



Colloque « Les substances naturelles : La panacée ? »  
27 novembre 2019 - Maison de la Chimie, Paris



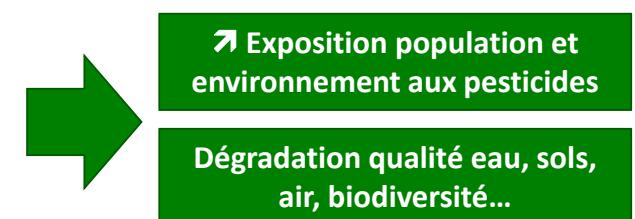
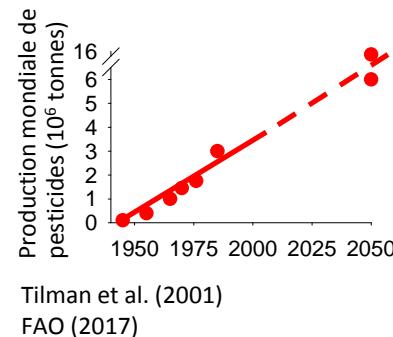
# Substances naturelles pour la protection des cultures

**Laure Mamy, Enrique Barriuso**

INRA - UMR ECOSYS, Equipe Science du sol 78850 Thiverval-Grignon  
[laure.mamy@inra.fr](mailto:laure.mamy@inra.fr), [enrique.barriuso@inra.fr](mailto:enrique.barriuso@inra.fr)

# Introduction

## Contexte



**Directive Européenne 2009/128/EC**  
*Cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable*



**Utilisation de méthodes non chimiques de protection des plantes**

# Introduction

---

## Contexte

- A ce jour, environ 250 pesticides de synthèse sont autorisés en France (EU Pesticides database, 2019)
  - En revanche, seules 41 substances d'origines naturelles sont autorisées pour des usages pesticides (DGAL/SDQSPV/2019-722, 2019)
- **Les substances naturelles représentent-elles une alternative aux pesticides de synthèse pour la protection des cultures ?**



# Sommaire

---

- Etat des lieux des substances naturelles et des pesticides de synthèse autorisés
- Propriétés physico-chimiques, toxicologiques, écotoxicologiques et environnementales des substances naturelles
- Réglementation



# Etat des lieux des substances naturelles et des pesticides de synthèse autorisés

# Etat des lieux (1/5)

## Substances naturelles autorisées en France pour des usages pesticides et leur origine

Végétale	Minérale	Animale	Bactérie
 <ul style="list-style-type: none"><li>6-benzyladénine</li><li>Acide acétique</li><li>Acide caprylique</li><li>Acide gibberélique</li><li>Acide indolbutyrique</li><li>Acide pélargonique</li><li>Acides gras</li><li>Eugénol</li><li>Extrait d'ail</li><li>Extrait de fenugrec</li><li>Géraniol</li><li>Gibberellines</li><li>Heptamaloxylglucan</li><li>Huile de clous de girofle</li><li>Huile de colza</li><li>Huile de menthe verte</li><li>Huile de pin</li><li>Huile essentielle d'orange</li><li>Laminarine</li><li>Maltodextrine</li><li>Poivre</li><li>Pyréthrines</li><li>Thymol</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>Huile de paraffine</li><li>Hydrogénocarbonate de potassium</li><li>Phosphate ferrique</li><li>Phosphonate de disodium</li><li>Phosphonate de potassium</li><li>Sable quartzeux</li><li>Silicate d'aluminium</li><li>Soufre</li><li>Sulfate de fer</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>Composition complexe (poudre de corne)</li><li>COS-OGA</li><li>Farine de sang</li><li>Graisse de mouton</li><li>Huile de poisson</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>Abamectine</li><li>Cerevisane</li><li>Spinosad</li><li>Terre de diatomées</li></ul>

➤ Majeure partie des substances d'origine végétale

DGAL/SDQSPV/2019-722 (2019)

# Etat des lieux (2/5)

## Usages des substances naturelles

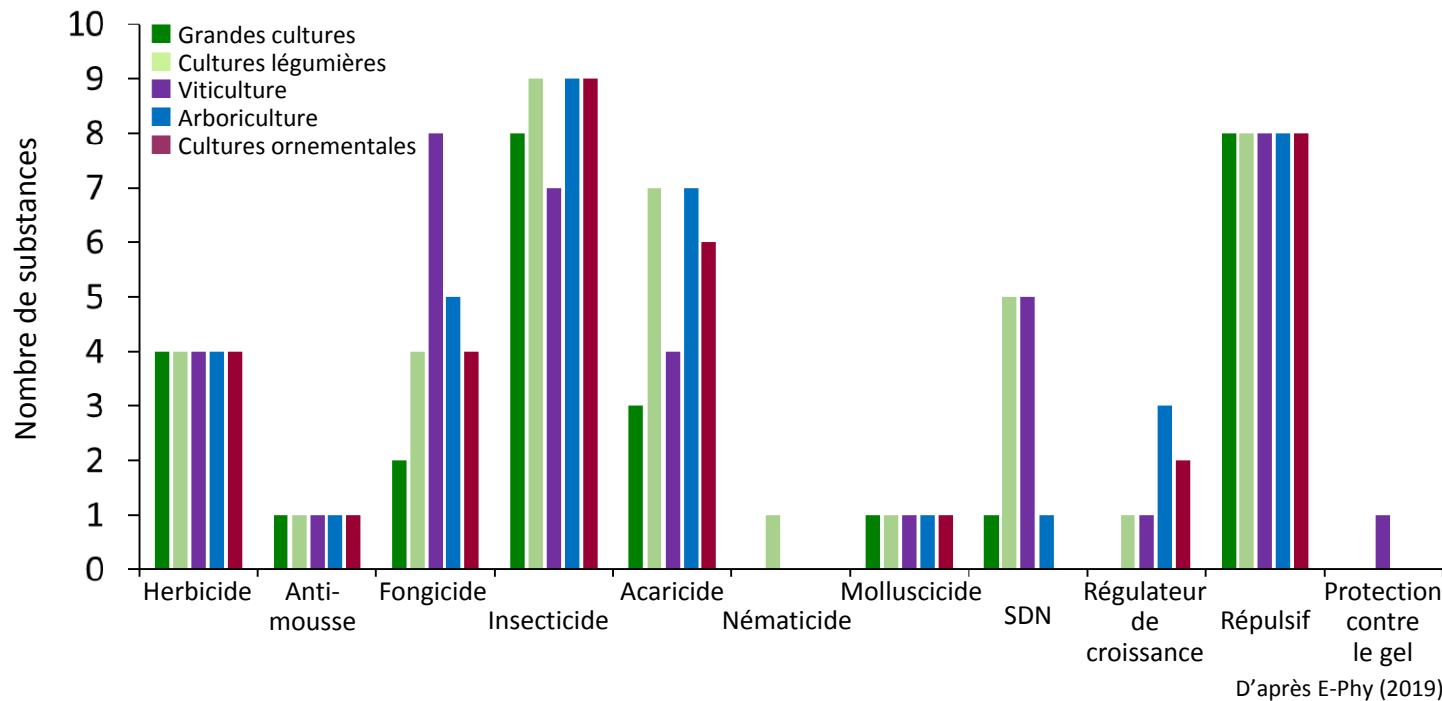


Herbicide	Anti-mousse	Fongicide	Insecticide	Acaricide	Nématicide	Molluscicide	Stimulateur des défenses naturelles	Régulateur de croissance	Répulsif	Protection contre le gel
Acide acétique Acide caprylique Acides gras Acide pélargonique	Sulfate de fer Géraniol Huile de clous de girofle Huile essentielle d'orange Hydrogénocarbonate de potassium Phosphonate de disodium Phosphonate de potassium Soufre Thymol	Eugénol	Abamectine	Abamectine	Extrait d'ail	Phosphate ferrique	Cerevisane	6-benzyladénine	Composition complexe	Heptamaloxyloglucan
		Géraniol	Acides gras	Acides gras			COS-OGA	Acide gibbérellique	Farine de sang	
		Huile de clous de girofle	Huile de colza	Huile de colza			Extrait de fenugrec	Acide indolbutyrique		
		Huile essentielle d'orange	Huile essentielle d'orange	Huile essentielle d'orange			Laminarine	Gibbérillines	Graisse de mouton	
		Hydrogénocarbonate de potassium	Huile de paraffine	Huile de paraffine			Phosphonate de disodium	Huile de menthe verte	Huile de pin	
		Phosphonate de disodium	Maltodextrine	Maltodextrine			Phosphonate de potassium		Huile de poisson	
		Phosphonate de potassium	Pyréthrines	Pyréthrines					Poivre	
		Soufre	Silicate d'aluminium	Soufre					Sable quartzeux	
		Thymol	Spinosad	Terre de diatomées					Silicate d'aluminium	

D'après E-Phy (2019)

# Etat des lieux (3/5)

## Usages des substances naturelles par type de culture



- Faible diversité des substances naturelles par type d'usage

# Etat des lieux (4/5)

## Traitement des cultures : exemples de doses annuelles maximales autorisées

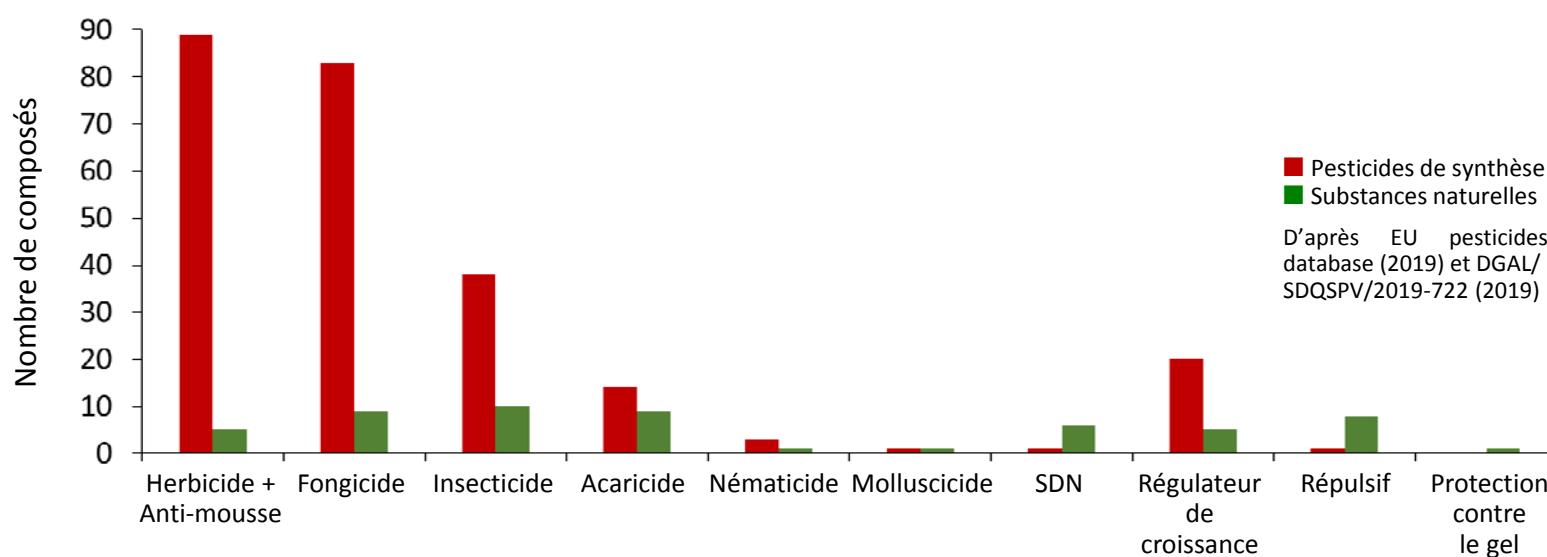
Substance	Usage	Quantité annuelle maximum (kg ha <sup>-1</sup> )	Nombre d'applications maximum correspondant
 Heptamaloxylglucan	Protection contre le gel	0.002	4
 Abamectine	Insecticide	0.065	3
 Spinosad	Insecticide	1.1	6
 Huile essentielle d'orange	Fongicide	2.9	6
 Cerevisane	Stimulateur des défenses naturelles	5.6	10
 Hydrogénocarbonate de potassium	Fongicide	36	8
 Huile de paraffine	Insecticide, acaricide	122	10
 Acide pélargonique	Herbicide	124	4
 Acide acétique	Herbicide	360	6
 Maltodextrine	Insecticide, acaricide	897	20

D'après E-Phy (2019)

- Les quantités appliquées annuellement peuvent être très élevées

# Etat des lieux (5/5)

Nombre de pesticides de synthèse et de substances naturelles autorisés en France par usage



- Faible nombre de substances naturelles / pesticides de synthèse
- **Nécessité de développer de nouvelles substances, en particulier pour des usages herbicides, fongicides et insecticides**

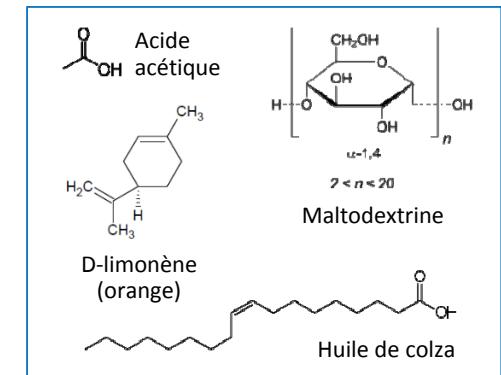
# Propriétés physico-chimiques, toxicologiques, écotoxicologiques et environnementales des substances naturelles

# Propriétés physico-chimiques

## masse molaire, solubilité, pression de vapeur

	Valeur minimale	Valeur maximale	Médiane
masse molaire ( $\text{g mol}^{-1}$ )	60.0 (acide acétique)	6800 (maltodextrine)	329.4
Solubilité dans l'eau ( $\text{mg L}^{-1}$ )	< 0.001 (huile de colza)	1050000 (acide acétique)	37.25
Pression de vapeur (mPa)	$10^{-9}$ (graisse de mouton)	120000 (huile essentielle d'orange)	0.063

D'après les journaux de l'EFSA



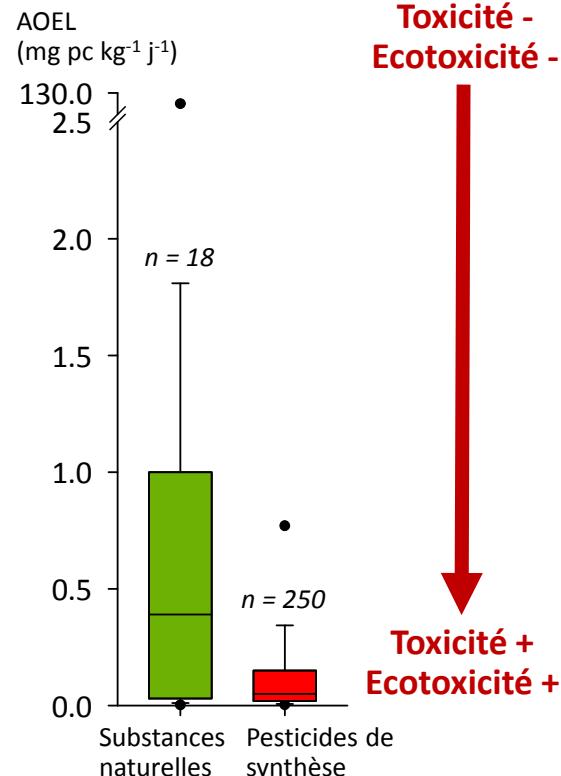
- Nombreuses données manquantes
- **Variabilité des propriétés physico-chimiques → Variabilité de la toxicité, de l'écotoxicité et du comportement dans l'environnement (persistance, transfert vers l'eau et l'air...)**

NB : L'abamectine (0.0037 mPa) a été identifiée comme substance hautement prioritaire à suivre dans l'air par l'ANSES (2017)

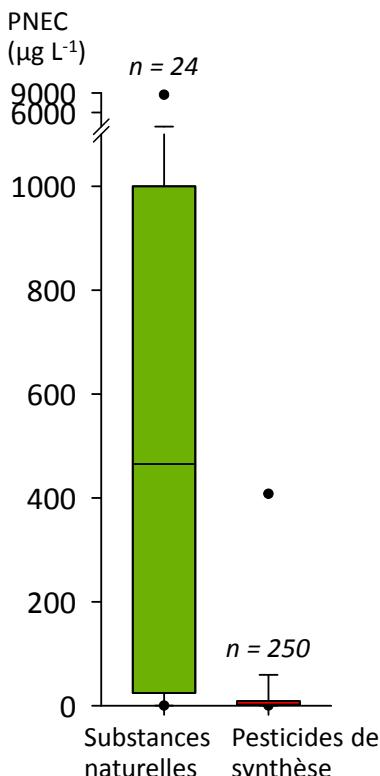


# Propriétés toxicologiques et écotoxicologiques

## Toxicité



## Ecotoxicité



- Manque de données pour les substances naturelles
- Considéré comme non nécessaire pour les substances à faible risque (laminarine...) ou pour des substances « alimentaires » (huile de colza...)
- Toxicité et écotoxicité « moyennes » des substances naturelles < pesticides de synthèse
- Mais, toxicité et écotoxicité élevées pour certaines substances : abamectine, spinosad, pyréthrines

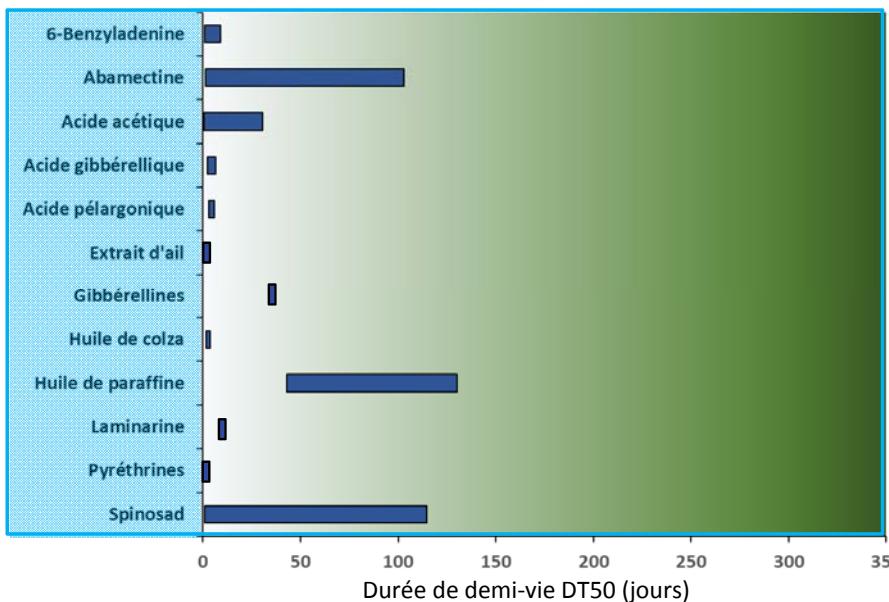
D'après Agritox (2019)

AOEL : Niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur  
PNEC : Concentration prédictive sans effet

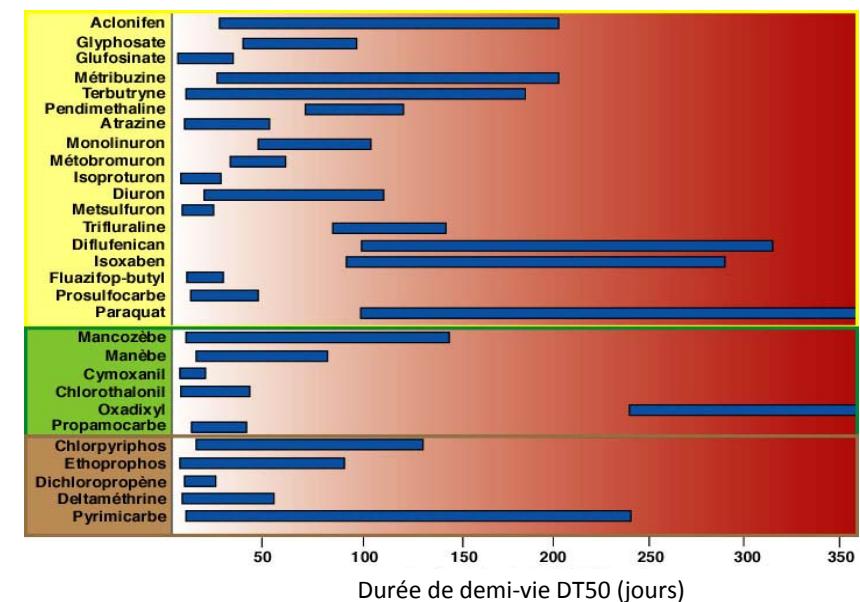
# Propriétés environnementales

## Persistante dans l'environnement (sols)

Substances naturelles : Exemples



Pesticides de synthèse : Exemples



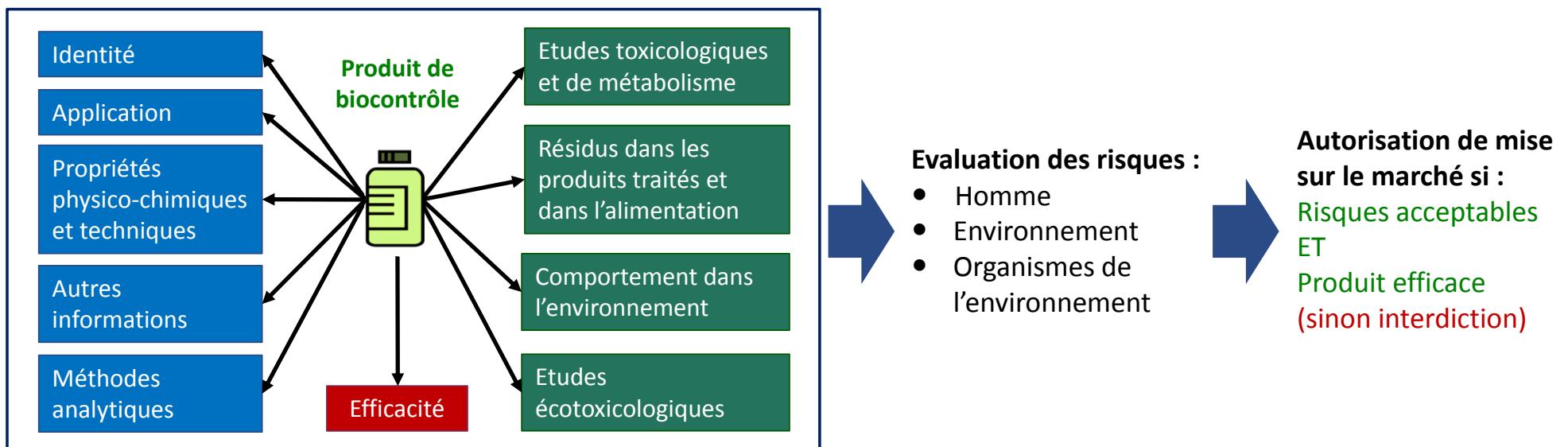
- Données manquantes pour plusieurs substances (cerevisane, maltodextrine, thymol...)
- **Les substances naturelles tendent à être moins persistantes dans les sols que les pesticides de synthèse**

# Règlementation

# Règlementation

## Règlement, données requises et évaluation des risques

- La mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques à base de substances naturelles (**biocontrôle**) et à base de pesticides de synthèse est régie par le même règlement européen : **Règlement 1107/2009 CE**



➤ **Méthodes d'évaluation des risques développées pour les pesticides de synthèse adaptées pour les substances naturelles ?**

# Conclusion

# Conclusion

---

- 41 substances naturelles autorisées en France, couvrant la plupart des usages
  - Profils éco-toxicologiques et environnementaux plutôt favorables / pesticides de synthèse
  - **Cependant :**
    - Faible diversité des substances / Usage ➔ Impasses agronomiques ? Résistance ?
    - Eco-toxicité et persistance dans l'environnement élevées pour certaines substances
    - Manque de données physico-chimiques, éco-toxicologiques et environnementales
    - Adéquation des méthodes d'évaluation des risques réglementaire ?
  - **Recherches nécessaires :**
    - Approfondir la caractérisation des propriétés des substances naturelles
    - Identifier / Développer des méthodes d'évaluation des risques adaptées
    - Développer l'offre de substances disponibles
- **En l'état actuel des connaissances, il est difficile de déterminer si les substances naturelles peuvent remplacer en totalité les pesticides de synthèse**





Colloque « Les substances naturelles : La panacée ? »  
27 novembre 2019 - Maison de la Chimie, Paris



# Substances naturelles pour la protection des cultures

**Laure Mamy, Enrique Barriuso**

INRA - UMR ECOSYS, Equipe Science du sol 78850 Thiverval-Grignon  
[laure.mamy@inra.fr](mailto:laure.mamy@inra.fr), [enrique.barriuso@inra.fr](mailto:enrique.barriuso@inra.fr)