

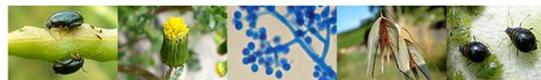


[contact-r4p@inra.fr](mailto:contact-r4p@inra.fr)

[www.inra-r4p.fr](http://www.inra-r4p.fr)

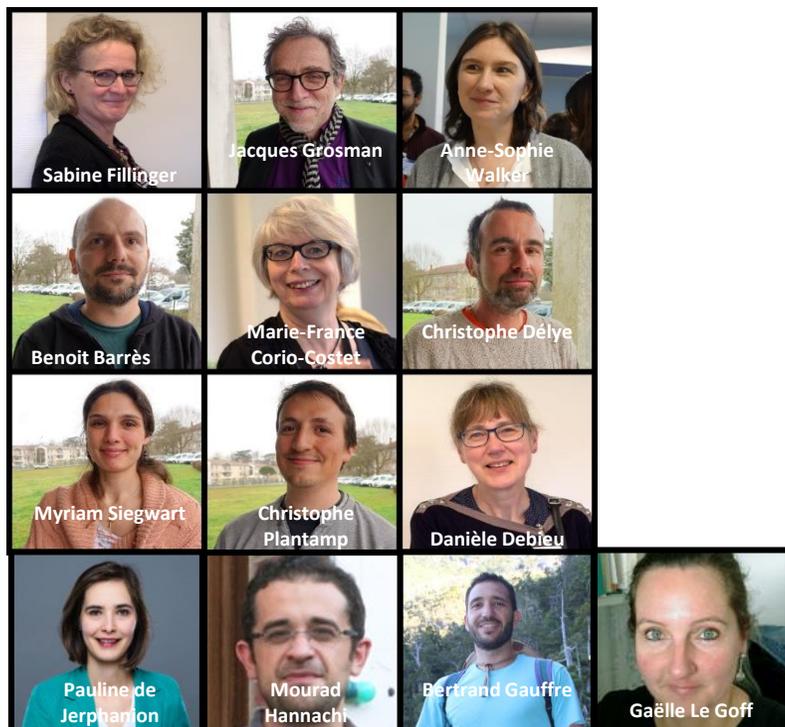
 @R4P\_network

# Résistance aux produits de protection des plantes: Actions du réseau R4P pour coordonner la recherche publique et transférer les connaissances aux acteurs de terrain



# Le réseau R4P en 2019

😊 Création en 2011



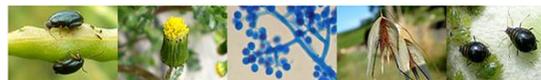
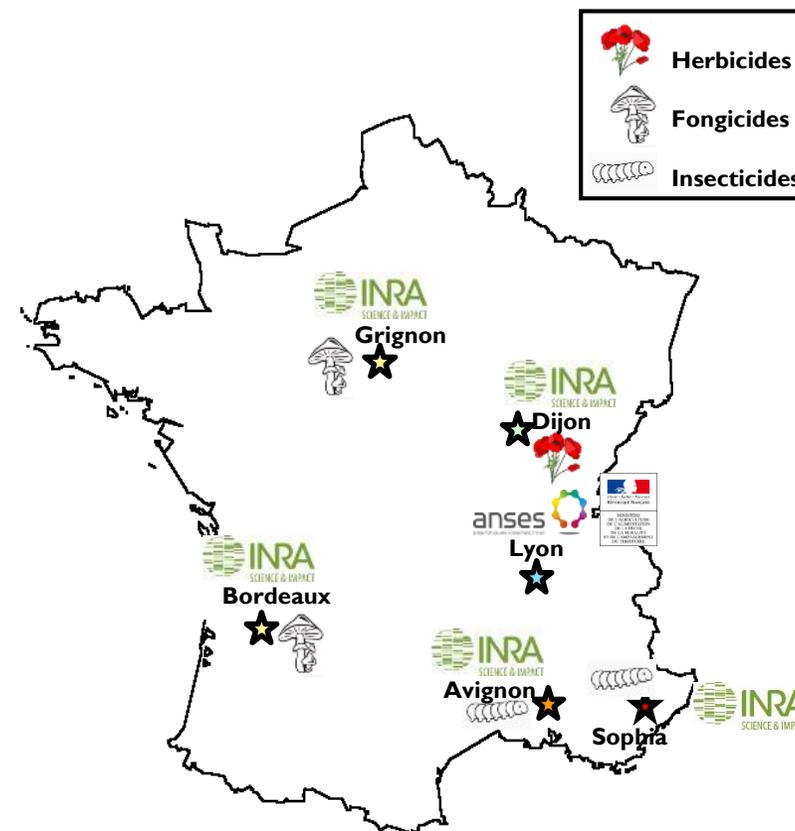
Un réseau :

- multi-partenaires
- multi-sites
- multi-compétences
- multi-pesticides

[contact-r4p@inra.fr](mailto:contact-r4p@inra.fr)

 @R4P\_network

[www.r4p-inra.fr](http://www.r4p-inra.fr)



# Contexte



Loi d'avenir agricole  
octobre 2014 :  
**Phytopharmacovigilance (PPV)**

**Effets non intentionnels  
(ENI)**



Changeement  
climatique

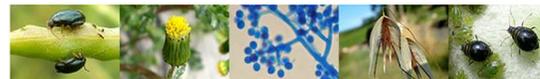


Législation



Concurrence  
commerciale

Demande sociétale



COLLOQUE RÉSISTANCE AUX PESTICIDES 14 ET 15 FÉVRIER 2019 À MONTRÉAL

# Les objectifs de R4P

1. Structurer et coordonner la recherche publique sur les résistances aux PPP.
2. Favoriser une approche évolutive et intégrative de la recherche sur les résistances  
→ prédiction des résistances, gestion durable des PPP (Écophyto, Agroécologie).
3. Entretenir l'expertise publique sur les PPP et répondre aux sollicitations de la profession.
4. Favoriser les transferts recherche ⇔ profession, partager les méthodologies et les connaissances.



COLLOQUE RÉSISTANCE AUX PESTICIDES 14 ET 15 FÉVRIER 2019 À MONTRÉAL

# Publications de synthèse

✓ Un article de synthèse publié fin 2016:

L'art et la manière de surveiller l'évolution des résistances dans une optique de gestion proactive.

Trends in Plant Science

## Feature Review

Trends and Challenges in  
Pesticide Resistance  
Detection

R4P Network<sup>1,†,\*</sup>



CellPress

967 reads dans Researchgate

12 citations

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2016.06.006>

✓ Une nouvelle synthèse en préparation

Enquête mondiale – Apport des sciences sociales

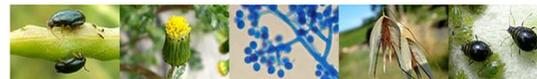
**Status of resistance monitoring systems worldwide:**

**Between diversity and complementarity?"**

***In prep. Commissioned by Pest Management Science***



Retraite d'écriture  
à Mont Saint Jean  
(21)



# Organisation des « Journées d'Échanges sur les Résistances » (JER), à destination des gestionnaires des résistances aux PPP



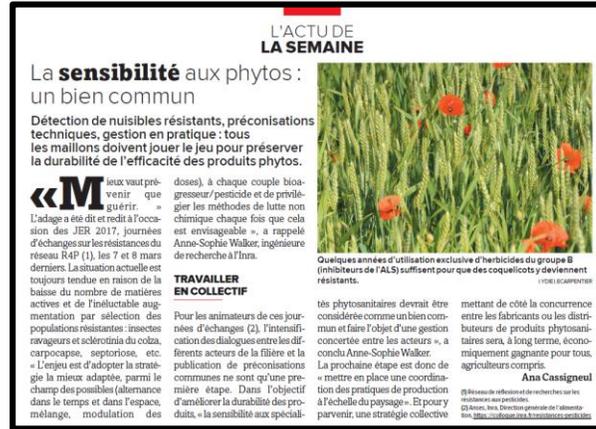
Avignon 2013

JÉR 2013



Dijon 2015

JÉR 2015



Bordeaux 6-7 mars 2017

Environ 80 participants

93% satisfaits ou très satisfaits

Commentaires très élogieux, notamment sur l'indépendance et la qualité du discours, la proximité des interlocuteurs.

JÉR 2017

Perspective: Versailles 14-15 mars 2019

JÉR 2019



# Les JER: ça marche!

## Identification de nouvelles résistances, fourniture d'échantillons

Mail du 19/4/17. PB, service agronomique Valsoleil

« Je connais au moins deux situations dans lesquelles nous soupçonnons des résistances de graminées estivales (sétaires) au nicosulfuron. Ayant assisté aux JER2015, je me rappelle que vous recherchez des informations sur ce type de situations. De notre côté, nous souhaitons valider ou invalider l'hypothèse résistance. Pouvez-vous m'indiquer comment procéder? (...) »

## Diffusion de « la bonne parole »

Mail du 21/4/17. PS, responsable santé des plantes/légumes, Invénio

« M'autorisez-vous à diffuser les résumés de vos présentations aux JER 2017 auprès de mes adhérents? »

## Mise en œuvre des bonnes pratiques de gestion des résistances

Mail du 28/3/17. BM, responsable technique Actura

« Nos différentes rencontres ont suscité ma curiosité et maintenant ma **motivation** pour investiguer davantage dans le dossier des résistances aux produits phytosanitaires.(...) »

**Le message a été bien compris** chez Actura et face à ce enjeu **nous prévoyons un plan d'action.**

>Aussi , nous prévoyons d'entamer pour les 2 années à venir une **analyse des risques de résistances** des parasites aux produits phytosanitaires, analyse de risque basée sur la pertinence de notre référencement et analyse de risque basée sur les pratiques d'un panel d'agriculteurs. (...)

Serait-il possible de trouver un moment pour **échanger** sur ce sujet lors d'un entretien téléphonique ? (...)

# Site web R4P

## Objectifs:

- Visibilité du réseau, de la recherche publique sur les résistances
- Transfert au plus grand nombre et en temps réel de l'information nécessaire à la bonne gestion des résistances.

[www.r4p-inra.fr](http://www.r4p-inra.fr)

The screenshot shows the homepage of the R4P website. At the top, there is a green header with a search bar on the right and language selection icons (UK and France) on the left. Below the header is a navigation menu with the following items: ACCUEIL, LE RÉSEAU R4P, LA RÉSISTANCE AUX PPP, SURVEILLER LES RÉSISTANCES, PARTICIPEZ, and DOCUMENTATION. The main content area features a large image of a field with sunflowers and a smaller image of a person participating in a field activity. Text on the page includes 'Bienvenue sur le site du Réseau de Réflexion et de Recherche sur la Résistance aux Pesticides (R4P)' and 'Participez'. There are also links for 'Offre de stage M2/Ingénieur' and 'Offre de post-doc en génétique d'association'.

- ✓ Site bilingue
- ✓ Des newsletters régulières en 2 langues auprès de ~ 900 abonnés, informant de l'actualité du réseau
- ✓ Infos relayées sur twitter également

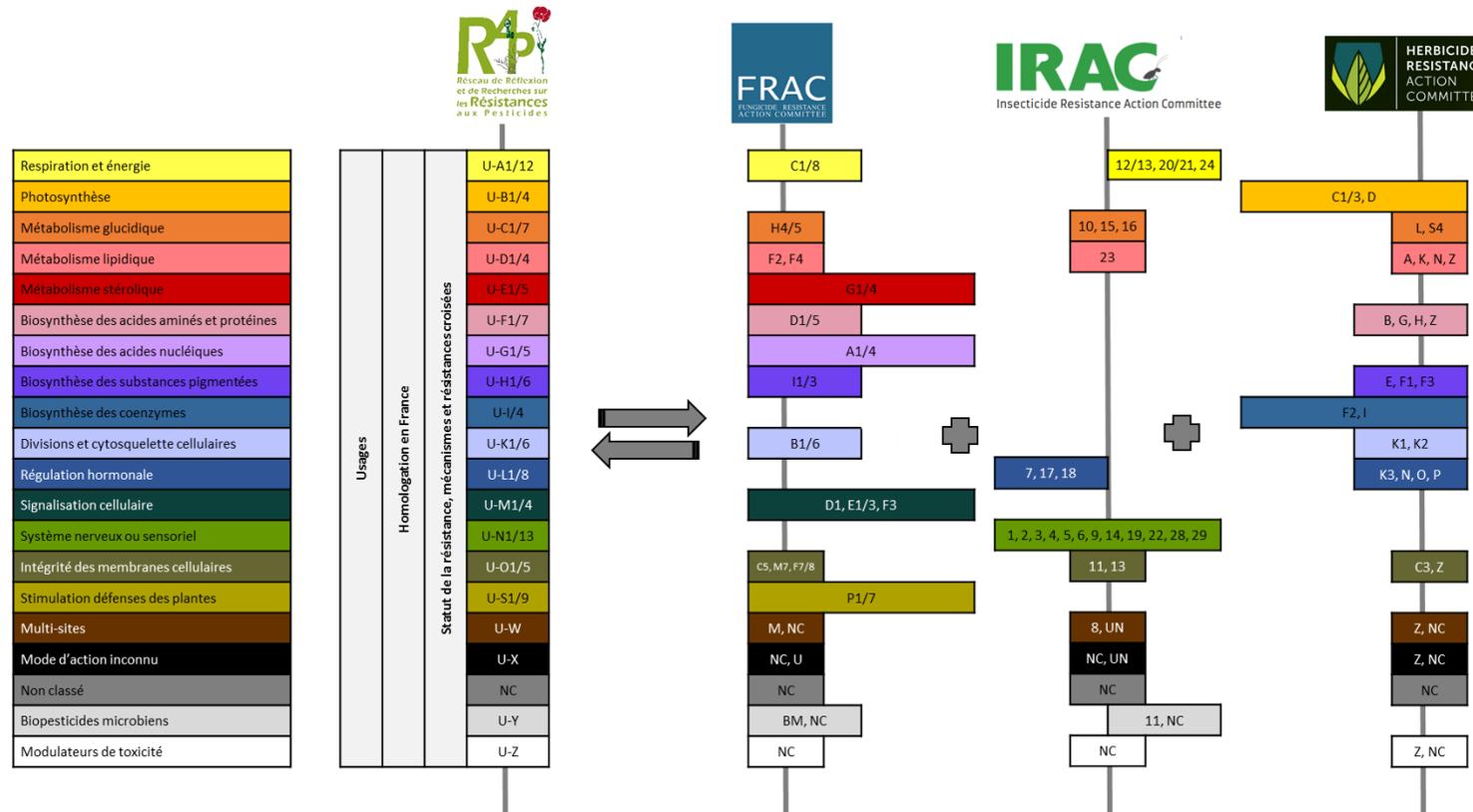
Conception: R4P, Sophie Chamont (SAVE), Denis Leclerc (Le Nuage)

# Site web R4P - Contenus

## Classification unifiée des pesticides

« Un code unique pour chaque mode d'action, quel que soit l'usage »

[DOI 10.17605/OSF.IO/UBH5/](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UBH5/)



- ✓ Classification « tout-en-un », indépendante, exhaustive, simplifiant l'usage des codes associés aux modes d'action
- ✓ Des informations complémentaires (homologation, statut des résistances, usages)
- ✓ Remarquée par les instances officielles et la communauté scientifique

# Site web R4P - Contenus

## Statut des résistances en France

### Liste des cas de résistance en France: tous pesticides, tous bioagresseurs

DOI 10.17605/OSF.IO/BYV62

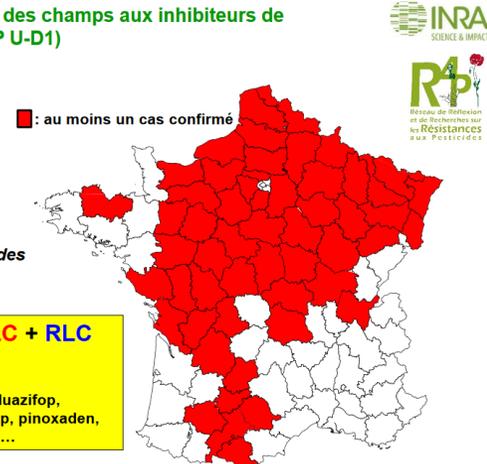
Mode d'action	Fongicide							Pathogène							Information				
	Cible	Groupe RPP	Groupe RMC1	Groupe RMC2	Abreviation du groupe	Classes chimiques RPP	Substances actives	Nom commun	Nom scientifique	Code GEPF	Culture	Niveau de la résistance	Commentaires	Intensité de la résistance	Mécanisme de résistance	Première détection en France	Contact	Références	Mise à jour
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Benzimidazoles, Nicotianamides, Pyrazoles	Butyrate, isozalil, tous pyrazoles	Phourine grece	Bolbitis orneva	BOTR01	Vigne	(+)	Présence dans tous les vignobles mais à faible fréquence (détecté directe labo)	LR à HR	RLC (+) 10 mutations sur SDHI + RNLc efflux (RDL)	2007	INRA Gignou - AD Walker	Lencou et al., 2002; Kroschmer et al., 2009; Lencou et al., 2010; Lencou et al., 2014a ; Lalin et al., 2014b	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Benzimidazoles, Nicotianamides, Pyrazoles	Butyrate, isozalil, tous pyrazoles	Phourine grece	Bolbitis orneva	BOTR01	France	(+)	Présence dans de nombreux domaines de production avec fréquence de résistance généralement moyenne à forte	LR à HR	RLC (+) 10 mutations sur SDHI	2011	INRA Gignou - AD Walker	Barlet et Walker, 2012	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Nicotianamides	isozalil	Oidium	Erythre necator	UNONE	Vigne	(+)	Résistance de faible fréquence, détectée dans plusieurs vignobles (dont Bordeaux, Languedoc-Roussillon et Gers)	LR à HR	RLC (SdH) - FDC18E (SdH) - S100C	2014	INRA Bordeaux - M. F. Couët-Coste	Note commune Vigne 2016	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Nicotianamides	isozalil	Pate-verne	Oudemiscia pulvinaria	PSDCH	Célaïnes	(+)	Présence dans la majorité des régions célaïnes mais à très faible fréquence	LR	RNLc efflux (MCR)	2001	Arzen Lyrer - B. Borne, F. Flimozan	Lencou et al., 2013	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Pyrazoles, Nicotianamides	isozalil	Halothophora	Pyrenopeziza	PHYNET	Orge	(+)	Résistance dans le nord-est des régions céréalières. Fortes fréquences de résistance dans plusieurs vignobles (dont Bordeaux, Languedoc-Roussillon et Gers)	LR à HR	RLC (+) 10 mutations sur SDHI	2012	INRA Gignou - AD Walker	Note commune Céréales 2016, Rapport Arzen 2016, Sotelo et al., 2016	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Nicotianamides	isozalil pyrazoles	Ramaria	Ramaria solo-cyge	RMBJCC	Orge	+	Résistance détectée dans de nombreuses régions céréalières, avec des fréquences fortes	HR	RLC C-HMR	2017	INRA Gignou - A. B. Walker	Note commune céréales 2017	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Nicotianamides	isozalil	Phourine blanche	Sclerotinia sclerotiorum	SCLESC	Colza	+	Présence dans la majorité des régions de production, en particulier dans le Centre et le Ile de France, dans une moindre mesure dans les départements limitrophes. Résistance mitochondriale (RLC) présente dans tous les vignobles.	LR à HR	RLC (+) 10 mutations sur SDHI	2000	INRA Gignou - AD Walker	Walker et al., 2015; Penard et Walker, 2016	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Charbon capiteux, Pyrazoles, Furan-carbonylés, Nicotianamides	isozalil	Charbon nu	Leïdige nuda	LEIDNH	Orge	(+)	Présence dans toutes les régions céréalières, avec fréquence de résistance variable	LR à HR	RLC 4 mutations sur SDHI	1963	INRA Gignou - AD Walker	Note commune céréales 2016; Lencou, 1996; Lencou and Barthe, 1998	30/11/17
Résistance mitochondriale et production d'énergie cellulaire	Complexes II	U-ADa	C2	7	SDHI	Pyrazoles, Nicotianamides, Benzimidazoles	isozalil, Butyrate, isozalil, tous pyrazoles	Sepoteles	Zymoseptoria tritici	SEPTTR	Blé	(+)	Résistance dans toutes les régions céréalières, avec fréquence de résistance variable	LR	RLC (+) 10 mutations sur SDHI + RNLc efflux (MCR)	2012 (2009 MCR)	INRA Gignou - AD Walker	Note commune Céréales 2016; Lencou et Walker, 2009; Lencou et Walker, 2011	30/11/17

### Cartographies des résistances aux herbicides

#### Résistance du Vulpin des champs aux inhibiteurs de l'ACCCase (groupe R<sub>4</sub>P U-D1)



Alopeceurus myosuroides



**Résistance: RNLc + RLC**  
Céréales, colza  
Herbicides: clodinafop, fluaufifop, propaquizafop, quizaolofop, pinoxaden, cycloxydim, cléthodime...

Source: INRA, COLUMA

Cas de résistance multiple / RNLc croisée: inhibiteurs de l'ALS – de l'ACCCase

### Fiches de synthèse et recommandations par bioagresseur

anses Laboratoire de Lyon Unité Résistance aux Produits Phytosanitaires

#### Bio-agresseur résistant à des produits de protection des plantes (PPP)

##### Carpocapse des pommes et des poires (Cydia pomonella)



Type de PPP concerné: Insecticides

Mode d'action concerné: Pyréthrinoides (U-N2) Organophosphorés (U-N5) Virus de la granulose isolat CpGV-M (U-VY) Mimétiques des hormones juvéniles (U-L6) Avertectines (U-N4)

Exemples de matières actives concernées: Diflométhrine (U-N2); Phosmet (U-N5); CpGV-M (U-VY); Fénoxycarbe (U-L6); Emamectine (U-N4)



Types de résistance identifiés: Pyréthrinoides : résistance liée à la cible et résistance non liée à la cible Organophosphorés : idem Virus de la granulose : mécanisme inconnu Mimétiques des hormones juvéniles : résistance non liée à la cible Avertectines : résistance non liée à la cible

Régions touchées : Privilégiées dans le Sud-Est mais potentiellement dans toutes les régions productrices de pomme

Attention: existence d'insectes résistants à plusieurs groupes d'insecticides

#### → Que faire pour gérer cette espèce en cas de résistance avérée?

- Ne plus utiliser le ou les mode(s) d'action concerné(s)
- Si la surface de culture le permet utiliser la confusion sexuelle
- Utiliser des Blets A/cargo
- Favoriser la faune auxiliaire (pince oreilles, oiseaux, araignées...)

Pour en savoir plus : Siegwart, et al., 2017. Résistance du carpocapse au virus de la granulose. Phytoma 700 : 44-47 Saughanor, Bouvier, Belay, 2000. Des carpocapses de plus en plus résistants. Phytoma 525 : 36-40

#### Résistance de Sclerotinia sclerotiorum vis-à-vis des SDHI en culture de colza

##### PLAN DE SURVEILLANCE 2013

#### Résumé :

En 2013, le suivi de la résistance de Sclerotinia sclerotiorum aux fongicides a été réalisé vis-à-vis des SDHI au niveau national sur trois parcelles commerciales. Ce suivi de la résistance a également été réalisé vis-à-vis des IDM, des Qol et des SDHI sur des essais "rotation d'efficacité" mis en place par les Services Régionaux de l'Alimentation (SRA). Cette surveillance est effectuée par le biais de tests biologiques au cours desquels le champignon est mis en contact (après un isolement à partir des sclérotas) avec une dose discriminante de chacun des fongicides testés. Aucune résistance à ces différentes familles de fongicides n'a été observée en 2013.

Mots clés : Sclerotinia sclerotiorum, colza, résistances aux fongicides

### Rapports de monitoring par bioagresseur

### Notes communes (état des lieux et recommandations)



#### NOTE TECHNIQUE COMMUNE GESTION DE LA RESISTANCE 2018 MALADIES DE LA VIGNE : MILDIOU, OÏDIUM, POURRITURE GRISE

date de diffusion : 14 février 2018 (version corrigée suite ajouts de substances dans le tableau botrytis)

Cette note a été rédigée par l'Institut français de la vigne et du vin (IFV) sur la base d'éléments recueillis dans le cadre d'un groupe de travail réunissant des experts de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail -unité Résistance aux produits phytosanitaires (Anses-RPP), de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), du Comité interprofessionnel du vin de Champagne (Comité Champagne - CIVC), des Chambres d'agriculture et de la Direction générale de l'alimentation - Sous-Direction de la qualité, de la santé et de la protection des Végétaux (DGAL-SDQSPV).

La présente note a pour objectifs :

- 1) de présenter les éléments de stratégie préventive en matière d'apparition de résistances,
- 2) de décrire la situation générale en 2017 de la résistance du mildiou, de l'oïdium et de la pourriture grise de la vigne vis-à-vis des principales familles de substances actives visées par le plan de surveillance,
- 3) d'établir des recommandations générales vis à vis de ces résistances dans un objectif de réduction des traitements.

# Site web R4P - Contenus

Du contenu pédagogique et des ressources documentaires pour tout connaître sur les résistances aux PPP

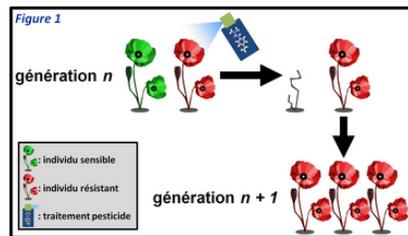
## Qu'est-ce que la résistance aux PPP ?

### DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES SUR LA RÉSISTANCE ET SA GESTION

**Préambule** : nous appelons « Produit de Protection des Plantes » ou « PPP » les spécialités commerciales formulées, et « substances actives » les matières actives des PPP.

#### ■ Définition de la résistance

La résistance aux Produits de Protection des Plantes (PPP, pesticides d'origine chimique ou naturelle) est la **capacité héritable** d'un individu d'une espèce de bio-agresseur à survivre à un traitement PPP **appliqué correctement**. Lorsqu'un individu est résistant à un PPP, il ne sera pas (ou peu) affecté par le traitement, et sera capable de **produire une descendance viable**. On parle alors de **résistance biologique**.



**figure 1** : Un individu d'une espèce de bio-agresseur qui survit à une application de PPP efficace contre son espèce et effectuée correctement (c'est à dire suivant les recommandations d'usages), et qui peut transmettre ce caractère à sa descendance, est dit résistant. Un individu est dit sensible s'il est tué par cette application.

## Liens utiles sur les résistances aux PPP

### OÙ TROUVER DES INFORMATIONS SUR LA RÉSISTANCE AILLEURS QUE SUR CE SITE

#### Articles de vulgarisation

Répertoire des articles concernant la résistance aux PPP des différents types de bio-agresseurs et publiés dans des revues de vulgarisation



#### TOUTE LA DOCUMENTATION

[Références générales](#)  
[Articles scientifiques](#)  
[Articles de vulgarisation](#)  
[Liens utiles vers d'autres bases de données](#)



Les adventices



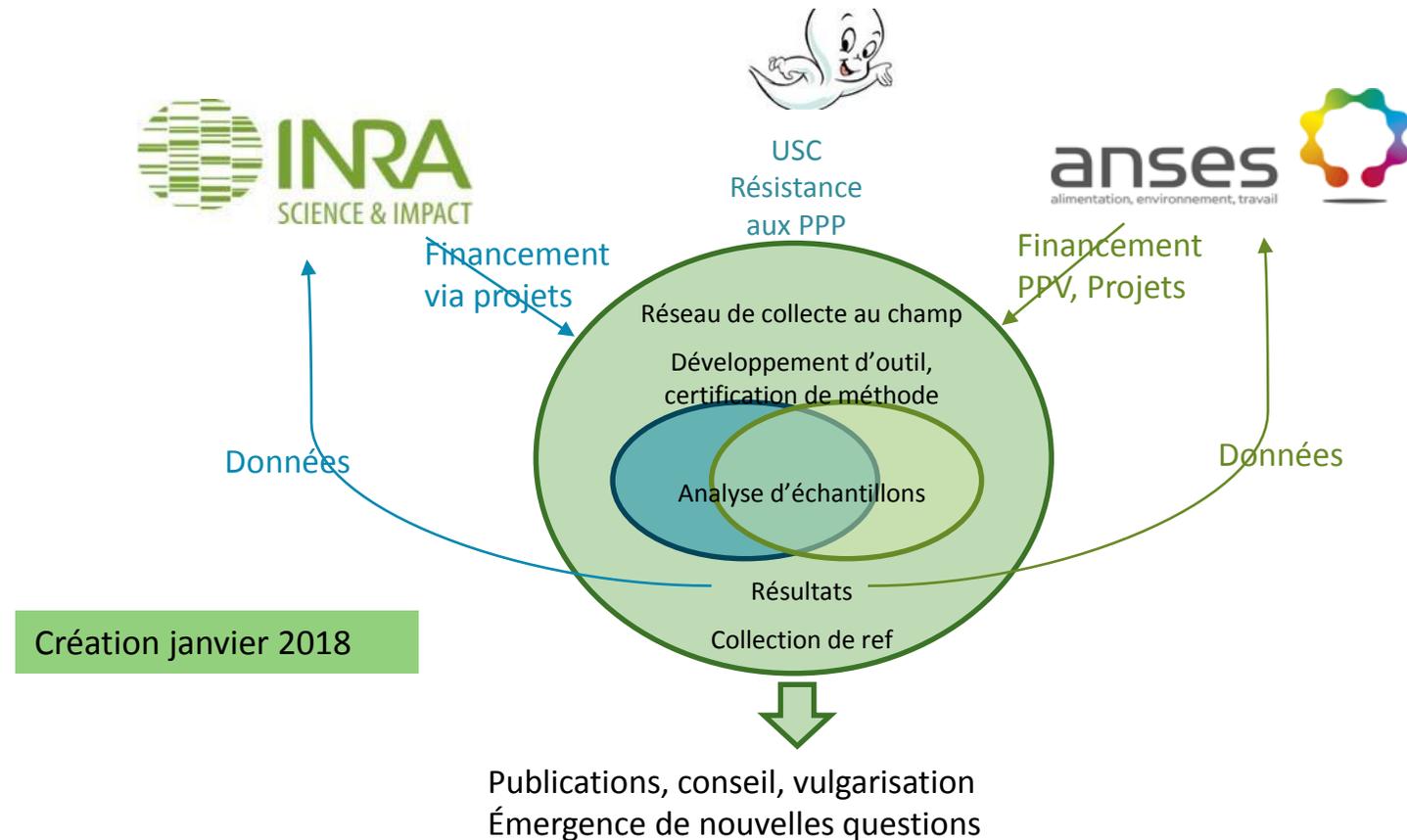
Les acariens et insectes



Les champignons

#### GLOSSAIRE

# USC CASPER : un laboratoire partagé pour développer des projets communs



**Objectif:** Optimiser et pérenniser la recherche publique sur les résistances aux PPP *via* un soutien technique aux unités Anses et INRA impliquées.

**A terme:** Evolution vers un LRUE reconnu pour son expertise en matière de résistance aux PPP?

# Recherche collaborative

2 thèmes de recherche:

- ✓ Comment les bioagresseurs s'adaptent-ils aux PPP?
- ✓ Comment combiner les différentes méthodes de lutte et promouvoir leur durabilité dans le contexte de l'agroécologie?

## Réponses à des AAP

14 projets déposés  
depuis 2010

10 retenus

## Guichets

ONEMA  
Anses  
SMaCH (FONDU)

## En projet

AAP « Ecophyto »  
ITB

MAGNIFICENT7 : Accompagner les acteurs locaux  
dans la gestion de la résistance aux principaux  
bioagresseurs du blé

CERCO-R : Evaluer le risque de résistance aux  
fongicides chez *C. beticola* pour améliorer la  
durabilité des pratiques



# Pour conclure

Dans notre discipline, R4P, un réseau pour:

- ✓ Structurer et mutualiser l'effort de recherche indépendant des intérêts privés,
- ✓ Créer des synergies,
- ✓ Transférer les connaissances et bonnes pratiques auprès des gestionnaires de la résistance,
- ✓ Etre averti en temps réel des résistances émergentes par l'interaction avec la profession.

# Merci de votre attention

