



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Ecole Supérieure d'Agronomie de Mostaganem

Laboratoire de Biotechnologie Appliquée à l'Agriculture et la Préservation de l'Environnement

Séminaire national : Utilisation durable des pesticides

Le 30/04/2025

**Pesticides et santé des sols :
quelle stratégie faut-il adopter
pour les dix prochaines années ?**

Pr. BELHAOUARI Benkhedda



Projet ERASMUS Jean Monnet : Normes européennes pour une utilisation durable des pesticides (2023-2025)



Project name:	[Normes européennes de l'utilisation durable des pesticides]
Project acronym:	[PesticideEU] Proposal number: 101085199
Coordinator contact:	[BELHAOUARI Benkhedda], [belhaouaribio@hotmail.fr] Ecole Supérieure d'Agronomie de Mostaganem- Algérie Tel : +213 (0) 45 39 25 65

L'histoire du Dust Bowl

La conquête de l'Ouest

Abraham Lincoln a signé en 1862 la premier Homestead Act (65 hectar pour celui qui s'engage à le cultiver).

De 1890 à 1930, 1,6 millions de demandes ont été acceptées.

La fin de la première guerre mondiale marque une période de prospérité.

La crise économique 1929 , le pris du blé est devisé par 4.





**De 1931 à 1939, une
sécheresse exceptionnelle**

**Les sols ont été réduits à une terre
friable sans végétation.**



Dust Bow :

1935, 40 tempêtes de sable

1936, 68 tempêtes de sable

1937, 72 tempêtes de sable

Air irrespirable

Qu'est-ce qu'un sol ?

Agriculture ≠ Géologie ≠ Ecologie

Agriculture : couche arable superficielle considérée pour ses qualités productives.

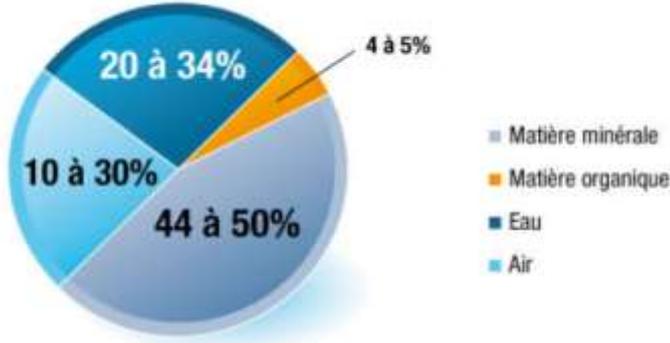
Un sol se forme très lentement, parfois pendant **des centaines ou des milliers d'années.**



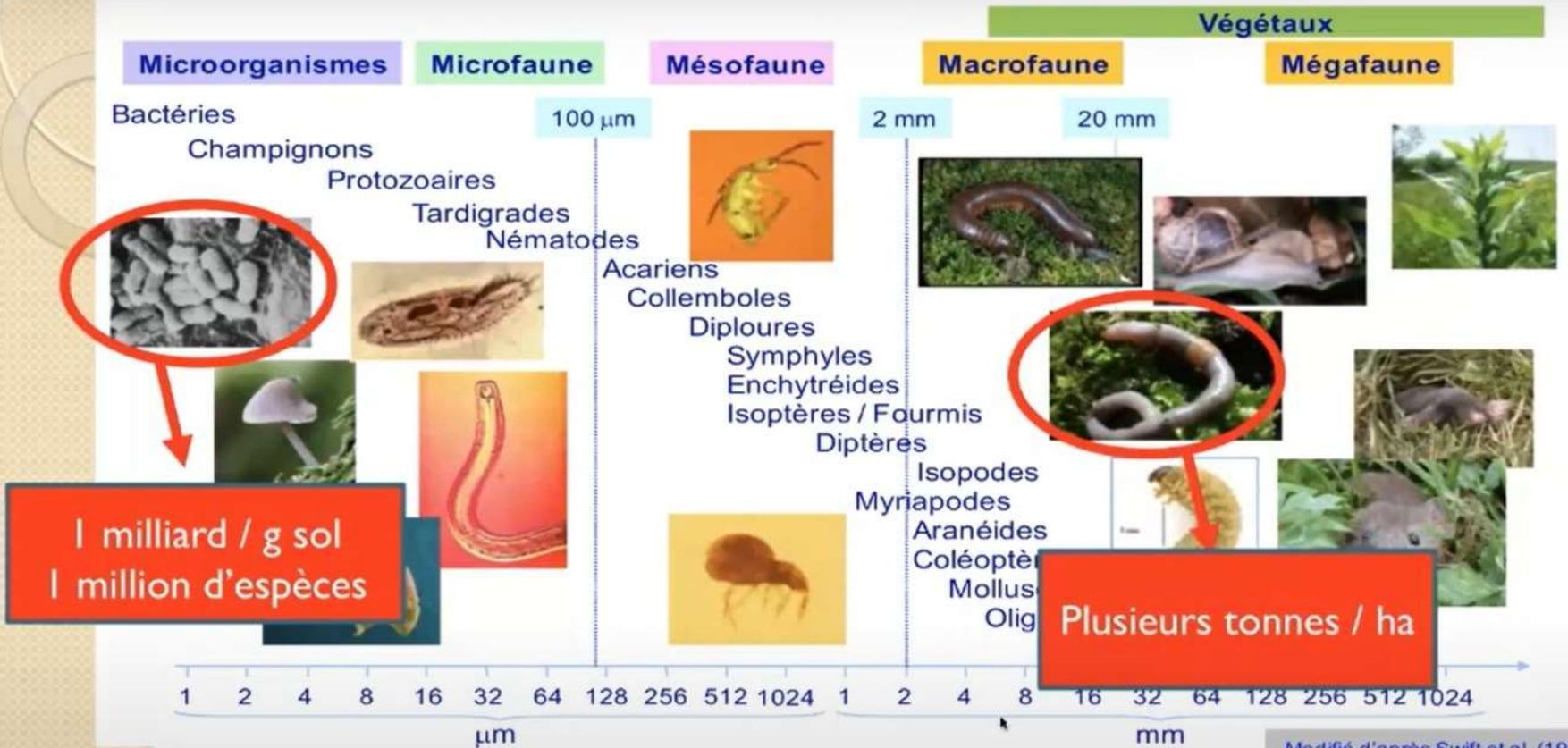
95% de nos aliments

La dégradation d'un sol regroupe l'ensemble des modifications physiques, chimiques et biologiques qui conduit à une **diminution de sa capacité de fournir des services écosystémiques.**

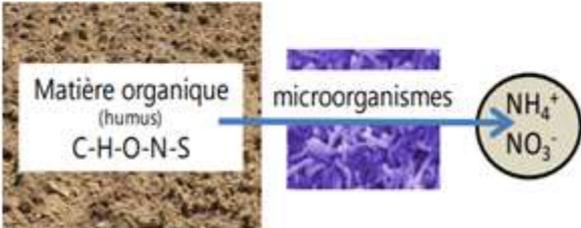
Le sol est un écosystème complexe composé de divers éléments.



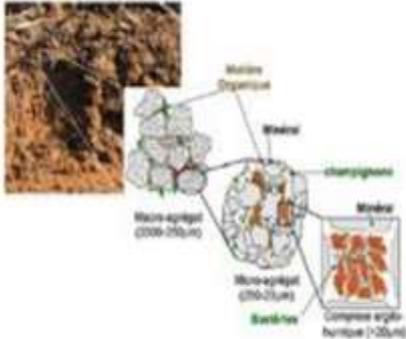
de l'infiniment petit au visible



Fonctions des micro-organismes

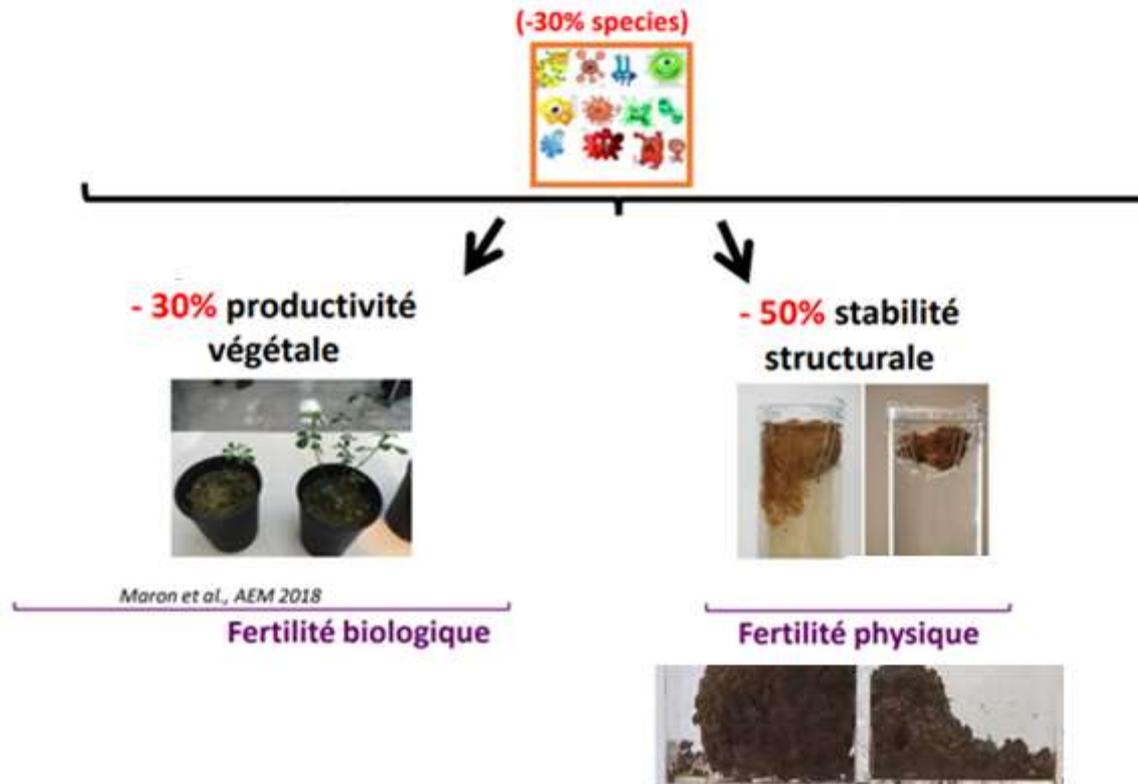


Minéralisation matière organique, recyclage carbone, nutriments



Structuration du sol

Micro-organismes et améliorent les rendements des cultures



Fonctions des vers de terre



Les actions les plus évidentes sont d'abord physiques :

- 1. création de galeries
- 2. enfouissement de la litière

Vers de terre et [améliorent les rendements des cultures](#)

[Revue Scientific Reports](#) (2015) (méta-analyse) démontre que la présence de vers de terre dans les agroécosystèmes entraîne une **augmentation de 25 % du rendement des cultures** et de 23 % de la biomasse aérienne (1)

(1) Van Groenigen, J., Lubbers, I., Vos, H. et al. *Earthworms increase plant production: a meta-analysis*. Sci Rep 4, 6365 (2015).

En raison de leur utilisation massive, les pesticides sont désormais fréquemment détectés dans les sols à des concentrations élevées.

Impacts

Qualité biologiques des sols

Pesticides



Les effets des pesticides sur les micro-organismes

Des activités enzymatiques telle que la nitrification sont particulièrement sensibles à l'exposition aux pesticides (1).

(1) Fabrice Martin-Laurent. Innovations Agronomiques 59 (2017), 13-23

Les effets des pesticides sur la faune invertébrée

Dans 70,5% des cas les pesticides ont un effet négatif sur les invertébrés .

[Tari Gunstone, Tata Cornelisse, Kendra Klein, Aditi Dubey and Nathan Donley. 2021. Pesticides and Soil Invertebrates: A Hazard Assessment . Frontiers in Environmental Sciences.](#)



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Supérieure d'Agronomie "Mohamed El Amjed-Ben Abdelmalek"
-Mostaganem-
Laboratoire : Biotechnologie appliquée à l'agriculture et à la préservation
de l'environnement

Filière : Sciences agronomiques
Spécialité : Systèmes de développement agroécologique

THESE

Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle

Par

M. ABDELLAOUI Ameer

Thème

**Impacts agro-environnementaux des traitements cupriques des tomates dans
la région de Mostaganem**

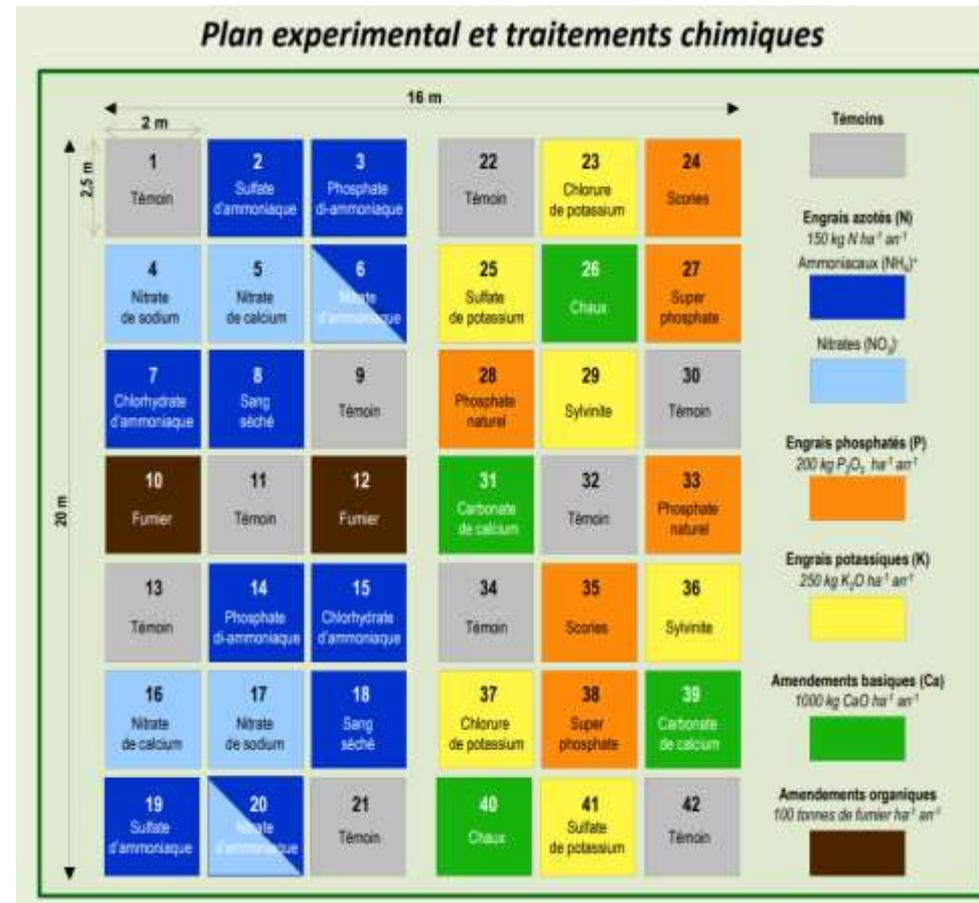
Soutenu le .../.../... devant le Jury :

Mme. GHOMARI Samia	Prof	Présidente	ESA Mostaganem
M. GHLAMALLAH Amine	MCA	Examineur	Université de Mostaganem
Mme. BOUZID khadidja	MCA	Examineur	ESA de Mostaganem
M. MAHIOUT Djamel	MCA	Examineur	Université de Mostaganem
M. BELHAOUARI Benkhedda	Prof	Promoteur	ESA Mostaganem

Le cercle vicieux



Essais de 42 micro parcelles de 5 m² depuis 1928 à l'INRA



Engrais azoté (urée - ammoniac)



- ↳ Apport de 150 kg/ha/an.
- ↳ Etat physico-chimique:
- ↳ Ph: 3.6
- ↳ CEC:6.2 milli-équivalent/100 g
- ↳ Minéralisation du
- ↳ dissolution des argiles, apparition de Al^{3+} toxique pour les plantes.
- ↳ Structure fortement dégradée.

Parcelle cultivée selon les principes de la conservation des sols
48 h après un orage de 25 mm tombée en 1/2h

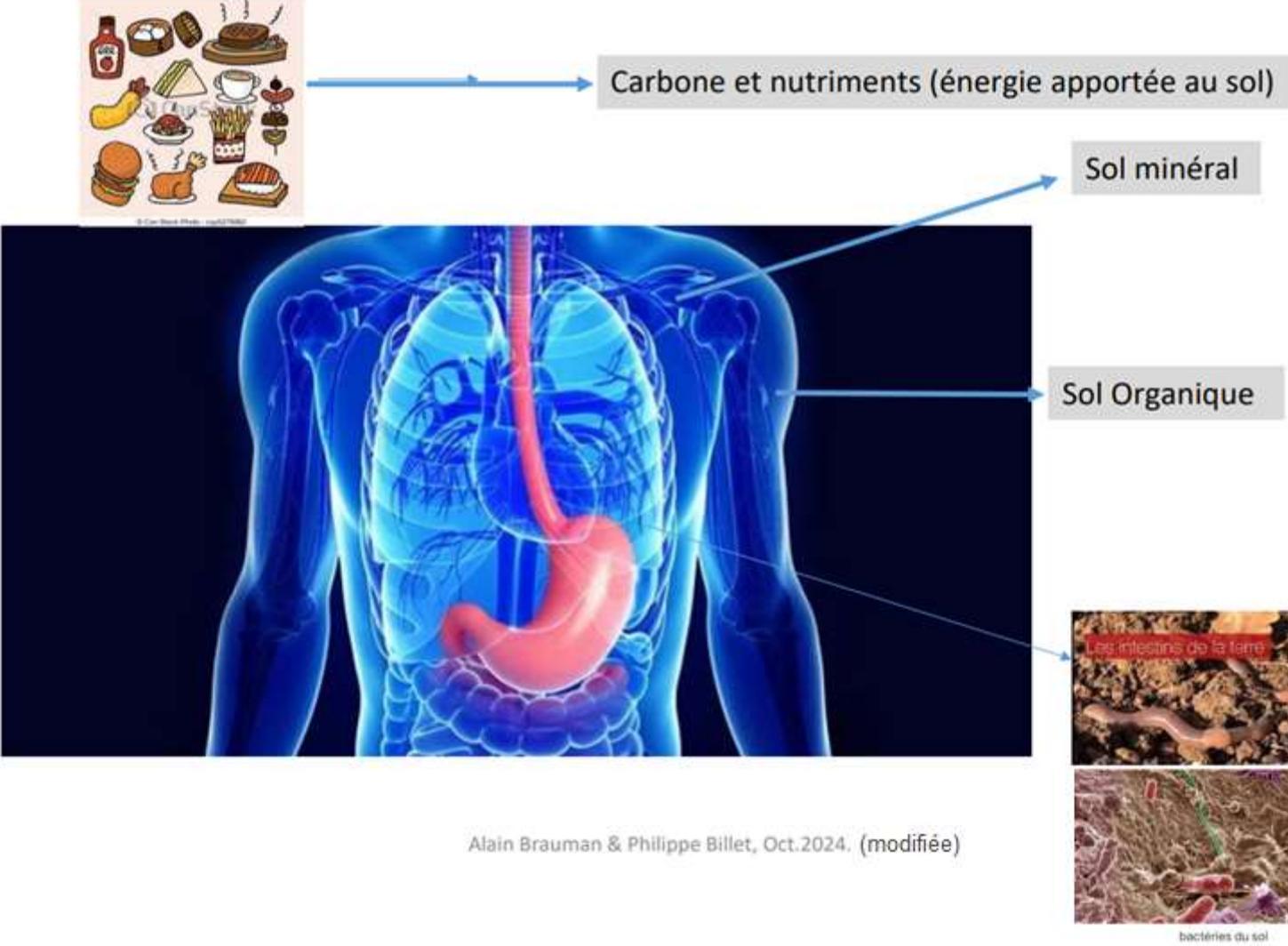


Parcelle voisine (agriculture conventionnelle)



Slake test

Métaphore santé humaine/ santé des sols



Alain Brauman & Philippe Billet, Oct.2024. (modifiée)

Une stratégie, une vision globale à moyen et long terme des actions envisagées.



Pesticides et améliorer de la santé du sol : Quelles sont les axes pour quelle stratégie ?



Les axes de la stratégie

1- Évaluation à priori des risques

2- Usage raisonner

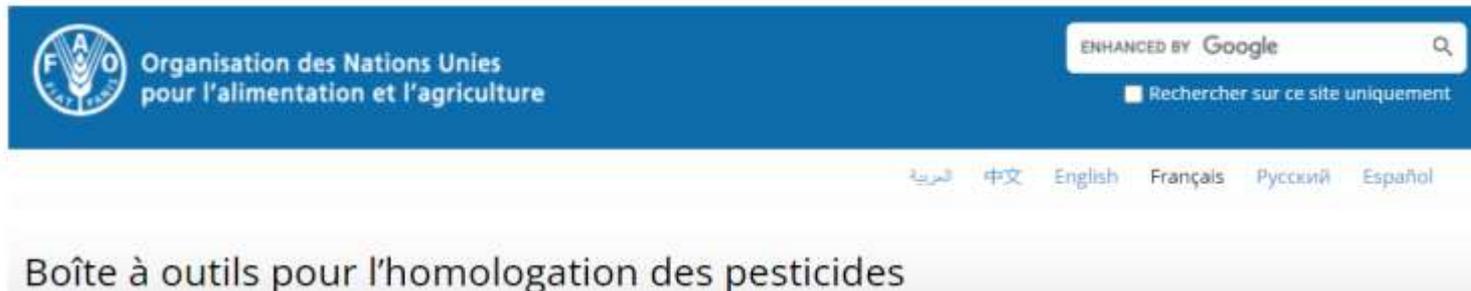
3- Monitoring des risques (surveillance)

Comparaison

Algérie / Europe

1- Évaluation à priori des risques

L'homologation en Algérie



L'homologation dans les pays en développement.

Contient aussi des liens vers de nombreuses sources d'information : homologations dans d'autres pays, **études scientifiques, classifications des dangers, étiquettes, LMR et propriétés des pesticides.**



Explorez la Boîte à outils.
C'est gratuit!

Règlement (CE) n o 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

L'évaluation des risques doit tenir compte de la gravité des effets et du nombre de groupes **d'organismes** que la substance active est susceptible d'altérer lors de l'utilisation prévue.

RÈGLEMENT (UE) N o 546/2011 DE LA COMMISSION du 10 juin 2011 portant application du règlement (CE) n o 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les principes uniformes d'évaluation et d'autorisation des produits phytopharmaceutiques (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

le calcul du ratio toxicité aiguë/exposition (qui se définit comme le quotient de la CL 50 et de la prévision de concentration initiale dans l'environnement) et du ratio toxicité à long terme/exposition (qui se définit comme le quotient de la CSEO et de la prévision de concentration à long terme dans l'environnement);

Il n'est pas accordé d'autorisation, lorsque des vers de terre peuvent être exposés, si le ratio toxicité aiguë/ exposition des vers est **inférieur à 10** ou le ratio toxicité à long terme/exposition **inférieur à 5**, à moins qu'une évaluation appropriée du risque n'établisse clairement que, dans des conditions naturelles, les populations de vers de terre ne courent aucun risque après l'utilisation du produit phytopharmaceutique dans les conditions d'utilisation proposées.

2.5.2.6. Il n'est pas accordé d'autorisation, lorsque des micro-organismes du sol non ciblés peuvent être exposés, si les essais de minéralisation de l'azote ou du carbone effectués en laboratoire révèlent une modification de ces processus de plus de **25 %** après cent jours, à moins qu'une évaluation appropriée du risque n'établisse clairement que, dans des conditions naturelles, l'utilisation du produit phytopharmaceutique dans les conditions d'utilisation proposées n'a pas d'impact inacceptable sur l'activité microbienne, compte tenu de la faculté de multiplication des micro-organismes.

Pour le ver de terre : les valeurs seuils utilisées dans l'Union européenne pour l'évaluation des risques liés aux sols sont les suivantes :

Le quotient de risque TER : PEC/PNEC

PNEC

Risk acceptable if:

TER > 5

PEC

$$PEC_{soil(in)} = AR * (1 - Ci) / (100 * d * \rho)$$

$$PEC_{soil(in, multiple)} = (AR * (1 - Ci) / (100 * d * \rho)) * MAF$$

with:

Parameters for PEC soil calculations	Data source
AR = application rate in kg/ha (equivalent to mg/100 cm ²)	Registration dossier; GAP table
Ci = crop interception (percentage or fraction) (i.e. the fraction of the applied pesticide not reaching the soil)	Value depends on the type of crop and its growth stage Local knowledge or published default crop interception values
d = soil depth: 5 cm	Default value
ρ = dry bulk density: 1.5 g/cm ³ (equivalent to 1500 kg/m ³)	Default value
DT ₅₀ = (Disappearance Time 50%) is the time within which the concentration of the test substance is reduced by 50%; it is different from the half-life (t ^{1/2}) when transformation does not follow first order kinetics.	Registration dossier
Molecular weight for metabolites	Registration dossier
k = ln2 / DT ₅₀ (in d ⁻¹)	Single first order kinetic, calculated in the model
n = number of applications	GAP table
i = application interval in days	GAP table
MAF = multiple application factor = (1 - e ^{-kn}) / (1 - e ^{-ki})	Calculated in the model

	Species / process	Toxicity endpoint	Exposure estimation
E.U.	Earthworms	Reproduction NOEC	Top 5 cm of soil, or top 20 cm of non-permanent crop situations in case of persistent substances accumulating over the years
	Collembola	Reproduction NOEC	

Homologation des pesticides

L'industrie écrit ses propres règles.

Rapport de recherche rédigé par Pesticide Action Network Europe.



ACETAMIPRIDE 50 g.

بيد حشري على هيئة مسحوق فادك القوي
 Chique 100 g (100 mg) Acetamipride 200 g (200 mg)
 Automotul 200 mg
 Tempr 100 g (100 mg) des Miprins

الاستعمال	الجرعة	الوقت
المدارية البيضاء / التين الخضراء	20 إلى 30 غ/هـل	7 يوم
المدارية البيضاء / التين الأخضر الشرة	25 إلى 40 غ/هـل	14 يوم
المدارية البيضاء / نفاق الأوراق الشرة	25 إلى 40 غ/هـل	14 يوم

ملاحظات: عام التحول حسب الوثيقة لفترة الإزهار



Conclusion 01 sur l'Évaluation à priori des risques

Il faut former des spécialistes quant aux données écotoxicologiques nécessaires pour l'homologation des pesticides

2- Usage raisonner

Réglementaires algérienne

— Ancrage juridique

- Loi n°87-17 du 1 août 1987.
- Décret exécutif n° 95-405 du 02 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole.
- Décret exécutif n° 99-156 du 20 juillet 1998 modifiant et complétant le décret n° 95-405 du 02 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole.
- Arrêté du 13 mars 2000 définissant le contenu des mentions et indications d'emballage des produits phytosanitaires à usage agricole

EUROPE : CONDITIONS D'EMPLOI DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Equipements de Protection Individuelle

Les conditions météorologiques

Les Zones Non Traitées (ZNT)

Le Délai Avant Récolte (DAR)

Le Délai de Rentrée (DRE)

Les mélanges de produits phytosanitaires selon les étiquettes

Le registre phytosanitaire des agriculteurs

Le contrôle du pulvérisateur

Protection des riverains et des personnes vulnérables

Lieu de stockage au niveau de l'exploitation

Gestion du fond de cuve et laver son appareil



GUIDE PHYTOSANITAIRE

*Sécurité, fonctionnalité, aménagement, réglementation
Protection de l'utilisateur
Respect de l'environnement*



Février 2024

Certiphyto

Le **certificat individuel** pour les produits phytopharmaceutiques atteste de l'aptitude de son détenteur à utiliser, vendre ou acheter des produits phytopharmaceutiques ou à conseiller les professionnels.



Le contrôle du pulvérisateur

Le contrôle des pulvérisateurs est obligatoire (Directive européenne 2009/128/CE article 8)



Conclusion 2 sur l'Usage raisonner

Actualiser la réglementation

Former les agriculteurs

Renforcer l'inspection phytosanitaire (moyens technique et humains)

3- Monitoring des risques

En Algérie

Quelques analyse chimiques pour voir déterminer les cultures appropriés au sol !!!!

Absence d'un biomonitoring en routine (évaluation de la santé biologique biologique du sol)

Qualité biologique étudiée par quelques universitaires

En Europe

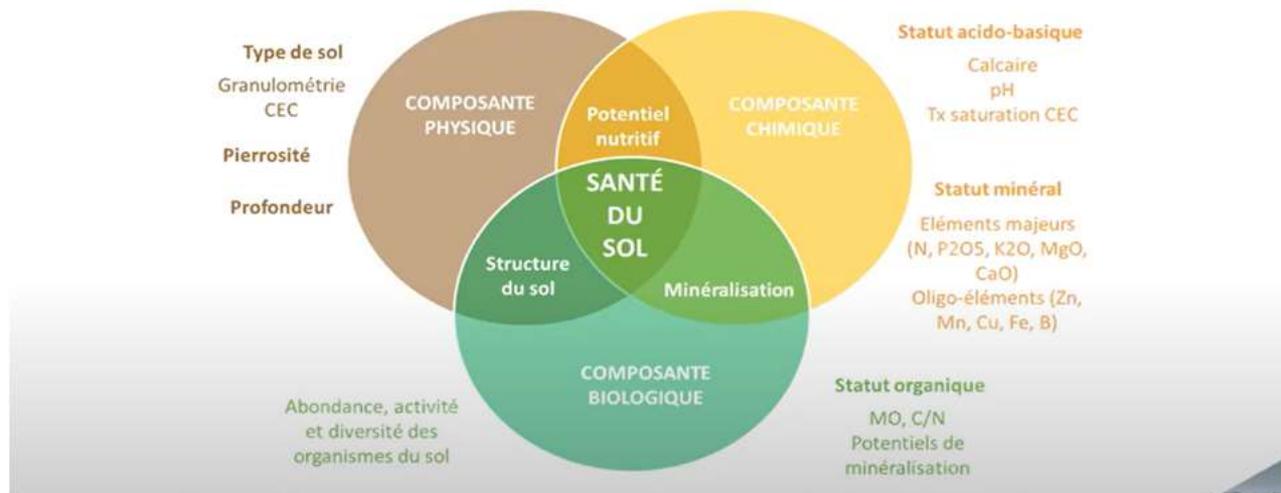
Une évidence : Etat du milieu = qualité chimique + qualité biologique

Les limites des analyses chimiques :

- Une analyse est limitée à une liste (réduite ou étendue) de substances.
- On risque de ne pas chercher les sous-produits issus de la dégradation exercée par des facteurs biotiques et abiotiques.
- Ne prennent pas en compte les effets des mélanges de contaminants.

Evolution du conseil de gestion des sols

L'approche actuelle permet de caractériser les composantes intrinsèques du sol (physico-chimie, richesse nutritive), il faut la compléter par les composantes dynamiques (biologie)



(Matthieu Vallé, 2021)

Le label Haute valeur environnementale (HVE)

Certifie des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (phytosanitaires, fertilisation, irrigation, biodiversité).

Bioindicateur vers de terre (une exigence pour le HVE)

La loi EGAlim III :

Depuis 2024 : pour la **restauration collective de service public** et pour la **restauration collective des entreprises**, une obligation de garantir au moins 50% de produits de qualité et durables.

Plus des aides foncières en amont (allouées à l'exploitant).

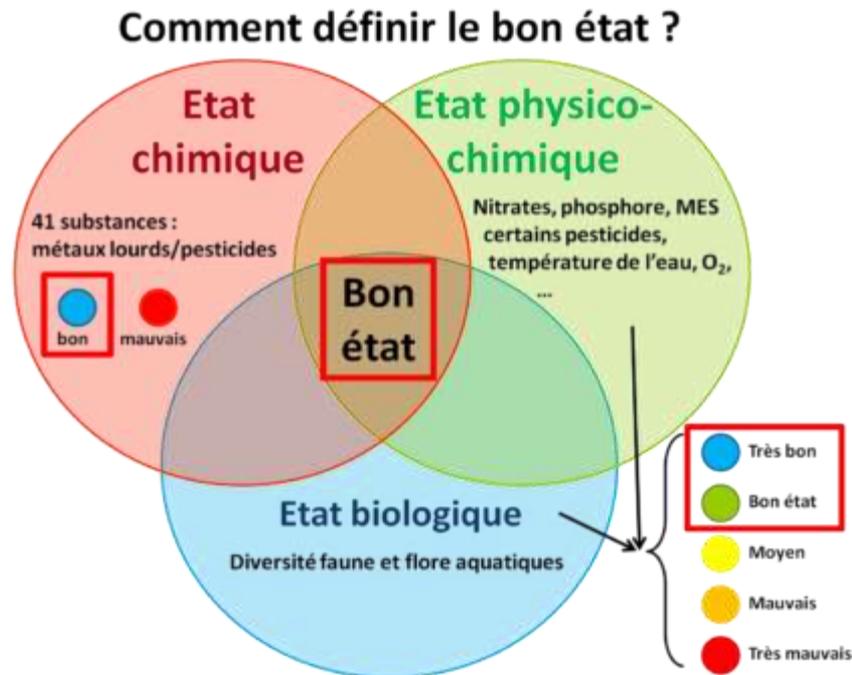


Le projet de **directive-cadre sur la protection des sols**

Les sols vont bénéficier du même niveau de protection juridique dans l'UE que l'eau.

Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law). European Commission, 2023.

Directive-cadre sur l'eau (DCE) [directive 2000/60/CE](#)



Conclusion 03 sur le monitoring des risques

L'évaluation de l'état de sol doit prendre en compte la qualité biologique du sol

(l'abondance, la diversité et l'activité des organismes vivants qui participent au fonctionnement du sol.

Conclusion générale

IL FAUTEVOLUER

IL EST TEMPS D'ECOUTER LA VOIX DE LA SCIENCE

PASSONS D'UNE LOGIQUE DE : الأرض لمن يخدمها

A UNE LOGIQUE DE : الأرض لمن يحافظ عليها

Merci de votre attention