







Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



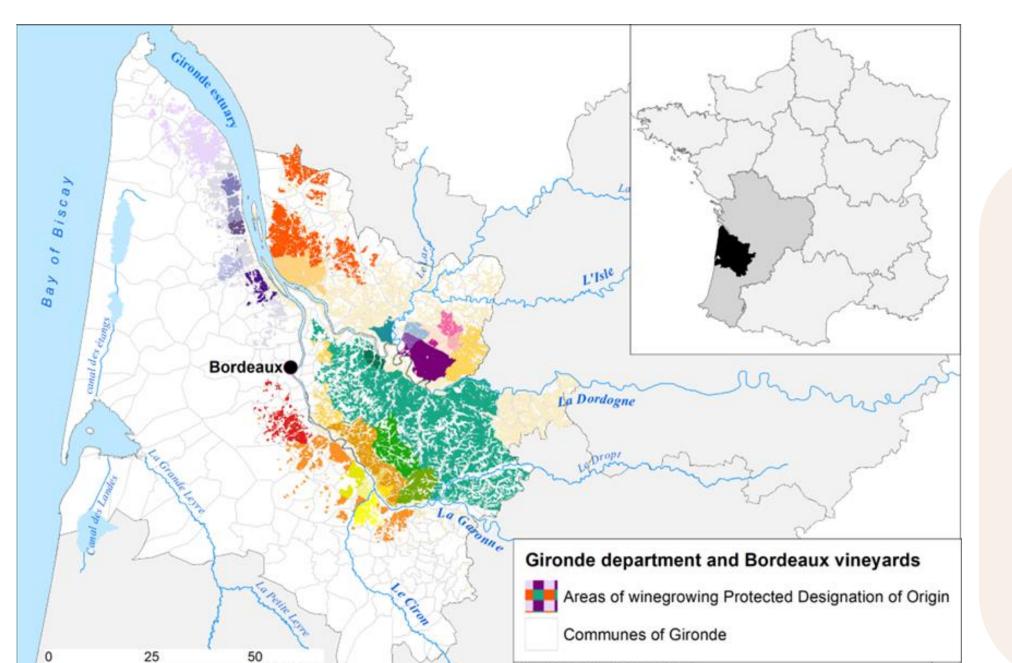


# Contamination en cuivre des sols viticoles du bordelais : évaluation spatiale du risque pour la replantation des cultures

Geoffroy Vincent<sup>1,2\*</sup>, Savignan Lionel<sup>3</sup>, Jalabert Stéphanie<sup>1,2</sup>, Lee Alexandre<sup>1,2</sup>, Colin Félix<sup>1,2</sup>, Duvigneau Clémentine<sup>1,2</sup> & Chéry Philippe<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France <sup>2</sup> Bordeaux Sciences Agro, F-33175 Gradignan, France <sup>3</sup> ENVOLIS Bureau d'études environnement, 33470 Gujan-Mestras, France

\*sols@agro-bordeaux.fr



#### Introduction

Le cuivre (Cu) est largement et historiquement utilisé en viticulture comme fongicide contre le mildiou (*Plasmopara viticola*). Le Cu a une forte affinité pour la matière organique du sol et s'accumule fortement dans les horizons de la couche arable des vignobles<sup>1</sup>. L'excès de Cu dans les sols affecte négativement les organismes du sol et les jeunes plantes, réduisant ainsi la fertilité et la productivité du sol<sup>2,3</sup>. Les vignobles bordelais sont les plus vastes (26 %) des appellations d'origine protégées françaises et représentent une grande partie de la production française de vin (environ 5 millions d'hectolitres par an). Les vignobles bordelais sont également soumis à une forte pression fongique en raison du climat local. Compte tenu du contexte local de diminution des surfaces viticoles (arrachage des vignes) et de l'éventuelle plantation de nouvelles cultures, la question de la toxicité potentielle du Cu se pose. Nos objectifs sont donc d'évaluer la contamination en Cu des sols viticoles de Bordeaux, puis de produire une carte d'évaluation des risques pour les nouvelles plantations de vignes ou de cultures.

# Base de données de la contamination par le Cu dans les sols viticoles

Recensement des données à partir de diverses études de sol en Gironde (1990-2020)

2424 fosses pédologiques dont 1757 géoréférencés

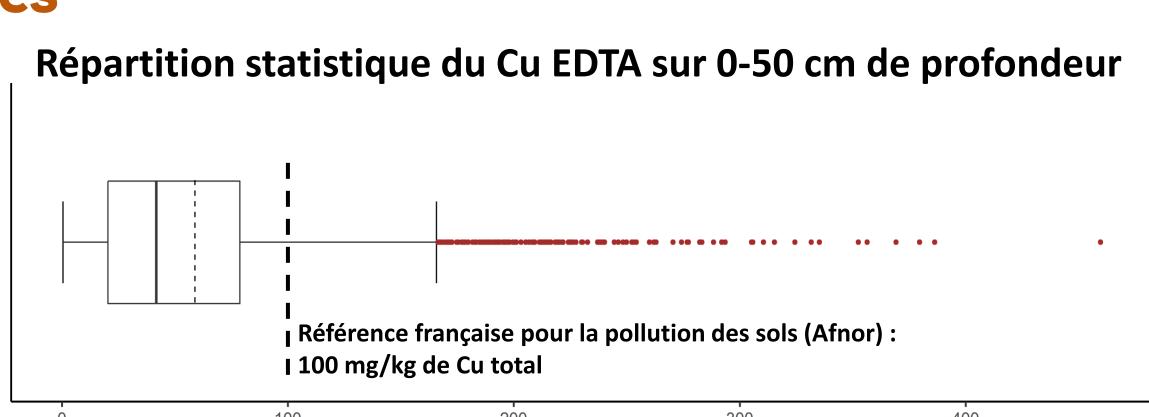
Analyse de Cu : total, échangeable (acétate d'ammonium), biodisponible (EDTA)

4496 horizons de sol identifiés et analysés 2305 horizons sans mesures de Cu EDTA

**Estimation du Cu EDTA** des horizons par modélisation à partir de fonctions de pédotransfert

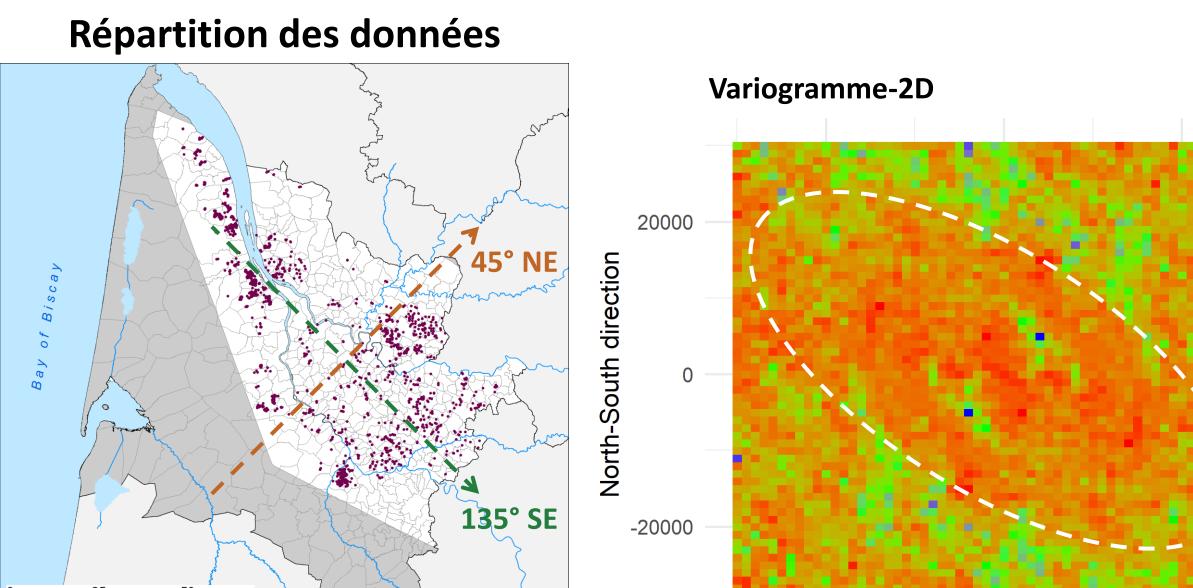
- Cu échangeable
- Cu total Zn EDTA
- Matière organique
- CEC
- pH

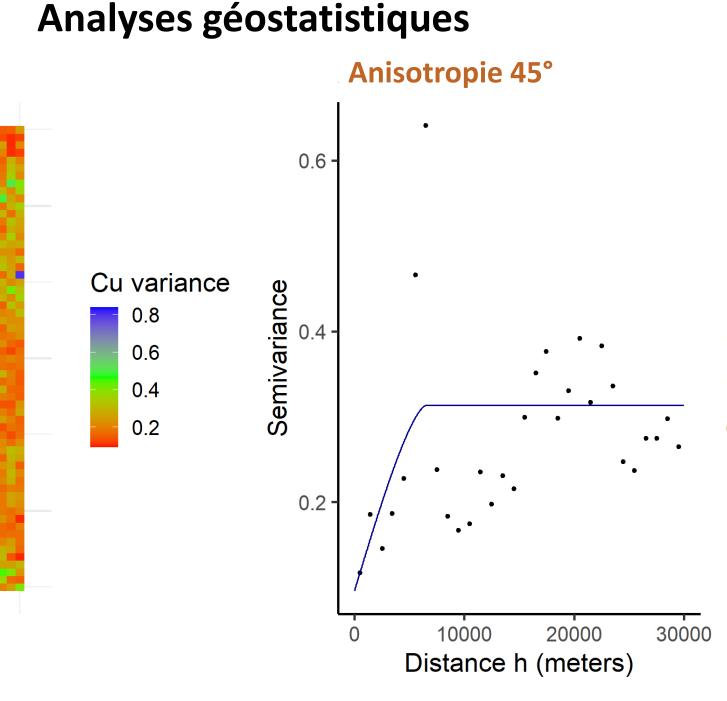
**Estimation du Cu** EDTA sur 0-50 cm de **profondeur** par pondération des horizons pour chaque fosse pédologique

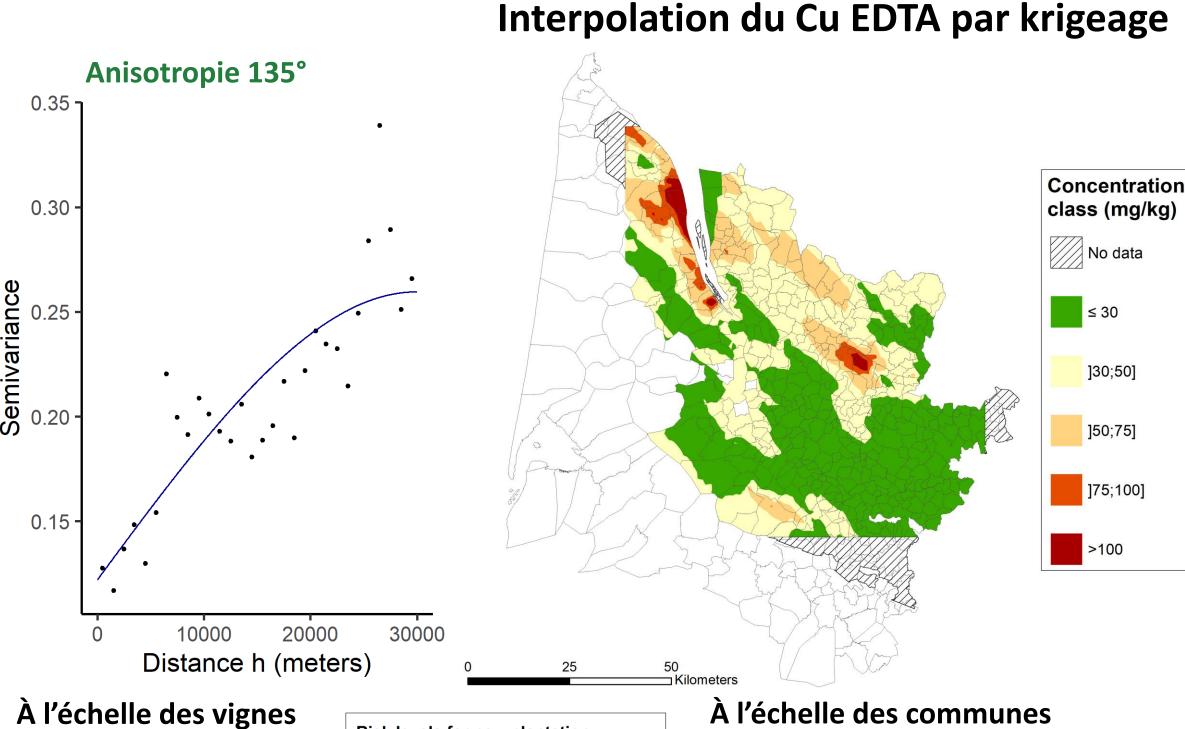


Minimum Q1 Médiane Moyenne Q3 Vibrisse sup. Maximum   0.5 20.3 41.8 58.8 78.8 166.5 459.7		Cu EDTA (0-50 cm) concentration (mg/kg)					
0.5 20.3 41.8 58.8 78.8 166.5 459.7	Minimum	Q1	Médiane	Moyenne	Q3	Vibrisse sup.	Maximum
	0.5	20.3	41.8	58.8	78.8	166.5	459.7

### Distribution spatiale de la contamination par le Cu dans les sols de vignobles et évaluation des risques







depending on Cu EDTA concentration

High risk (Cu EDTA ≥ 50 mg/kg)

Variogramme-2D : ellipse orientée NO-SE dans l'axe de la Garonne

Orientation (135°) des variances par rapport au fleuve : vignes implantées le long des terrasses fluviatiles

West-East direction

#### Risque spatialisé en fonction de l'occupation du sol, de l'arrachage et de la replantation

Aléa: contamination par le Cu avec seuils de toxicité présumé<sup>7</sup>

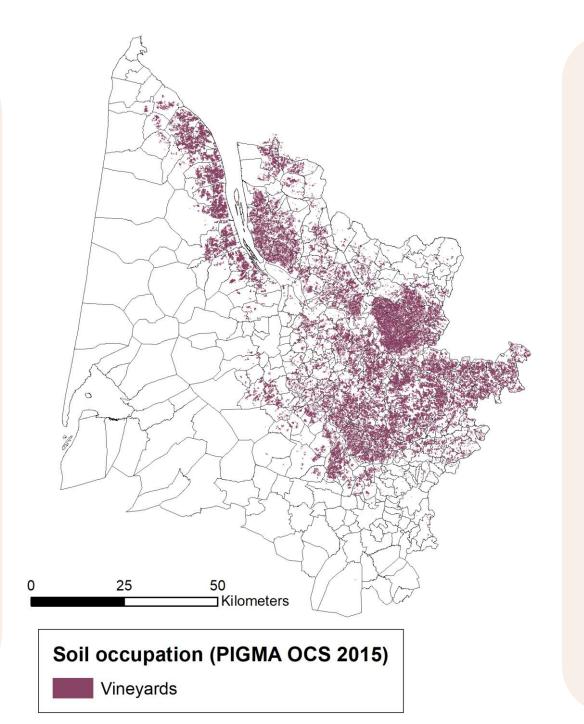
1757 Cu EDTA samples with georeference

Area of Bordeaux vineyards

Seuil	Source			
30 mg/kg	Given by laboratories			
50 mg/kg	El Hadri et al. (2012) <sup>4</sup>			
60 mg/kg	Baize et al. (2006) <sup>5</sup>			
70 mg/kg	Darricau (2017) <sup>6</sup>			

**Enjeux :** évolution de l'occupation des sols (PIGMA OCS 2000-2009-2015) avec l'arrachage des vignes et la mise en place de nouvelles cultures

-20000



Risques: inhibition de la croissance et faible rendement

Cu EDTA (mg/kg) Risque Surface viticole (ha) Surface viticole (%) Nb de communes En cas d'arrachage 126998 (2021)\* 100 424 ≤ 30 Faible 60226 214 47 ]30;50[ Modéré 36368 121 26037 ≥ 50 Elevé 63 Sans données 4367

#### \*10 000 hectares arrachés depuis 2022

## A retenir

Risque modéré ou élevé pour les nouvelles plantations estimé pour 50 % des sols du vignoble bordelais (Cu EDTA > 30 mg/kg)

Plus forte contamination dans les appellations les plus anciennes et prestigieuses (Médoc, Saint-Emilion) : Cu comme fongicide depuis la fin du XIXème siècle (bouillie bordelaise) Limites: incertitudes liées à la modélisation; étalement des données sur 30 ans (en relation de Cu); données non géoréférencées pouvant faire varier le modèle

#### Remerciements

Ce travail n'a pas reçu de financement spécifique. Nous remercions la Fédération Régionale d'Agriculture Biologique de Nouvelle-Aquitaine pour le financement du stage de G. Bonneau et tous les fournisseurs d'études et de données sur les sols

#### Mots clés

Cuivre, sol viticole, biodisponibilité, phytotoxicité, distribution spatiale, évaluation des risques

#### Références

- <sup>1</sup> Brun, L. A., Maillet, J., Richarte, J., Herrmann, P. & Remy, J. C., 1998. Relationships between extractable copper, soil properties and copper uptake by wild plants in vineyard soils. Environ. Pollut. 102, 151–161.
- <sup>2</sup> Michaud, A. M., Bravin, M. N., Galleguillos, M. & Hinsinger, P., 2007. Copper uptake and phytotoxicity as assessed in situ for durum turgidum durum L.) cultivated in Cu-contaminated, former vineyard soils. Plant Soil 298, 99–111. <sup>3</sup> Mackie, K. A., Müller, T., Zikeli, S. & Kandeler, E., 2013. Long-term copper application in an organic vineyard modifies spatial distribution of soil micro-organisms. Soil Biol. Biochem. 65, 245–253.
- <sup>4</sup> El Hadri, H., Chéry, P., Jalabert, S., Lee, A., Potin-Gautier, M., Lespes, G., 2012. Assessment of diffuse contamination of agricultural soil by copper in Aquitaine region by using French national databases. Sci. Total Environ. 441, 239–247. <sup>5</sup> Baize, D., Saby, N. & Walter, C., 2006. Le cuivre extrait à l'EDTA dans les sols de France. Etude Gest. Sols 13, 259–268.
- <sup>6</sup> Darricau, L., 2017. Impact du cuivre et de la typologie du sol sur la qualité biologique des sols viticoles du Nord de l'Italie: étude d'indicateurs de la qualité biologique des sols. Bordeaux Sciences Agro.
- <sup>7</sup> Cornu, J. Y., 2023. Copper ecotoxicity in French vineyard soils: This is a translation of an article originally written in French. IVES Technical Reviews, vine and wine.