



hepia - Agronomie

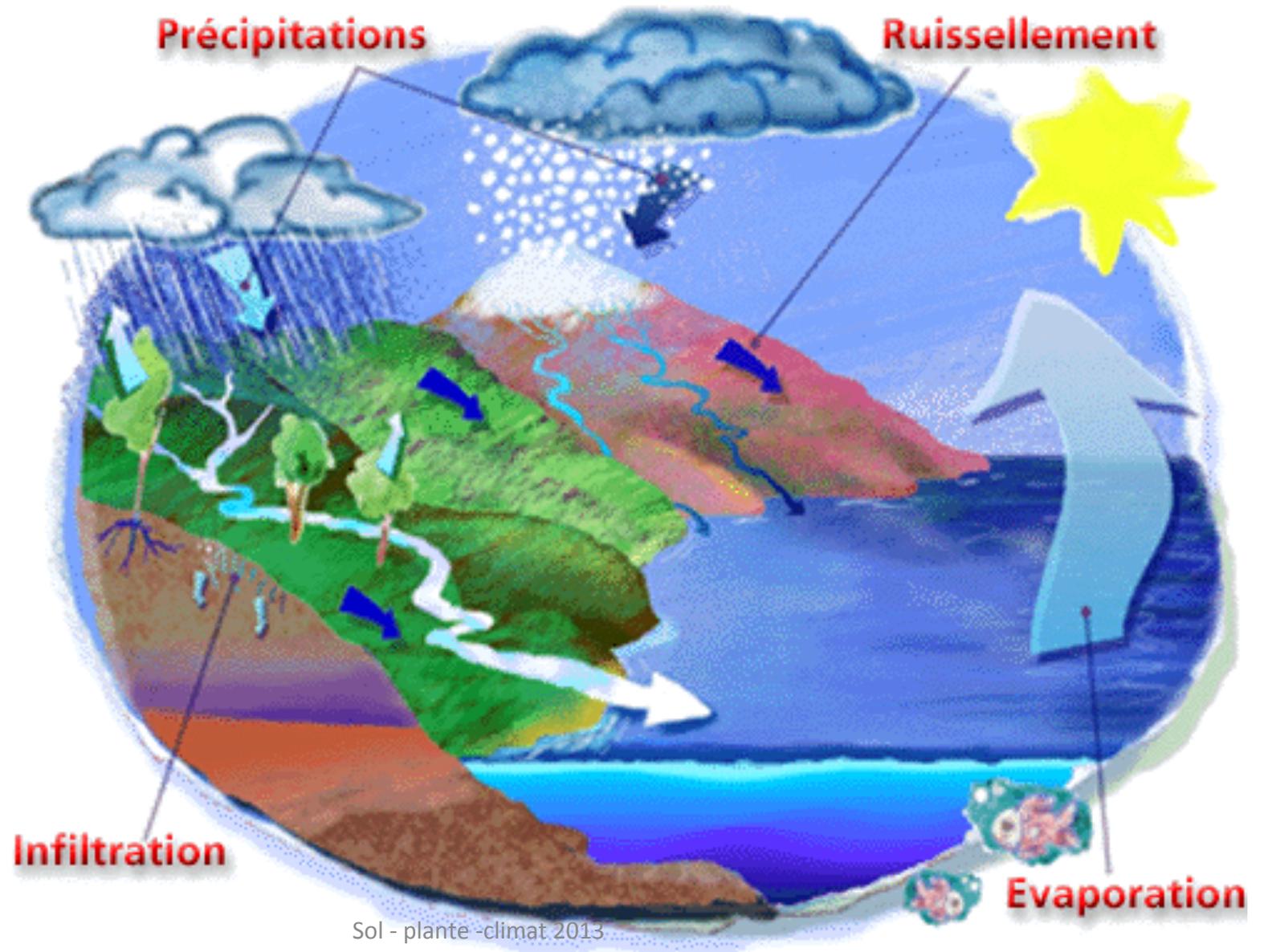
Humus - biologie du sol – cycle de l'eau

Pascal Boivin
Ingénieur Agronome - Pédologue

Le cycle de l'eau (en très bref)



hepia - Agronomie



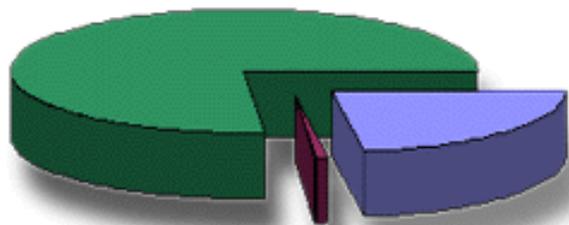
Cycle de l'eau



hepia - Agronomie

Réservoirs -km ³	Stocks
Océans	1.350.000.000
Eaux continentales	35.976.700
Glaciers	27 500 000
Eaux souterraines	8 200 000
Mers intérieures	105 000
Lacs d'eau douce	100 000
Humidité des sols	70 000
Rivières	1 700
Atmosphère (humidité de l'air)	13 000
Biosphère (cellules vivantes)	1 100

- eaux souterraines
- eaux superficielles
- glaces polaires



Les eaux douces de la planète ne représentent que 3% de toute l'eau de l'hydrosphère et encore toute cette eau n'est-elle pas disponible, la majeure partie étant gelée aux pôles.

Le volume des eaux douces directement utilisables est finalement d'environ 9 millions de kilomètres cubes, dont la plus grande part consiste en eaux souterraines.

En conséquence, malgré les impressionnantes quantités d'eau présentes sur notre planète, nous ne pouvons disposer de fait pour notre consommation que d'une part infime de toute cette eau.

L'avenir est à créer

h e p i a

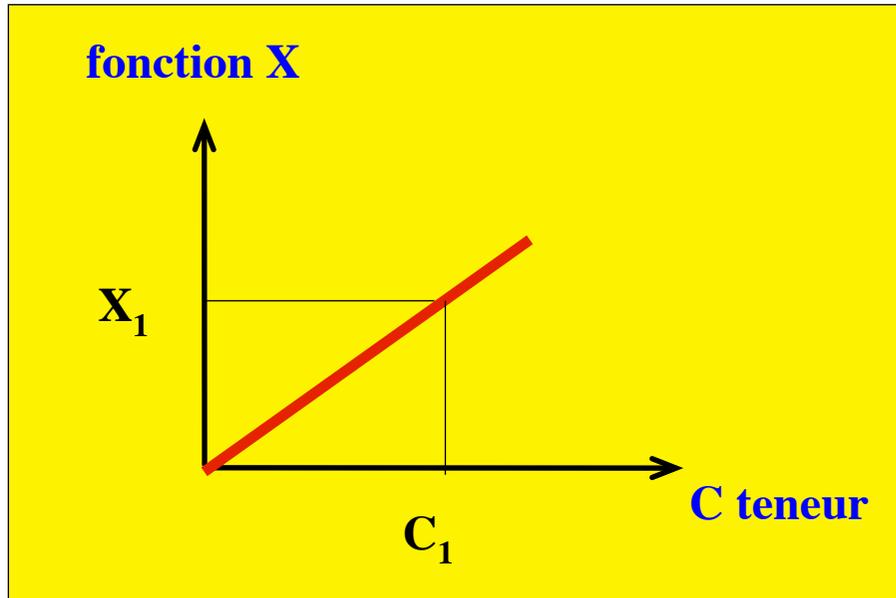
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Sol et cycle de l'eau



- Régulateur quantitatif
 - Débit des fleuves
 - Recharge des nappes
- Régulateur qualitatif
 - Epuration pendant l'infiltration
- Dérèglements
 - Perte de perméabilité → ruissellement
 - Erosion → pollution en aval
 - Moins de recharge des nappes
 - Moins d'eau pour les plantes
- Une affaire
 - De structure
 - De stabilité de la structure
 - De régénération de la structure
 - De réactivité des constituants solides

Humus et fonctions des sols



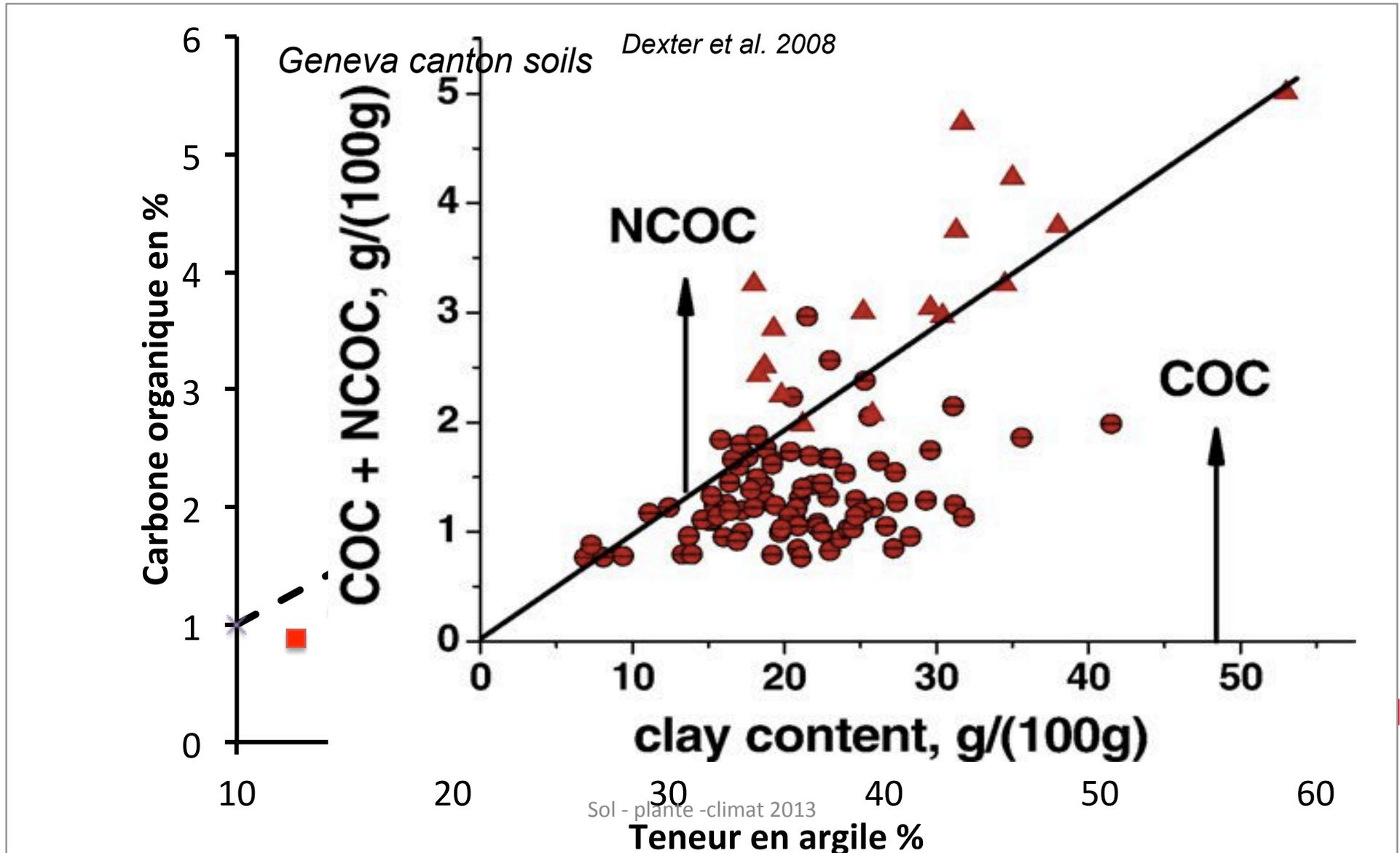
Fonctions dans l'écosystème
Fonctions dans les sols

- Porosité
- Rétention d'eau
- Aération
- Infiltration
- Portance
- Stabilité – résistance mécanique
- Activité biologique
- Réserve de nutriments
- Biodiversité
- Thermique
- Epuration
- Etc.

Optimum de Carbone organique = 10 % de l'argile (SOM = 18%)



hepia - Agronomie



La fertilité physique du sol



- Toujours négligée
- Transferts : eau ET échanges gazeux
 - La porosité structurale doit être élevée
 - La porosité structurale doit être connectée
- Réservoir : eau ET oxygène
 - Le spectre poral doit être équilibré
 - Des pores de plus en plus fins, pas de gros volumes dans porosité structurale fine au moins
 - Pores fins: capillarité
- La stabilité de cette structure doit être maximale



- Portance : Ce qu'on ne veut plus voir



hepia - Agronomie

Portance et humus



Soil - plante - climat 2013

HUMUS et infiltration

Le diagnostic visuel est assez évident

Vous pouvez observer ces eaux stagnantes partout en circulant dans nos régions

Ceci n'est en général pas naturel

Nos sols labourés sont compactés !

Le manque d'humus en est une cause majeure



Manque d'HUMUS et érosion

Ce n'est pas une fatalité !

Observez, vous verrez fréquemment deux parcelles contiguës, l'une avec une bonne infiltration et l'autre pas...





Ce qu'on ne veut plus voir



Manque d'humus et engorgement

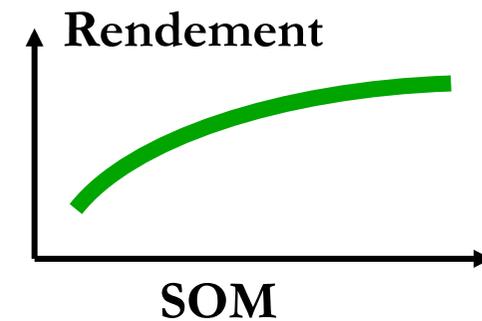
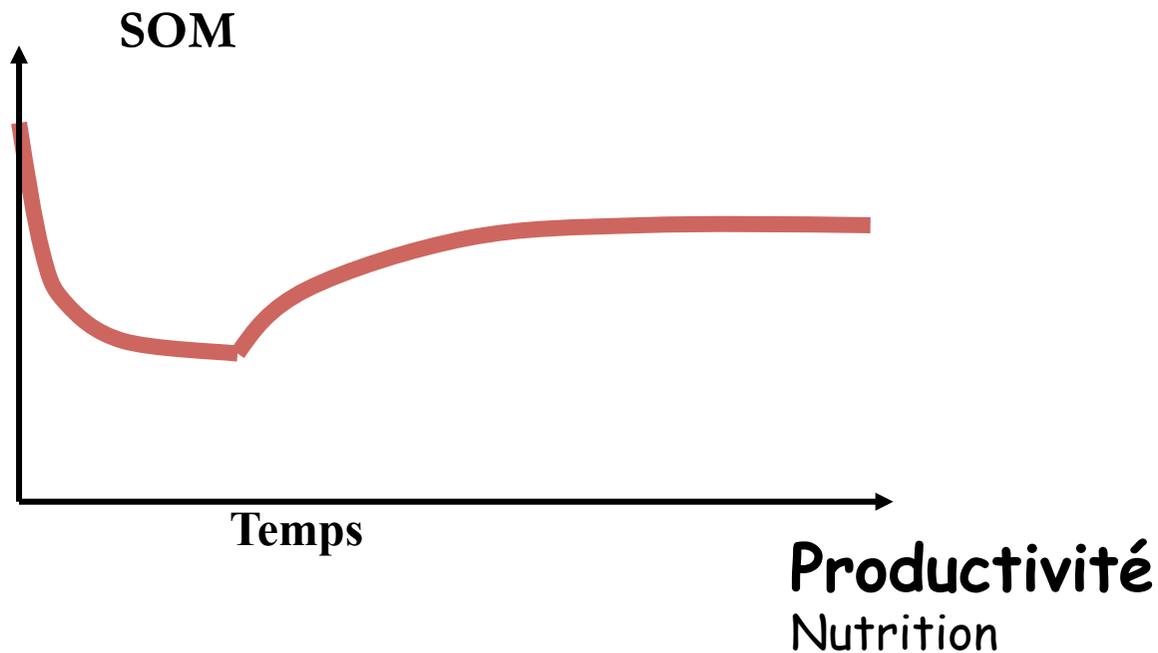


Dynamique du CO dans les sols



hepia - Agronomie

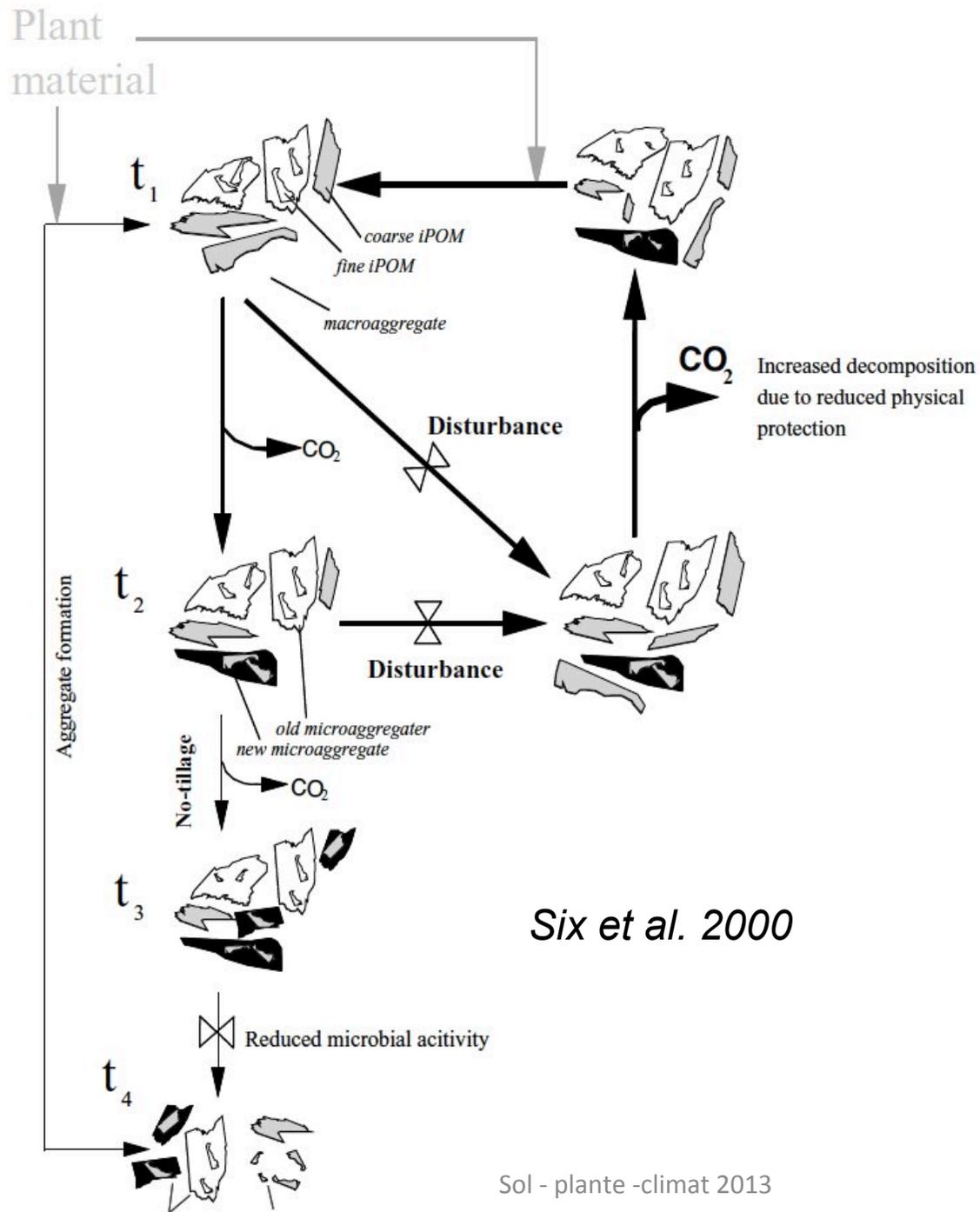
- Formation lente – Dégradation rapide



L'avenir est à créer

h e p i a

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



epia - Agronomie

nsées)

eux

enir est à créer

e p i a

École du paysage, d'ingénierie
d'architecture de Genève

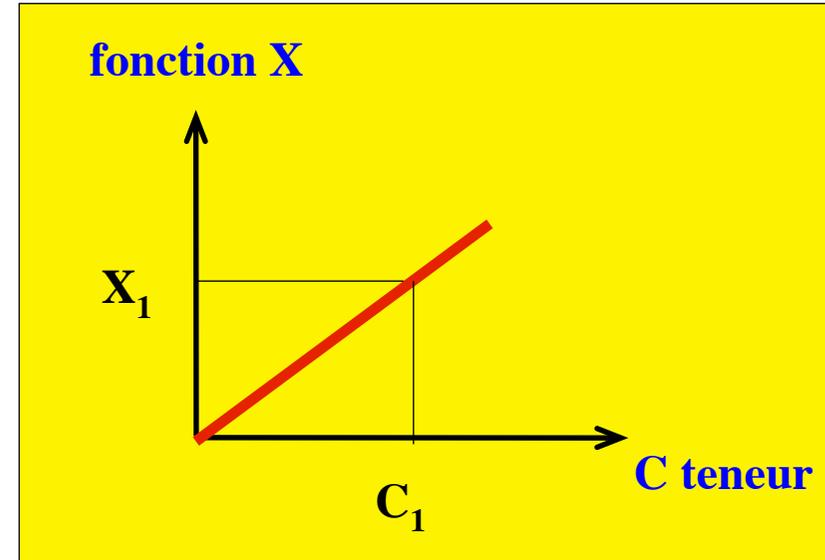
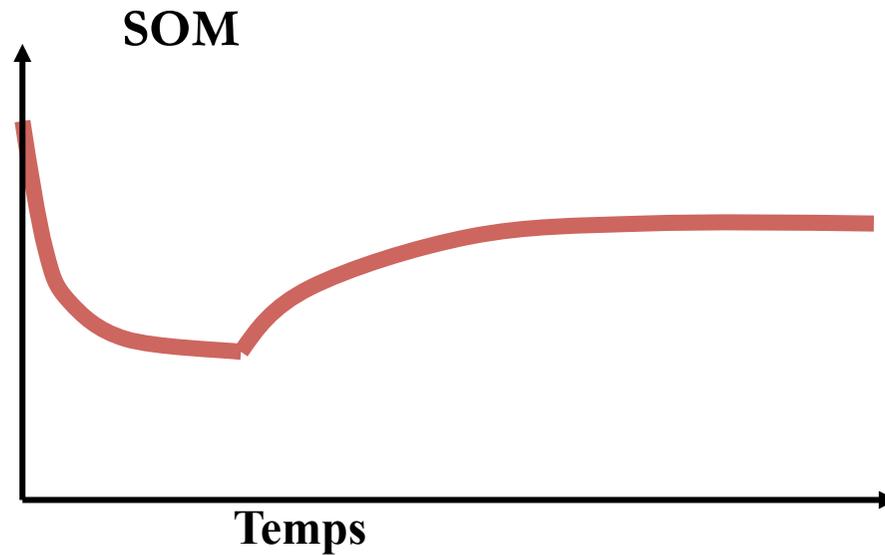
Teneur en humus des sols

- Formation: le rôle négatif du labour



hepia - Agronomie

Teneur en humus des sols



Une ressource plafonnée ! (18% de teneur en argile)

Humus et qualité de l'eau



- La matière organique complexe les polluants
 - Organiques
 - Métaux
- En retour, érosion = pollution
 - « Erosion : As big a problem as climate change » (Science, 2004)
 - « L'une des plus grandes menaces sur les ressources halieutiques est la pollution des estuaires »
- La matière organique favorise l'infiltration
 - X 1000 entre un sol labouré et un sol de haie

Agriculture et humus



- Tous sols labourés manquent de carbone organique
- Réponse : travail du sol réduit et semis direct







No till

Tillage

(CANDINAS, 2004)

Compaction superficielle



hepia - Agronomie



Semelle de labour



hepia - Agronomie



10:46 12/SEP/2013



Profil érodé et compact



hepia - Agronomie



Compaction en profondeur



hepia - Agronomie



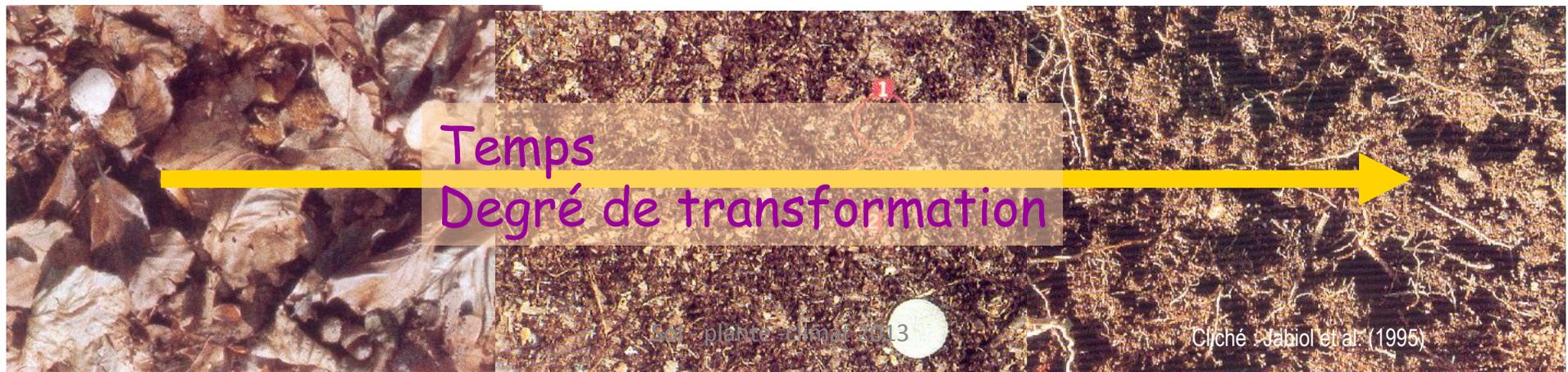
Photo Roger Rivest



Biologie du sol et humus



- La biologie du sol joue un rôle fondamental dans le processus d'humification
- La biologie du sol travaille en permanence la structure
- Une bonne biodiversité du sol et de bonnes conditions biologiques → structuration du sol
- Déséquilibre: réduction de la diversité spécifique → dégradation de la structure
- *Self organization of the soil-plant-microbe system*



Biologie du sol et structure du sol

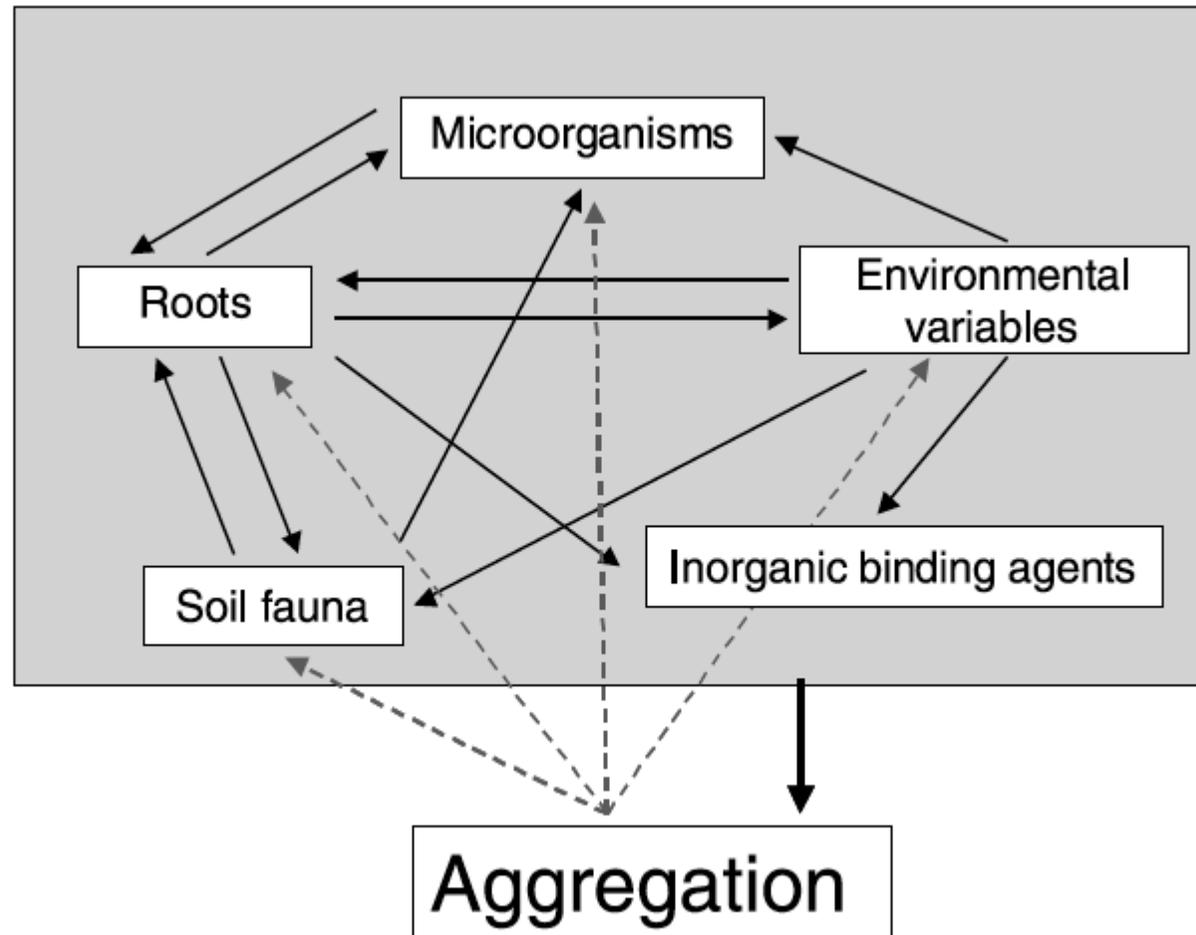


Fig. 1. The multiplicity of interactions and feedbacks between the five major factors influencing aggregate formation and stabilization.

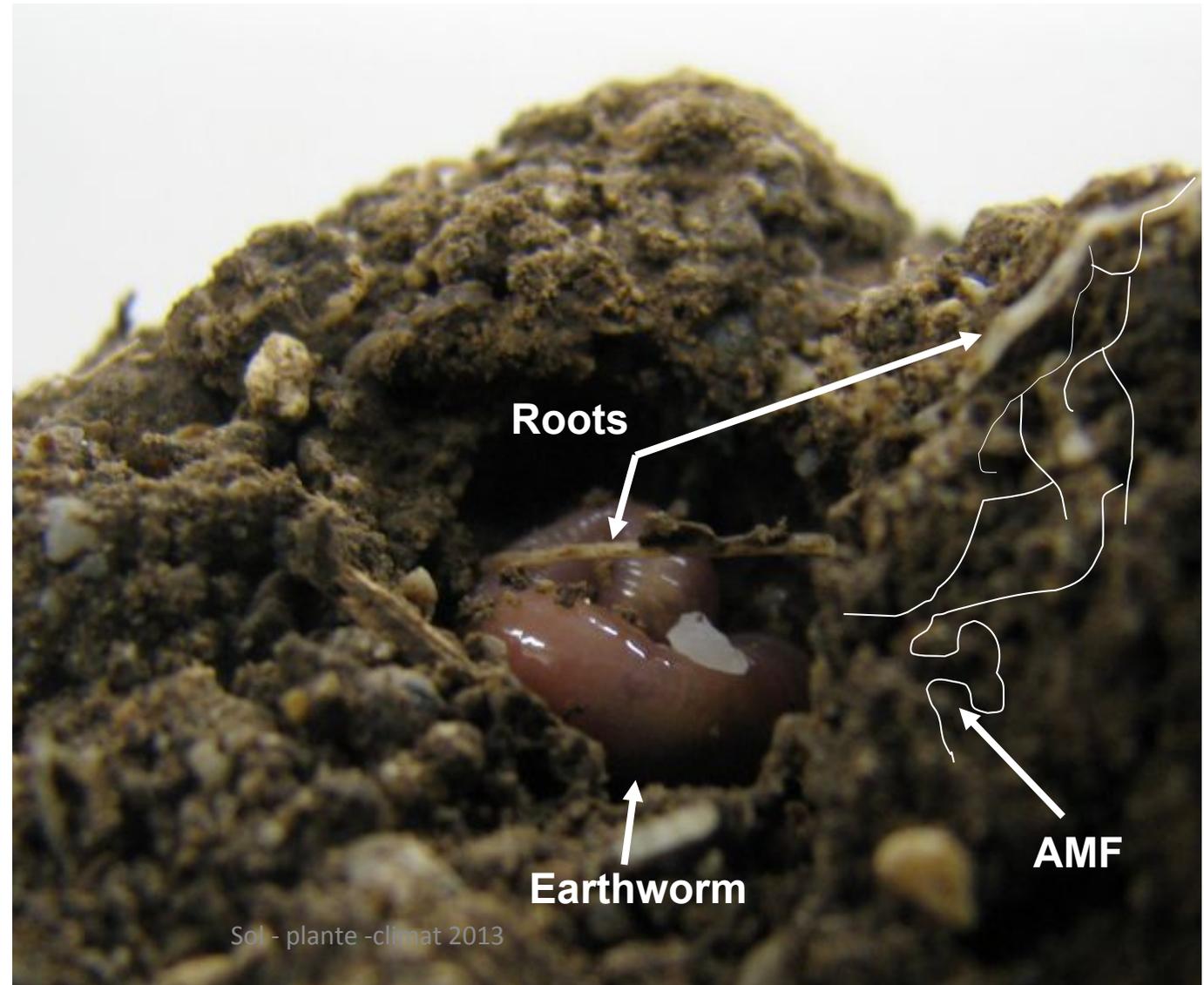
Biologie et structure

Self organized system



hepia - Agronomie

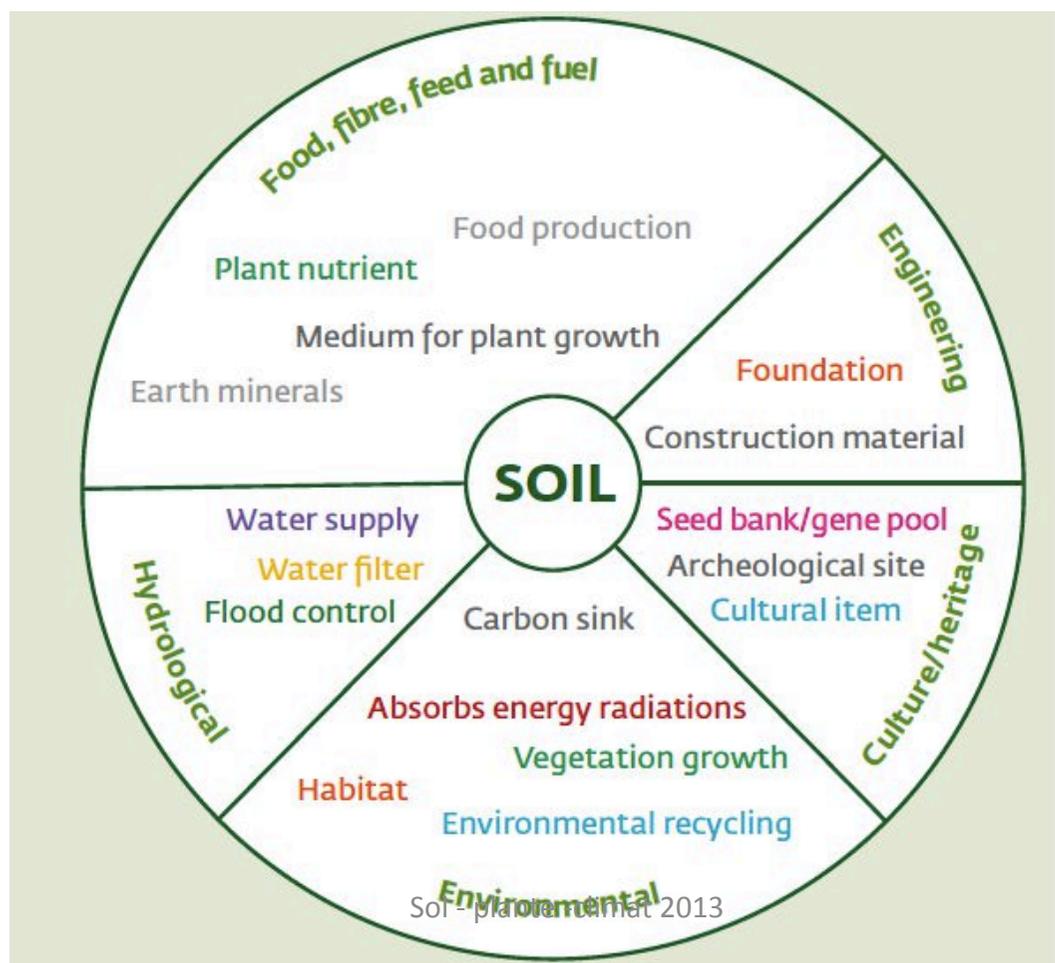
Milleret et al.
2008



Qualité des sols et humus



- Qualité des sols = aptitude des sols à remplir leurs fonctions (Karlen et al., 2004)



Qualité des sols et valeur des sols

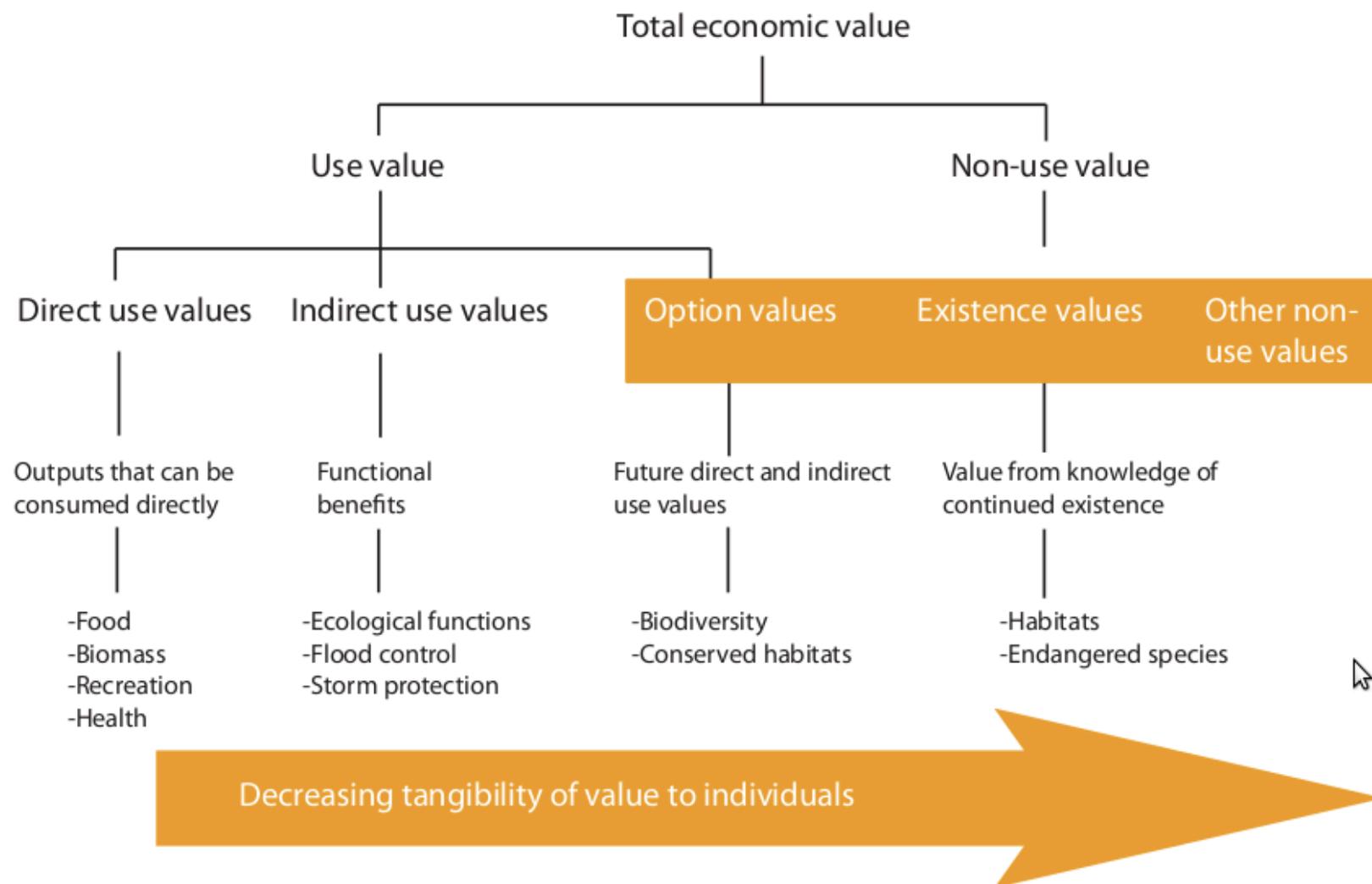


Fig. 4.24: Schematic representation of Total Economic Value Framework. (www.eoearth.org)



hepia - Agronomie

Valeurs économiques du sol

- Valeur intrinsèque (« non-use value »)
 - Comprend les valeurs Sociales, Culturelles, Esthétiques, Ethiques que l'Homme confère (varie selon les sociétés)
- Valeur utilitaire (« use value »)
 - Représentée par la valeur des bénéfices commerciaux
- Valeur future potentielle (« use value »)
 - Valeur pas encore connue, générations futures. Valeur utilitaire future, directe et indirecte.
- Valeur fonctionnelle (« use value »)
 - Services écosystémiques

Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions? (Swift 2004)

Valeur des sols – indicateurs synthétiques (Karlen et al., 2008)



- Différents modèles testés (AEPAT, SCI, CSHT, SMAF)
- **SCI prédit les changements de teneur en matière organique (MO).** Bonne première étape pour une évaluation synthétique, mais indicateur unique (MO).
- AEPAT, CSHT et SMAF **incluent les indicateurs biologiques, chimiques et physiques.**
- Meilleure distinction des systèmes de culture par SMAF que par SCI

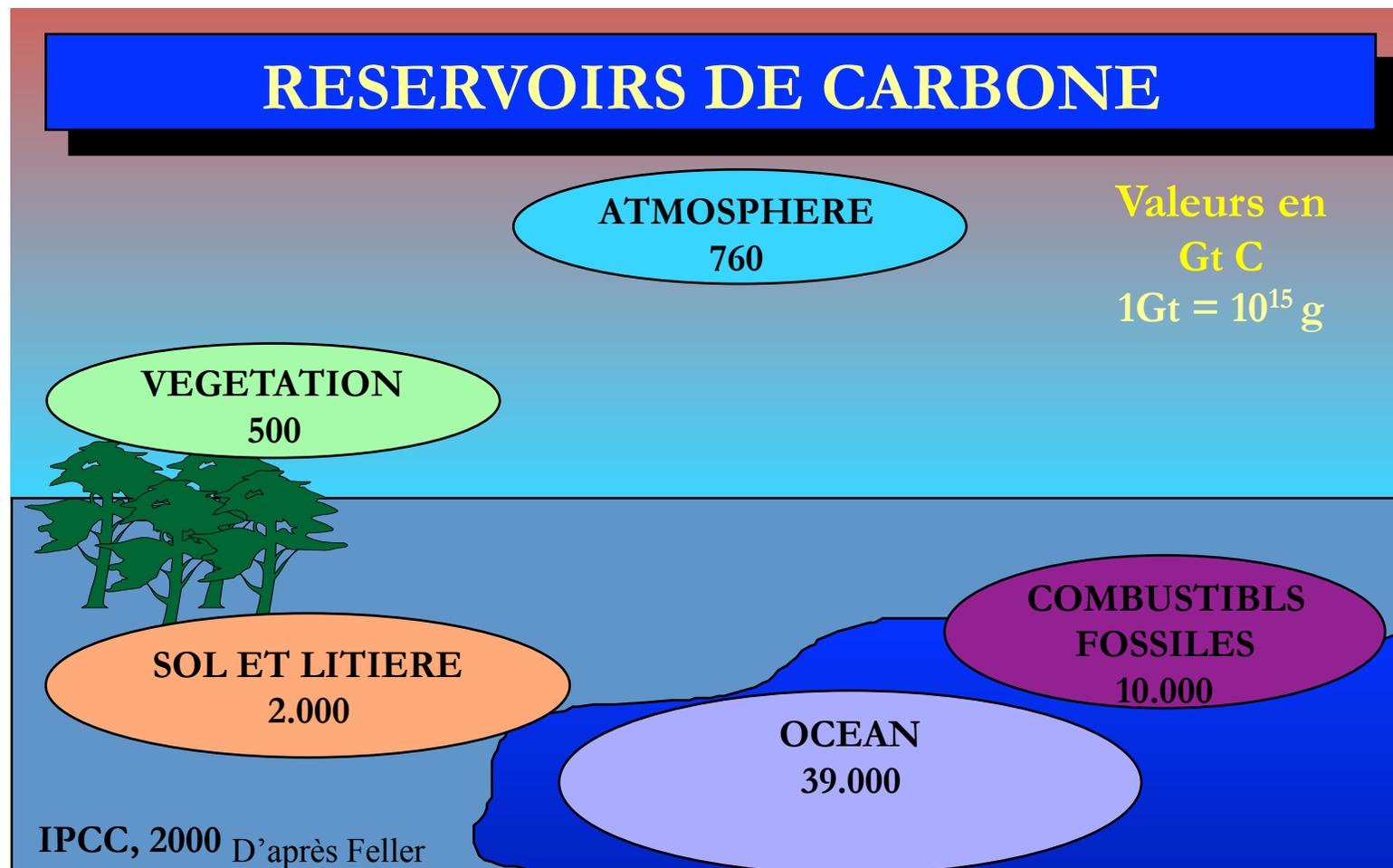
Karlen, D., Andrews, S., Weinhold, B., and Zobeck, T. 2008. Soil Quality Assessment: Past, Present and Future. Electronic Journal of Integrative Biosciences 6: 3–14.

Perspectives



- Développement des techniques de « Agriculture de conservation »
- Introduction de la valeur des services écosystémiques des sols
 - Dans les mesures de compensation écologiques
 - Dans la valeur accordée aux sols
- Forte complicité avec les attentes
 - Souveraineté alimentaire – local food
 - Sécurité alimentaire – Agroécologie
- Fortes pressions liée au changement climatique

EFFET DE SERRE ET FLUX DE CARBONE



L'avenir est à créer

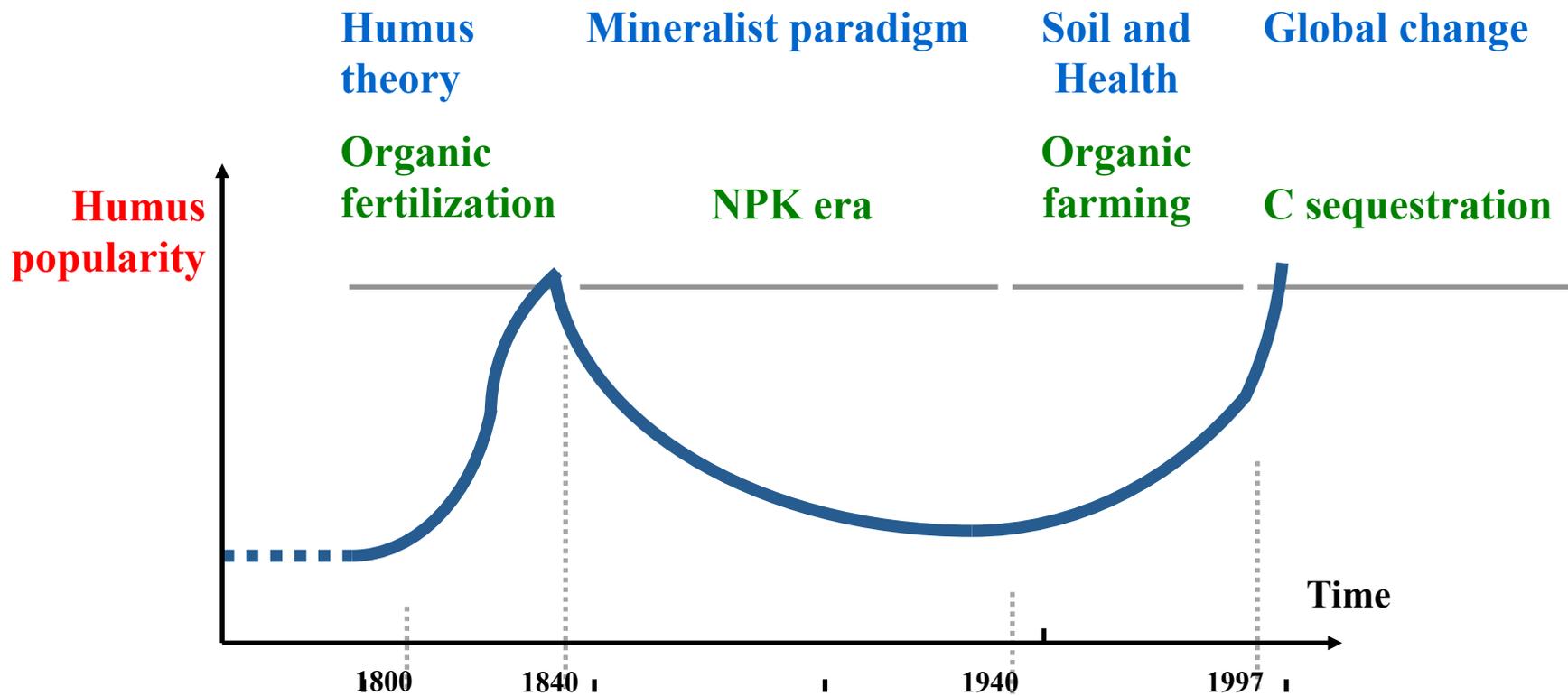
Humus and history of agronomical concepts



hepia - Agronomie

The Humus popularity

Ups and downs of humus in the relationship between scientific theories and agricultural practices



Feller, SOM history, 2004, november 12th, CENA-USP, Piracicaba

L'avenir est à créer



Merci pour votre attention

Questions?