



HAL
open science

Les sols et leurs enjeux

Christian Mougin

► **To cite this version:**

Christian Mougin. Les sols et leurs enjeux. École d'ingénieur. Les sols (péri)urbains : contaminations et usages pour la ville durable, Webinaire, France. 2024. hal-04506919

HAL Id: hal-04506919

<https://hal.inrae.fr/hal-04506919v1>

Submitted on 15 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



INRAE

AgroParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

université
PARIS-SACLAY

Les sols et leurs enjeux

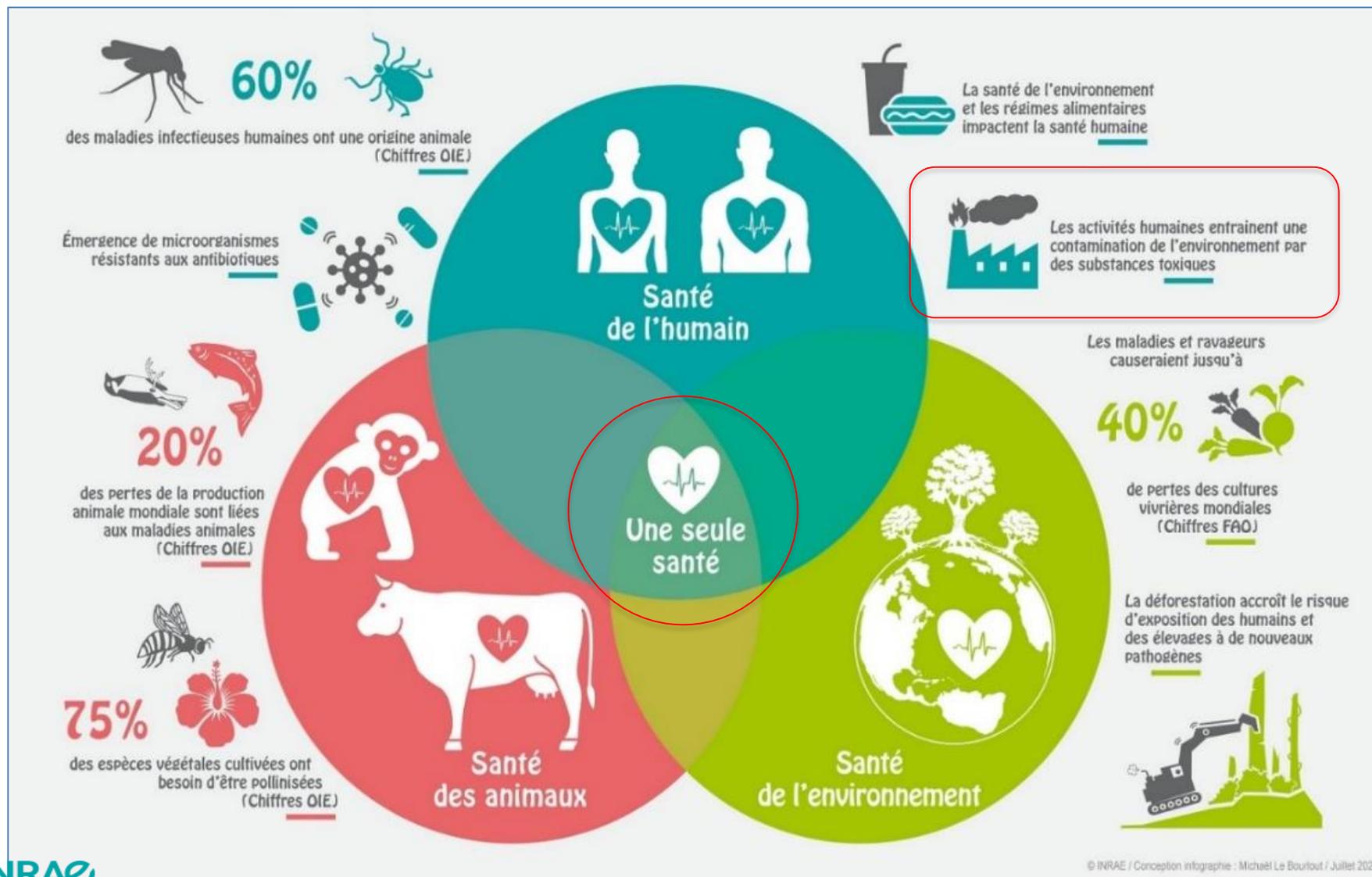
Christian MOUGIN - UMR EcoSys – INRAE Palaiseau – FIRE Paris

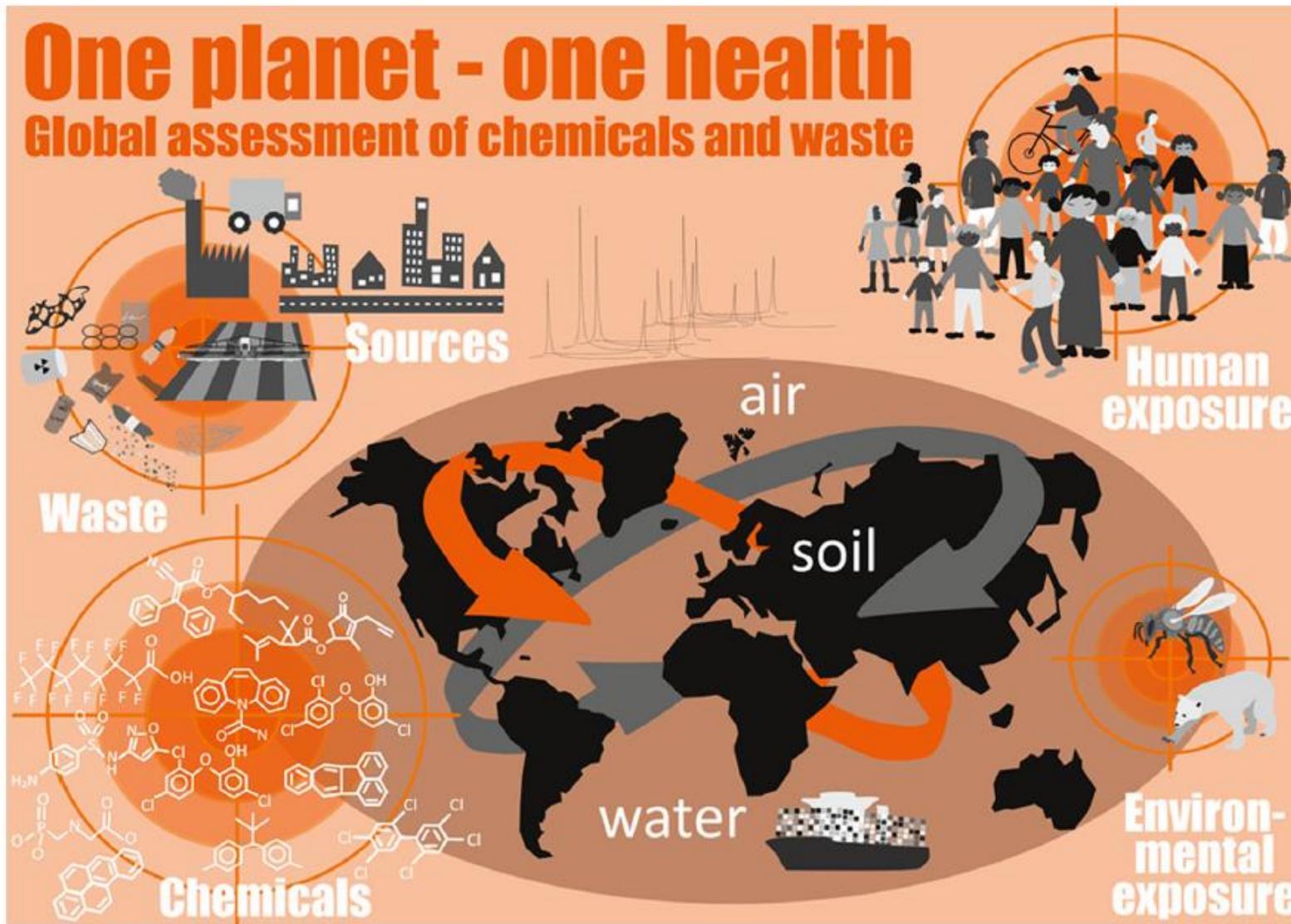
christian.mougin@inrae.fr

15/03/2024

Éléments d'introduction

La santé globale / une seule santé / One-Health





POLICY BRIEF

Open Access

One planet: one health. A call to support the initiative on a global science–policy body on chemicals and waste

Werner Brack^{1,2*}, Damia Barcelo Culleres^{3,4}, Altstair B. A. Boxall⁵, Hélène Budzinski⁶, Sara Castiglioni⁷, Adrian Covaci⁸, Valeria D'Alto⁹, Beate I. Escher^{1,10}, Peter Fantke¹¹, Faith Kandle¹², Despo Fatta-Kassinos¹³, Félix J. Hernández¹⁴, Klara Hilscherová¹⁵, Juliane Hollender^{16,17}, Henner Hollert⁷, Annika Jahnik^{1,18}, Barbara Kasprzyk-Hordern¹⁹, Stuart J. Khan²⁰, Andreas Kortenkamp²¹, Klaus Kümmerer²², Brice Lalonde²³, Marja H. Lamoree²⁴, Yves Lev²⁵, Pablo Antonio Lara Martín²⁵, Cassiana C. Montagner²⁶, Christian Mougin²⁷, Titus Msagati²⁸, Jörg Oehlmann²⁹, Leo Posthuma^{29,30}, Malcolm Reid³¹, Martin Reinhard³², Susan D. Richardson³³, Paweł Rostkowski³⁴, Emma Schymanski³⁵, Flurina Schneider³⁶, Jaroslav Slabodnik³⁷, Yasuyuki Shibata³⁸, Shane Allen Snyder³⁹, Fernando Fabriz Sodré⁴⁰, Ivana Teodorović⁴¹, Kevin V. Thomas⁴², Gisela A. Umbuzeiro⁴³, Pham Hung Viet⁴⁴, Karina Gin Yew-Hoong⁴⁵, Xiaowei Zhang⁴⁶ and Ettore Zuccato⁷

Abstract

The chemical pollution crisis severely threatens human and environmental health globally. To tackle this challenge the establishment of an overarching international science–policy body has recently been suggested. We strongly support this initiative based on the awareness that humanity has already likely left the safe operating space within planetary boundaries for novel entities including chemical pollution. Immediate action is essential and needs to be informed by sound scientific knowledge and data compiled and critically evaluated by an overarching science–policy interface body. Major challenges for such a body are (i) to foster global knowledge production on exposure, impacts and governance going beyond data-rich regions (e.g., Europe and North America), (ii) to cover the entirety of hazardous chemicals, mixtures and wastes, (iii) to follow a one-health perspective considering the risks posed by chemicals and waste on ecosystem and human health, and (iv) to strive for solution-oriented assessments based on systems thinking. Based on multiple evidence on urgent action on a global scale, we call scientists and practitioners to mobilize their scientific networks and to intensify science–policy interaction with national governments to support the negotiations on the establishment of an intergovernmental body based on scientific knowledge explaining the anticipated benefits for human and environmental health.

Keywords: Chemical pollution, Science–policy body on chemicals, Planetary boundaries, One-health perspective, Systems thinking

A call to action

Climate change and biodiversity loss are well known to pose a threat to humankind and the global environment and are rightly in the focus of global policies and the public. However, a third major challenge on a global level of the same significance is the chemical pollution crisis that severely threatens human and environmental health

*Correspondence: wernerbrack@ufz.de

¹UFZ Helmholtz Centre for Environmental Research, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany
 Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s) 2022. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



INRAE

Vers un groupe d'experts intergouvernemental sur les pollutions ?

Le sol est une interface



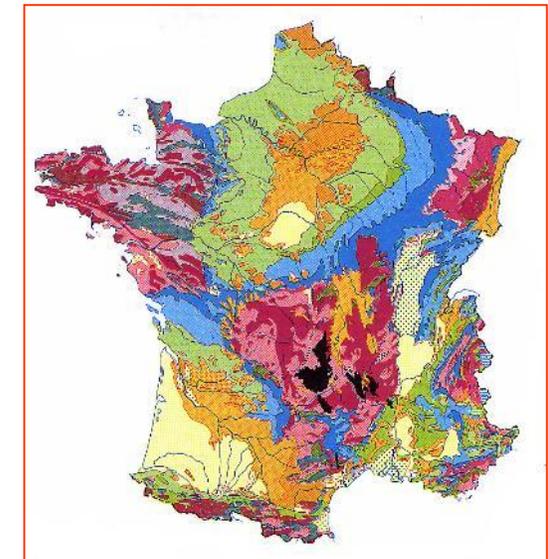
Le sol, les sols... présentent une grande diversité

- Une pédogénèse longue : des milliers d'années

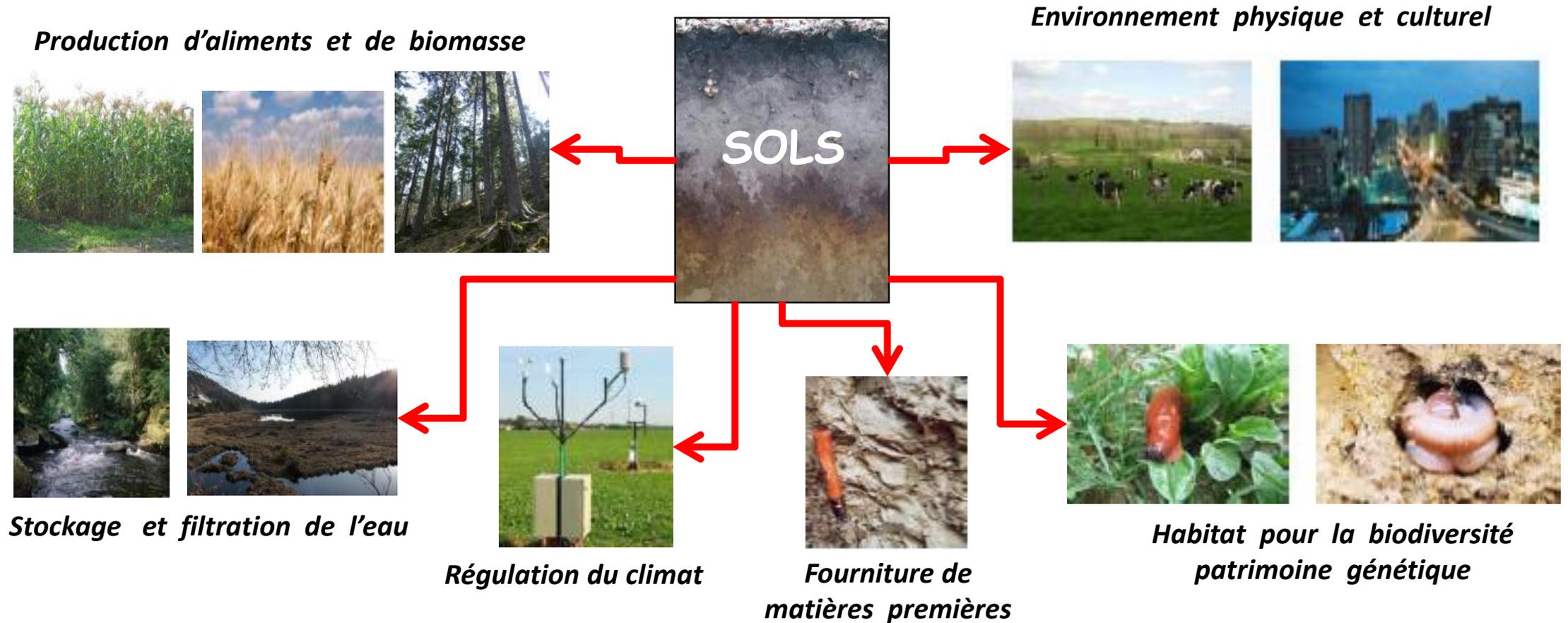


- Multifactorielle

- Le climat
- La roche-mère
- La topographie
- La végétation
- Le temps
- L'homme



Les sols rendent de multiples services « écosystémiques »



Les sols sont des réservoirs de biodiversité

Microflore

Microfaune

- Millions d'espèces
- Milliards d'individus
- 1 à 4 tonnes / ha

Microorganismes

bactéries,
champignons

protozoaires



Mésafaune

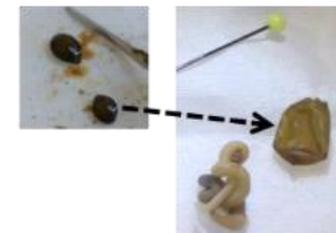
et

Macrofaune

- Milliers d'espèces
- Millions d'individus
- 0,5 à 2 tonnes / ha

Cocon

Naissance !



nématodes

acariens,
collemboles

insectes, arachnides, crustacés

vers de terre



Changer notre vision des sols !

Le sol n'évoque pas grand-chose pour la plupart des gens, c'est juste un objet qu'ils piétinent ou déplacent ou dégradent !

Les sols constituent des ressources non renouvelables, des patrimoines, des milieux vivants, qui fournissent des services écosystémiques, et dont il faut garantir un fonctionnement durable !!!!

Il sont au cœur des enjeux de santé globale.



Les sols, des ressources fragiles à protéger !

Les sols subissent des menaces



© C. Valentin

Epaisseur et fonctions (« santé »)

Usage des terres



Ils subissent 10 formes interdépendantes de dégradation

- Réduction de la biodiversité
- Diminution des matières organiques
- Imperméabilisation
- Érosion
- Compaction

- Engorgement par l'eau / sécheresse
- Appauvrissement en éléments nutritifs
- Acidification
- Salinisation
- Pollution

Une formation lente, une dégradation rapide !



1 cm : 240 ans \leftrightarrow érodé entre 1 et 10 ans



© C. Valentin

2 m : 48 000 ans \leftrightarrow détruit en quelques minutes

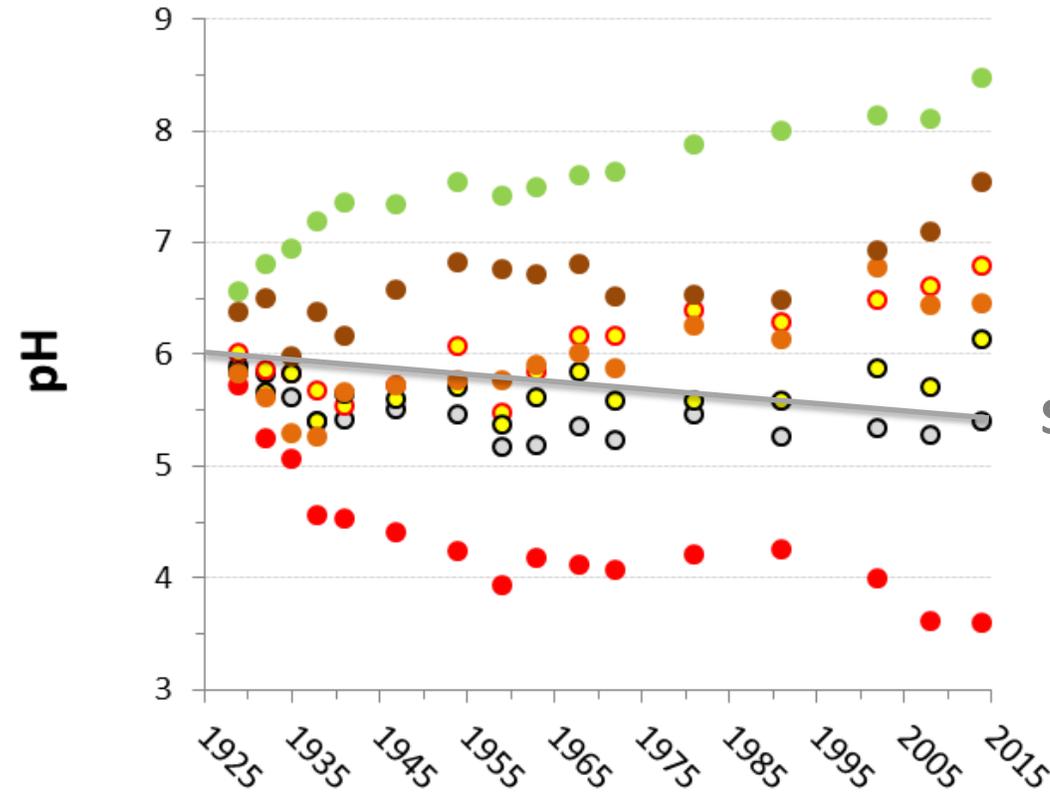


Dispositif des 42 Parcelles Une expérimentation de longue durée Inra Versailles-Grignon.



Les sols évoluent à l'échelle de la vie d'un homme !

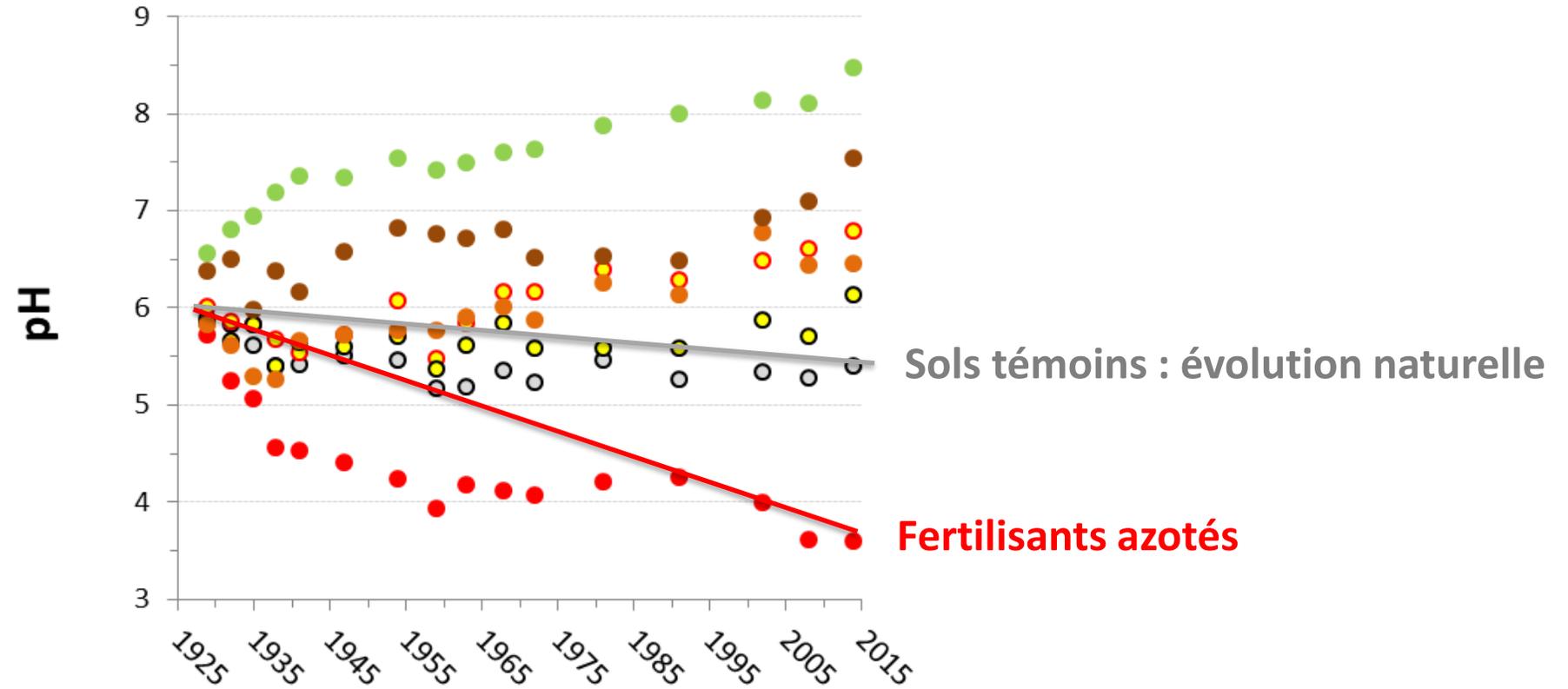
- reference
- acid (ammonium based)
- monovalent (sodium-based)
- monovalent (potassium-based)
- basic amendment
- super phosphate
- horse manure



Sols témoins : évolution naturelle

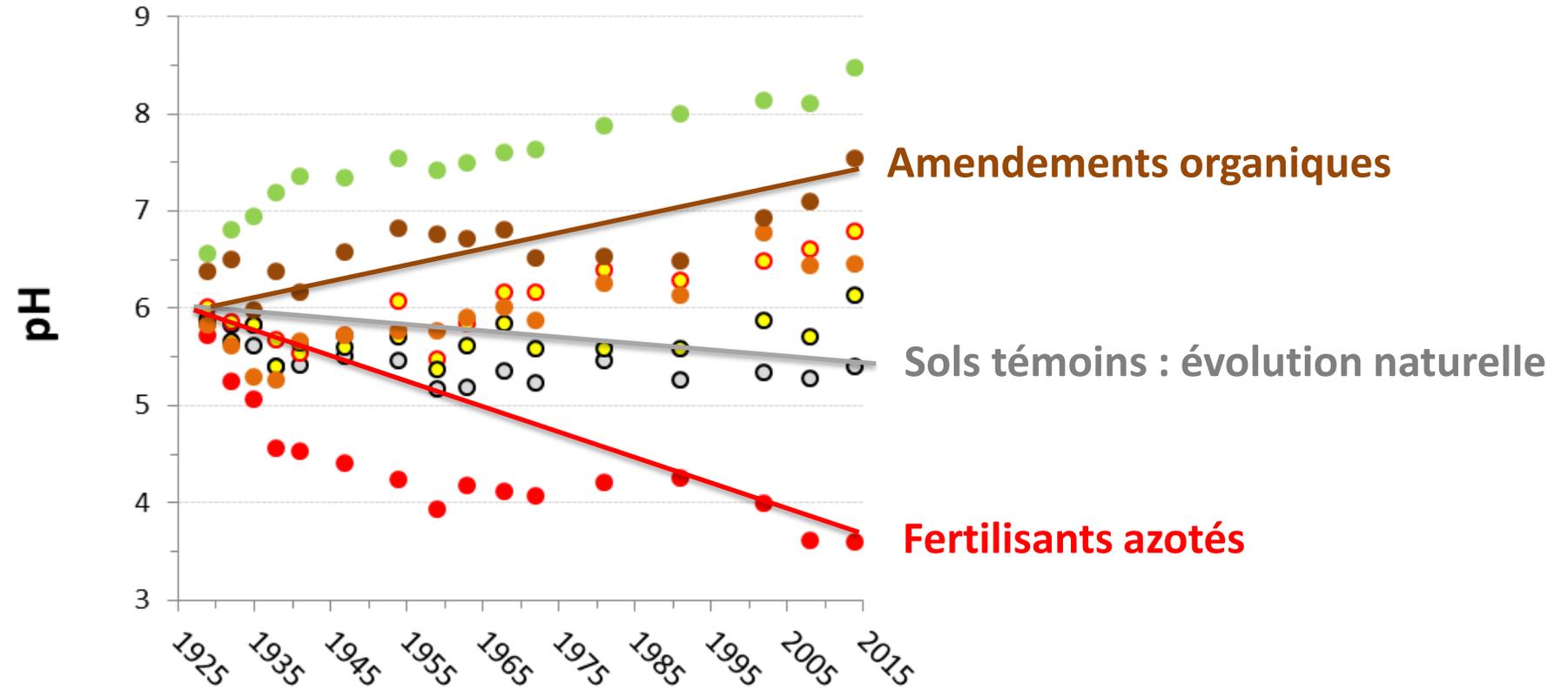
Van Oort et al.

Les sols évoluent à l'échelle de la vie d'un homme !



Van Oort et al.

Les sols évoluent à l'échelle de la vie d'un homme !



Van Oort et al.

Les pollutions des sols : des sujets complexes de préoccupation variable



Les pollutions présentent également une grande diversité

- **Ponctuelles**

- Rejets **localisés**, chroniques ou accidentels : déversements domestiques, urbains, industriels, agricoles
- \pm **abondants**, faciles à identifier

→ **Faciles à maîtriser** : contention à la source, dépollution

- **Diffuses**

- Dépôts directs ou atmosphériques sur de **grandes surfaces**, lessivage et érosion des sols, combustions, activités agricoles
- **Faibles teneurs**, difficiles à identifier

→ **Difficiles à maîtriser**

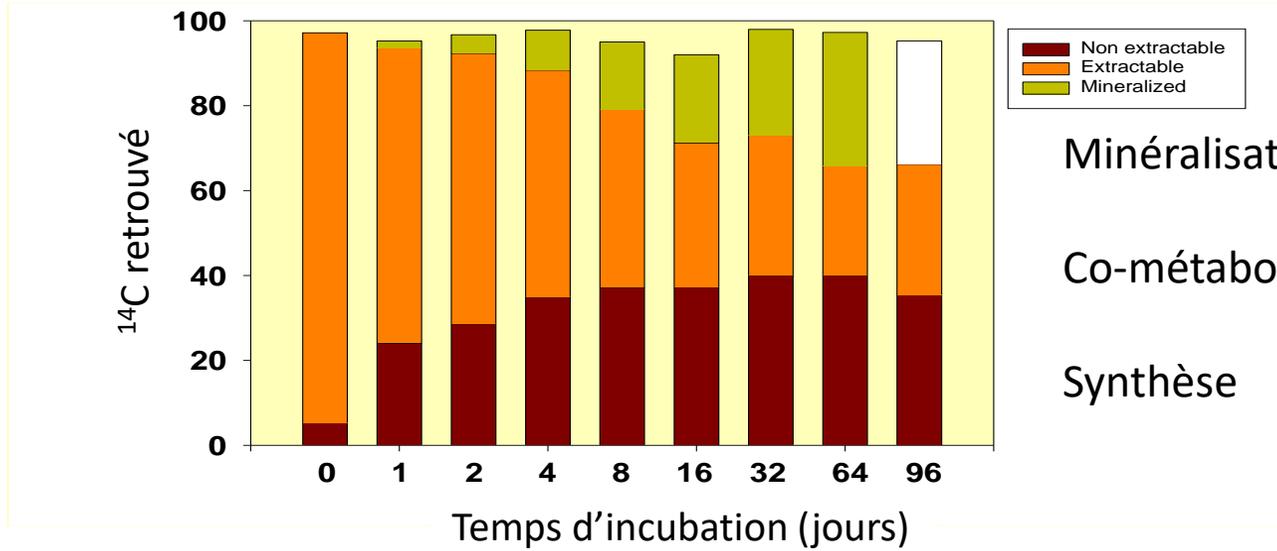
- **Éléments traces métalliques, composés organiques...**



©KREBS



Le sol transforme et stocke les polluants

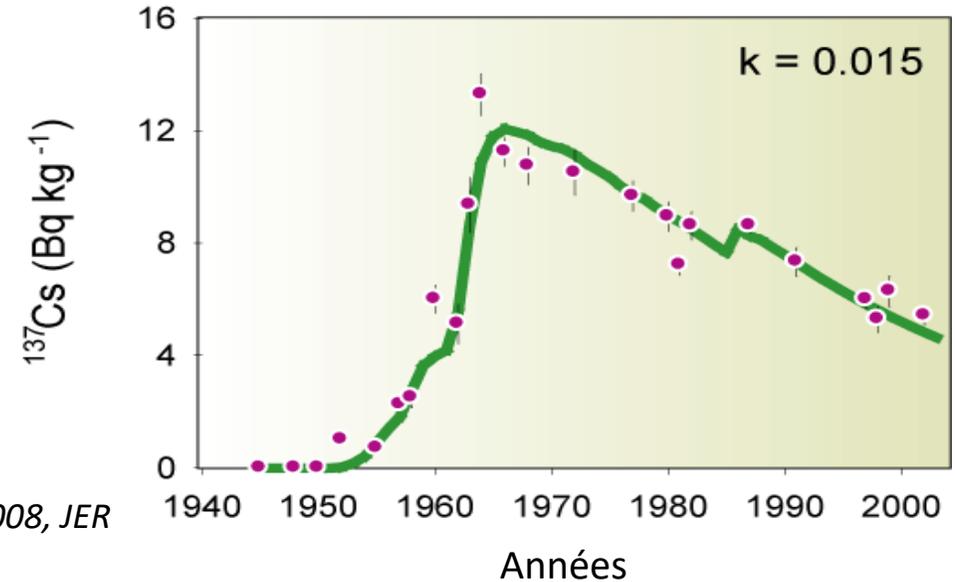


Minéralisation

Co-métabolisme

Synthèse

<<<< Microorganismes



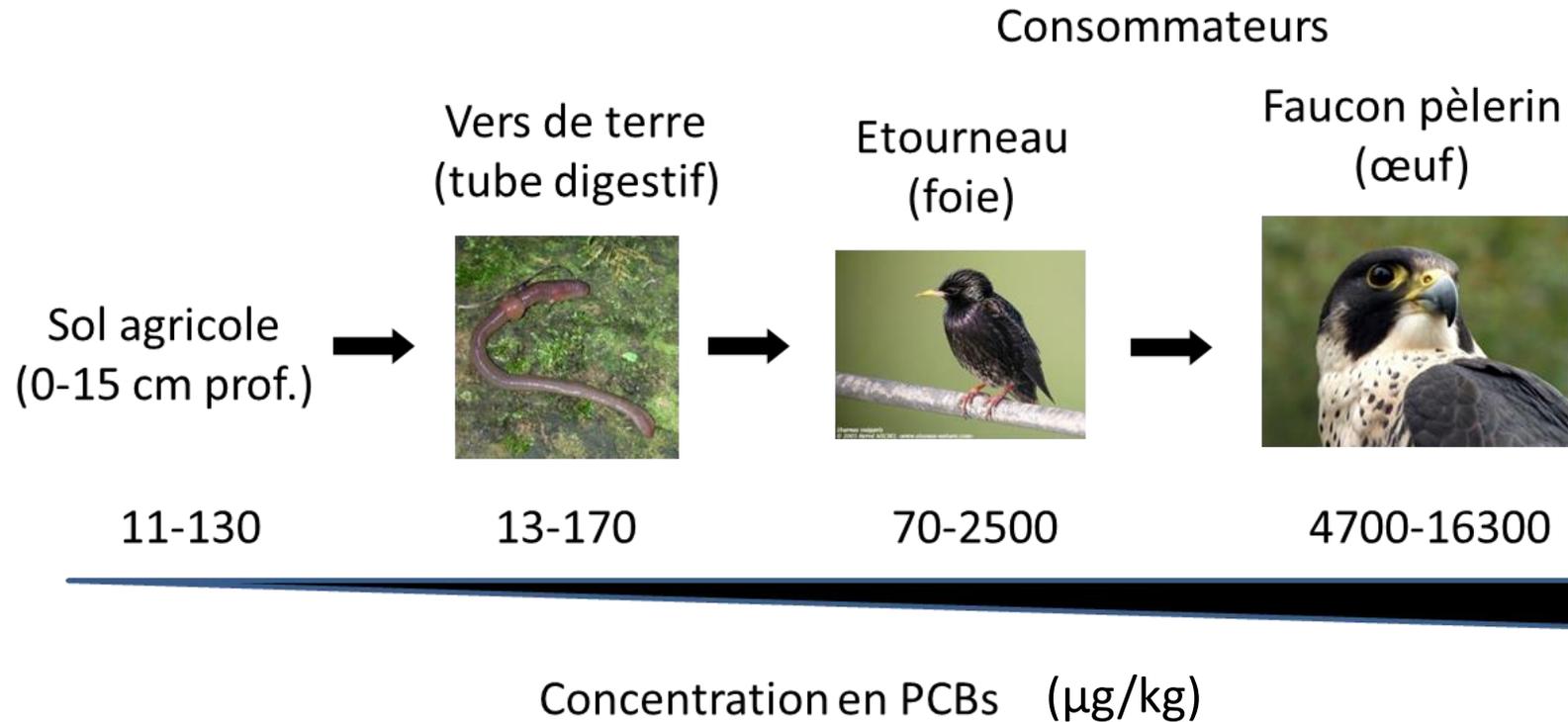
Monna et al., 2008, JER



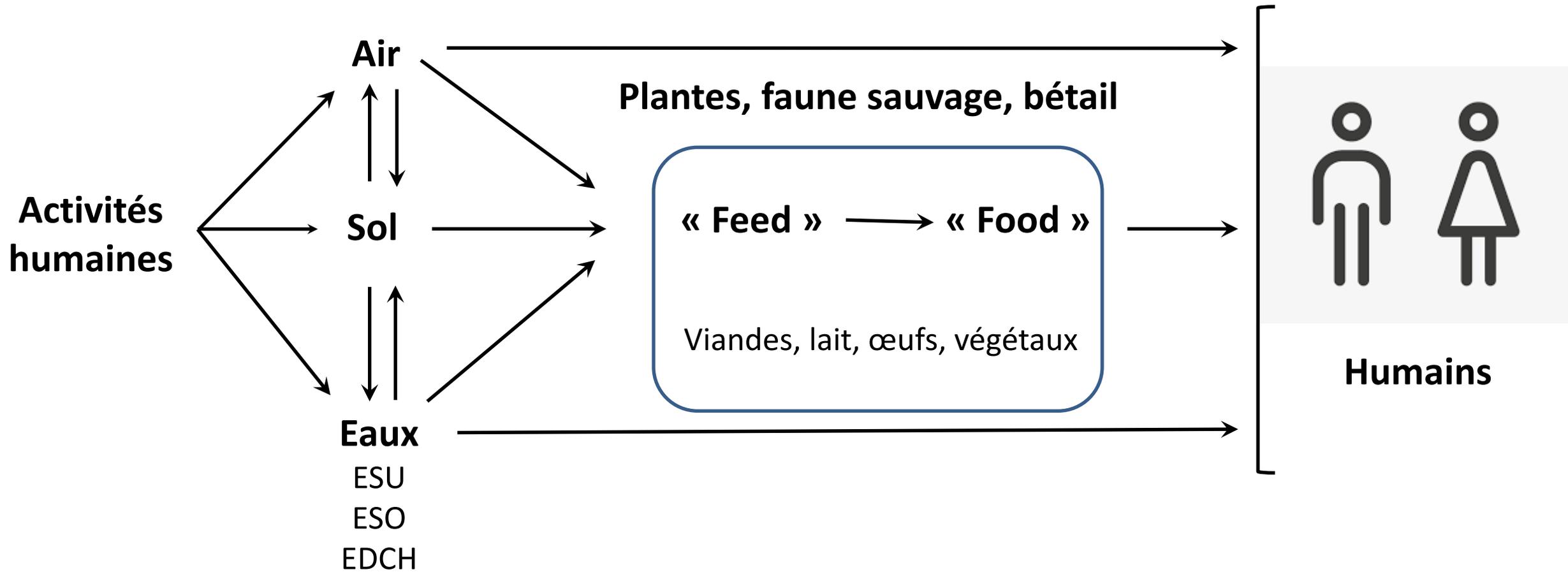
INRAE

La bioamplification au sein d'une chaîne trophique

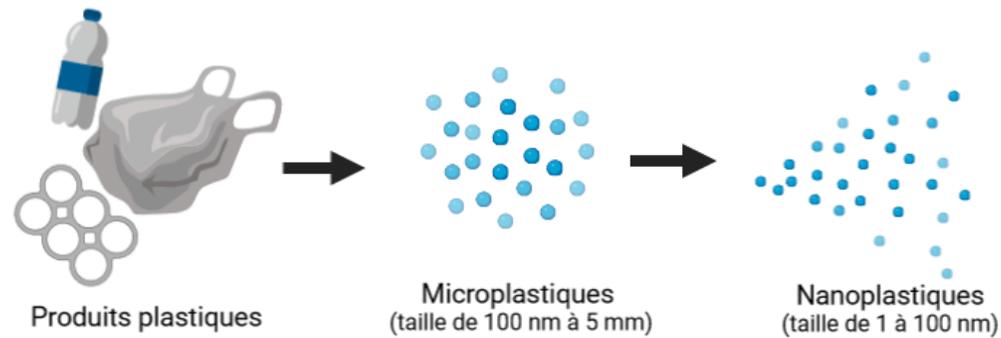
- Les PolyChloroBiphényles (PCB), des organochlorés toxiques et persistants



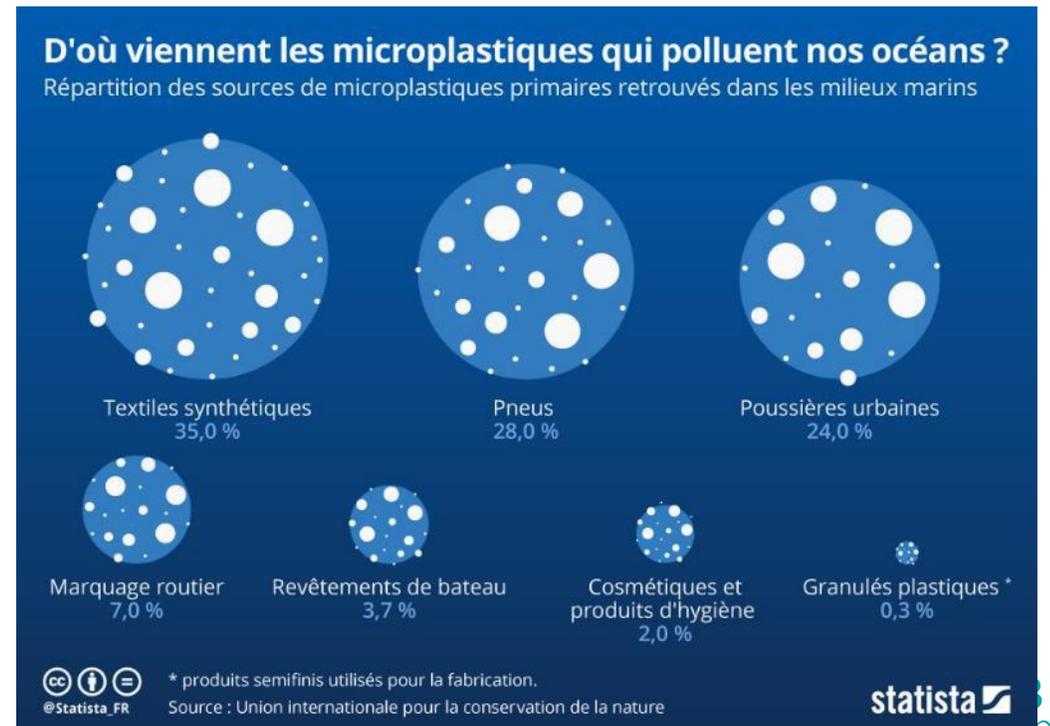
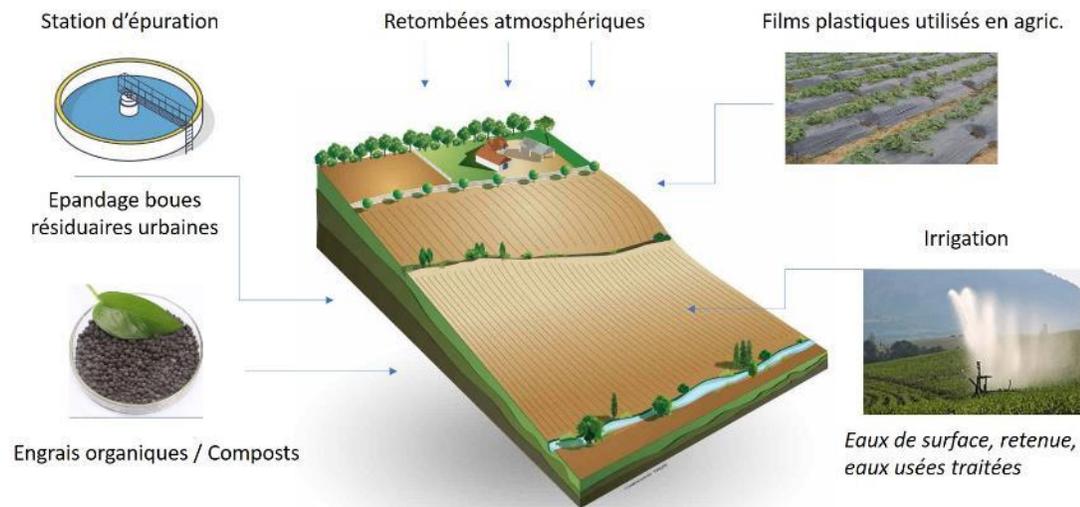
L'Homme est au sommet de plusieurs chaines trophiques



Les micro et nano-plastiques



- Une contamination globale de notre environnement et de notre alimentation



Et les contaminants biologiques ?

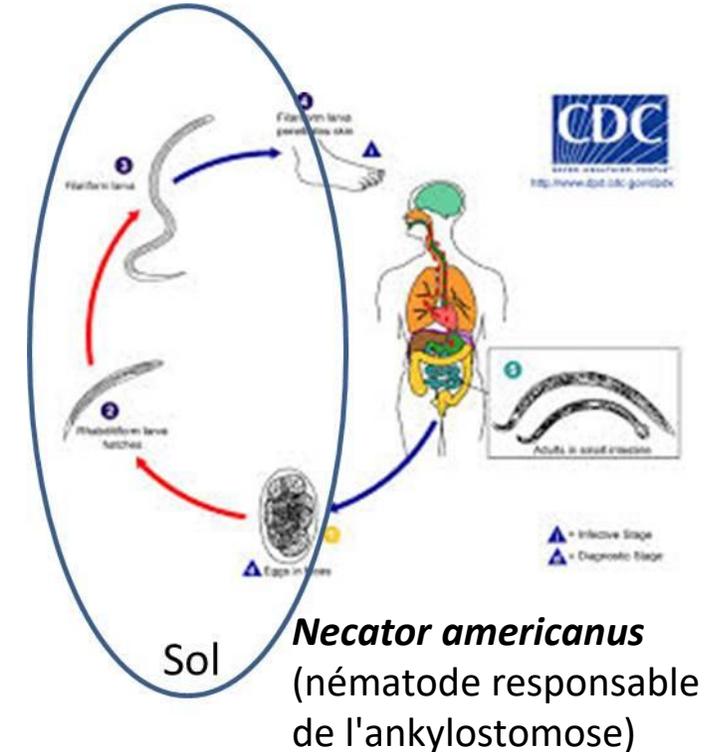
- Bactéries, virus, parasites animaux, ATNC, gènes
- Toxines naturelles (fongiques...)
- Peu de données et des questions :
 - Le sol est-il un réservoir ?
 - Quelles sont les relations entre séjour et survie/virulence, ou entre travail du sol et persistance ?



INRAE

Clostridium tetani

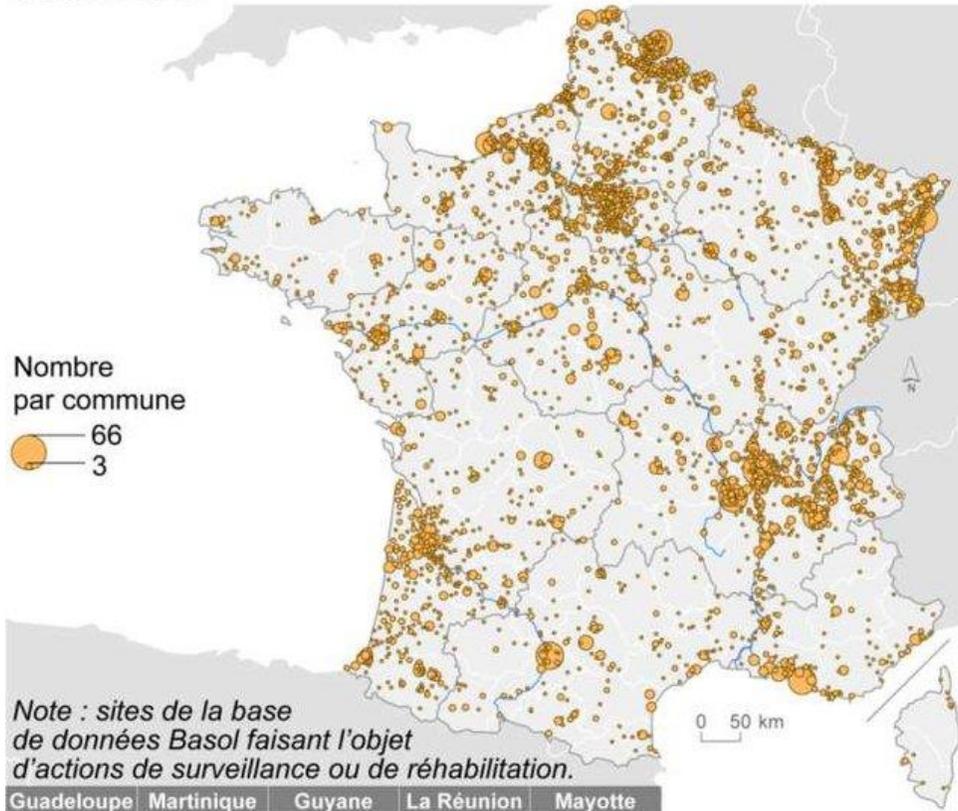
Opisthotonus, Sir Charles Bell, 1809



Les sols (péri)urbains

Les sites et sols pollués en France

Les sites et sols pollués recensés en France début 2018



Note : sites de la base de données Basol faisant l'objet d'actions de surveillance ou de réhabilitation.

Guadeloupe Martinique Guyane La Réunion Mayotte



Source : Mtes, DGPR (Basol au 4 juillet 2018), 2018.
Traitements : SDES, 2018

Arsenic (As)	14.06 %
Baryum (Ba)	3.12 %
Cadmium (Cd)	6.84 %
Cobalt (Co)	0.83 %
Chrome (Cr)	16.40 %
Cuivre (Cu)	15.84 %
Mercure (Hg)	4.80 %
Molybdène (Mo)	0.67 %
Nickel (Ni)	11.48 %
Plomb (Pb)	19.43 %
Sélénium (Se)	0.47 %
Zinc (Zn)	10.95 %
Sulfates	0.20 %
Chlorures	0.07 %
Ammonium	0.65 %
BTEX	1.50 %
TCE	0.16 %
Hydrocarbures	43.81 %
H.A.P.	18.93 %
Cyanures	6.51 %
PCB-PCT	6.51 %
Solvants halogénés	16.87 %
Solvants non halogénés	5.07 %
Pesticides	1.46 %



<https://www.bdsolu.fr/fr>

<https://www.gissol.fr/>



INRAE



Une prise de conscience

- **Faut-il réintroduire le jardinage potager dans les milieux urbains ?**
- **De nouveaux questionnements entre jardiniers, associations, collectivités locales, scientifiques...**
 - **Qualité des sols**
 - **Manipulation de terres**
 - **Compatibilité avec des usages nourriciers**



Les spécificités des sols (péri)urbains

- Des gradients d'anthropisation et de contamination
 - Souvent une artificialisation et/ou des remblais/apports > historique
 - Des pressions de contamination évolutives au cours du temps

- Des terres importées de qualité imparfaitement contrôlée

- Des risques pour les potagers

- Variabilité des paramètres physico-chimiques
- Variabilité intraparcellaire des pollutions (ETM, POP...)
- Variabilité des transferts sol-plante

Pb	15 > 445	54
Zn	48 > 1594	88
Cu	19 > 172	28

mg/kg

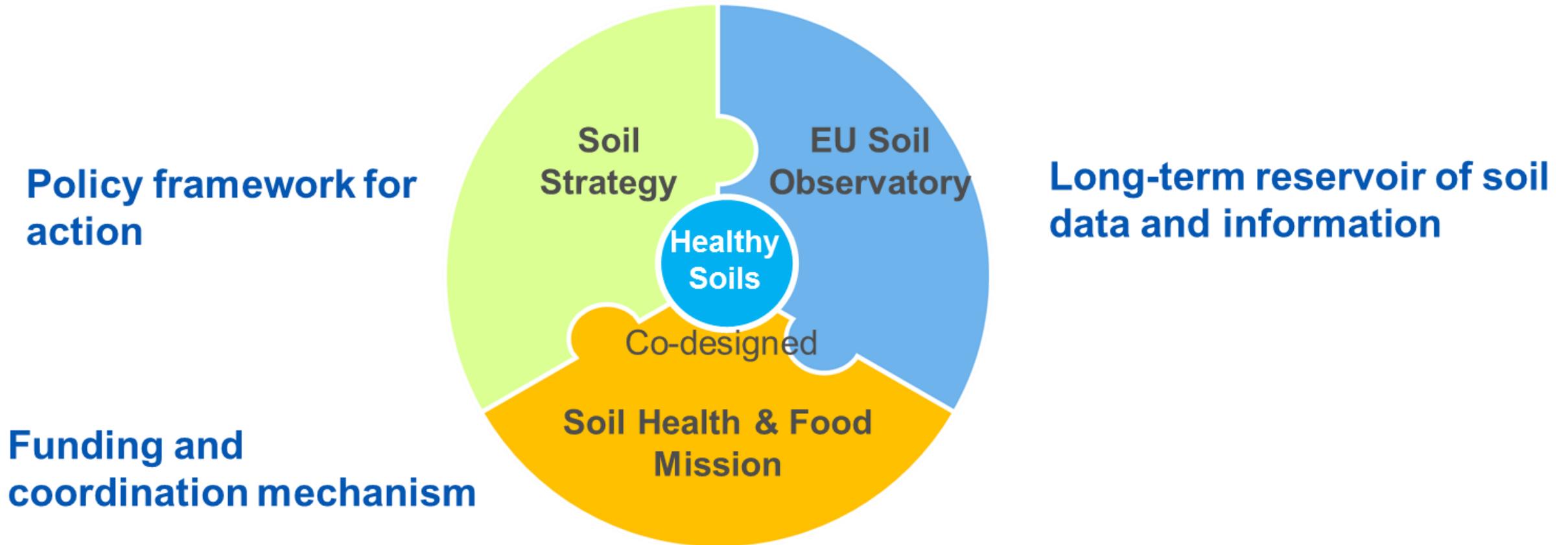
- Et ne pas négliger la qualité des composts et de l'eau d'irrigation (pluie...) !!!!

Conclusions

Quelques éléments de réflexion

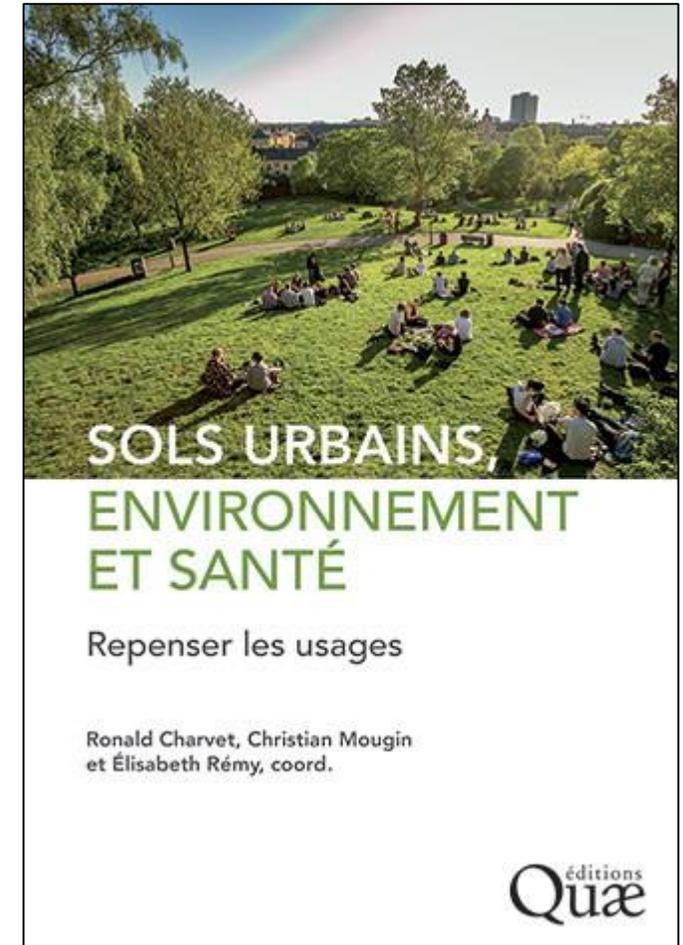
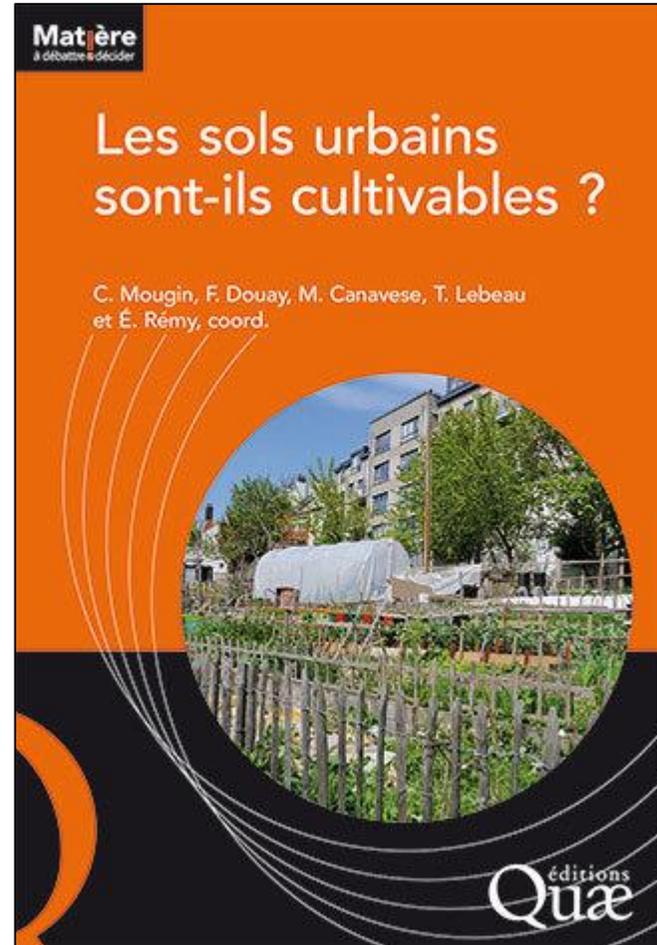
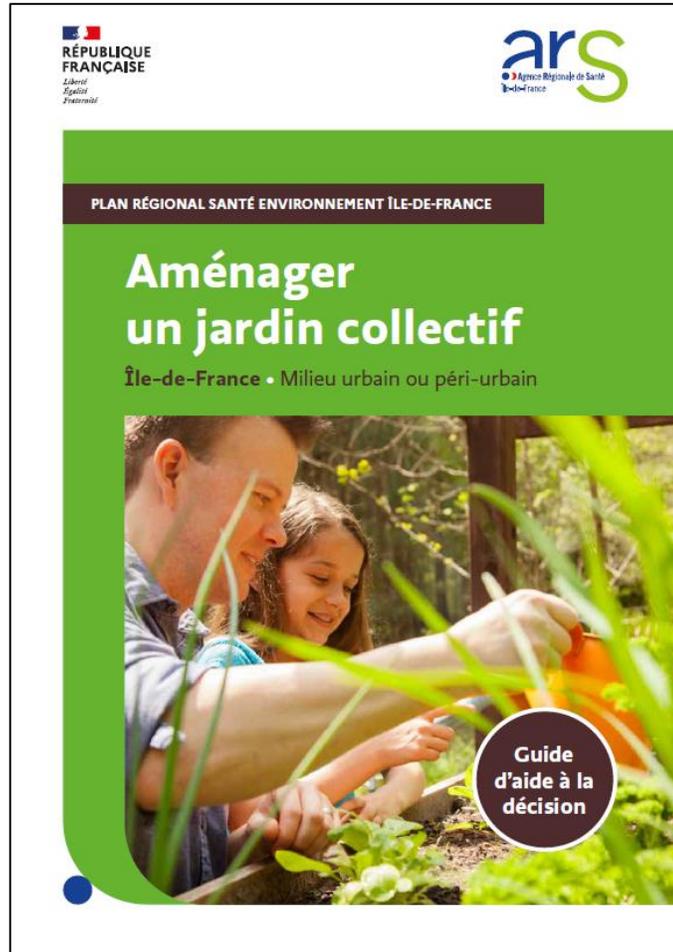
- **Les sols, des interfaces fragiles**
- **Qui influent sur la santé des écosystèmes et de l'Homme**
- **Un point de vigilance concernant les sols péri-urbains**
 - **Si le potager n'est pas envisageable : ouverture sur un vaste champs de possibilités qui garantissent le sanitaire avec des gains environnementaux et sociaux** : végétation spontanée, jardin ornemental, espaces récréatifs, espaces ouverts, projets de phytoremédiation (sur un temps plus long), des espaces en libre évolution autour des villes, les sols pour lutter contre les îlots de chaleur ou permettre infiltration des eaux...
- **De beaux sujets pour des projets de sciences participatives**

La stratégie européenne



https://ec.europa.eu/environment/publications/eu-soil-strategy-2030_en

Pour en savoir plus



Merci pour votre attention

Place à la discussion !



INRAE

