



intersol'2023

Congrès-Exposition International sur les Sols, les Sédiments et l'Eau
International Conference-Exhibition on Soils, Sediments and Water



La synergie des sols

Réactivité chimique des sédiments en contexte agricole

Valorisation agroécologique des terres de
chantier pour l'agriculture et l'environnement.

www.terrainnova.fr



Julien LAURETTE
Ingénieur de Recherche

Terra Innova



Valorisation des terres de chantiers vers l'agriculture et l'environnement.



Date de création	Effectif	Chiffre d'affaires	Localisation
2018	15	1,2 M€	Vertou (44)

Qu'est ce qu'un sédiment ?

Une terre végétale ?

Une composition qui se rapproche d'une terre végétale:

- Fraction minérale très majoritaire (argiles, sables, limons), et une fraction organique; association de phases minérales et organiques
- Contexte chimique similaire : pH, CEC, CaCO_3 , C, N, C/N, etc

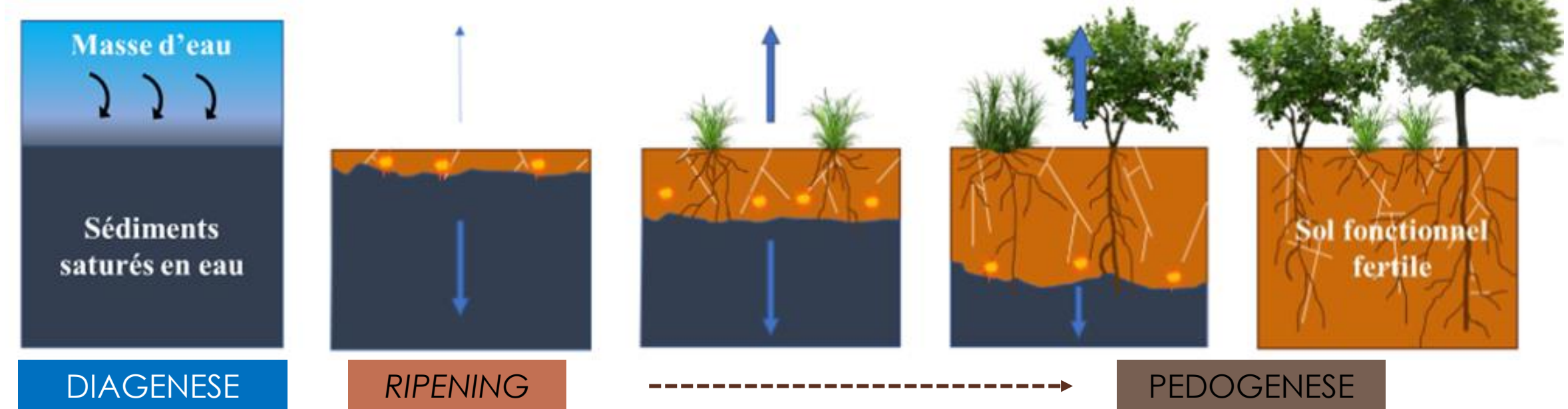


Mais **quelques différences notables** par rapport à une terre végétale (avant évolution):

- Absence de structure évoluée: massive ou en feuillets; absence de porosité
- Teneur en eau élevée (siccité faible)
- Contextes redox opposés (très réduit): réactivité chimique à prévoir

Evolution du sédiment

Diagenèse vs ripening



On peut distinguer schématiquement 2 phases d'évolution du sédiment:

- la **diagenèse**, sous l'eau, qui expliquera en partie les propriétés physico-chimiques natives du sédiment;
- l'évolution à terre, dont une partie se manifeste pour partie sous la forme d'une réactivité chimique (**ripening**)

Evolution du sédiment

Diagenèse

Diagenèse (précoce): transformations physiques, chimiques et biologiques qui ont lieu dès le dépôt des sédiments au fond de l'eau.



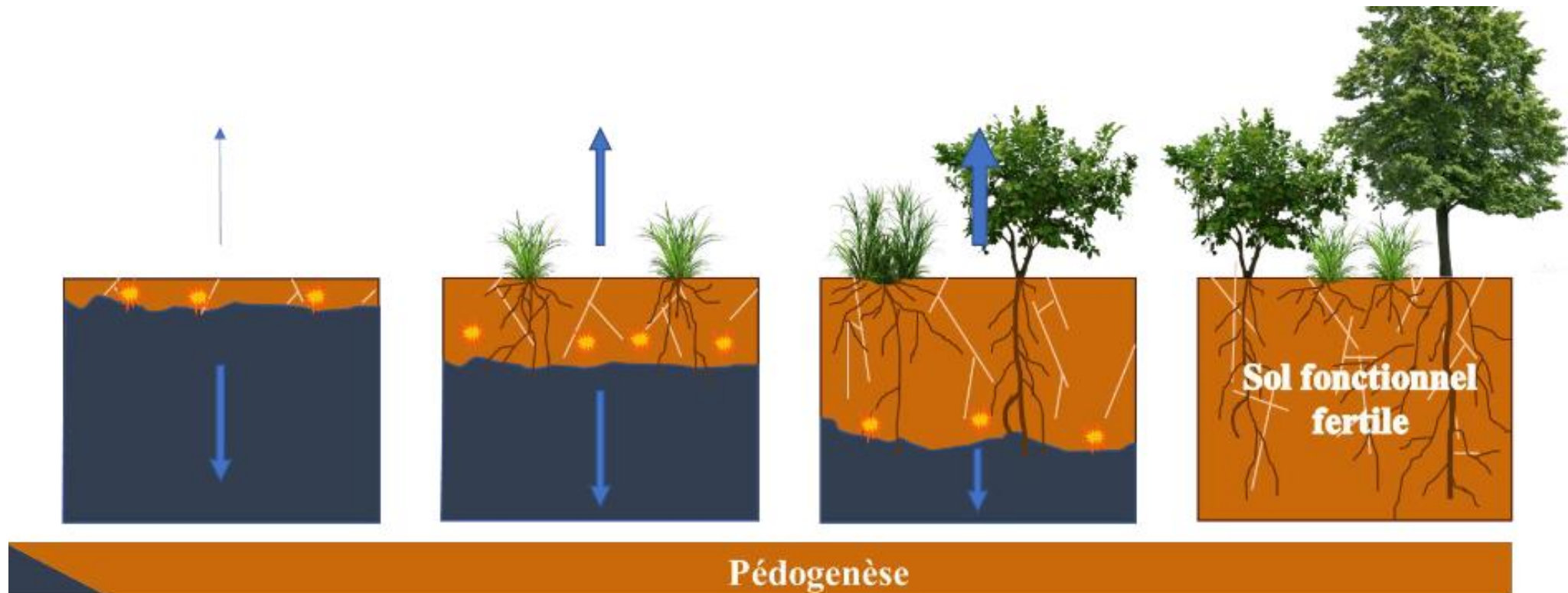
- Succession de processus biogéochimiques intervenant dans le système aquatique (réactions redox)
- Mécanisme prépondérant = minéralisation de la matière organique résultant de l'activité bactérienne.
- Disparition de certains minéraux (oxydes de fer et manganèse), apparition d'autres (carbonates, sulfures). S joue un rôle majeur dans la rétention des métaux en formant des précipités sulfurés très peu solubles.

Evolution du sédiment

Ripening

Ripening = premières étapes (physique, chimique et biologique) de pédogénèse des sédiments menant à la formation de sols structurés et aérés utilisables pour les activités agricoles

Ces processus naturels sont relativement lents et sont conditionnés principalement par la déshydratation du dépôt de sédiments et son oxydation.



D'après Fourvel, 2018.

Evolution du sédiment

Ripening

D'un point de vue chimique, la sortie des sédiments de l'eau induit progressivement:

→ le passage d'un milieu réducteur et saturé en eau à un milieu oxydant et désaturé en eau.

→ divers changements des propriétés chimiques du sédiment (pH, spéciation et solubilité métaux, etc) = *ripening* chimique

Échelle de temps?



Cas d'étude

Sédiments du Canal d'Ille et Rance



→ Sédiments dragués issus du canal, en cours de ressuyage en casier en vue d'une valorisation agricole

→ Assistance à Maîtrise d'Ouvrage pour la Région Bretagne

Cas d'étude

Sédiments du Canal d'Ille et Rance

dragage



	12/2019	01/2021	07/2021	09/2021	11/2021	Seuils ISDI
pH (brut)	7.0		5.7	4.8	6.4	
Sulfates (mg/kg)	17,8	196		1 190	196	1 000
Zn éluât (mg/kg)	0,091	0,23		10.52	< 0.100	4
Ni éluât (mg/kg)	0,041	0,040		1.11	< 0.100	0,4

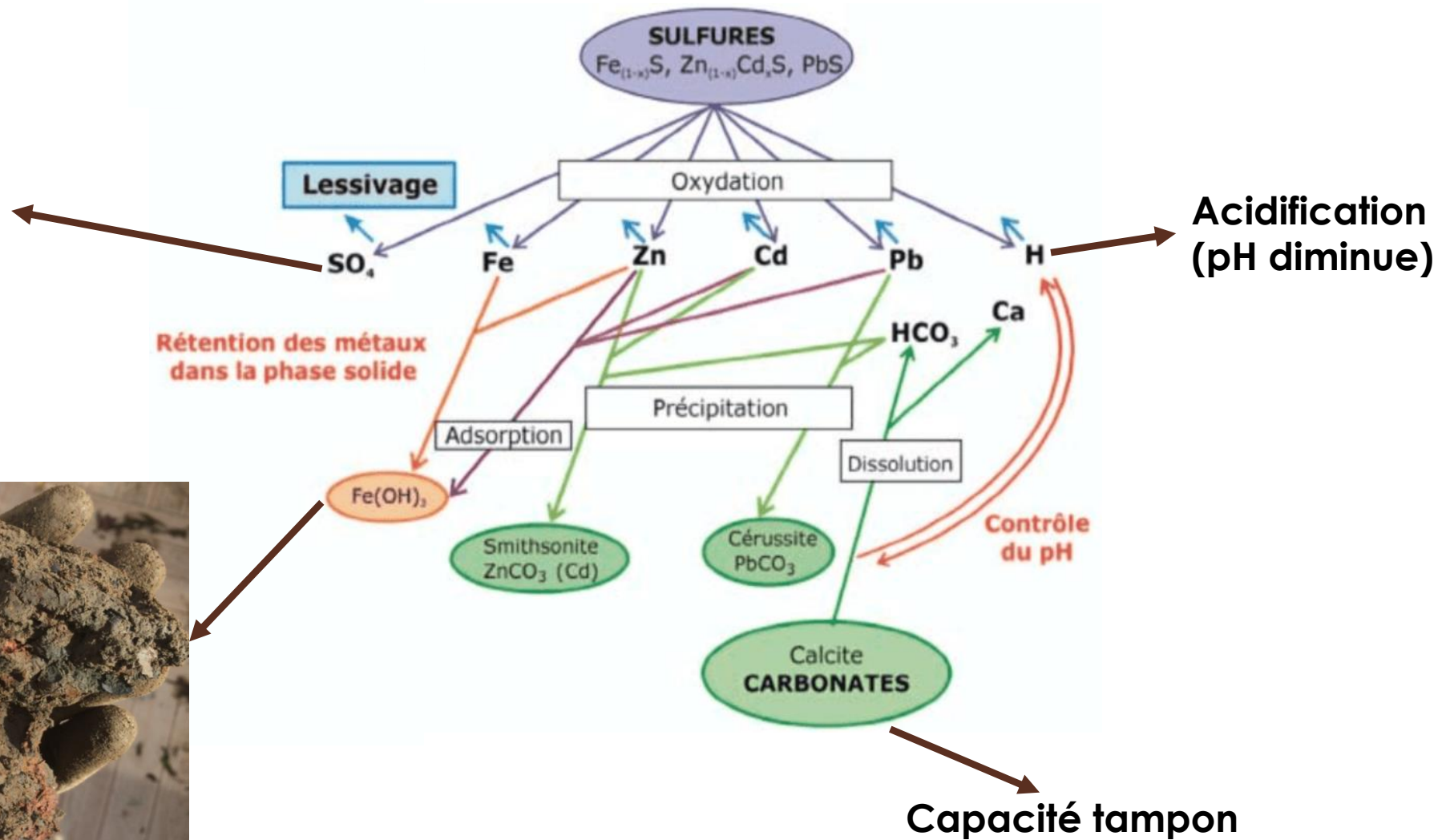
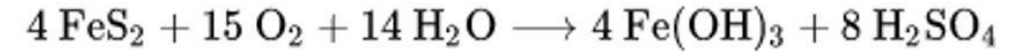
- Métaux sur brut: Zn (150 mg/kg MS) et Ni (50 mg/kg) conformes aux seuils en vigueur
- Analyses après dragage : acidification, production de sulfates et métaux (Zn, Ni) solubles
→ sédiments non inertes (sulfates, zinc et nickel)
- Phénomène transitoire : remontée du pH, plus de métaux solubles.
Métaux refixés ?



Cas d'étude

Que s'est-il passé ?

Dissolution oxydative des sulfures (associés aux métaux)



Cas d'étude

Littérature scientifique

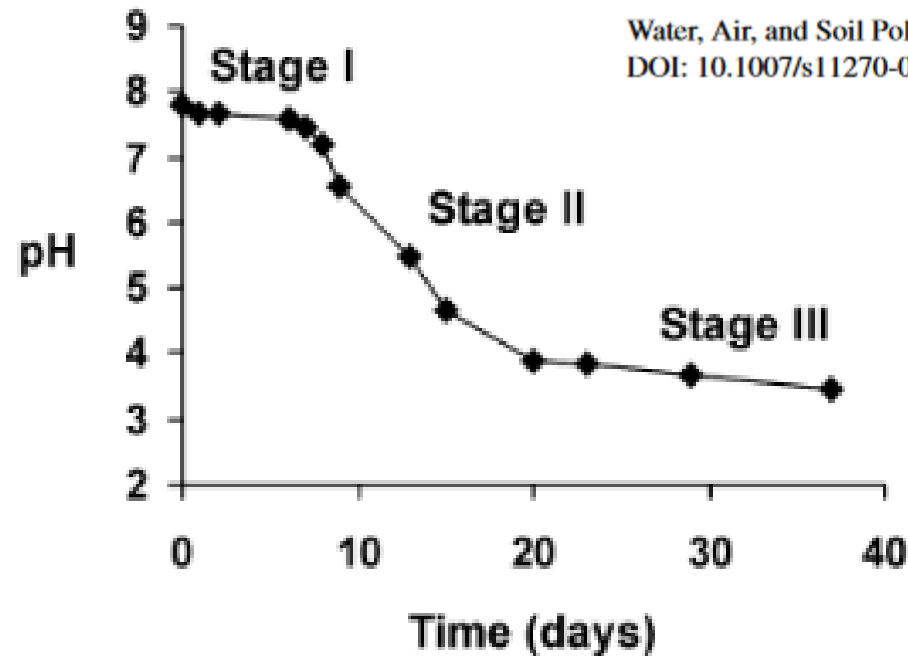
DREDGED RIVER SEDIMENTS: POTENTIAL CHEMICAL TIME BOMBS? A CASE STUDY

VALÉRIE CAPPUYNS*, RUDY SWENNEN and ANNE DEVIVIER

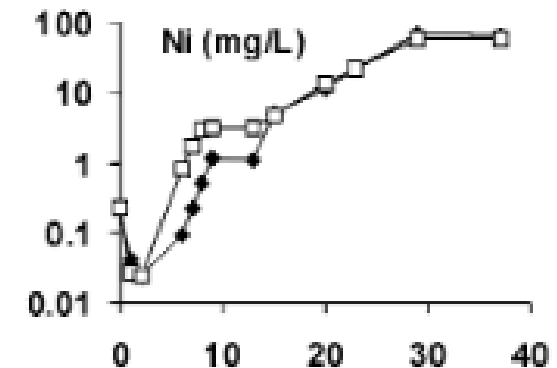
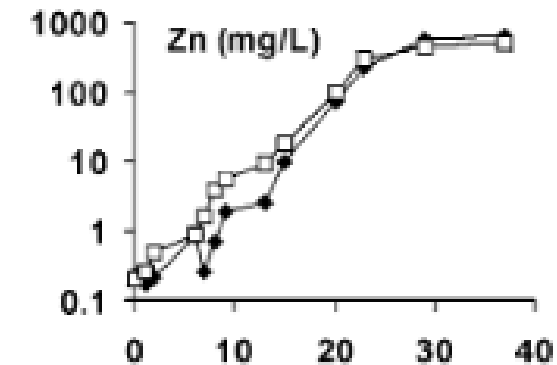
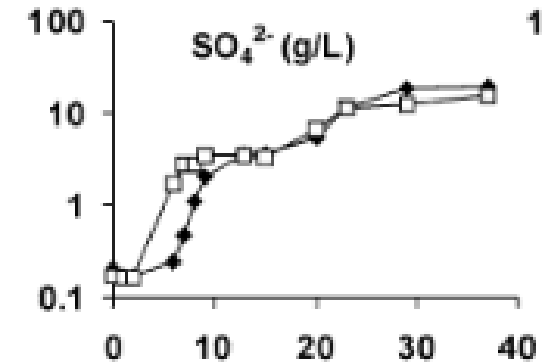
Geologie, Katholieke Universiteit Leuven, Celestijnenlaan 200E, B-3001 Heverlee, Belgium

(*author for correspondence, e-mail: Valerie.Cappuyns@geo.kuleuven.be, Tel.: +3216327297, Fax: +3216327981)

Water, Air, and Soil Pollution (2006) 171: 49–66
DOI: 10.1007/s11270-005-9012-y



Evolution of pH of the pore water during sediment ripening

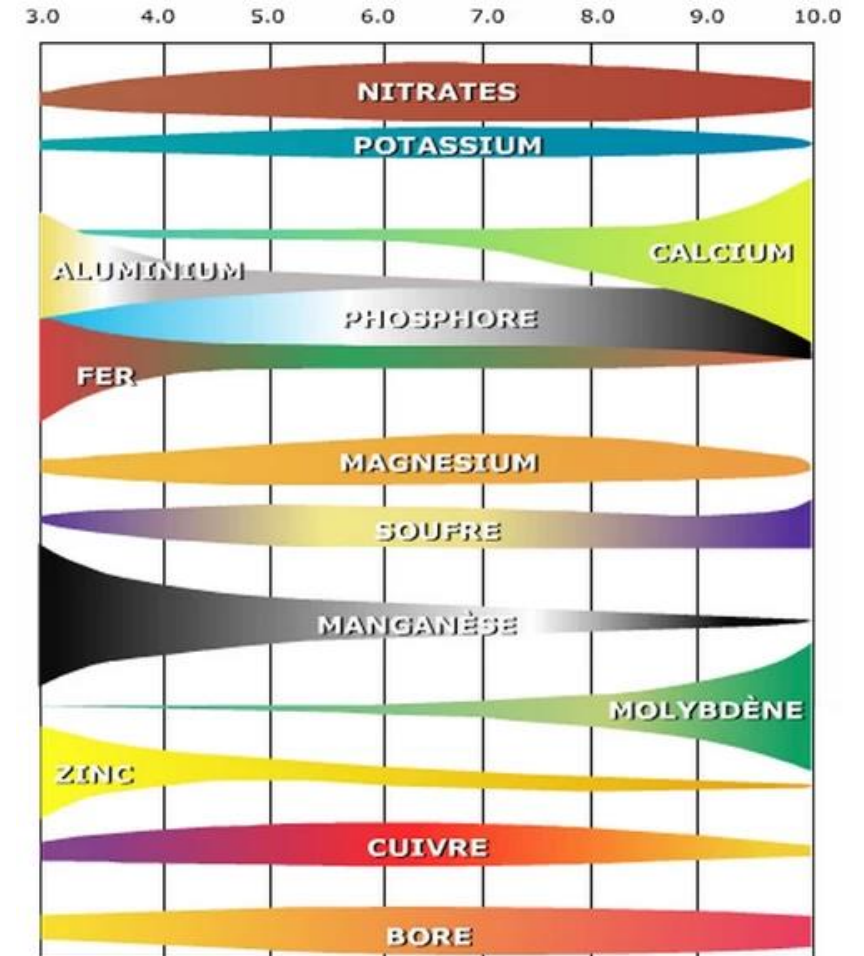


Evolution of pH of concentrations in the porewater during simulated land-disposal of sediment

Cas d'étude

Conséquences agronomiques et environnementales

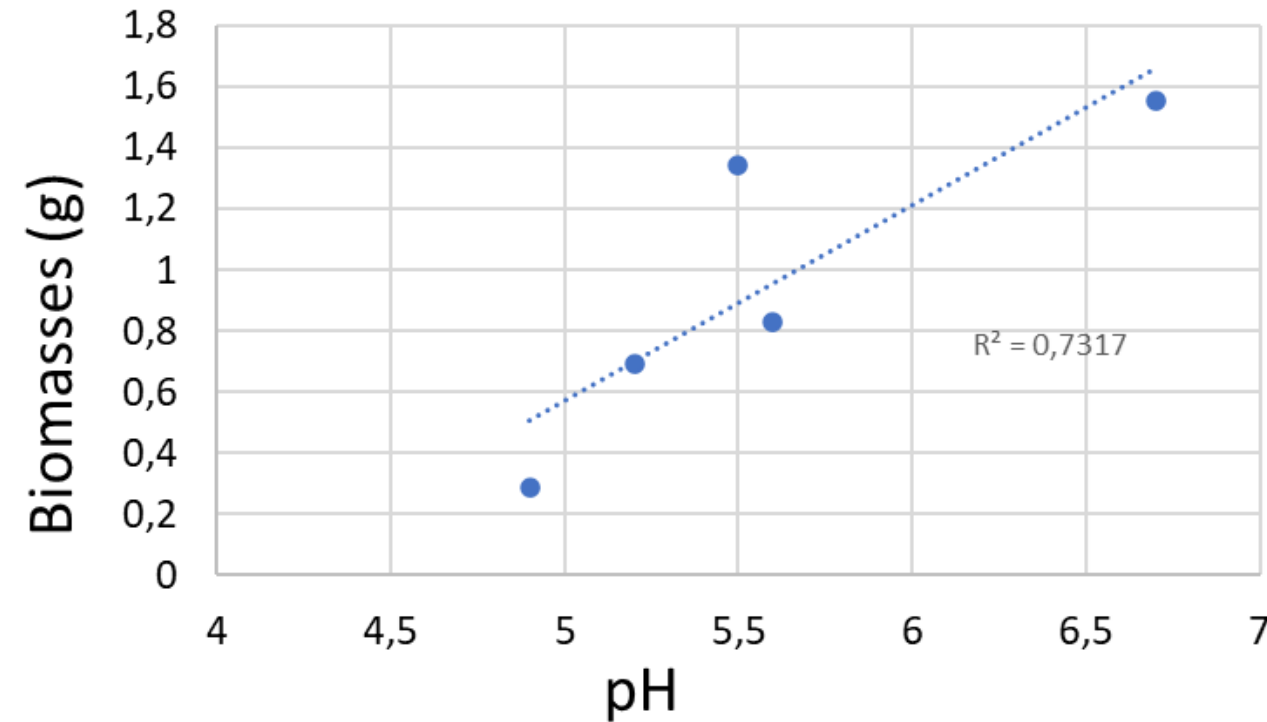
- Relargage/lixiviation des métaux: mobilité et contamination diffuse des sols et eaux environnants
- Acidification: désaturation du CAH, carences induites (blocage, P par exemple), toxicité aluminique
- Production de sulfates: effet « salinité » sur cultures sensibles



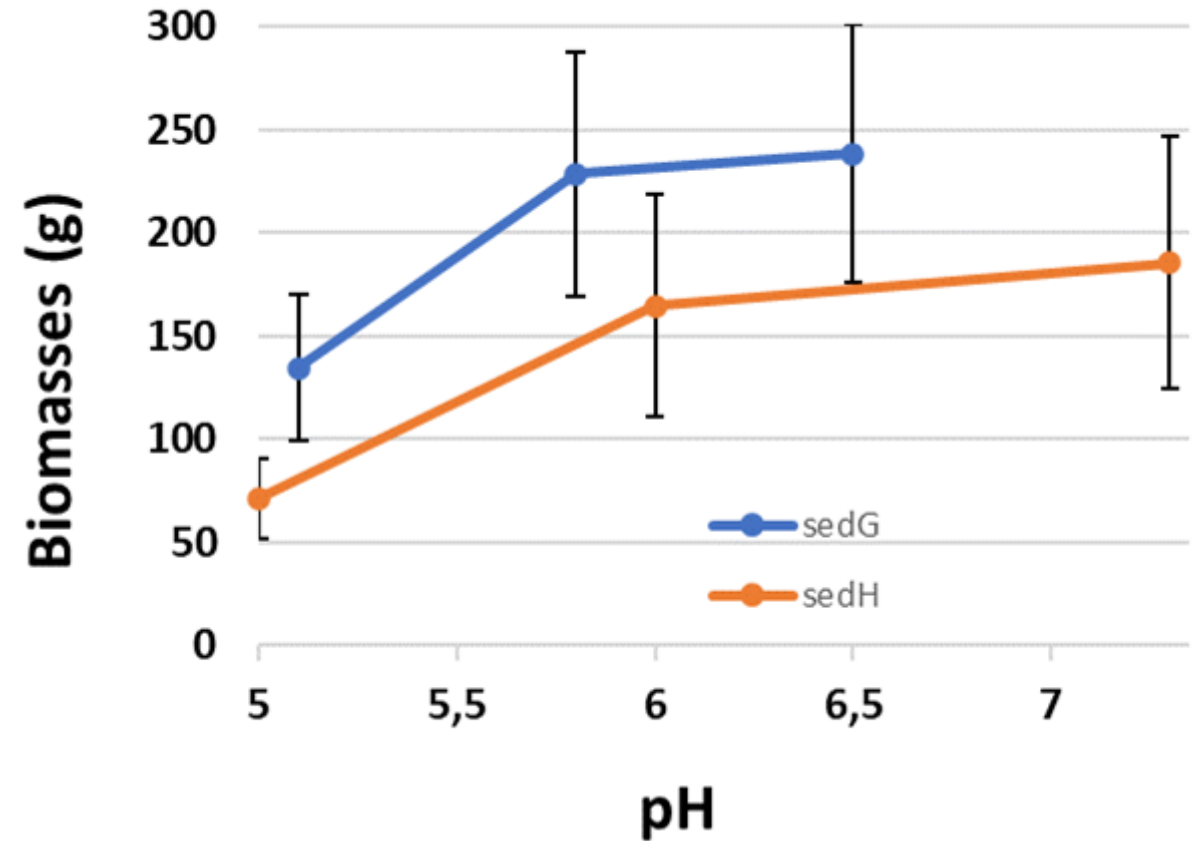
Ecotoxicité, phytotoxicité du sédiment à l'instant t?

Cas d'étude

Conséquences agronomiques et environnementales



→ Nette corrélation entre le pH des sédiments et la biomasse produite (en laboratoire)



→ Pour un même sédiment, la biomasse augmente avec la correction du pH.

Cas d'étude

Comment anticiper ce risque?

Terra Innova a volontairement mis au point une méthodologie interne pour gérer ce risque (qui n'est encadré dans aucun guide ou réglementation)



- Analyses spécifiques avant ou au moment du dragage pour évaluer le risque de réactivité chimique
- Ressuyage efficace du sédiment en casier/platforme (pas directement sur parcelle agricole)
- Contrôles réguliers (visuels et analytique) des sédiments en cours de ressuyage

Merci de votre attention !



La synergie des sols

Vous souhaitez bénéficier de nos services ?

Contactez-nous pour échanger avec un ingénieur agronome ou un expert du BTP

Contactez-nous

www.terrainnova.fr

