



BIENVENUE

**Merci de patienter,
l'Agri-webinaire va bientôt commencer**



EDIWALL

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

SAISON 2

**PRÉSERVER ET ENRICHIR
NOS SOLS AGRICOLES:**

lutter contre l'érosion et renforcer la fertilité



Wallonie
agriculture
SPW

PROGRAMME

- **18/09/25** Pratiques agricoles pour limiter l'érosion
- **02/10/25** L'évaluation de la stabilité structurale des sols agricoles et les pratiques qui la favorisent (Prof. P. Boivin, HES HEPIA, Jussy, SUISSE)
- **16/10/25** De l'amont vers l'aval : protéger les sols avec une approche bassin versant (NATAGRIWAL, équipe de protection des sols)
- **30/10/25** Savoir observer pour préserver la qualité des sols agricoles (GREENOTEC)
- **13/11/25** Comprendre son conseil de fertilisation
- **27/11/25** Biostimulation et biocontrôle : les micro-organismes au service de l'agriculture (Dr Briec HARDY, CRA-W)
- **11/12/25** MAEC Sol (MR14): Comprendre, pour mieux s'engager ? (Pierre COURTOIS, Ir agronome, SPW)

**Cette présentation est enregistrée
et mise à votre disposition !**



SPW Agriculture Environnement

@SPWAgricultureEnvironnement · 1,4 k abonnés · 502 vidéos

Le citoyen wallon respire, boit, se nourrit, consomme, occupe l'espace, se promène en forêt ...plus

environnement.wallonie.be et 1 autre lien

S'abonner

Pour vous



Agri-webinaire – épisode 9 – Le permis d'environnement



Agri-webinaire – épisode 4 – Bail à Ferme
452 vues · il y a 5 mois



Agri-webinaire – épisode 3 – Modifications du Plan Stratégique Wallon de la PAC 2025

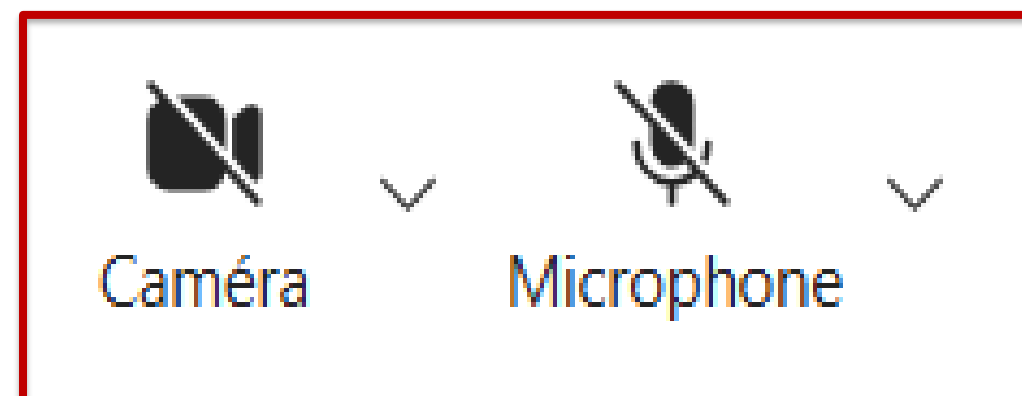


Agri-webinaire – épisode 8 – Calamités agricoles à destination des communes


Conversation


Q&R


Autres



**Les micros et caméras
sont coupés**





**Poser vos QUESTIONS
via l'icône Q&R**

- L'évaluation de la stabilité structurale des sols agricoles et les pratiques qui la favorisent *40min*
- Questions – réponses *15 min*



SAISON 2

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

L'ÉVALUATION DE LA STABILITÉ STRUCTURALE DES SOLS AGRICOLES ET LES PRATIQUES QUI LA FAVORISENT

Par Dr Pascal BOIVIN, Prof. HES HEPIA, Suisse,
président Europ. Confed. Of Soil Science Societies



La stabilité structurale des sols

Intérêt – Evaluation – Gestion

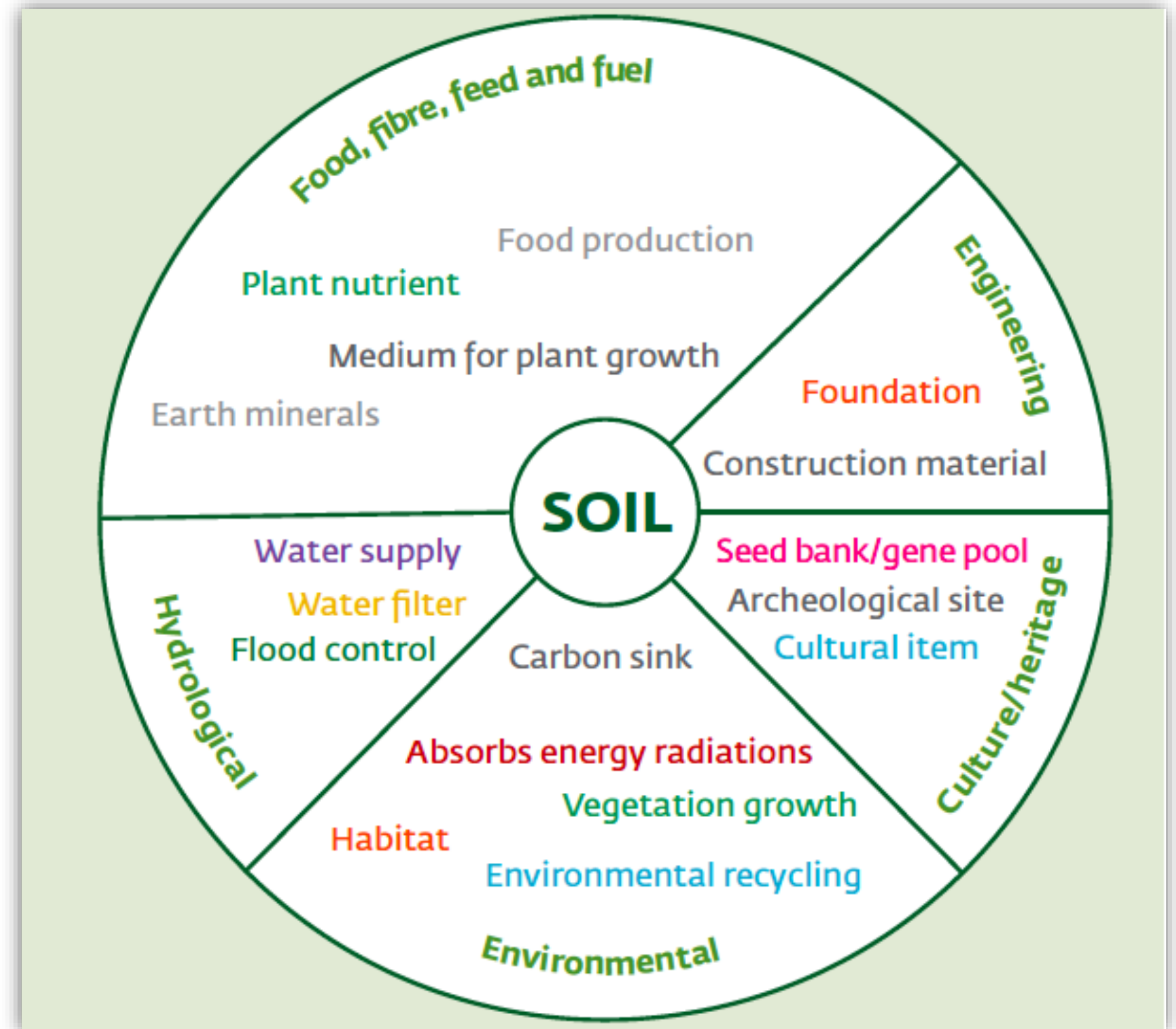
Pascal Boivin – Professeur
HES-SO Genève

La qualité des sols ?



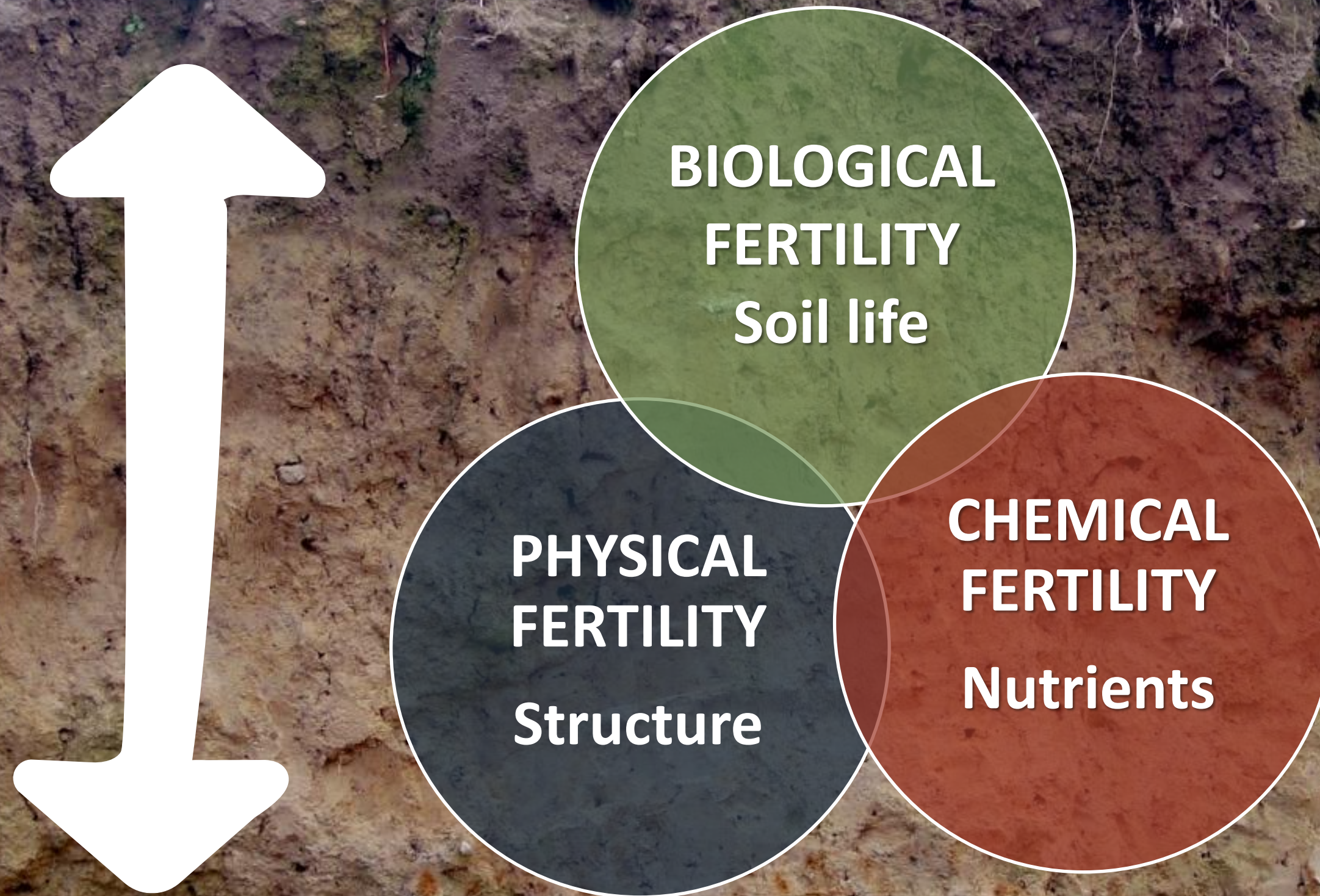
hepia - Agronomie

- Définie comme l'aptitude du sol à fonctionner
- = à assurer ses fonctions
- Si la qualité varie...
- ... si on entend la gérer
- C'est qu'on s'adresse à des **propriétés** qui évoluent rapidement dans le temps et qu'on peut **gérer**



Qu'est-ce que la fertilité du sol?

LP2

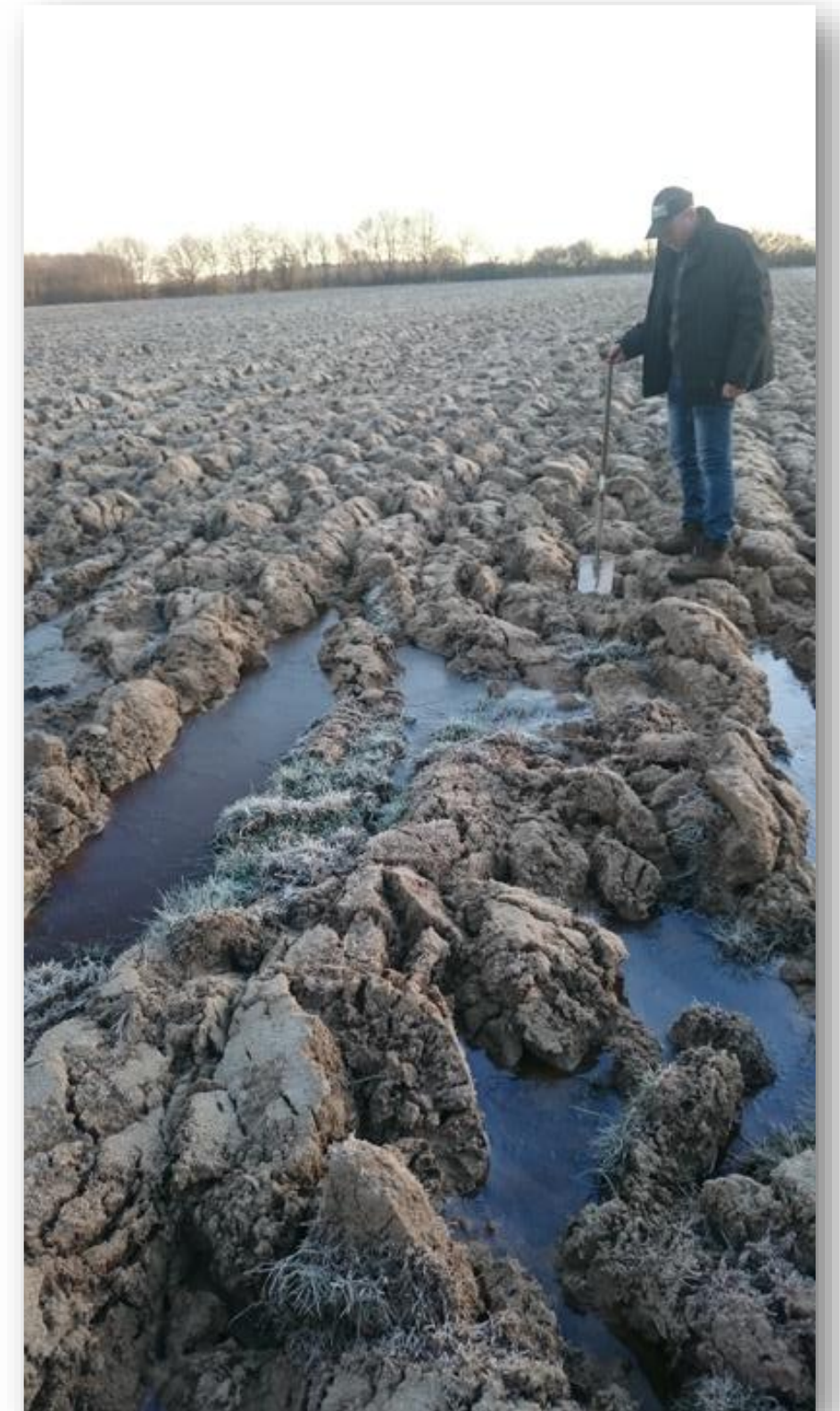


La fertilité physique du sol

- Toujours négligée
- Transferts : eau ET échanges gazeux
 - Infiltration et aération
- Réservoir : eau ET oxygène
 - RU et RFU
- Habitat pour le biota
- Colonisation racinaire
- La stabilité de cette structure doit être maximale
 - Erosion
 - Compaction



hepia - Agronomie



Fertilité physique:

Assurer les circulations verticales

Permettre l'exploitation du volume de sol

Air – Eau – Vie

Un **préalable** à tout
autre diagnostic

N°1 du diagnostic de fertilité



Mottes fermées, racines en arêtes de poisson, en vilebrequin...

Qualité physique = qualité de la structure du sol



« La structure d'un sol désigne le mode d'assemblage, à un moment donné, des constituants d'un sol. **La structure**, contrairement à la texture qui ne change pas, **est un état qui évolue dans le temps.** »
(Lozet et Mathieu, 1990)



Notions associées



- La **résistance** est la capacité de la structure à se maintenir (face à un stress).
 - Elle dépend de la teneur en matière organique (MO), de la texture (qui ne change pas) et des conditions météorologiques.
- La **résilience** est la capacité de la structure à se régénérer.
 - Elle diminue et augmente avec la teneur en MO. Elle varie selon les types de sol (invariants). Elle se fait sous l'action de processus biotiques (activité biologique) et abiotiques (gonflement retrait, gel-dégel).
- La **vulnérabilité** combine les propriétés de résilience et de résistance.
Elle dépend donc fortement de la teneur en MO.

Les systèmes poreux



Pores structuraux

Distribution air-eau

Habitat biota

→ Fertilité physique

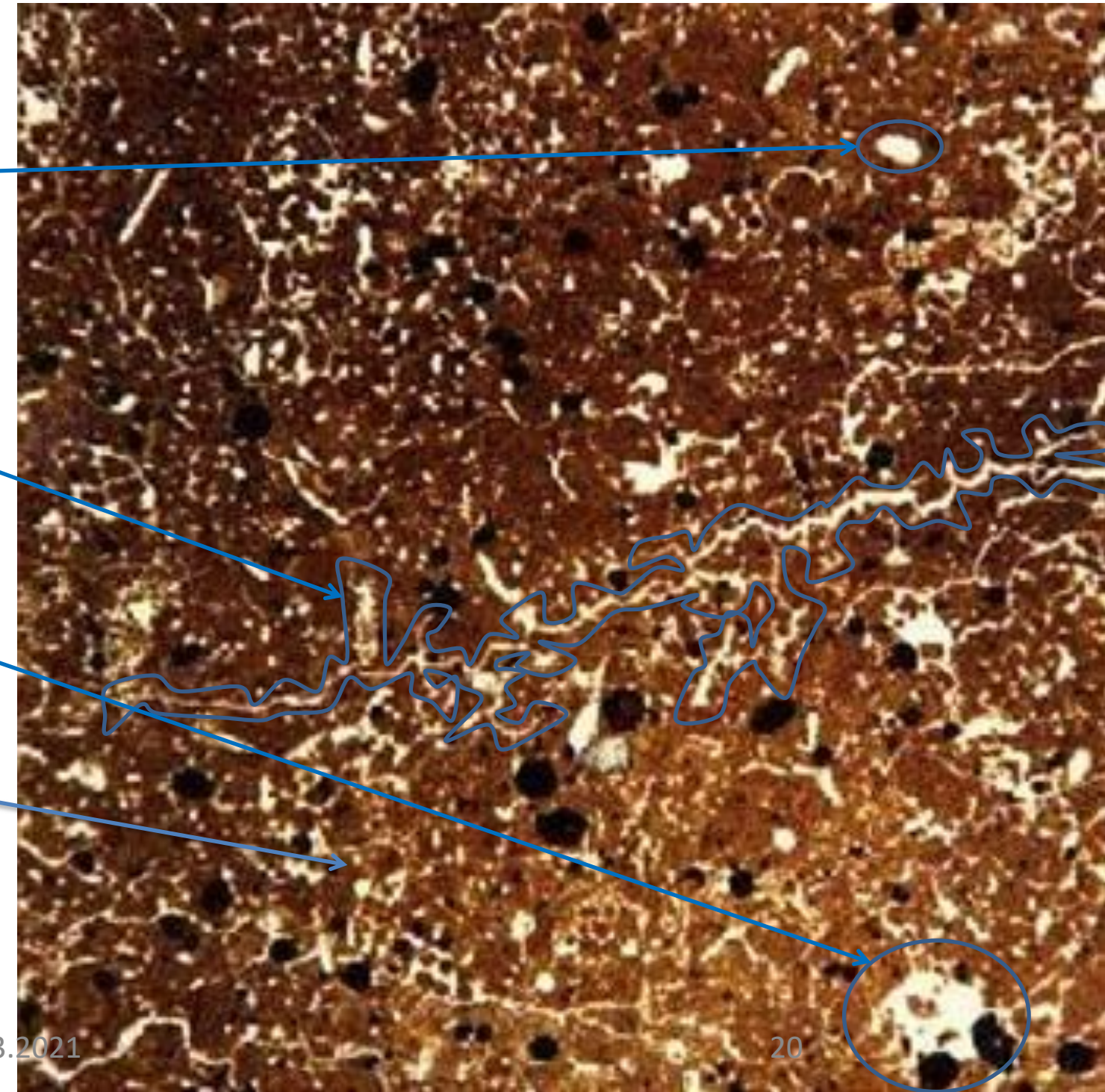
Biopore

Fissure

Vide d'assemblage, lacune

Plasma

(argiles enrobées
de MO et oxides)



APAD- 04.03.2021

Fertilité physique

- = une bonne porosité structurale, finement développée, continue
- Développement de la structure
 - Gonflement – retrait (Gel – dégel) **Abiotique - rapide**
 - Activité biologique **Saisons**
 - Matière organique (sols tempérés) **Décennies**
- **Rôle central de la matière organique**

hepia - Agronomie

- 
- hepia - Agronomie

Compaction



Erosion



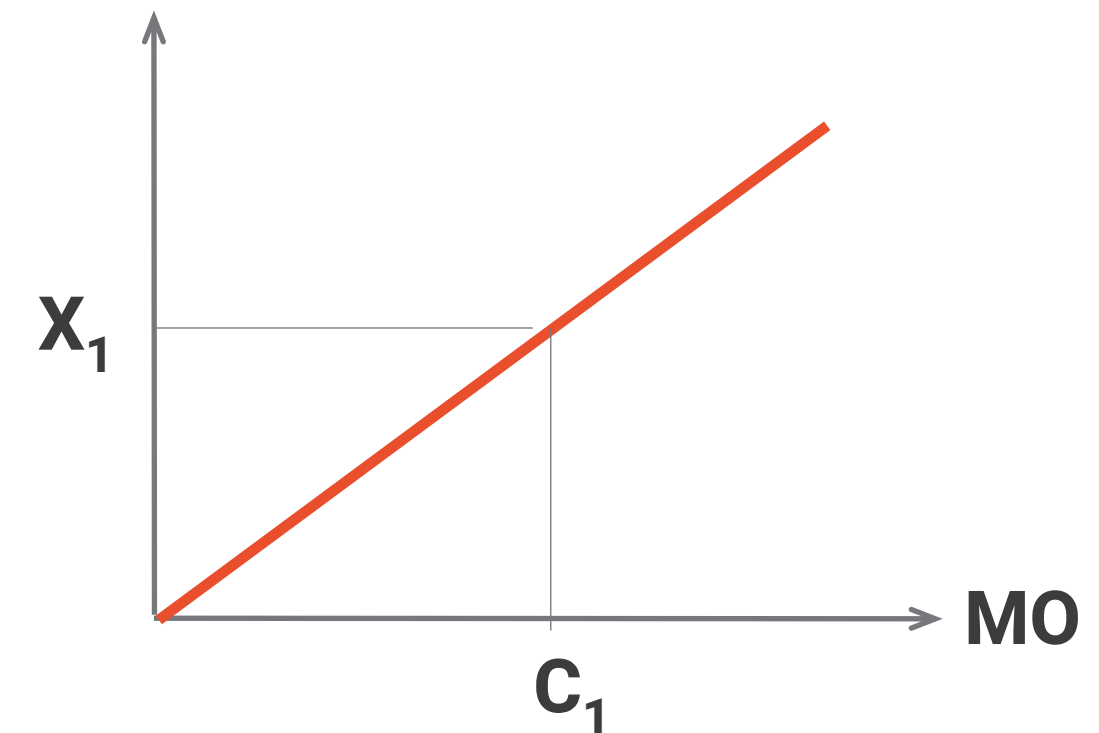
La matière organique (MO) & la Qualité du Sol



- La MO est le premier facteur de qualité et de fertilité des sols
- Porosité – Réserve en eau
- Aération - Infiltration
- Stabilité – Propriétés mécaniques
- Nutriment
- Activité biologique - Biodiversité
- Epuration des eaux
- Etc.

Fertilité
physique

Fonction X



50 à 70% de perte dans les sols cultivés

Combien faut-il de matière organique dans nos sols ?



hepia - Agronomie

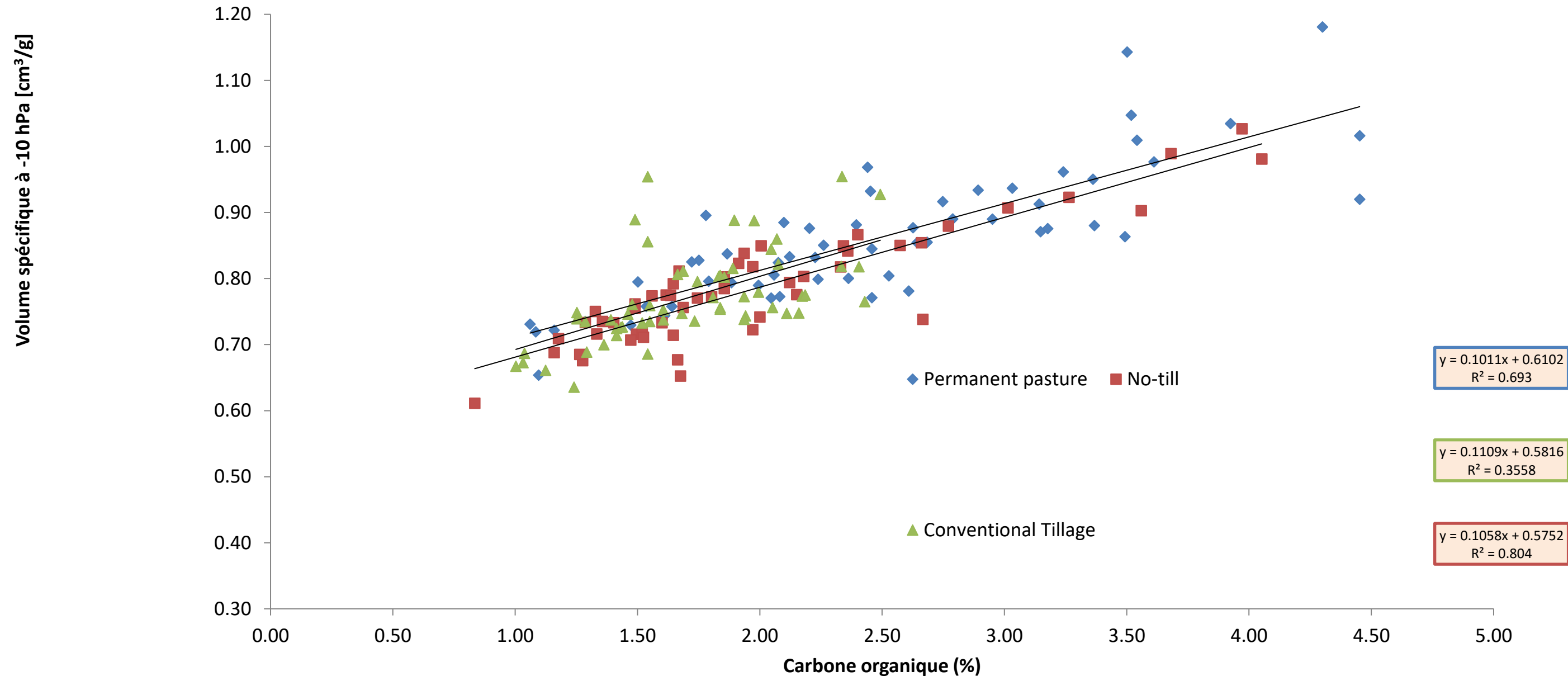


Plus il y en a mieux c'est !

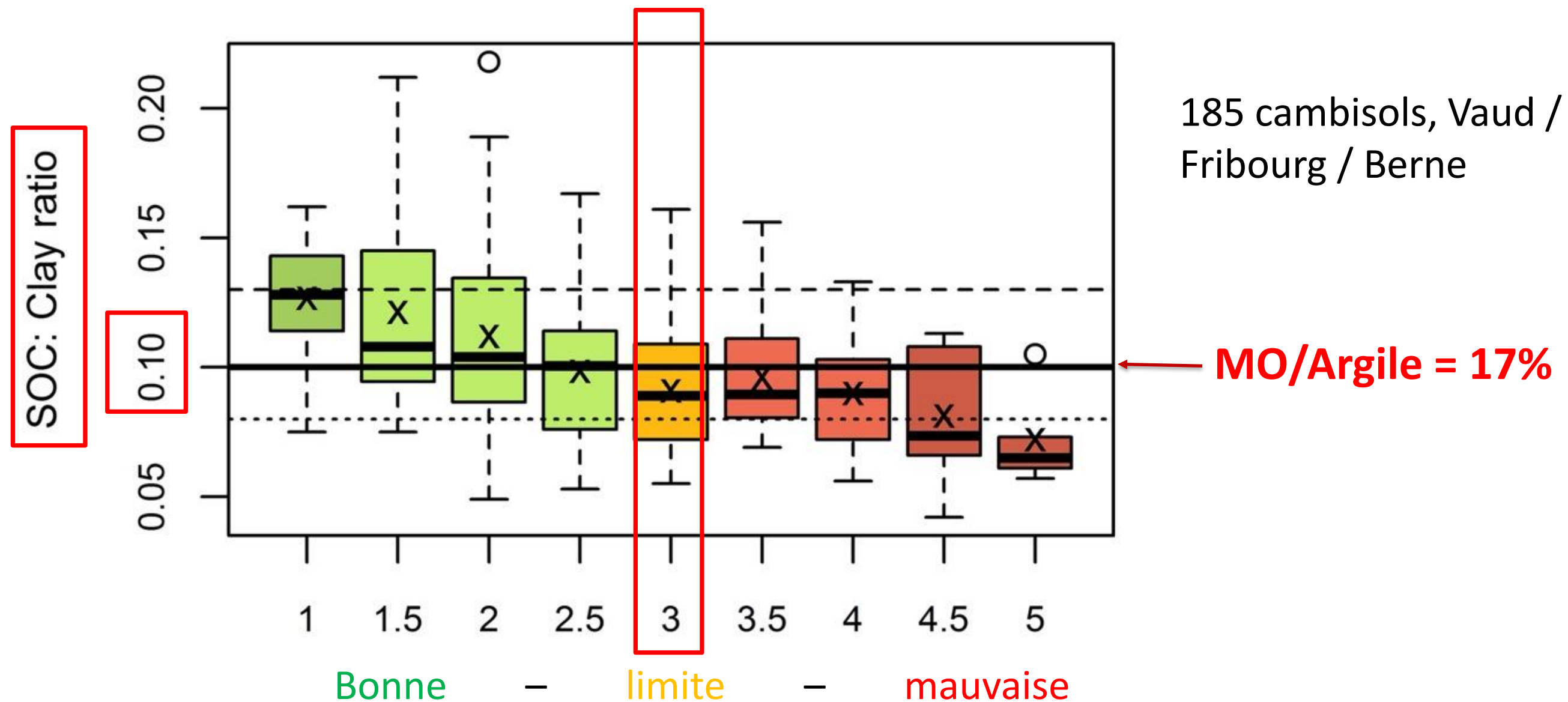
Vrai pour les propriétés



hepia - Agronomie



Vulnérabilité de la structure: MO **et** teneur en argile



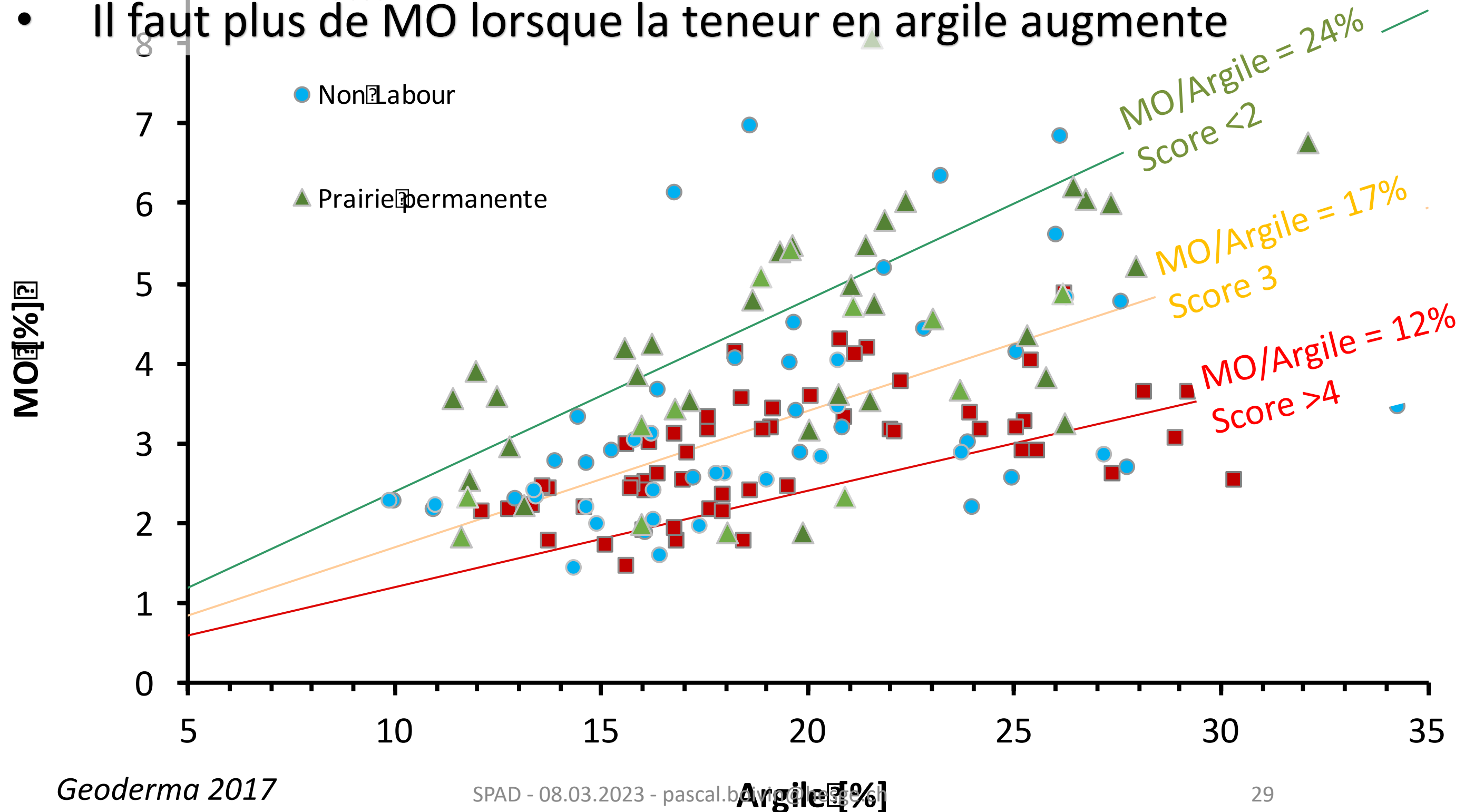
Qualité structurale

Soil and Tillage 2017

MO/Argile échelle de vulnérabilité



- Qualité de la structure et MO:Arg sont proportionnels
- Il faut plus de MO lorsque la teneur en argile augmente



Combien faut-il de matière organique ?



**Qualité
maximale**

MO:argile = 24%



**Limite
acceptable**

MO:argile = 17%



**Remédiation
nécessaire**

MO:argile = 12%



Rapport MO:argile



- Référence à la complexation et « saturation » de la surface des argiles par la matière organique du sol
 - ! Lorsque la complexation de MO sur les argiles est le processus principal (~~andosols, aluminium, craies...~~)
 - ! Pour les sols qui contiennent de l'argile (~~sables, tourbes...~~)
- Un concept ancien – des connaissances nouvelles
 - MO:argile et pools de carbone (*Deluz et al., 20024 et in prep*)
 - Saturation des surfaces et rapport carbone labile (hydrocarbone) carbone stable (formes oxydées)
- Un indicateur du déficit relatif en MO
 - Agriculture et vulnérabilité des sols
 - Potentiel de qualité des sols et état actuel
 - Plans climats



Rapport MO:argile

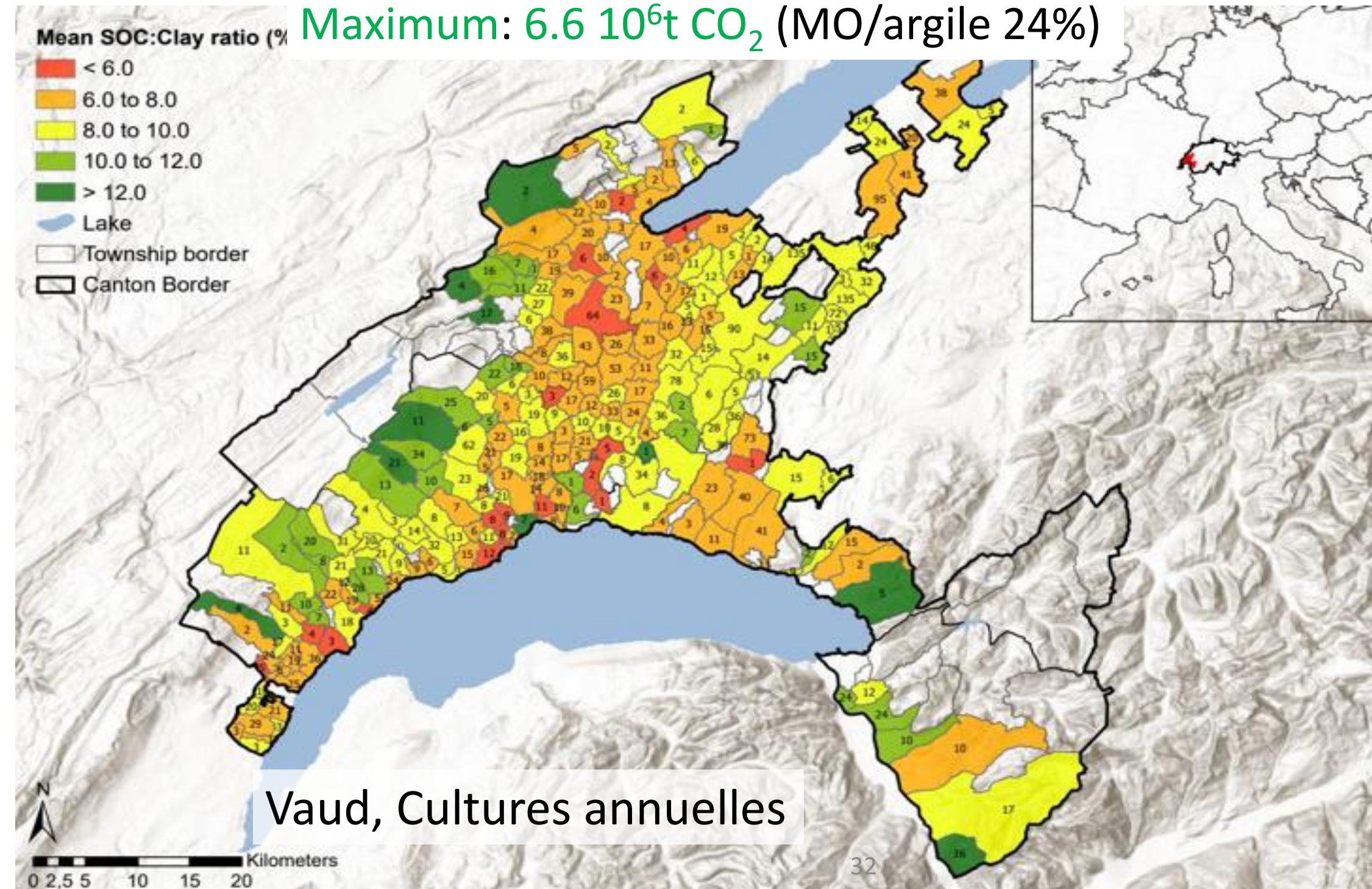


Un indicateur simple, qui fait sens,
communicable, partagé et accessible

Potentiel de séquestration

minimum : $2 \cdot 10^6 \text{ t CO}_2$ (MO/argile 17%)

Maximum: $6.6 \cdot 10^6 \text{ t CO}_2$ (MO/argile 24%)

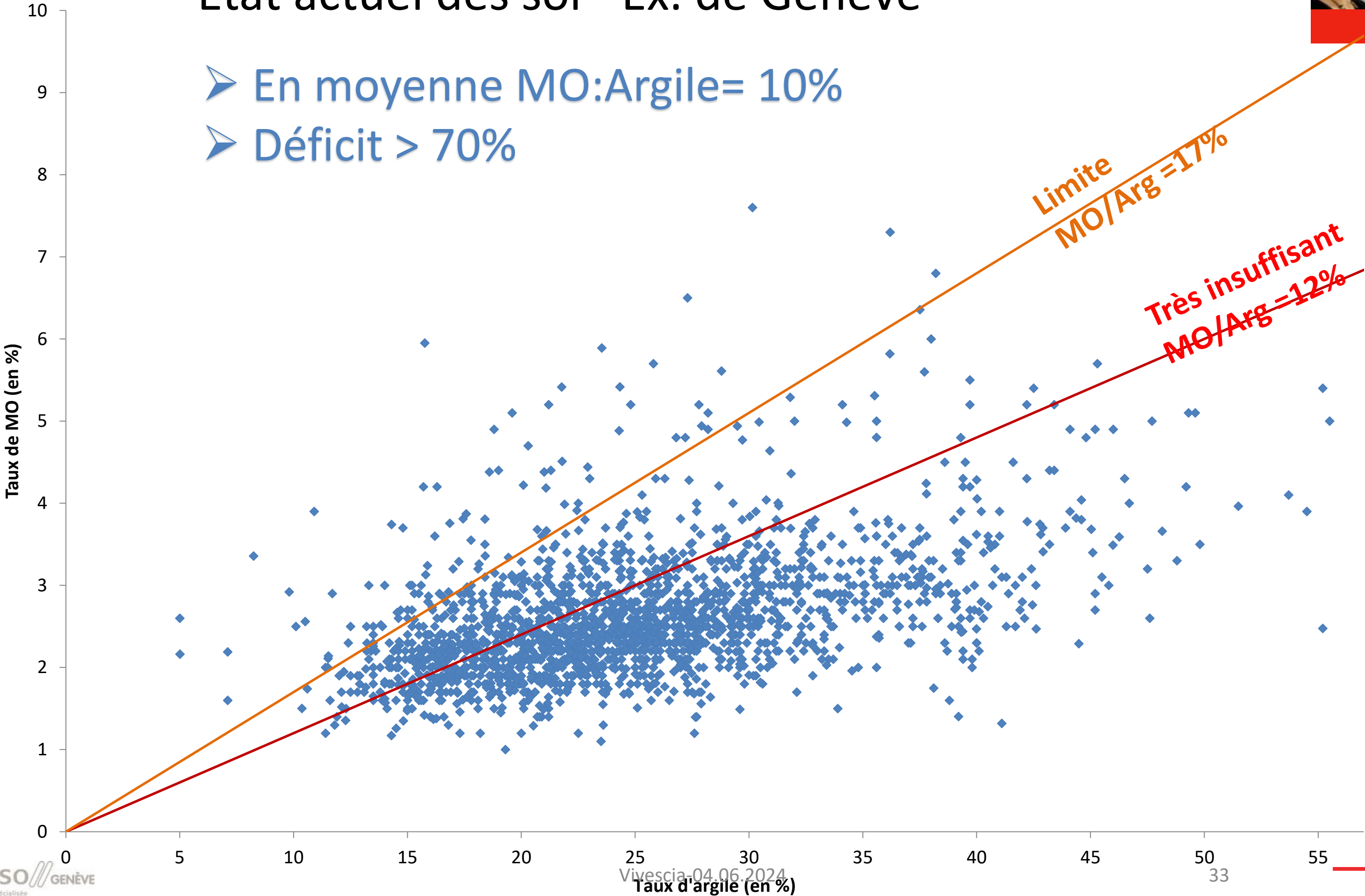


Etat actuel des sol - Ex. de Genève



hepia - Agronomie

- En moyenne MO:Argile= 10%
- Déficit > 70%



Indicateurs de qualité de la structure



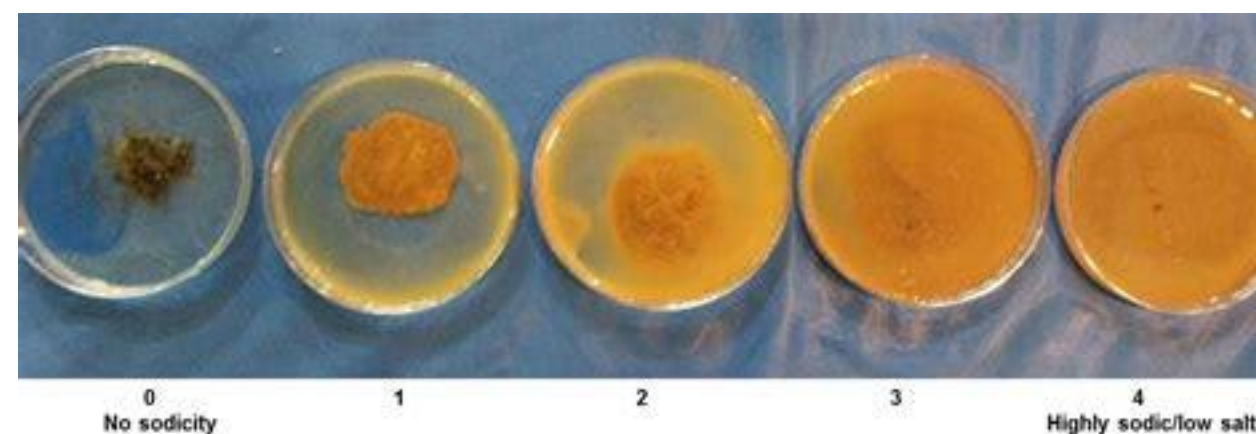
- Test de stabilité des agrégats

- Laboratoire ou terrain
- De simple à très fastidieux
- Indicateur



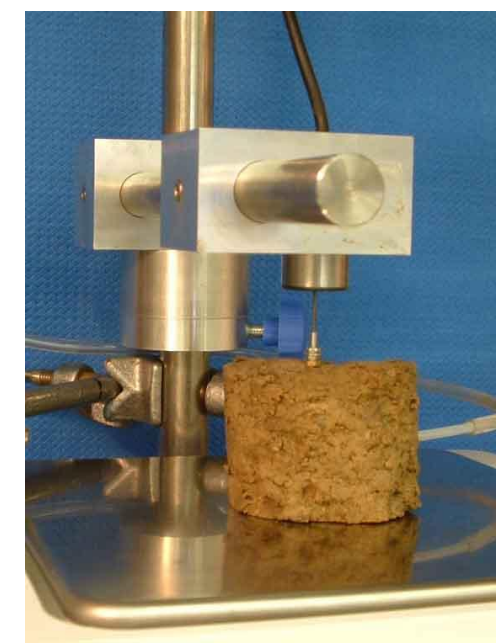
- Tests de dispersion des argiles

- Indicateur



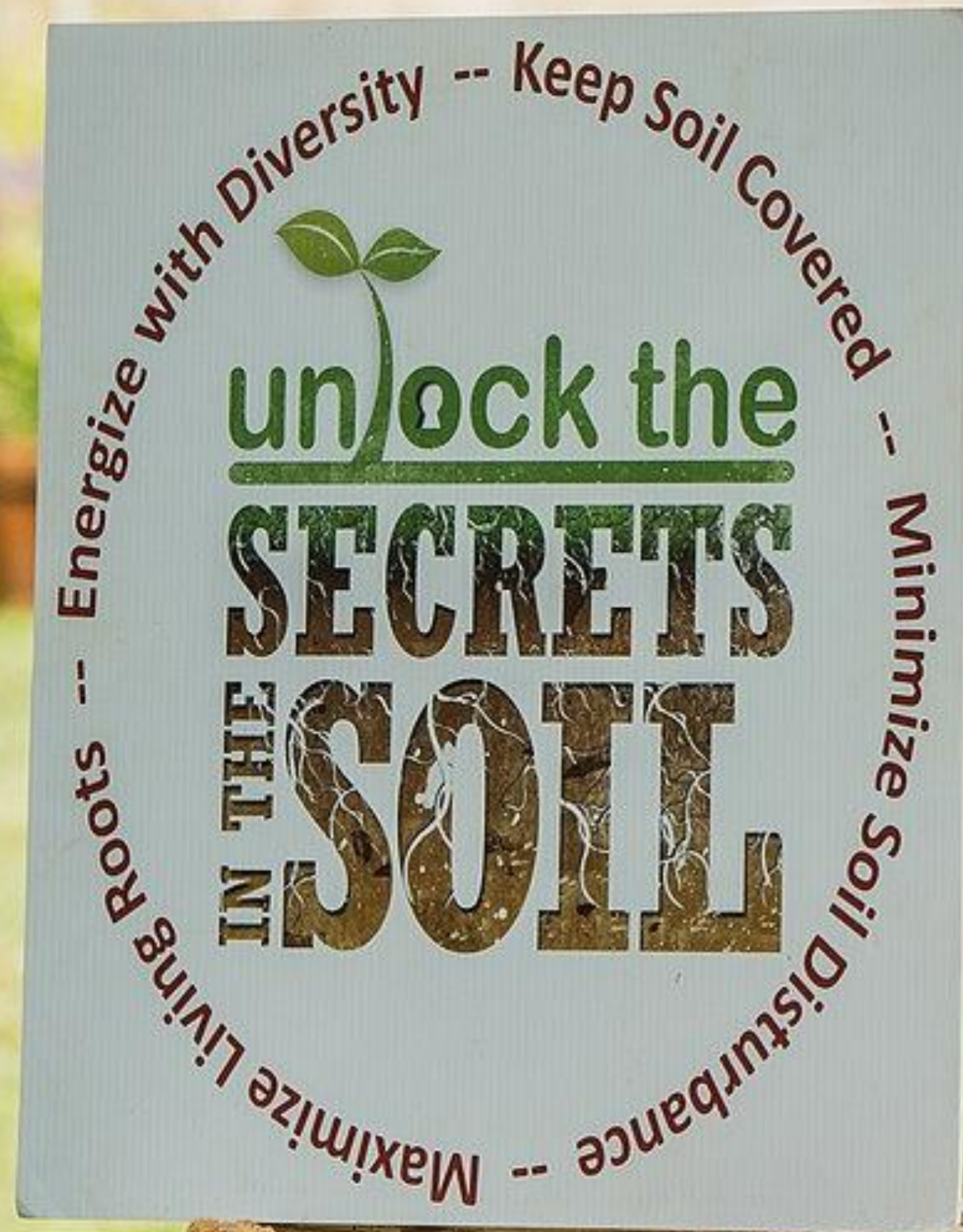
- Mesures physiques

- Indicateur visuel de qualité de la structure
- Analyse du retrait (physique et quantitatif)





Attention au pH !!



Aggregate Stability
Comparison

*Which soil sponge
is more stable?*

About the soils...

Soils from adjacent plots (see picture) in Virginia's Piedmont region. Both soils were aggressively eroded with low organic matter return for many decades. But about 25 years ago, one soil was seeded to perennial sorghum, while the other stayed under the same high-till management.



Stabilité structurale

- Stabilité des agrégats



Test bêche VESS

Evaluation **Visuelle** de la Structure



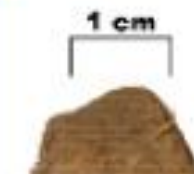
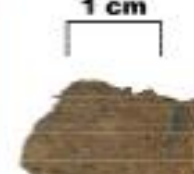
hepia - Agronomie

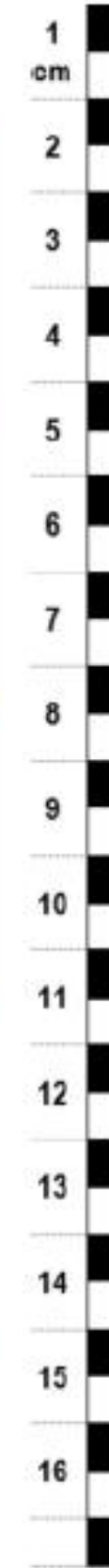
Evaluation Visuelle de la Structure des horizons de surface des sols cultivés (VESS)

traduction de la clé visuelle développée par Guimarães, R.M.L., Ball, B.C., and Tormena, C.A. (2011) adaptée de Boizard, H. et al., in Baize, D. et al., (2013)

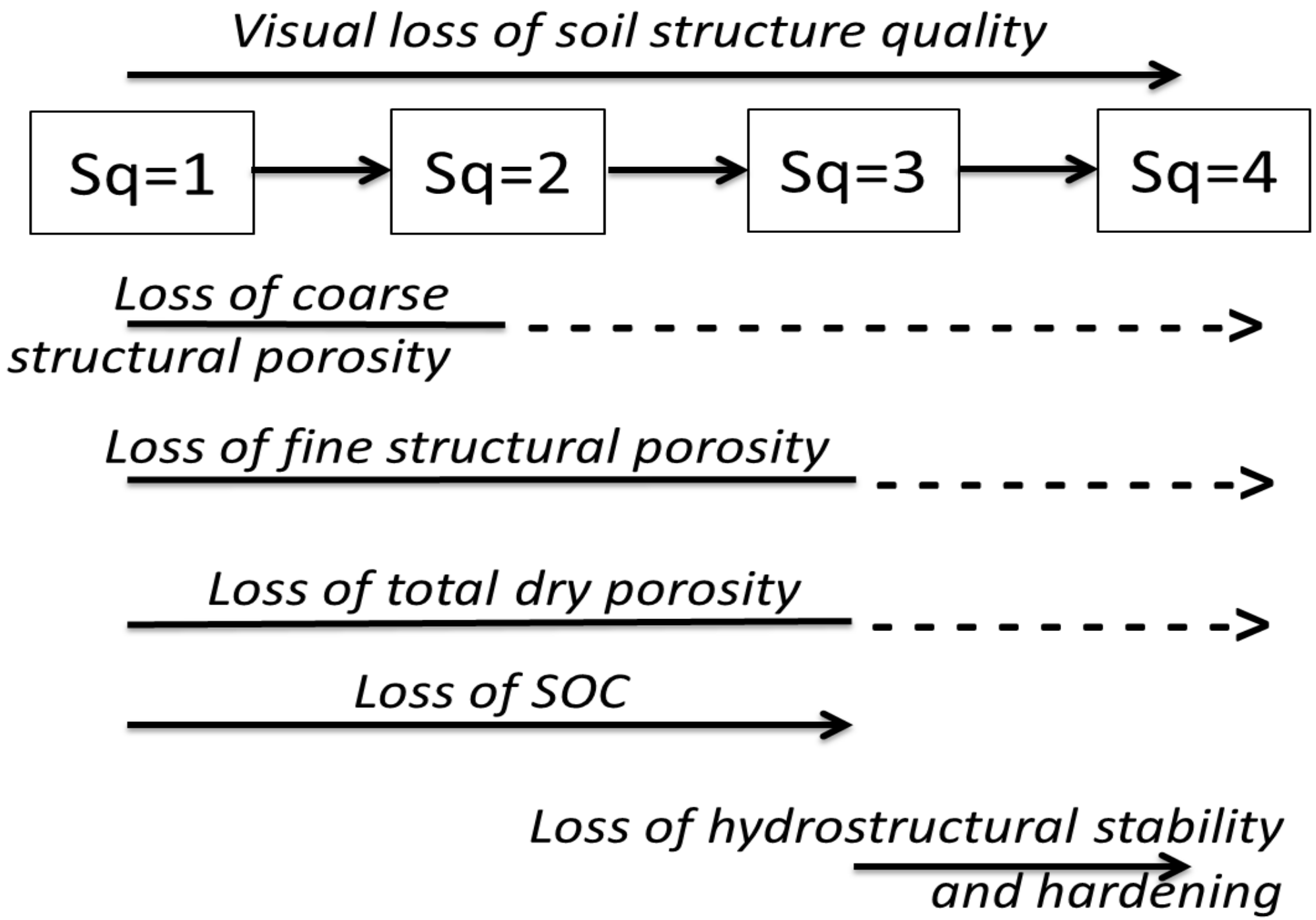


pia - Agronomie

Qualité de la Structure	Apparence générale	Taille	Racines	Porosité Visible*	Apparence après extraction : même sol mais travail du sol différent	Traits distinctifs	Apparence des agrégats* ou fragments* de ≈ 1.5 cm de diamètre
Sq1 Friable Agrégats* se désagrègent très facilement avec les doigts	Pas de motte fermée*	La plupart des agrégats* < à 0.6 cm.	Les racines colonisent l'ensemble du bloc : les racines sont bien présentes à l'intérieur et autour des agrégats*	La plupart des agrégats* sont TRES poreux		 Agrégats* très fins et poreux	 Agrégats* très poreux, composés de plus petits maintenus ensemble par les racines. Ils sont pour la plupart directement obtenus lors de l'extraction du bloc.
Sq2 Intact Agrégats* se désagrègent facilement entre les doigts		Mélange d'agrégats* arrondis de 2mm à 7cm		La plupart des agrégats* sont poreux.		 Forte porosité des agrégats*	 Agrégats* arrondis, fragiles, poreux qui se cassent facilement.
Sq3 Ferme La plupart des agrégats* se désagrègent facilement entre les doigts	Présence possible de mottes fermées*	Mélange d'agrégats* de 2 mm-10 cm. Moins de 30% <1cm.	Pas ou peu de racines à l'intérieur des fragments*. Les racines présentes sont concentrées autour des mottes fermées, dans les « pores grossiers visibles »* et les fissures*	Présence possible de pores grossiers visibles* et de fentes de retrait*		 Faible porosité des agrégats*	 Agrégats* avec peu de pores visibles et plutôt arrondis.
Sq4 Compact Assez difficile de briser les mottes fermées* avec une seule main	Principalement mottes fermées* sub-angulaires	moins de 30% des mottes sont de taille <7cm ; structure lamellaire possible.		Peu de « pores grossiers visibles »* et peu de fissures*		 Racines dans les pores grossiers visibles*	 Ces fragments* de forme cubique à bords anguleux et fissures internes sont faciles à obtenir sur sol humide.
Sq5 Très Compact Très difficile de briser les mottes fermées* avec la main	Principalement mottes fermées* angulaires	mottes angulaires >10cm, très peu de taille <7cm.		Très peu de « pores grossiers visibles »* et de fissures*. Anoxie* possible.		 Couleur gris-bleu possible	 Ces fragments* à bords anguleux peuvent être difficiles à obtenir même sur sol humide.



VESS et systèmes poreux



Le diagnostic de fertilité physique



Test bêche VESS



Profil cultural



Diagnostic
primordial

SVP n'oubliez pas le pH



Peut-on augmenter rapidement les teneurs en MO ? Une réponse concrète

- Fermes de Suisse Romande en grandes cultures
- Analyses PER chaque 10 ans
- Contrôle qualité des analyses
- Séries chronologiques: tendances moyennes des changements de teneur en Matière Organique
- Pratiques culturelles (carnet des champs) : relation entre pratiques et évolution des teneurs



hepia - Agronomie

frontiers
in Environmental Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 30 July 2020
doi: 10.3389/fenvs.2020.00112



Evaluation of the Potential for Soil Organic Carbon Content Monitoring With Farmers

Cédric Deluz¹, Madlene Nussbaum², Ophélie Sauzet¹, Karine Gondret¹ and Pascal Boivin^{1*}

Geoderma 400 (2021) 115125



Contents lists available at ScienceDirect

Geoderma

journal homepage: www.elsevier.com/locate/geoderma



Changes in topsoil organic carbon content in the Swiss leman region cropland from 1993 to present. Insights from large scale on-farm study

Xavier Dupla^{a,b}, Karine Gondret^a, Ophélie Sauzet^a, Eric Verrecchia^b, Pascal Boivin^{a,*}

^a University of Applied Sciences of Western Switzerland, HES-SO, HEPIA-Agronomy, 150 route de Presinge 1254, Jussy Geneva, Switzerland
^b University of Lausanne, FGSE-IDYST, Campus Mouline CH-1015, Lausanne, Switzerland

frontiers
in Environmental Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 24 March 2022
doi: 10.3389/fenvs.2022.834055

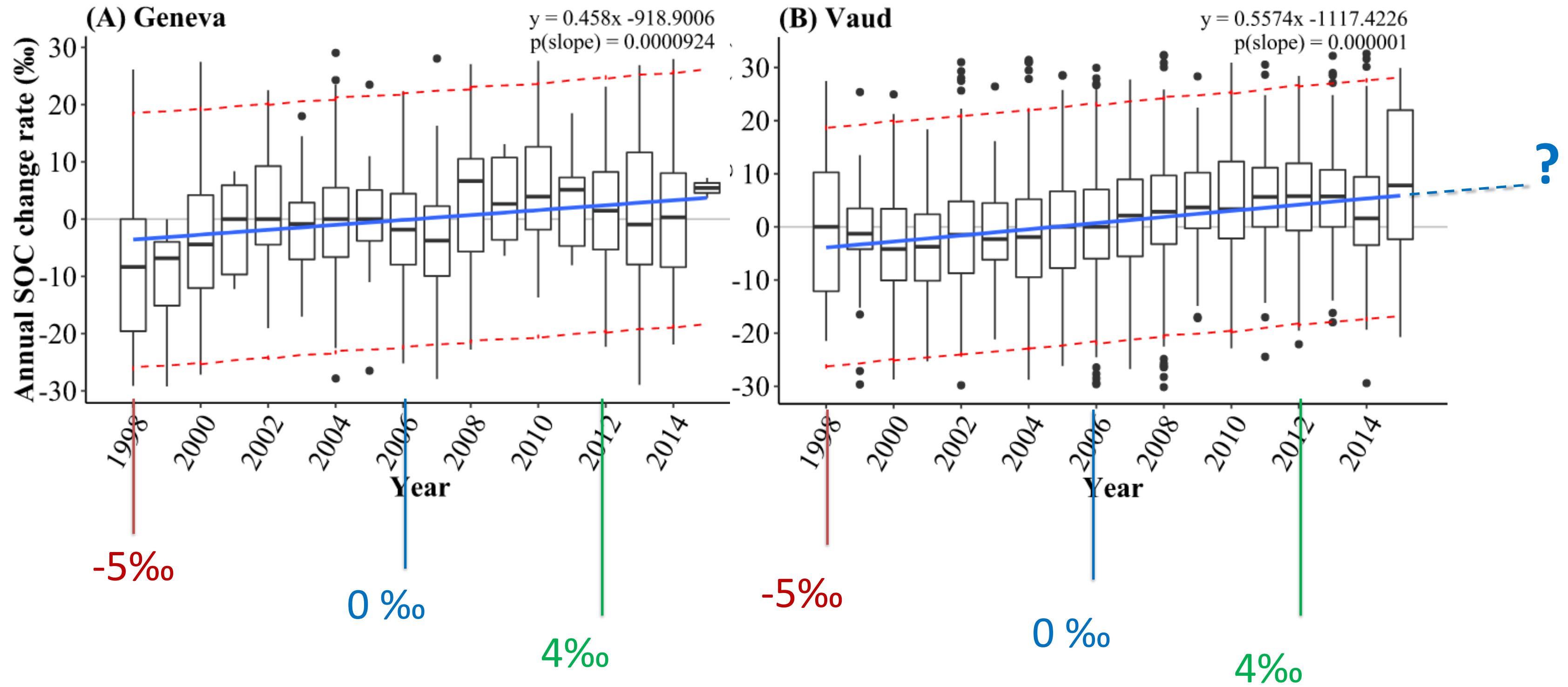


On-Farm Relationships Between Agricultural Practices and Annual Changes in Organic Carbon Content at a Regional Scale

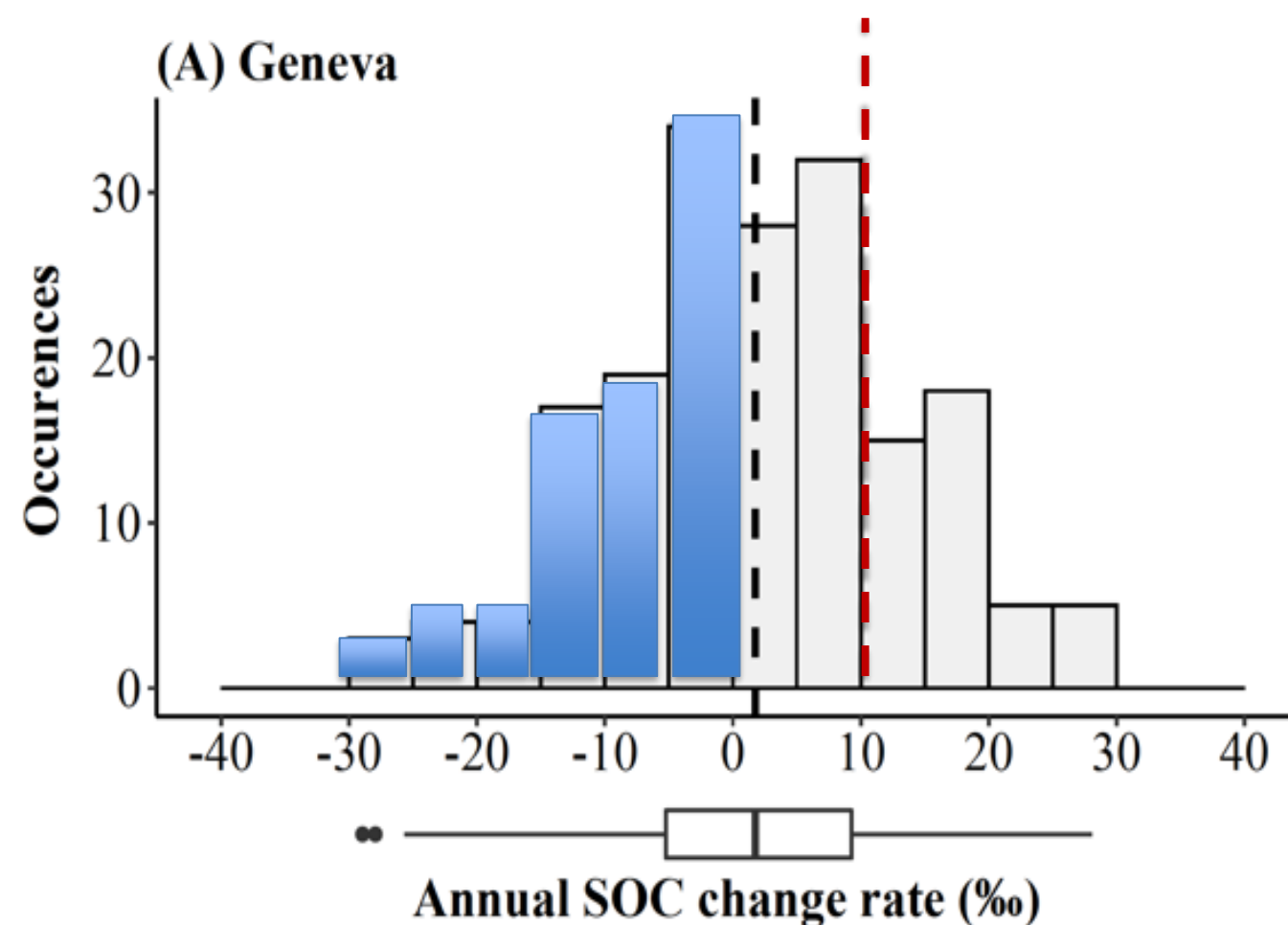
Xavier Dupla^{1,2*}, Téo Lemaître¹, Stéphanie Grand¹, Karine Gondret¹, Raphaël Charles³, Eric Verrecchia² and Pascal Boivin¹

et d'architecture de Genève

Tendance Temporelle



Un grand potentiel de progrès



PLAN CLIMAT CANTONAL – Volet 2

PLAN DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2018-2022

Fiche 6.4



Séquestrer du carbone grâce à la généralisation de l'agriculture de conservation des sols

Objectif tCO₂e : 15'000

→ 2030

Service cantonal du développement durable
Département présidentiel



Les leviers

- Couverts végétaux +++
 - Biomasse, diversité, % de sols nus...
- Bilan organique ++
- Travail du sol --



frontiers
in Environmental Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 24 March 2022
doi: 10.3389/fenvs.2022.834055

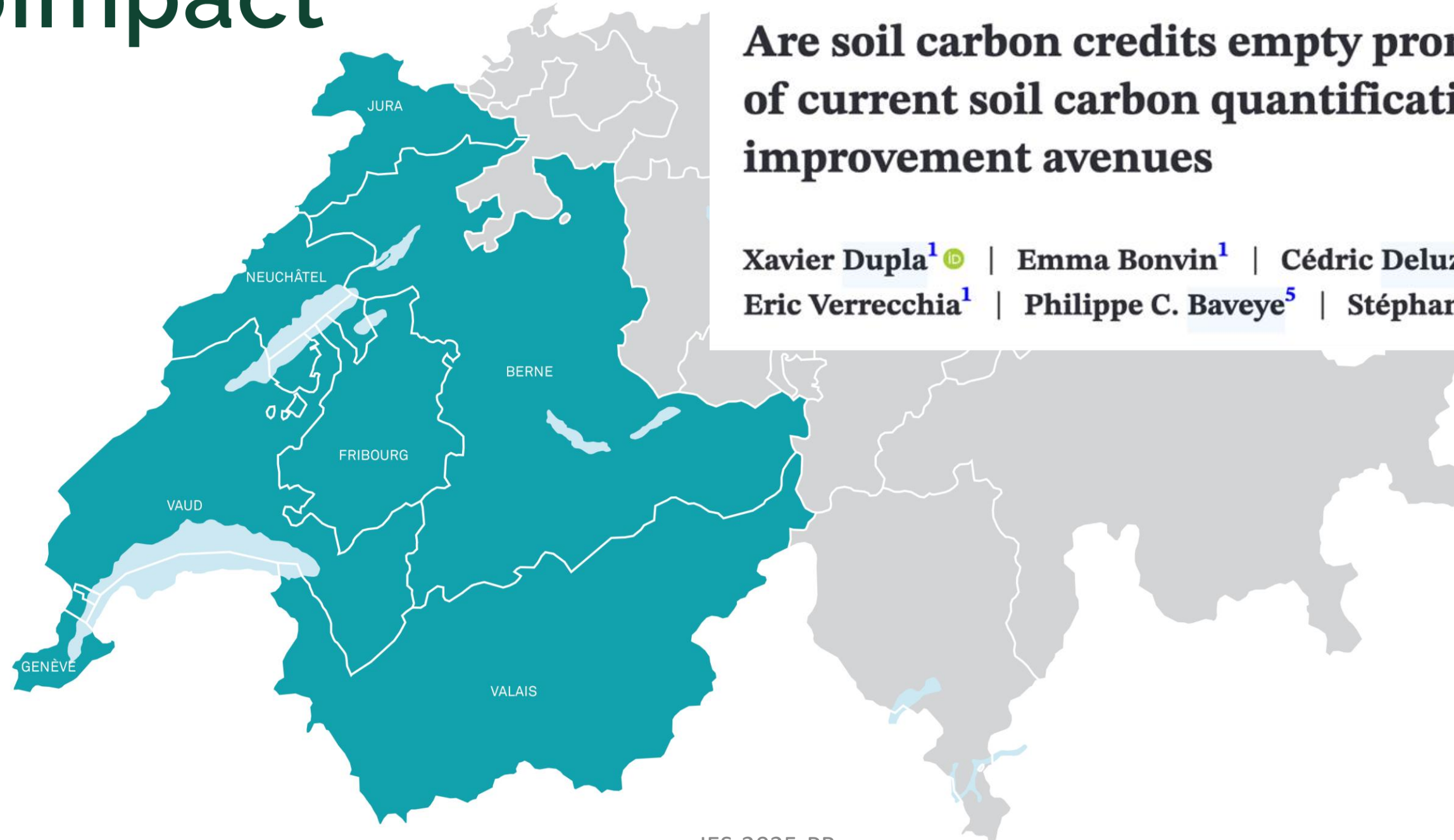


On-Farm Relationships Between Agricultural Practices and Annual Changes in Organic Carbon Content at a Regional Scale

Xavier Dupla^{1,2*}, Téo Lemaître¹, Stéphanie Grand¹, Karine Gondret¹, Raphaël Charles³, Eric Verrecchia² and Pascal Boivin¹

¹University of Applied Sciences of Western Switzerland, HES-SO, HEPIA-Agronomy, Geneva, Switzerland, ²University of Lausanne, FGSE-IDYST, Lausanne, Switzerland, ³Research Institute of Organic Agriculture FIBL, Lausanne, Switzerland

Valoriser le stockage de carbone



Received: 16 April 2024 | Revised: 20 June 2024 | Accepted: 3 July 2024
DOI: 10.1111/sum.13092

RESEARCH ARTICLE

Soil Use and Management  WILEY

Are soil carbon credits empty promises? Shortcomings of current soil carbon quantification methodologies and improvement avenues

Xavier Dupla¹  | Emma Bonvin¹ | Cédric Deluz^{2,3} | Léa Lugassy⁴ |
Eric Verrecchia¹ | Philippe C. Baveye⁵ | Stéphanie Grand¹ | Pascal Boivin³



Pas de offsetting...

- Les cantons romands: chambres, associations de producteurs, services publics, chaîne de valeur, WWF ...
- Des produits décarbonés pour les membres (huiles et céréales **négatifs**)
- Des primes au bilan carbone des produits pour les agriculteurs
- Un conseil pour les agriculteurs s'appuyant sur un modèle
- Un **bilan du stock** chaque 6 ans
- Des méthodes et un accompagnement scientifiques

... Pas d'hypothèse d'irréversibilité

Merci pour votre attention

Prendre soin de la structure se gère à court terme et à moyen terme
Zone de sécurité: MO/Argile > 17%
Surveiller le pH
Minimiser l'impact mécanique
Maximiser les couverts végétaux

Questions – réponses



WALAKIS

02/10/2025
51

Walakis Réseau wallon PAC [Se connecter](#) [Devenir membre](#) [FR](#) [DE](#) [EN](#)



Mot clés, thématique, ...



[Accueil](#) [Annuaire](#) [Actualités](#) [Agenda](#) [Documentation](#) [Groupes de travail](#)



walakis.be

Bienvenue sur Walakis

Votre plateforme de la connaissance et de l'innovation en Wallonie, dédiée à l'agriculture, aux forêts et au développement rural, et animée par le Réseau wallon PAC et le SPW ARNE.

Les grandes thématiques de Walakis

Explorez les sujets phares et les groupes les plus dynamiques de la communauté



Service public de Wallonie | **SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement**

- 16/10/25 De l'amont vers l'aval : protéger les sols avec une approche bassin versant
- 30/10/25 Savoir observer pour préserver la qualité des sols agricoles
- 13/11/25 Comprendre son conseil de fertilisation
- 27/11/25 Biostimulation et biocontrôle : les micro-organismes au service de l'agriculture
- 11/12/25 MAEC Sol (MR14): Comprendre pour mieux s'engager ?



**Merci pour votre
participation**



Ce webinaire n'engage aucunement le SPW ARNE et reste informel. Toute communication officielle doit être confirmée par courrier signé par un agent dûment mandaté.