

## Efficacité insatisfaisante

Quand un traitement fongicide n'est pas aussi efficace qu'escompté, cela peut être lié à :

- la résistance du champignon ;
- d'autres facteurs → conditions météorologiques défavorables, technique d'application, taux d'infection trop élevé, identification erronée du pathogène, etc.

→ La confirmation de la résistance à un fongicide nécessite des analyses en laboratoire.

## Résistance

Des individus résistants peuvent apparaître naturellement. Suite à ces changements génétiques, leur croissance ou leur sporulation n'est que peu ou pas affectée par un fongicide. Ces individus résistants seront fortement favorisés (sélectionnés) lors de l'application du fongicide.

On constate une baisse d'efficacité du produit lorsque la fréquence des individus résistants dépasse une certaine proportion au champ ; on parle alors de « résistance pratique ».

Il n'est pas possible d'empêcher les résistances d'apparaître, mais il est envisageable de diminuer la pression de sélection et de prolonger la durée de vie du produit au moyen de stratégies antirésistance préventives.

Type de résistance	Description	Exemple
<b>Résistance croisée</b>	Résistance à deux ou plusieurs matières actives par le même mécanisme de résistance.	Mildiou de la pomme de terre : souches résistantes au métalaxyl et béalaxyl.
<b>Résistances multiples</b>	Résistance à plusieurs matières actives par l'addition de différents mécanismes de résistance au sein d'un même champignon.	Septoriose du blé : souches résistantes aux strobilurines et aux triazoles.

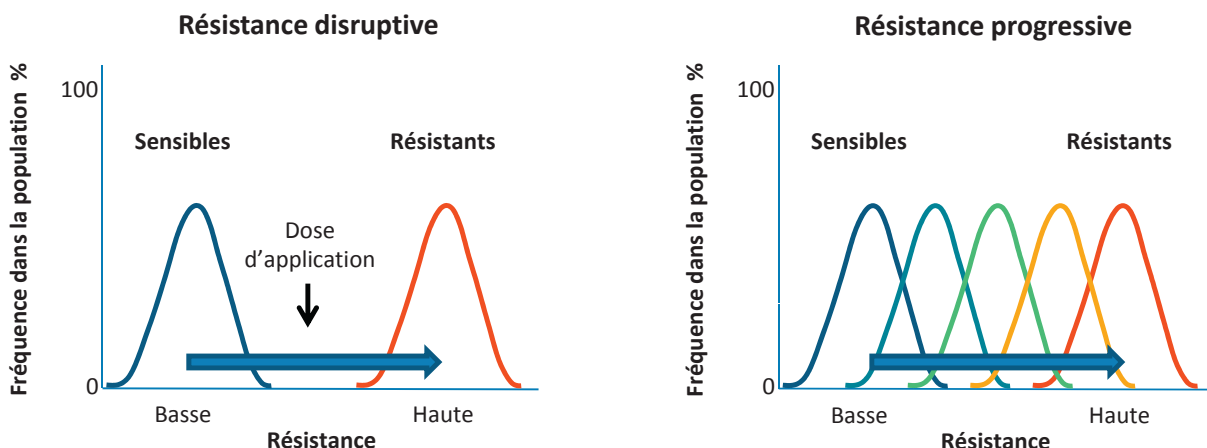
Des **groupes de résistance « FRAC »** ont été définis : un groupe rassemble toutes les molécules ayant le même mode d'action. Les souches de champignons résistantes à une matière active donnée sont insensibles à toutes les matières actives faisant partie du même groupe (résistance croisée). Voir fiche 18.41-42.

## Mode d'action et risque de résistance

Une matière active agit :

- à un seul endroit du champignon (**un seul mode d'action**), c'est un fongicide **unisite**.  
→ Risque relativement élevé d'apparition de résistance. Exemple : strobilurines ;
- à plusieurs endroits du champignon (**plusieurs modes d'action**), c'est un fongicide **multisite**.  
→ Risque faible d'apparition de résistance. Exemple : chlorothalonil, mancozèbe.

## Evolution de la résistance



**Axe horizontal : dose de produit pour contrôler les souches du champignon.**

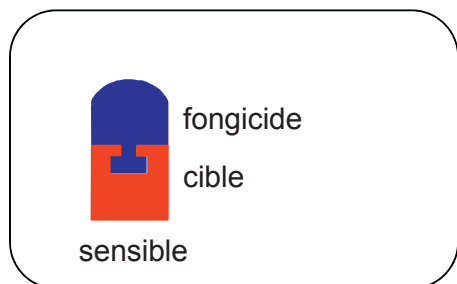
Deux populations distinctes ON/OFF.  
Au champ : perte brutale d'efficacité.  
Favorisée par des applications répétées.  
Ex : strobilurines.

Perte de sensibilité graduelle.  
Au champ : érosion progressive de l'efficacité.  
Favorisée par les sous-dosages ou applications dans de mauvaises conditions.  
Ex : triazoles.

Source : FRAC modifié.



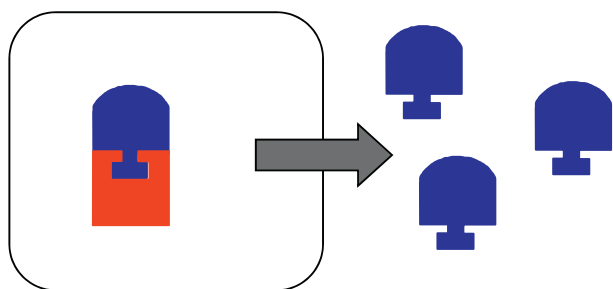
## Mécanismes de résistance



La molécule **fongicide** (en bleu) se lie à sa **cible** (en rouge) et bloque le métabolisme du champignon.

→ Fongicide efficace.

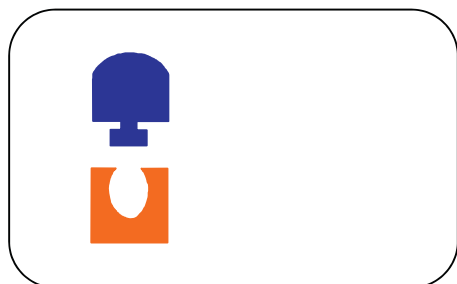
Il existe plusieurs **mécanismes de résistance**: des changements peuvent intervenir **empêchant le fongicide d'atteindre son site d'action** ou **réduisant l'affinité du fongicide avec ce site d'action**.



### **Excrétion du fongicide**

Des pompes expulsent le fongicide à l'extérieur de la cellule, réduisant la quantité de matière active.

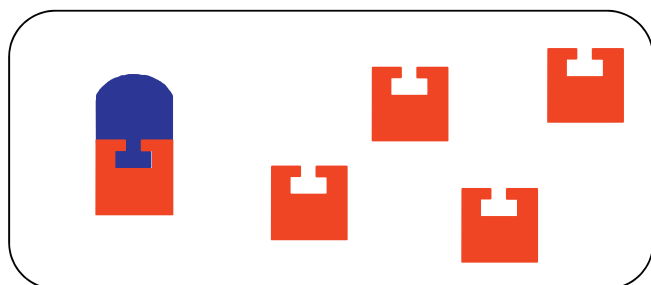
Exemple: triazoles.



### **Modification de la cible**

La cible est modifiée. Le fongicide ne peut plus se lier à sa cible ou s'y lie avec moins d'affinité.

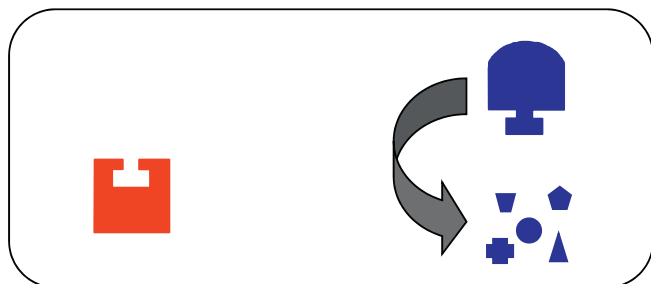
Exemples: strobilurines, triazoles, SDHI.



### **Multiplication de la cible**

La cellule augmente la production de la molécule cible. Les cibles sont en surnombre par rapport aux molécules de fongicide.

Exemple: triazoles.



### **Détoxification métabolique**

La matière active est activement dégradée.

Très rare chez les champignons.

Source: Stéphanie Schürch Agroscope.

## Gérer les risques de résistances

Type de facteur	Pratiques favorisant l'apparition de résistances	Risques d'apparition	Mesures de prévention
Pratiques culturales	<b>Avant la mise en place de la culture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rotation inadéquate ;</li> <li>• choix de variétés sensibles aux maladies ;</li> <li>• semences non traitées et non certifiées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de l'inoculum dans la parcelle (ex. : piétin-verse, mildiou du tournesol, sclérotiniose du colza).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allonger la rotation.</li> <li>• Eviter les répiages.</li> <li>• Choisir des variétés résistantes.</li> <li>• Se procurer des semences traitées et certifiées.</li> </ul>
	<b>Dans la culture / interculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• semis trop précoce ;</li> <li>• excès de fumure N ;</li> <li>• gestion inadéquate des résidus de culture (paille, chaumes) ;</li> <li>• repousses ou adventices non maîtrisées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte densité de la culture : humidité dans la parcelle (ex. : maladies des céréales).</li> <li>• Transmission des maladies (ex. : phoma dans les pailles de colza).</li> <li>• Repousses favorisant le développement des maladies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas semer trop tôt.</li> <li>• Limiter la fumure azotée, y compris engrais de ferme.</li> <li>• Déchaumer mécaniquement pour éliminer les résidus de culture (pailles, chaumes) et lutter contre adventices et repousses.</li> </ul>
Pression de sélection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitements superflus.</li> <li>• Utilisation répétée d'une même famille de fongicides sur la même culture ou parcelle.</li> <li>• Fongicides ne comportant pas de matières actives à modes d'action différents.</li> <li>• Fongicide comportant un seul mode d'action (unisite).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimination de la plupart des champignons, sélection des moins sensibles/résistants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne traiter que si nécessaire.</li> <li>• Alternier les familles de fongicides sur la parcelle ou culture (par ex. éviter de répéter les applications de strobilurines la même année).</li> <li>• Utiliser des fongicides comportant des matières actives à modes d'action différents. <i>Voir</i> fiche 18.41-42 (permet de ne pas favoriser les souches qui seraient résistantes à un mode d'action).</li> <li>• Utiliser des fongicides comportant plusieurs modes d'action (multisite).</li> </ul>
Techniques d'application	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosage inadapté, en particulier sous-dosage.</li> <li>• Fréquence de traitement inadaptée (trop/pas assez).</li> <li>• Dépassement du nombre d'applications maximum autorisées/an.</li> <li>• Non respect des stades optimaux.</li> <li>• Non respect des seuils d'intervention.</li> <li>• Mauvaises conditions et techniques d'application.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentration et pénétration dans la culture insuffisante ou inadéquate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapter le dosage (ne pas sous-doser, notamment pour les triazoles et les phénylamides).</li> <li>• Fréquence de traitements adéquate.</li> <li>• Respecter le nombre d'applications autorisées/an.</li> <li>• Respecter les stades optimaux d'intervention.</li> <li>• Respecter les seuils d'intervention.</li> <li>• Traiter par bonnes conditions. <i>Voir</i> fiche 18.10.</li> <li>• Techniques d'application adaptées : matériel et réglages adéquats. <i>Voir</i> fiche 18.11.</li> </ul>