



**HAL**  
open science

## Projet BAS\_IC - Présentation des résultats d'analyses des sols viticoles en agriculture biologique

Laurence Denaix, Pierre Blondel

### ► To cite this version:

Laurence Denaix, Pierre Blondel. Projet BAS\_IC - Présentation des résultats d'analyses des sols viticoles en agriculture biologique. Webinaire de Restitution du Projet BAS\_IC, FNAB, Nov 2022, On line, France. hal-04662157

**HAL Id: hal-04662157**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04662157v1>**

Submitted on 25 Jul 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.



**INRAE**



Interactions Sol Plante Atmosphère



**BORDEAUX  
SCIENCES  
AGRO**

# PROJET BASIC - RÉSULTATS DES ANALYSES DE SOL

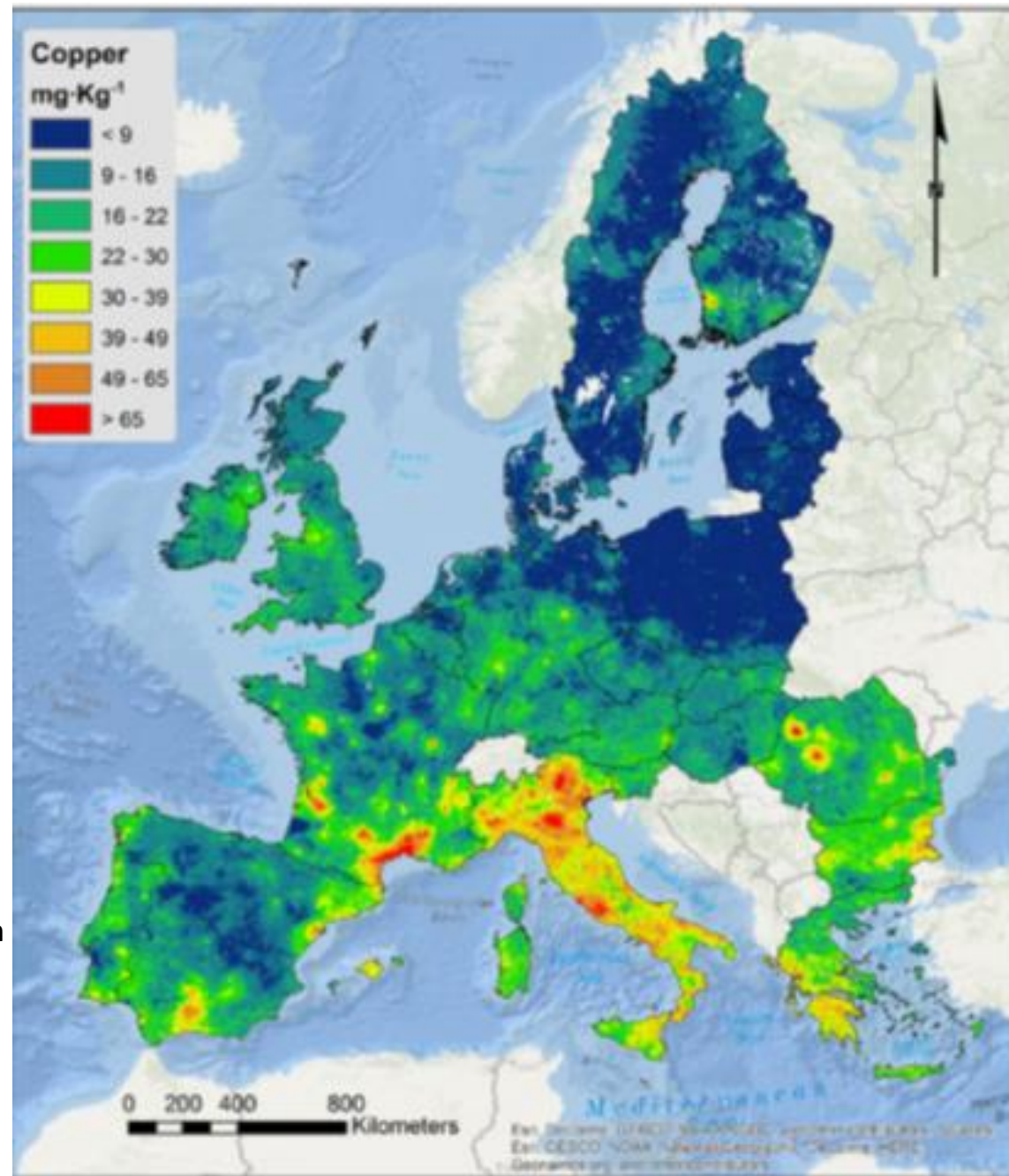
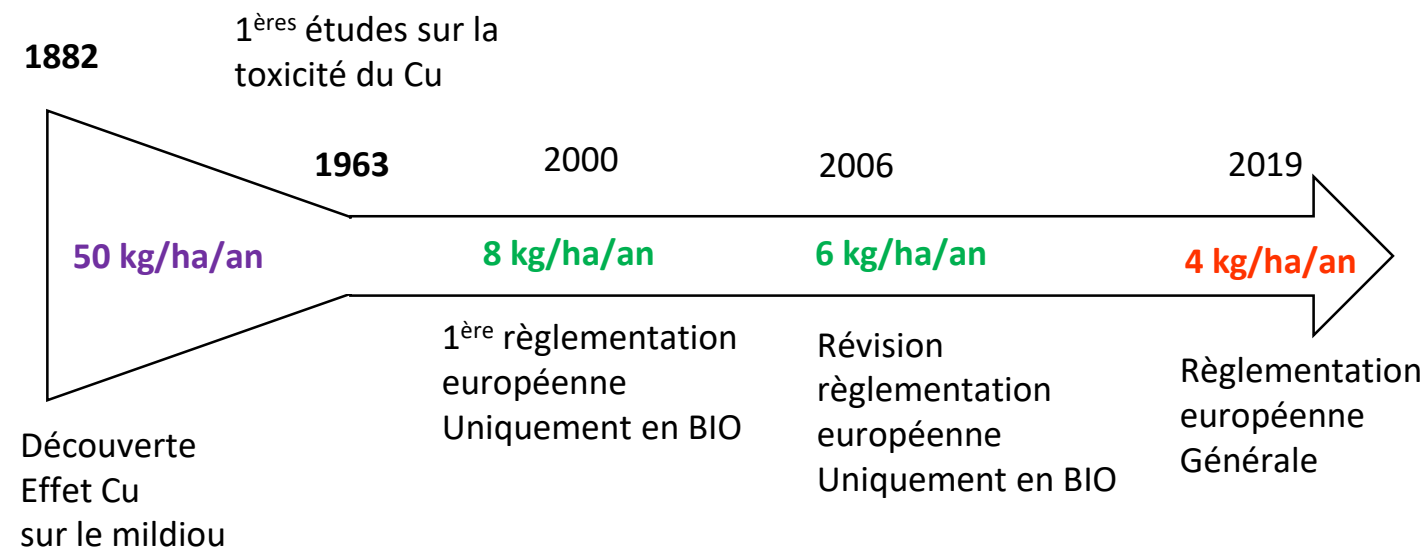
Laurence DENAIX – Pierre BLONDEL  
INRAE Bordeaux – UMR ISPA



**FNAB**  
Fédération Nationale  
d'Agriculture Biologique

# Contexte

- Contamination diffuse des sols viticoles suite à l'usage de cuivre comme fongicide
- Seul fongicide utilisé en AB
- Limitation récente des apports de cuivre (4 kg/ha/an)

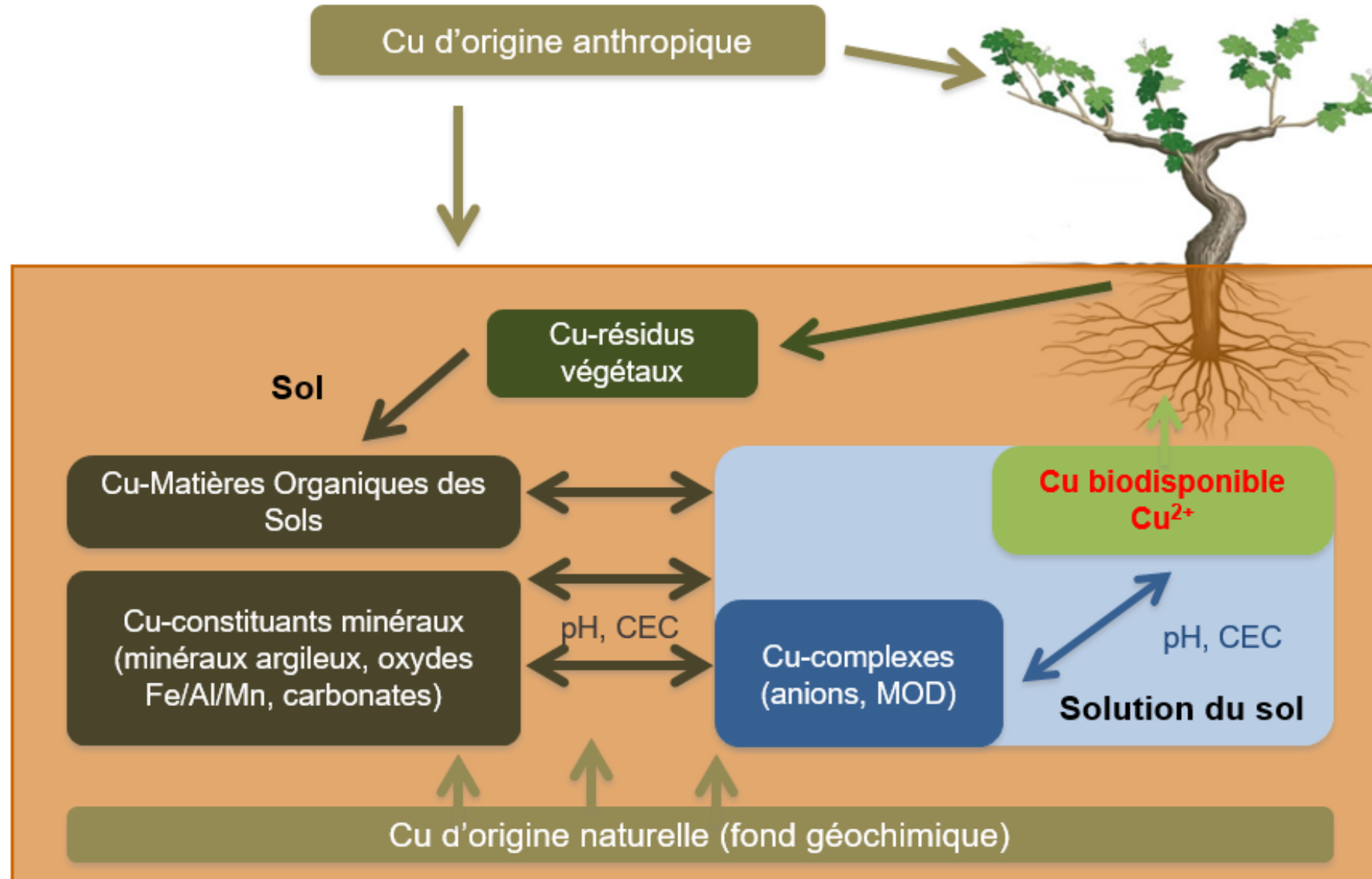


INRAE

Résultats sols- Projet BASIC

Novembre 2022/ Pierre Blondel et Laurence Denaix

# Localisation du cuivre dans les sols



# Objectifs

## Caractériser la teneur totale et la disponibilité du cuivre dans les sols en AB

- Identifier les gammes de valeurs rencontrées – les comparer aux références nationales ou européennes – comprendre les teneurs au regard de l'historique
- Relier les caractéristiques aux paramètres du sol (équation de pédotransfert)
- Comparer aux données sur l'écotoxicité du cuivre

# Démarche

1

## Analyses des sols ( 92 échantillons)

Cuivre total, extractible EDTA (20 ech.), en solution (total et libre), composition chimique totale (Ca, Mg, Fe, Mn, Pb, Zn) et paramètres du sol (pH, MO, texture)

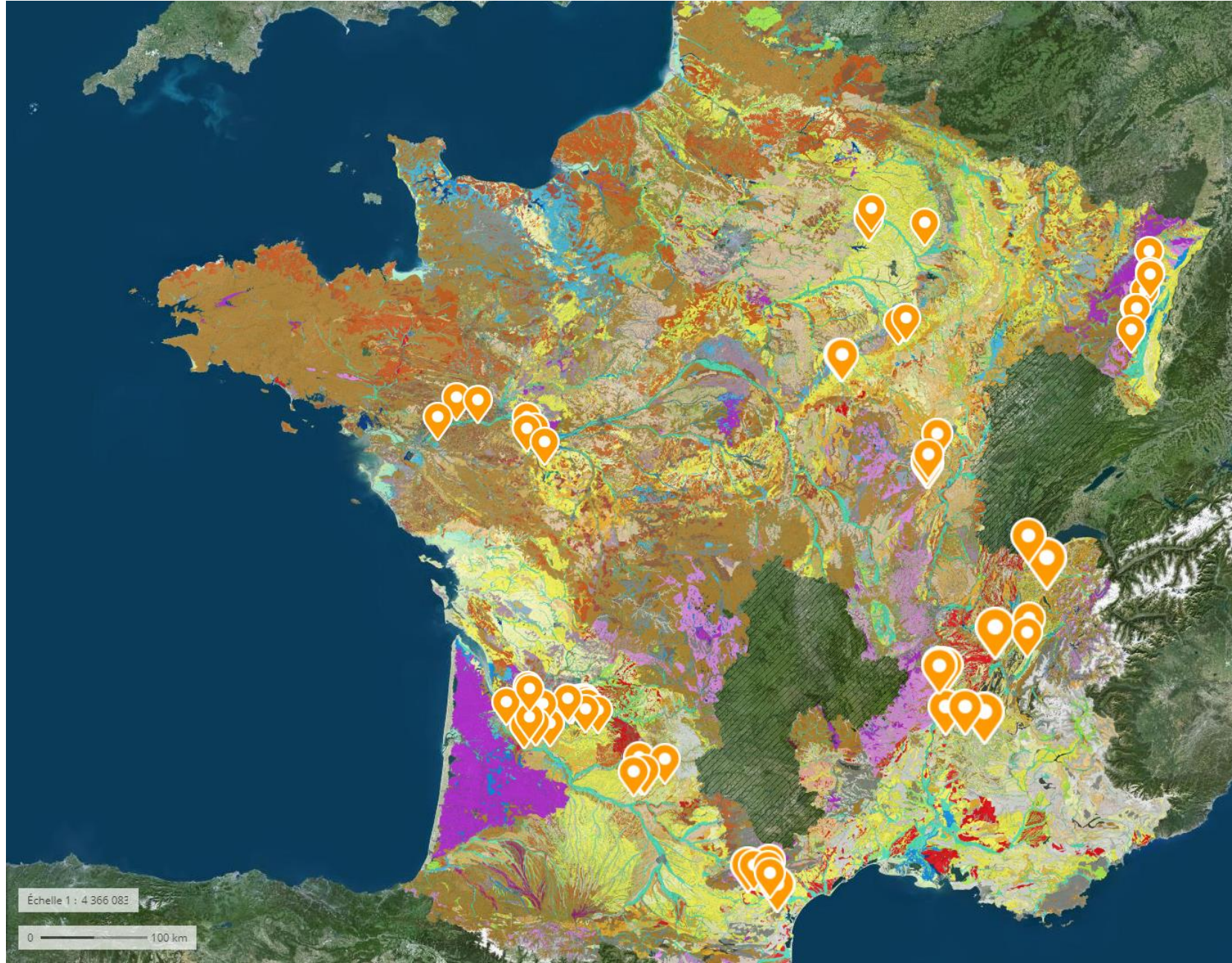
2

Observation des relations entre les variables, analyses statistiques et établissement des équations

3

Recherche de valeurs écotoxiques dans la littérature scientifique

# Localisation des parcelles sur différents vignobles et différents sols



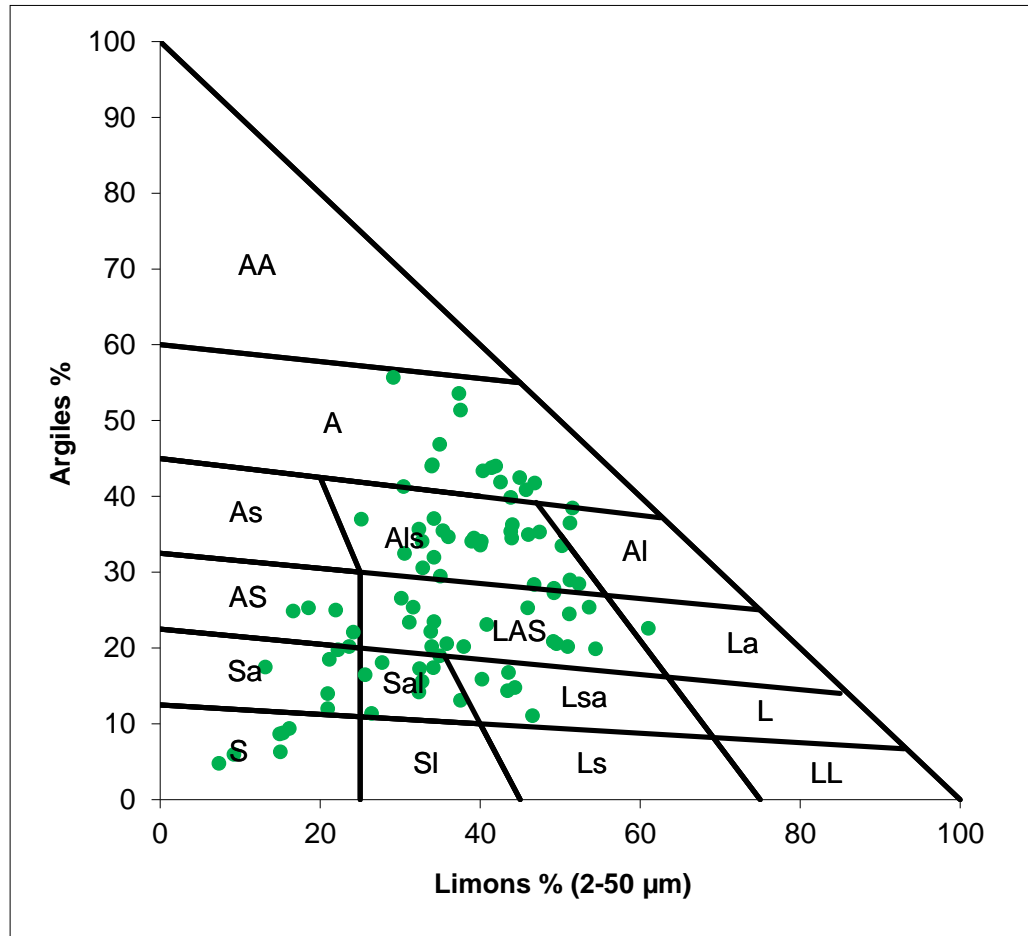
**INRAE**

Résultats sols- Projet BASIC

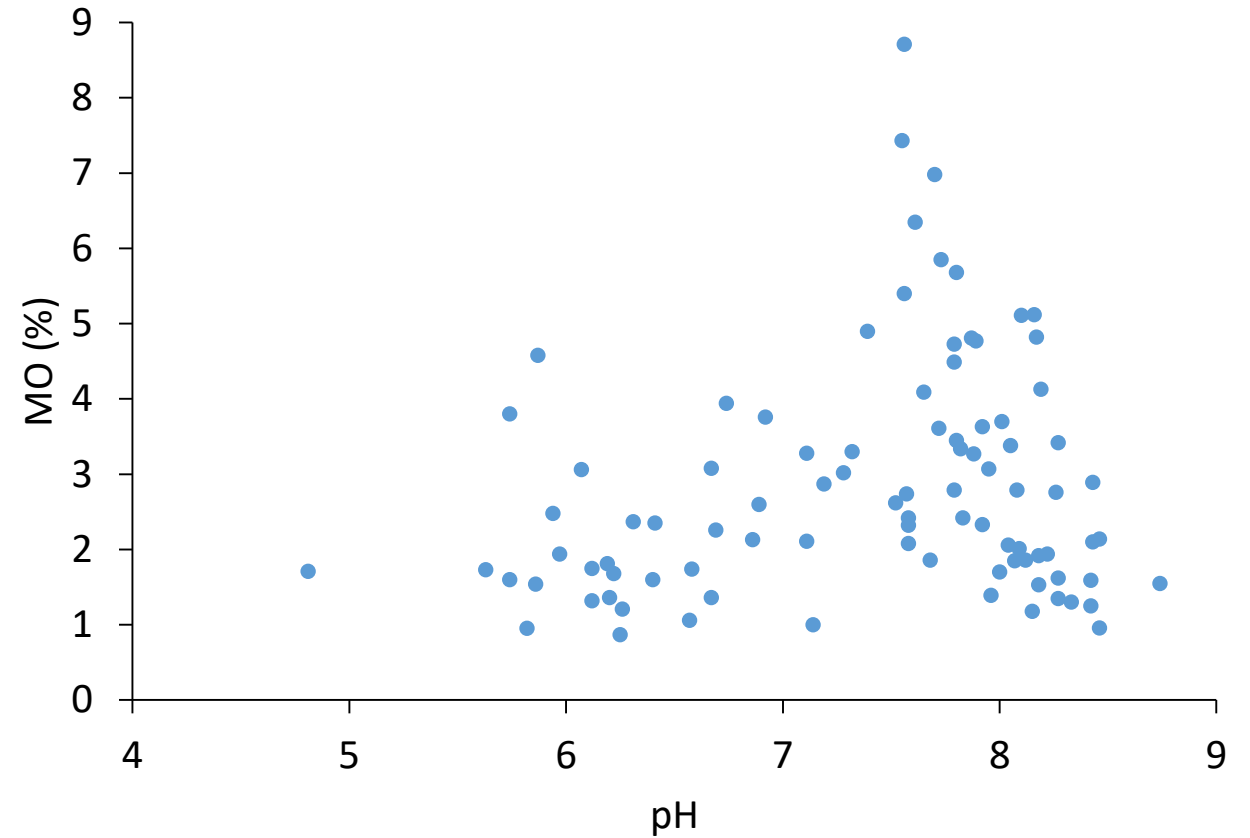
Novembre 2022/ Pierre Blondel et Laurence Denaix

# Caractéristiques générales des sols

## Des sols de textures variables



## Une gamme de pH et de MO importante sur le projet BASIC





# Composition chimique en éléments contaminants

		Cuivre (mg/kg)	Arsenic (mg/kg)	Plomb (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
BASIC <i>Totalité</i>					
Réseau de Mesure de la Qualité des Sols	Médiane	14	ND	28	64
	Maximum	508	ND	624	1231
Règlementations apport de boues de STEP	Valeur seuil	100	-	100	300

# Composition chimique en éléments contaminants

		Cuivre (mg/kg)	Arsenic (mg/kg)	Plomb (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
BASIC <i>Totalité</i>	Minimum	12	4	5	20
	Médiane	91	16	18	60
	Maximum	<b>639</b>	170	<b>203</b>	290
Réseau de Mesure de la Qualité des Sols	Médiane	14	ND	28	64
	Maximum	508	ND	624	1231
Règlementations apport de boues de STEP	Valeur seuil	100	-	100	300

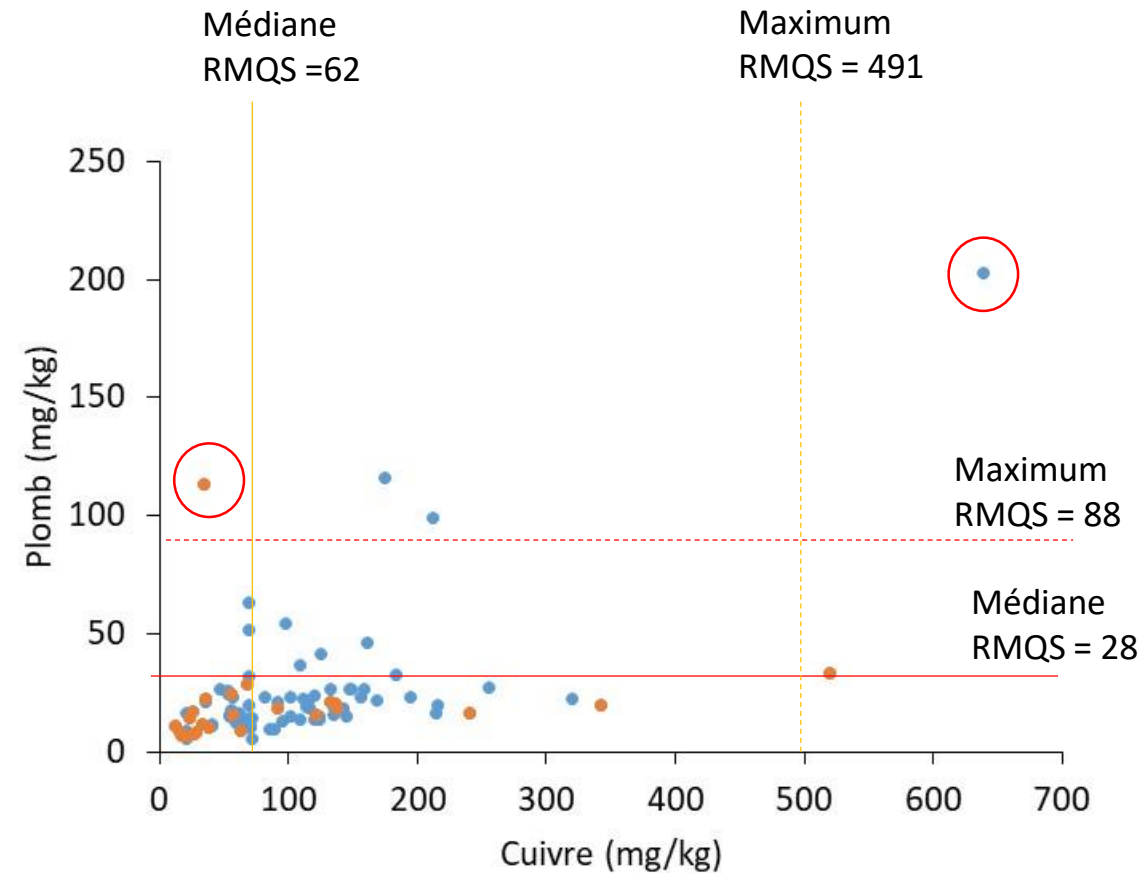
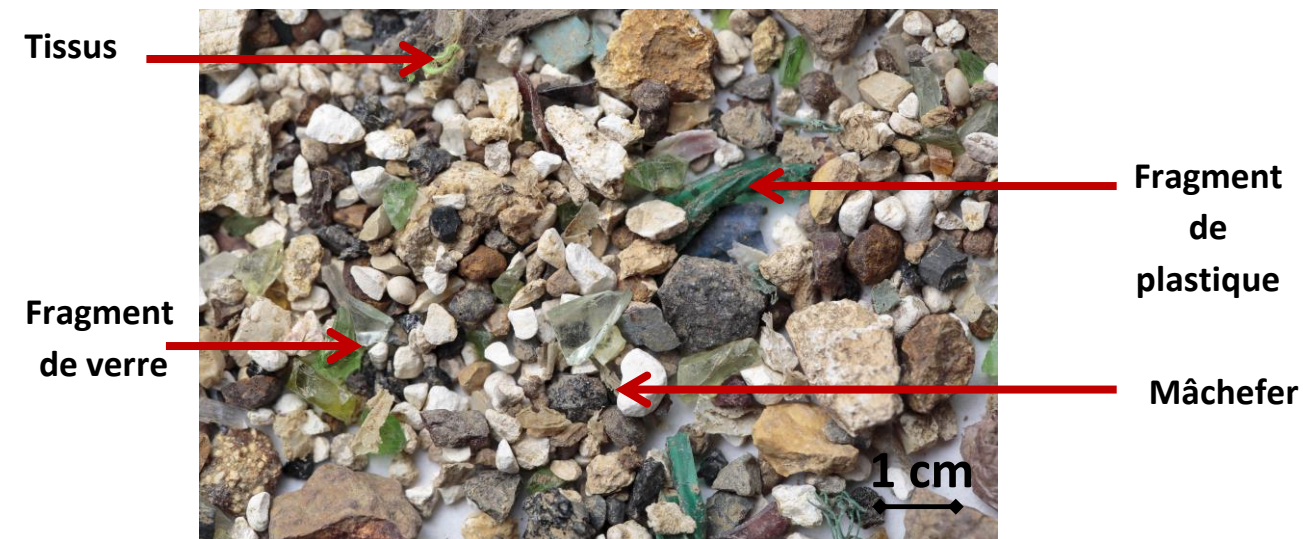
Apports historiques possibles :

- Arseniate de sodium ou de plomb contre les maladies du bois
- Composts de déchets ménagers

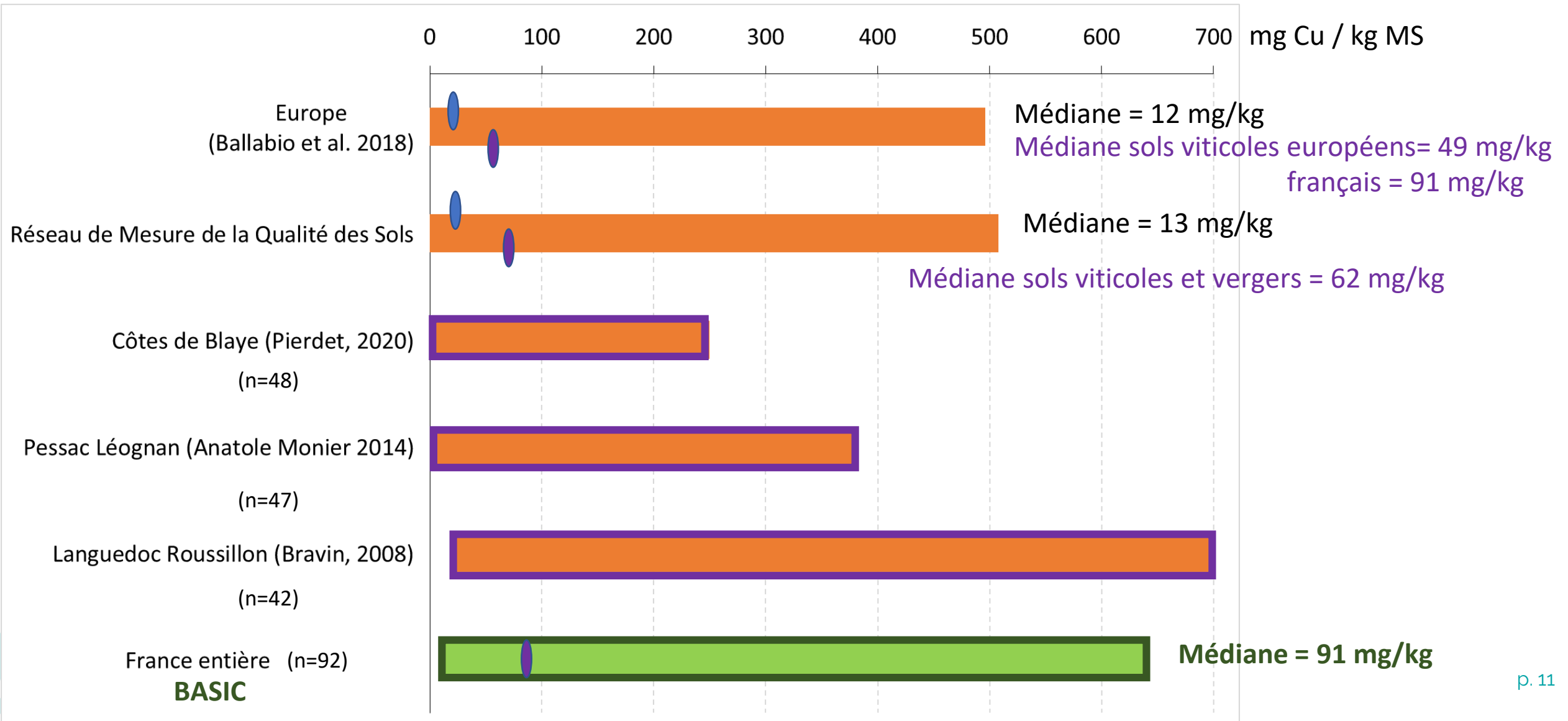
# Multicontamination des sols

Certaines valeurs en plomb ou zinc dépassent les valeurs du RMQS pour les sols viticoles et de vergers

Contaminations ancienne par des composts de déchets ménagers

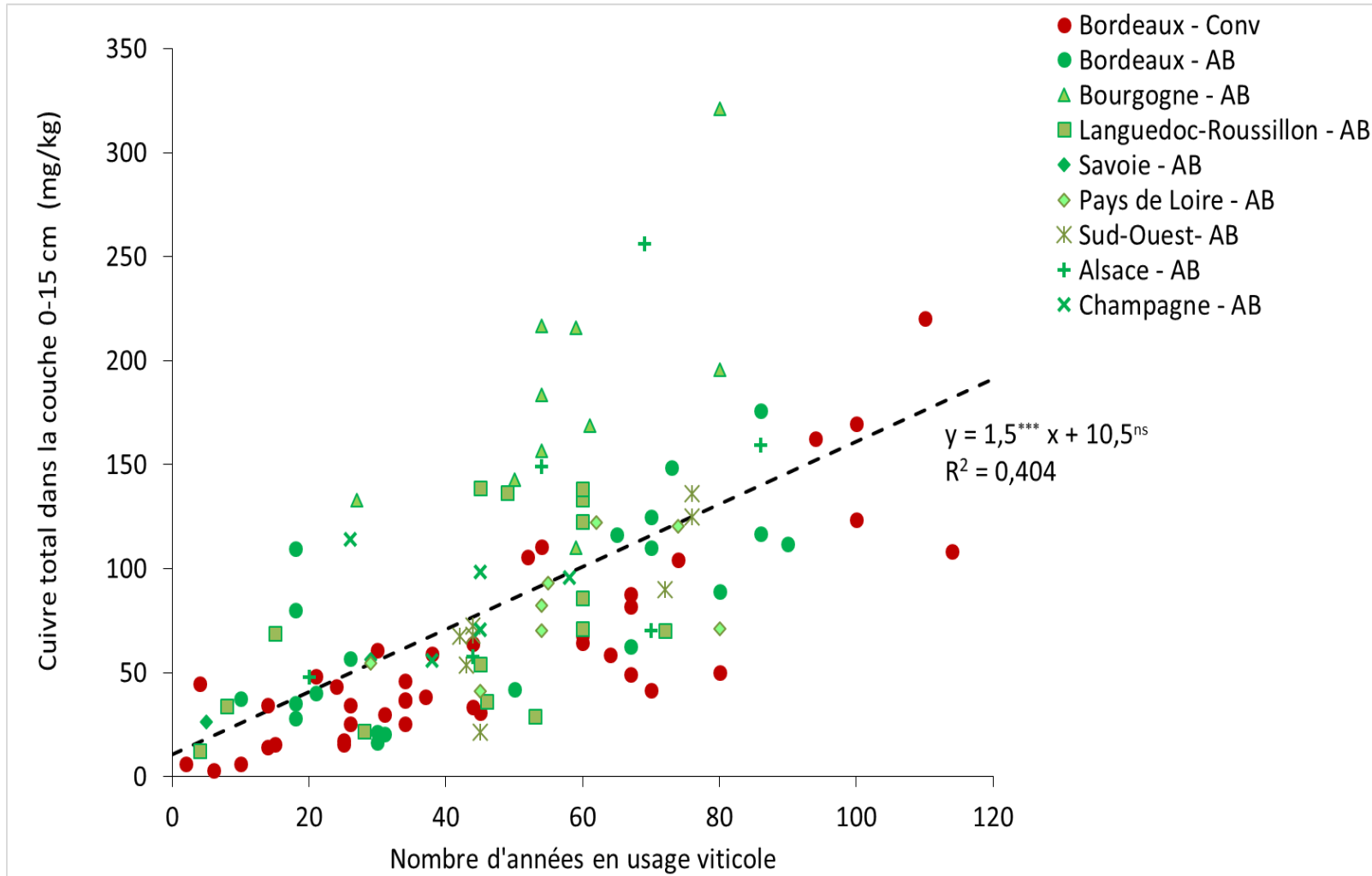


# Le cuivre total : niveaux de contamination rencontrés



# La teneur en cuivre dépend de l'historique de la parcelle

Ensemble de mesures de différentes études sur parcelles en agricultures conventionnelles ou biologiques

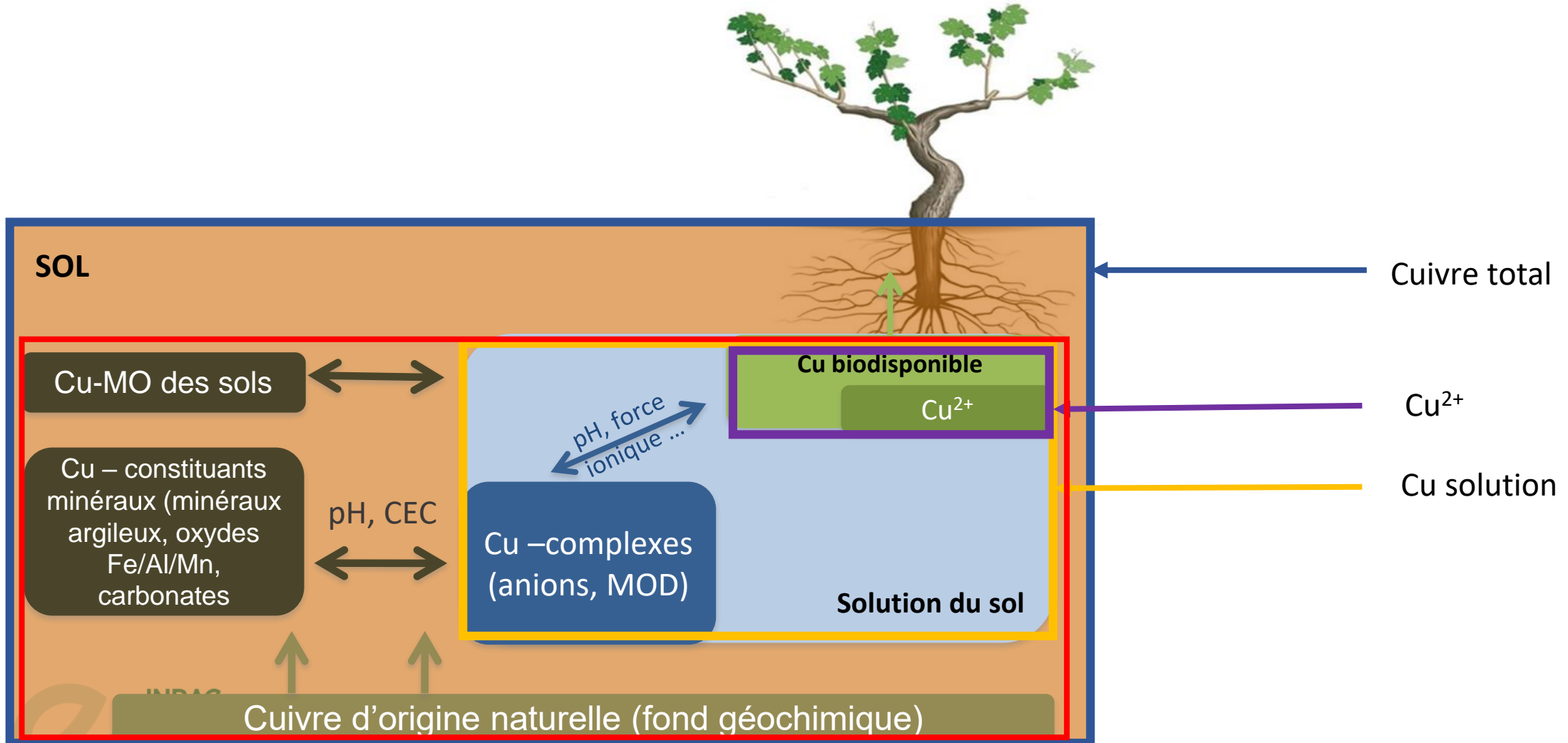


**Une relation croissante entre l'âge viticole des parcelles et leur concentration en cuivre**

**Pas de différence significative entre les parcelles aujourd'hui en AB et celles en conventionnel**

**Les teneurs très élevées mesurées aujourd'hui sont principalement dues aux traitements fongicides du début du XX<sup>ème</sup> siècle**

# Distribution du cuivre dans les sols : le cuivre disponible



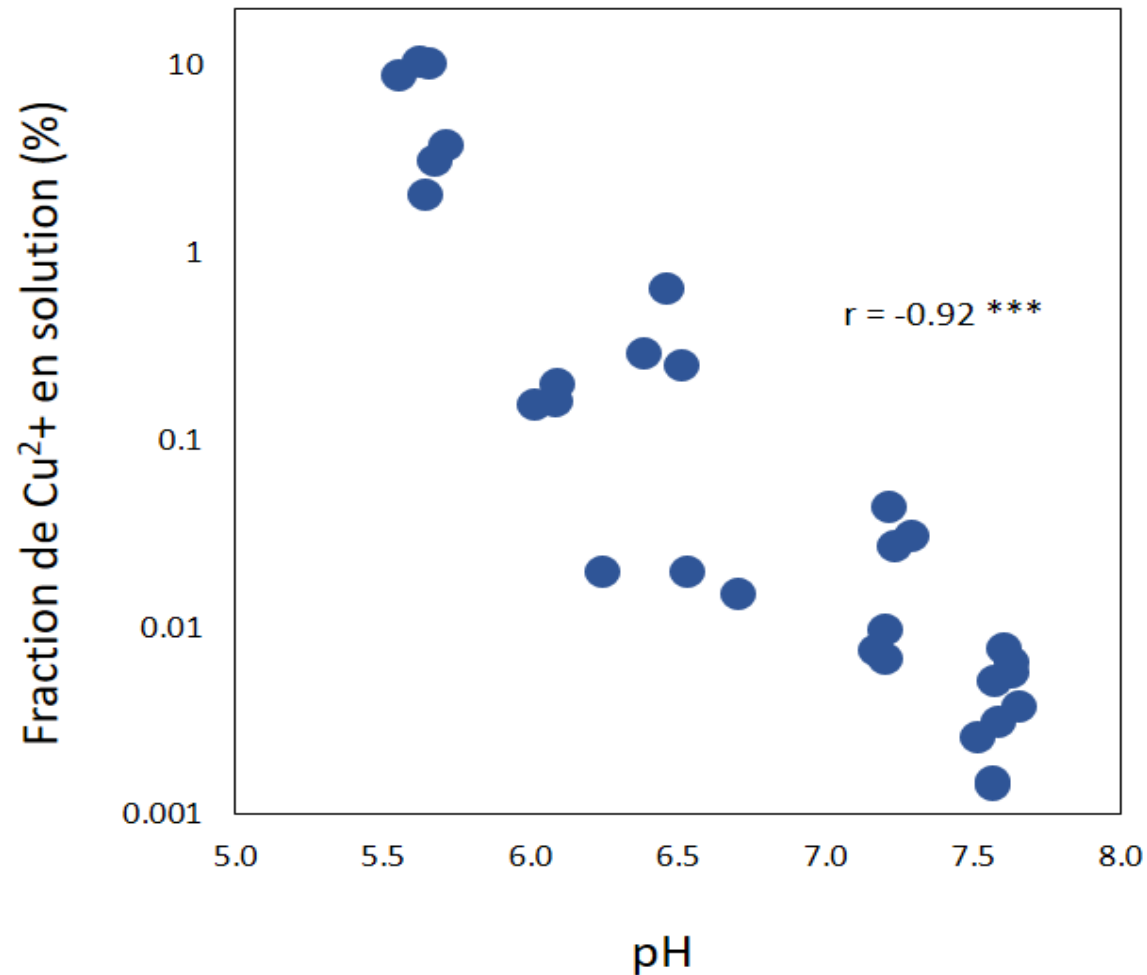
# Distribution du cuivre en solution (Cu<sup>2+</sup>)

Cu <sup>2+</sup> µM		Minimum	Maximum
Notre étude (BASIC)		<b>2.10<sup>-8</sup></b>	<b>0,31</b>
Sols viticoles AB Gironde	<i>Ouedraogo 2021</i>	2.10 <sup>-4</sup>	0,95
<i>Sols viticoles Gironde</i>	<i>Cornu et al. 2019</i>	6.10 <sup>-5</sup>	0,3
Sols agricoles France	<i>Djaé et al. 2016</i>	3.10 <sup>-7</sup>	2
Sols agricoles Chine	<i>Luo et al. 2006</i>	9. 10 <sup>-4</sup>	15

Faible niveau de contamination des sols BASIC par rapport aux données de la littérature



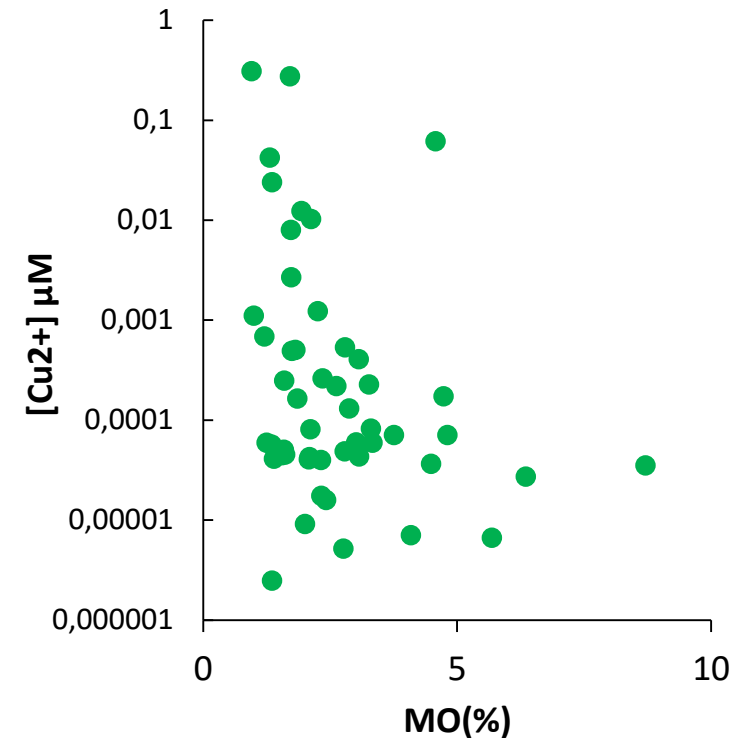
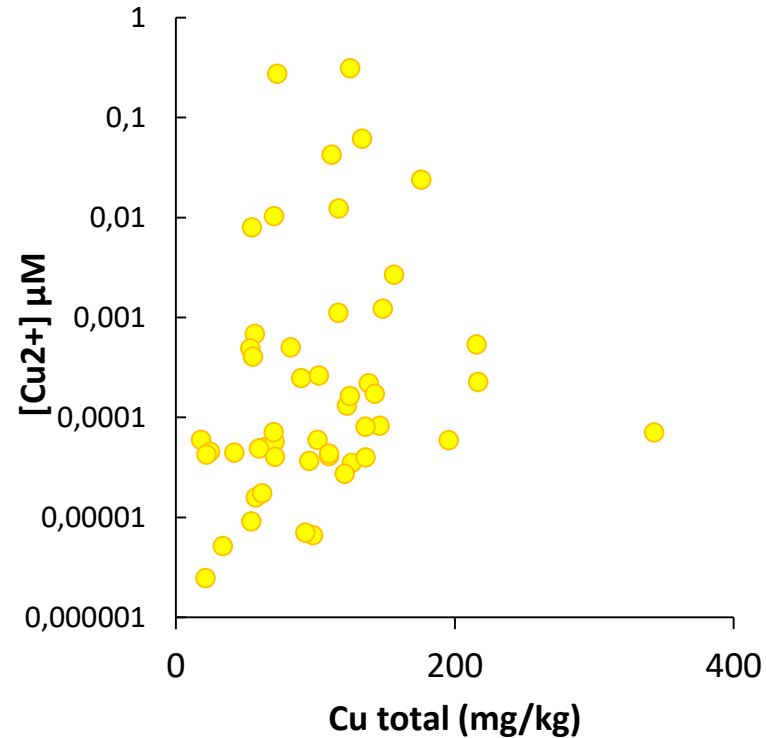
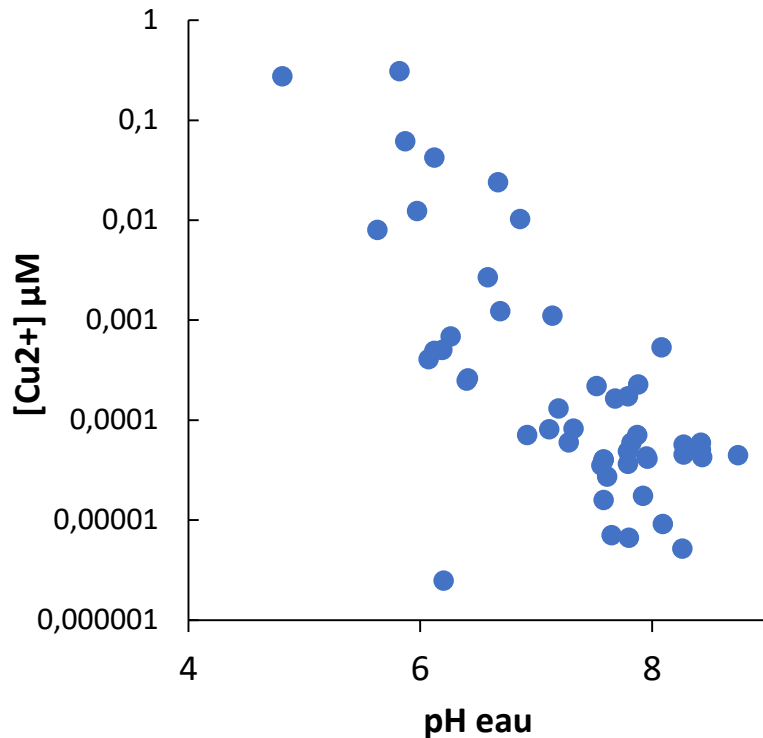
# Proportion de cuivre ionique en solution ( $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_{\text{KCl}}$ )



Plus le sol est acide, plus le cuivre sera présent sous une forme ionique, facilement assimilable par les plantes



# Relations entre le cuivre disponible et les paramètres du sol



Plus le pH est alcalin, moins le cuivre est sous une forme disponible

Plus le sol est riche en MO, moins le cuivre est sous une forme disponible

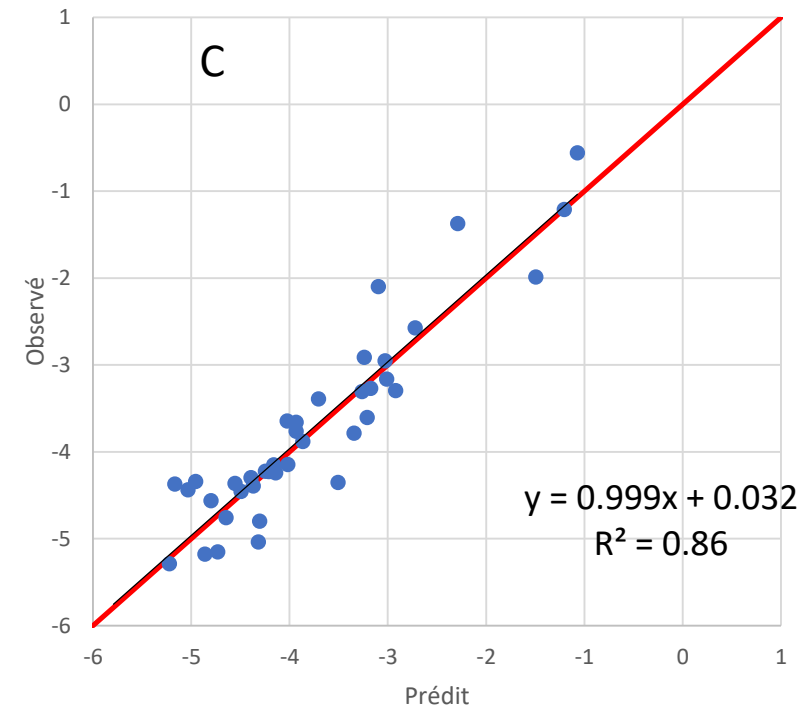
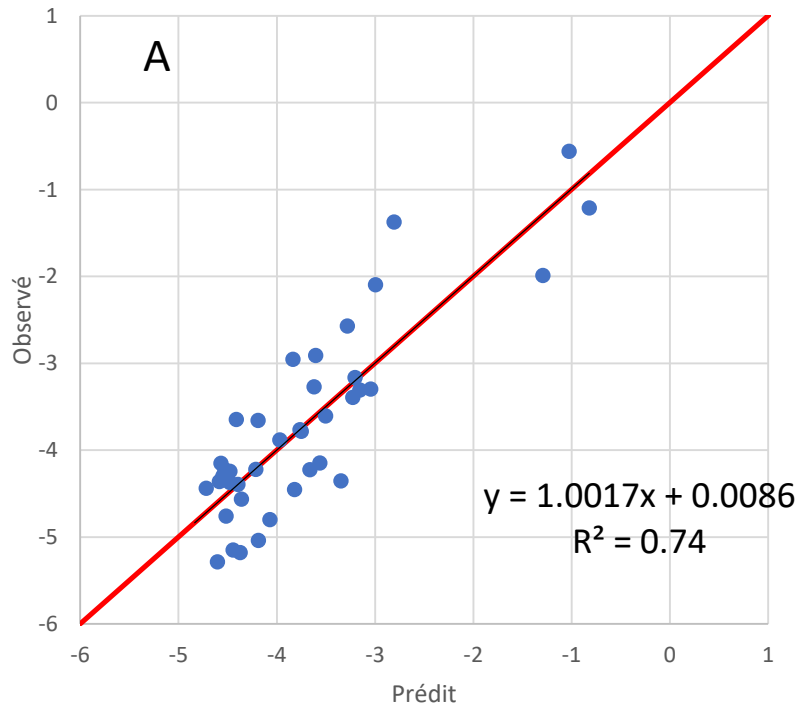
Il n'y a aucune relation simple entre le cuivre total dans le sol et le cuivre disponible



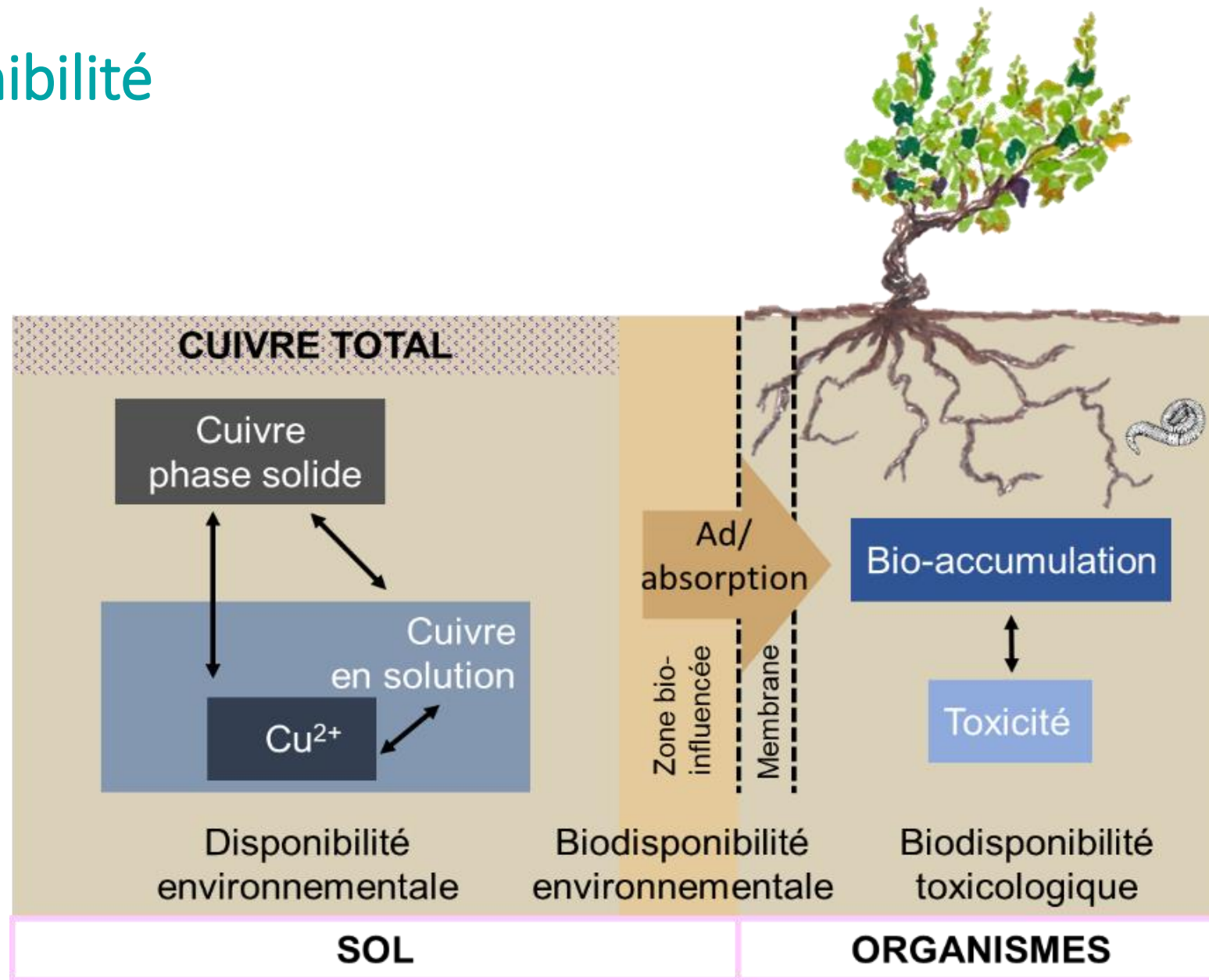
# Prédiction avec les équations de pédotransfert

A)  $\log(Cu^{2+}) = -1.21(\pm 0.12)pH_{KCl} + 4.57(\pm 0.82)$

C)  $\log(Cu^{2+}) = -1.13(\pm 0.09)pH_{KCl} + 1.41(\pm 0.28)\log(Cu_{total}) - 1.63(\pm 0.36)\log(MO) + 3.54(\pm 0.78)$

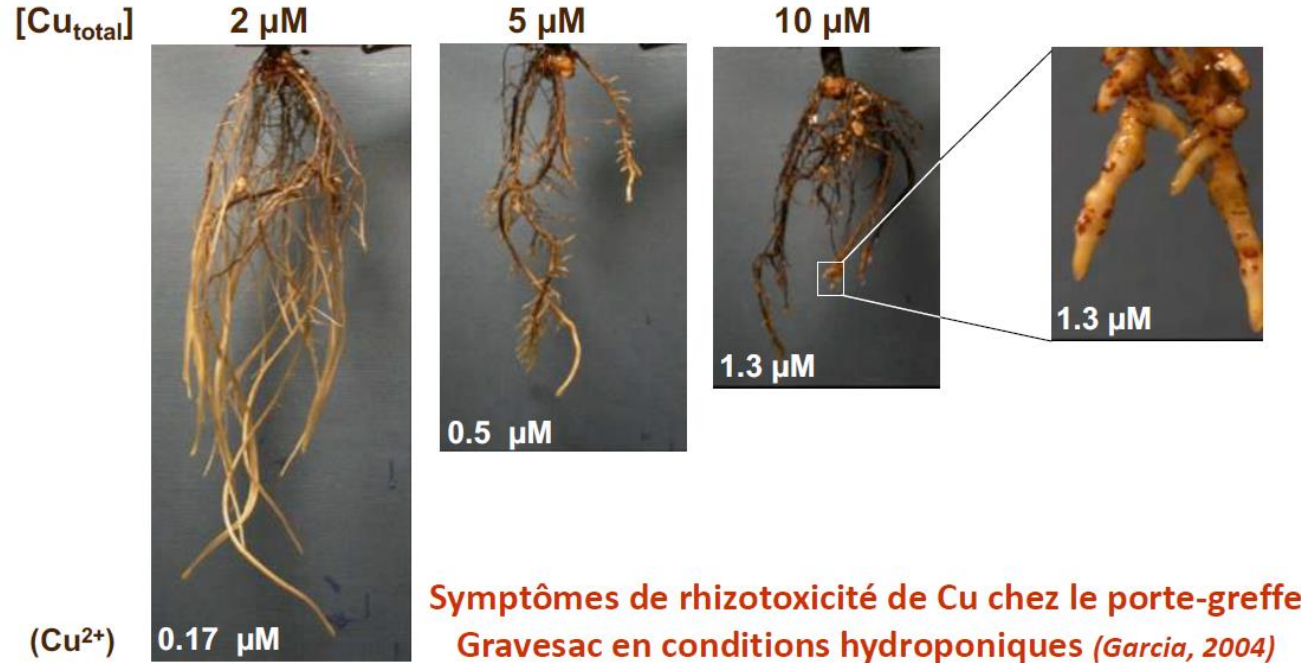


# Biodisponibilité



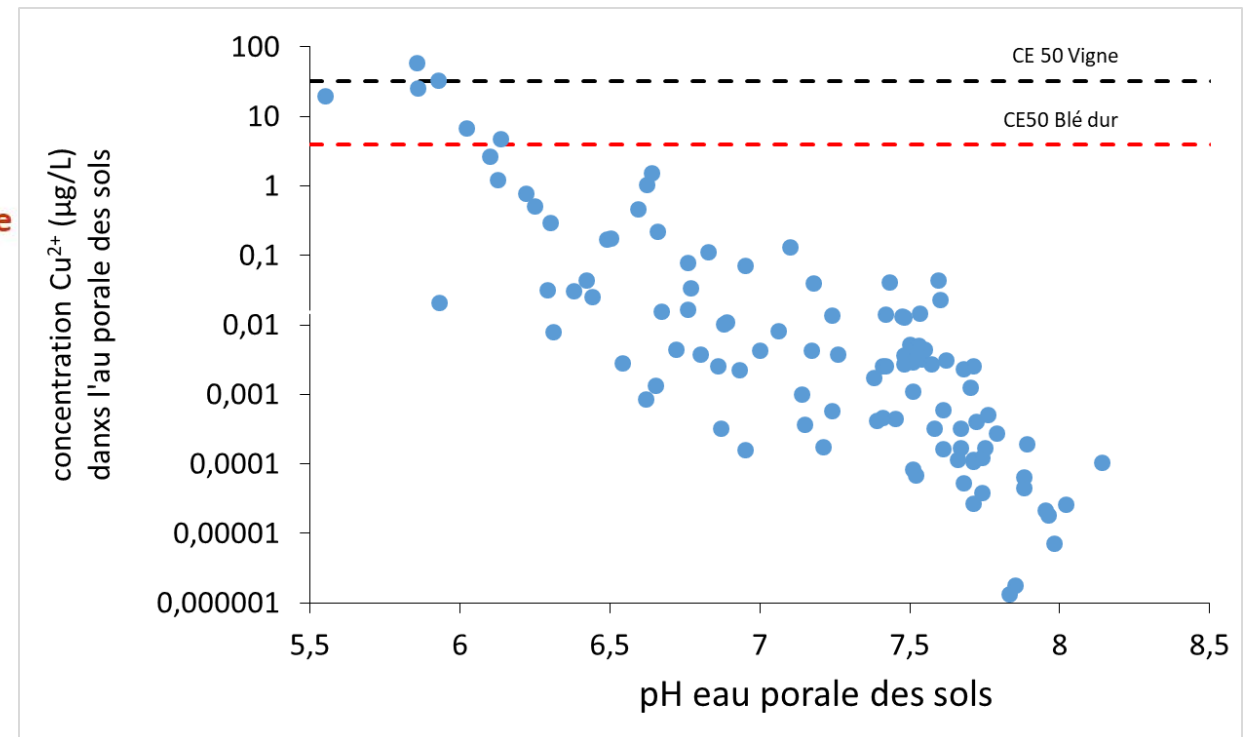
# Valeurs écotoxiques pour les plantes

## Epaississement des racines



Symptômes de rhizotoxicité de Cu chez le porte-greffe Gravesac en conditions hydroponiques (Garcia, 2004)

Concentration 50% d'effet	Plante	Cu <sup>2+</sup> eau porale (μg/L)	Références
Solution hydroponique	Blé dur	4	Bravin et al. 2010
	Vigne	32	Garcia, 2004
Eau porale de sols	Concombre	140	Kader et al. 2016



INRAE

Résultats sols- Projet BASIC

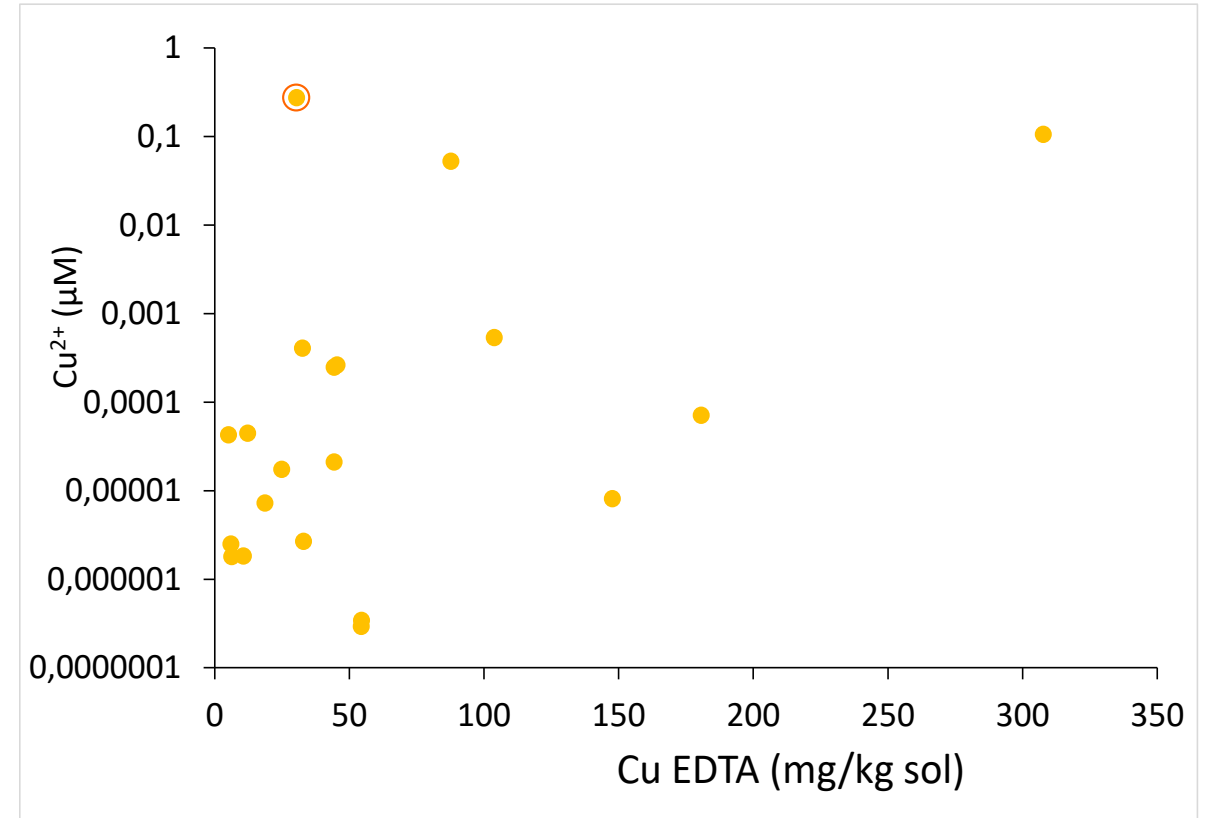
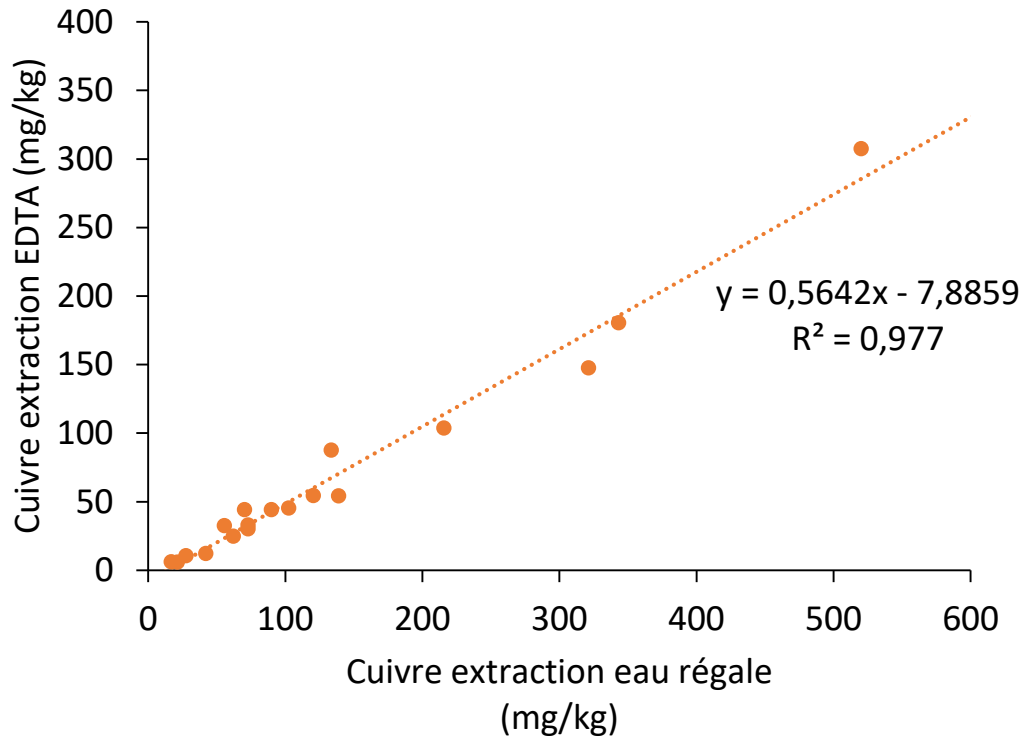
Novembre 2022/ Pierre Blondel et Laurence Denaix

# Conclusion

- Les teneurs mesurées sont dans la gamme des teneurs des sols viticoles français et européens
- La disponibilité du cuivre est fortement liée au pH du sol, plus qu'à la teneur totale en cuivre : nécessité de gérer le pH, même en sols viticoles
- Le cuivre libre en solution peut se calculer à partir de paramètres simples du sol (pH, concentration en cuivre dans le sol et MO du sol)
- Sur la gamme de sols BASIC, certains (les plus acides) dépassent des valeurs écotoxiques pour le blé et la vigne.



# Quelle méthode pour évaluer la disponibilité ?



Le Cu EDTA est proportionnel au cuivre total = pas un bon indicateur de la disponibilité