types principaux de mécanismes. 1/ Une mutation entraîne la modification de la cible (en général une enzyme) du pesticide. Celui-ci devient donc inefficace sur l'individu muté. On parle de Résistance Liée à la Cible (RLC). Ce type de mécanisme est très fréquent chez les champignons, fréquent chez les adventices et les insectes. Il entraîne généralement des niveaux de résistance (ou facteur de résistance) élevés à très élevés. Souvent associé à une modification sur un seul gène, il peut engendrer rapidement des problèmes d'efficacité. 2/ Le bioagresseur peut modifier son métabolisme pour survivre à l'intoxication par le pesticide avant que ce dernier ne parvienne à sa cible. Dans ce cas, il s'agit d'une Résistance Non Liée à la Cible (RNLC), très fréquente chez les adventices et les insectes, peu fréquente chez les champignons. Elle entraîne généralement des niveaux de résistance moyens. Quand elle est associée à des mutations sur plusieurs gènes, elle conduit à une diminution progressive de l'efficacité.

● **la biologie du bioagresseur** : les organismes à multiplication rapide, comme les champignons ou les pucerons (plusieurs générations par an) vont propager rapidement une résistance acquise. Néanmoins, cette résistance peut avoir un coût : les individus résistants peuvent être moins bien

adaptés à leur environnement et/ou dépenser beaucoup d'énergie pour survivre, ce qui peut ralentir la progression du phénomène de résistance.

● **le contexte agronomique** : la monoculture favorise plutôt la résistance dans le temps (pas de rupture de cycles des bioagresseurs) ; une répartition spatiale continue permet une propagation géographique. La vigne est une culture pérenne, que l'on peut donc assimiler à de la monoculture et, dans de nombreuses situations, elle se répartit dans l'espace sur de grands bassins avec peu de rupture géographique. C'est donc une culture qui favorise la propagation de la résistance dans le temps et dans l'espace.

Comment caractérise-t-on la résistance ?

Deux paramètres permettent d'estimer le risque de résistance une fois que des individus résistants sont détectés au laboratoire à partir de populations prélevées sur le terrain :

1/ Le facteur de résistance. C'est le rapport entre la dose qui tue 50 % des individus résistants et la dose qui tue 50 % des individus sensibles.

2/ La fréquence des individus résistants. C'est la proportion d'individus résistants dans une population (issue du prélèvement de terrain : en général 1 parcelle = 1 population).

Plus ces deux facteurs sont élevés et plus le risque d'inefficacité des traitements est important.

Comment est organisé le suivi des résistances ?

Du fait de la complexité des phénomènes, il est difficile de prédire l'évolution d'une résistance. Une fois le produit autorisé et utilisé, si un risque de résistance est avéré, la société doit informer régulièrement les autorités de l'évolution de la situation dans les conditions d'utilisation du produit, comme l'exige l'article 56 du règlement européen 1107/2009 sur la mise en marché

des produits phytopharmaceutiques.

Seule une surveillance par des tests de résistance au laboratoire permet de vérifier l'absence ou la présence du phénomène. Cette surveillance (ou monitoring) fait l'objet d'une demande de post-autorisation qui doit être remise à la Direction de l'évaluation des produits réglementés de l'Anses, qui est l'instance en charge de l'évaluation des produits phytopharmaceutiques en France.

Les monitorings rendus par les firmes peuvent être insuffisants pour établir la réalité de la résistance sur le terrain. En effet, ce suivi est lié au produit et plusieurs sociétés peuvent détenir des produits dont la ou les substances actives appartiennent au même mode d'action. Or, d'une société à l'autre, les protocoles d'échantillonnage et les méthodes utilisées peuvent différer (néanmoins, depuis avril 2015, un document technique de la Commission des essais biologiques de l'Association française de protection des plantes, le DT23, propose un protocole harmonisé de surveillance pour les maladies de la vigne). Par ailleurs, les conditions d'utilisation des produits sont rarement renseignées. De plus, pour les substances les plus anciennes, la sensibilité de base (qui caractérise les populations de bioagresseurs avant l'utilisation du produit) est souvent absente, ce qui ne permet pas de juger de l'évolution du phénomène de résistance (cas du cymoxanil par exemple). Enfin, en complément de ces monitorings, les essais au champ permettant d'apprécier une perte d'efficacité au terrain sont rarement fournis, ou sont fournis avec des protocoles peu adaptés, notamment dans le cas d'associations de substances actives. Sur la base de ces données, il est donc difficile de valider les mesures de gestion proposées par les sociétés.

Le plan national de surveillance et les notes techniques communes.

Historiquement, les services en charge de la protection des végétaux ont mis en place un plan de surveillance des résistances. Les méthodologies de tests, élaborées

...Le suivi des résistances aux produits phytos

par l'INRA, étaient ensuite appliquées dans les laboratoires de la « protection des végétaux » pour le suivi des résistances sur le terrain. Les résultats de ces monitorings, associés à des essais d'efficacité, permettaient d'orienter les stratégies de protection par des recommandations rédigées dans les notes nationales (ou notes communes) et reprises dans les éditions des Avertissements agricoles.

En 2009, le laboratoire du Service régional de la protection des végétaux de Lyon, spécialisé dans le suivi des résistances est transféré à l'Anses (unité Résistance aux Produits Phytosanitaires), et, dans le même temps, le conseil phytosanitaire est prodigué uniquement par les professionnels dans les bulletins techniques (disparition des Avertissements agricoles). Mais le plan Ecophyto, dans son axe 5, renforce la surveillance épidémiologique des cultures par les professionnels sous le contrôle de services de l'Etat. Il a été décidé que cette surveillance intégrerait le suivi des résistances pour les raisons évoquées ci-dessus mais également dans la logique du plan Ecophyto dont l'objectif est une utilisation modérée et raisonnée des produits phyto : une stratégie de protection intégrant les phénomènes de résistances est à même d'éviter l'application d'un produit rendu peu efficace, voire inutile, du fait de la résistance.

On peut y rajouter des raisons scientifiques : cette surveillance permet d'avoir une approche globale des pratiques et des pressions de sélection. Elle permet de comprendre les phénomènes et peut donner lieu à des programmes de recherche. Elle concourt par ailleurs à l'analyse de risque. Dans ce cadre, l'appui de l'INRA et de l'Anses-RPP (unité Résistance aux Produits Phytosanitaires de Lyon) est nécessaire.

Comment est établi le plan de surveillance des résistances ?

Les priorités sont définies annuellement par les experts de la protection des végétaux du ministère de l'agriculture, les instituts techniques, l'INRA, le laboratoire RPP de l'Anses et le réseau d'épidémiosurveil-

lance. Il prend en compte les enjeux du terrain, la disponibilité ou la mise au point de méthodes et la capacité des laboratoires. En 2015, 44 couples bioagresseurs/substances actives (ou modes d'action) ont été programmés sur les filières arboriculture fruitière, grandes cultures, cultures légumières et vigne. 235 prélèvements étaient prévus sur le vignoble français soit plus de la moitié du plan de surveillance national. Parmi les objectifs de ce plan de surveillance on distingue : **1/ la mise au point de méthodes et la caractérisation de la sensibilité de base pour les substances récentes** (ex oïdium/ métrafénone), **2/ la recherche de l'émergence des premières résistances dans les zones ciblées** (soumises à pression de sélection) ex. oïdium / quinoxifène, mildiou / Qil (cyazofamide) ou Qol-D (ametoctradine), **3/ la recherche de mutations de cibles** (voir ci-dessus), **4/ l'évolution géographique de la résistance** (ex. botrytis/fenhexamid ou boscalid).

Les demandes de prélèvements sont réparties dans les différents bassins et la collecte est organisée par l'animateur régional, pour la filière végétale concernée, du réseau d'épidémiosurveillance. Le financement provient de la taxe sur les pollutions diffuses dans le cadre du plan Ecophyto.

Les laboratoires qui effectuent les tests sont le laboratoire de l'Anses-RPP de Lyon (mildiou, botrytis, cicadelle et coordination des laboratoires), et les laboratoires de l'INRA de Versailles (botrytis), Bordeaux (oïdium), Avignon (insectes, sur autres cultures) et Dijon (adventices).

Comment sont exploités les résultats du plan de surveillance ?

Les laboratoires réalisent pour chaque couple bioagresseur/substance active ou mode d'action, un rapport qui décrit la méthode utilisée et réalise une synthèse des résultats (nationale, par régions) en mentionnant les évolutions annuelles.

Ces résultats sont mis à disposition du groupe technique de la filière qui va rédiger les notes techniques communes. Pour la vigne, ce groupe technique est constitué de représentants techniques des filières

professionnelles (IFV, APCA, CIVC), des chercheurs de l'INRA responsables des tests, des représentants de l'ANSES (RPP de Lyon et Direction de l'évaluation des produits réglementés) et de l'expert de la DGAL.

L'objectif de ces notes techniques est d'établir des recommandations de stratégies adaptées au terrain afin d'assurer l'efficacité et la durabilité de la protection dans un contexte de résistance tel qu'il est connu au jour de la rédaction, dans le respect du cadre réglementaire de l'utilisation des produits.

Voir : Note technique commune : Gestion de la résistance 2015 - maladies de la vigne.

http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/actualites/Notes_nationales/note_nationale_mildiou_oidium__2015.pdf

Les notes techniques rappellent les principes généraux de la protection intégrée et l'importance des mesures prophylactiques et de la qualité de la pulvérisation pour limiter, avant toute application de produits, la pression de sélection.

De manière générale les recommandations portent sur la limitation du nombre d'applications, l'alternance avec des modes d'action non soumis au risque de résistance et une utilisation en préventif des produits. Il est à signaler que certaines recommandations sont reprises dans les avis de l'Anses.

La résistance aux produits phytopharmaceutiques. Un phénomène à prendre au sérieux.

Les évolutions réglementaires sont susceptibles de rendre incontournable la problématique résistance au vignoble. Le retrait des substances les plus dangereuses, tel qu'envisagé dans le plan Ecophyto V2 ainsi que la révision européenne des substances actives pourraient limiter le nombre de modes d'actions disponibles. Par ailleurs, certains de ces modes d'action utilisés au vignoble sont déjà fortement impactés par la résistance. On peut citer les phénylamides, le cymoxanil, les CAA pour le mildiou. Ces substances ou familles de substances sont systématiquement associées à des substances dites multisites, non sujettes au phénomène de résistance (dithiocarbamates, folpel, cuivre), ce qui permet de « gérer » la résistance. Mais encore faudrait-il connaître l'efficacité résiduelle des unisites et par ailleurs les évolutions réglementaires pourraient toucher les substances multisites a minima par une limitation de leur utilisation, compliquant alors la gestion de la résistance.

Concernant l'oïdium, les modes d'action IDM (triazoles notamment) et Qol (strobilurines) sont impactés. Concernant cette dernière famille, on a pu constater, depuis 2008, une progression continue de la résistance désormais généralisée à l'ensemble

des bassins viticoles. Les analyses montrent que les fréquences d'individus résistants sont élevées au vignoble. Comme, par ailleurs, le facteur de résistance est élevé pour ce mode d'action, on peut s'attendre à des baisses d'efficacité au terrain. Il est alors indispensable de réaliser des essais d'efficacité en situation connue de résistance (avec tests au laboratoire à l'appui) pour mieux connaître l'impact réel du phénomène au vignoble. Cette connaissance est à même de mieux orienter les stratégies afin d'éviter que la pression de sélection ne se reporte sur les modes d'actions non encore concernés par la résistance.

La « perte » de modes d'action, du fait de la résistance et/ou des évolutions réglementaires est susceptible d'entraîner des difficultés techniques importantes pour la protection sanitaire du vignoble. Un exercice de prospective est à faire dans chaque filière végétale afin d'anticiper les problèmes futurs. Cela demande d'envisager des stratégies nouvelles incluant des méthodes alternatives non chimiques, dont la prophylaxie, mais aussi de revisiter l'épidémiologie de ces maladies (oïdium, mildiou) connues depuis fort longtemps mais sans doute également mal connues dans un contexte de stratégies innovantes.