



INRAE

AgroParisTech  université PARIS-SACLAY

Le sol, ressource stratégique pour un aménagement durable

Panorama des fonctions écologiques des sols

Claire Chenu
INRAE – AgroParisTech
claire.chenu@inrae.fr

Ihédate - Chenu

1



2



3



4



5

Les fonctions écologiques des sols

1) Que sont les sols?

2) Quelles fonctions et services?

3) Une ressource limitée et menacée

4) Comment évaluer les sols?

5) Vers une une gestion durable

2023-01-12-lhedate-C.Chenu

6

6

2) Quelles fonctions et services?

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

7

7

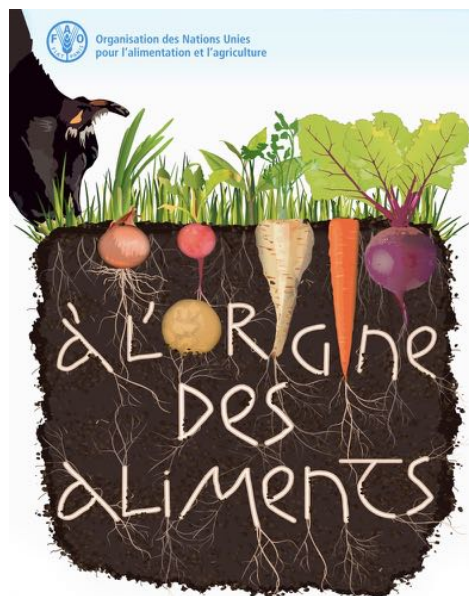


2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

©agroscope

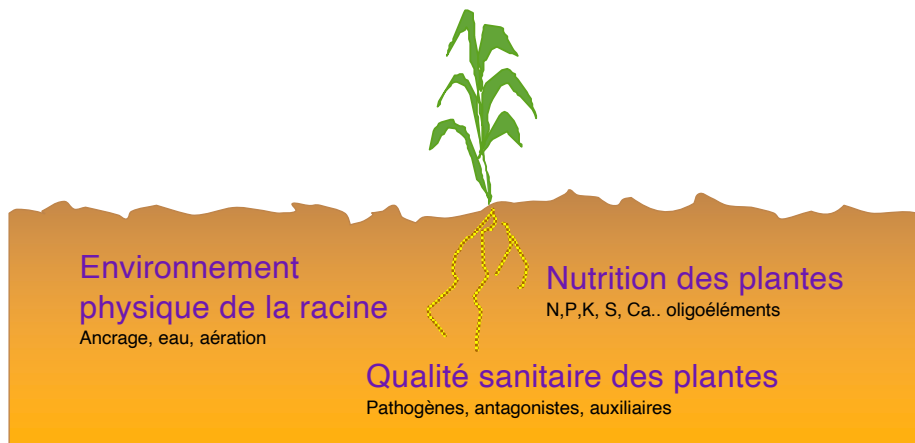
8

Production de biomasse: aliments, bois, fibres...



8

Production de biomasse (aliments, bois, fibres...)

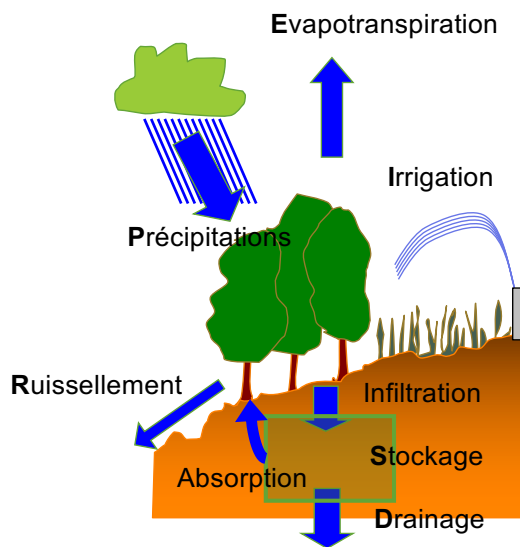


2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

9

9

Régulation du cycle et de la qualité de l'eau

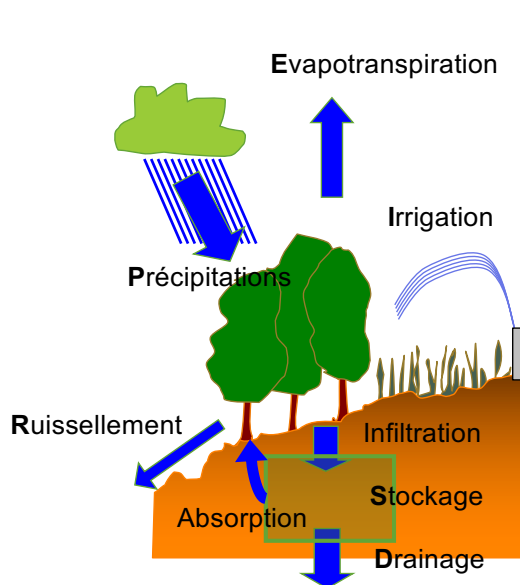


2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

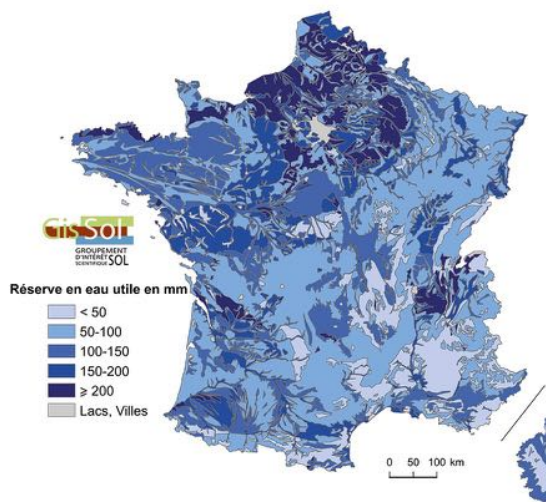
10

10

Régulation du cycle et de la qualité de l'eau



Les réserves en eau utile de la France métropolitaine



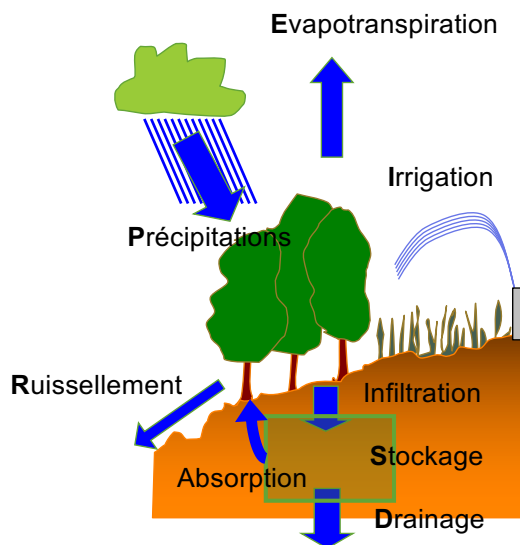
Source : Inra, Base de données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000, 1998.

Rapport sur l'état des sols de France, 2011, Gis Sol

11

11

Régulation du cycle et de la qualité de l'eau



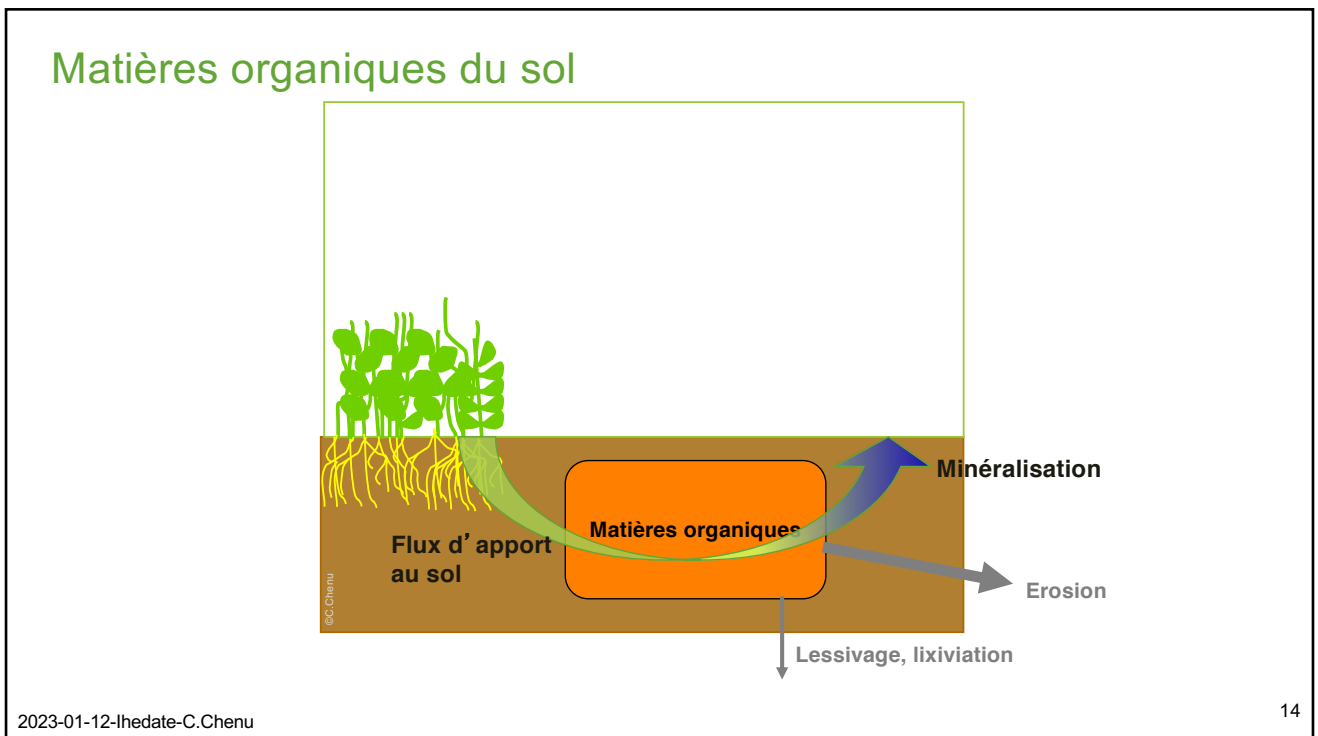
2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

12

12



13

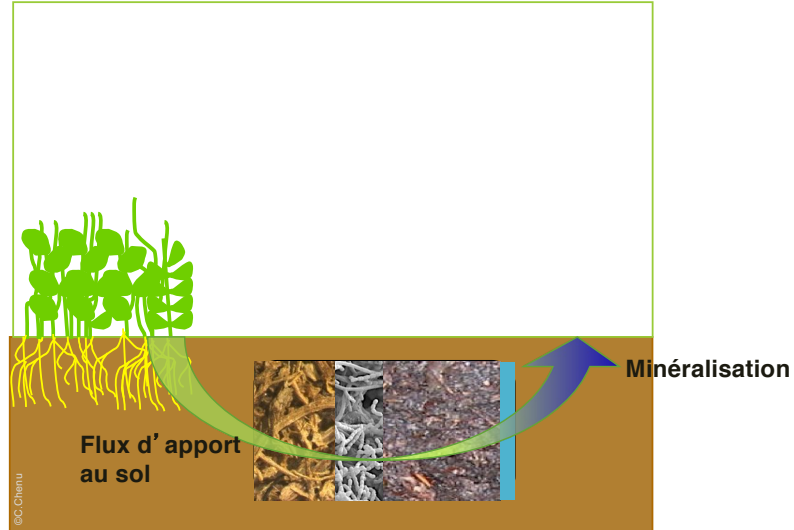


2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

14

14

Matières organiques du sol

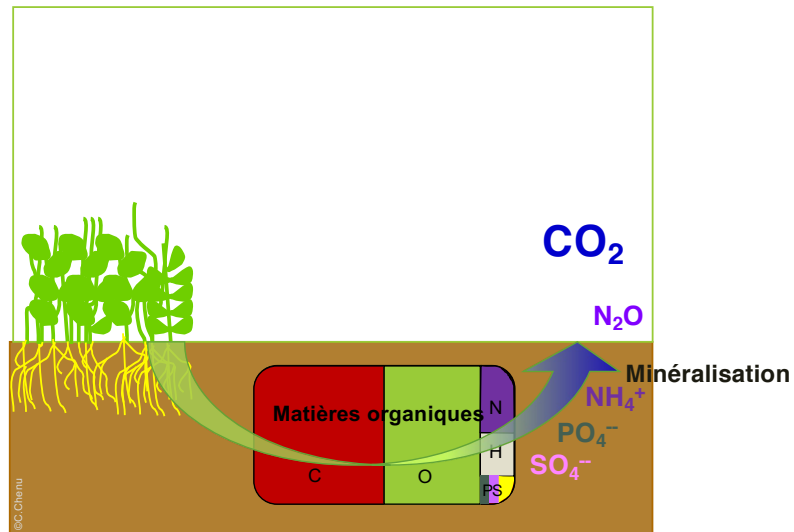


2023-01-12-Ihédate-C.Chenu

15

15

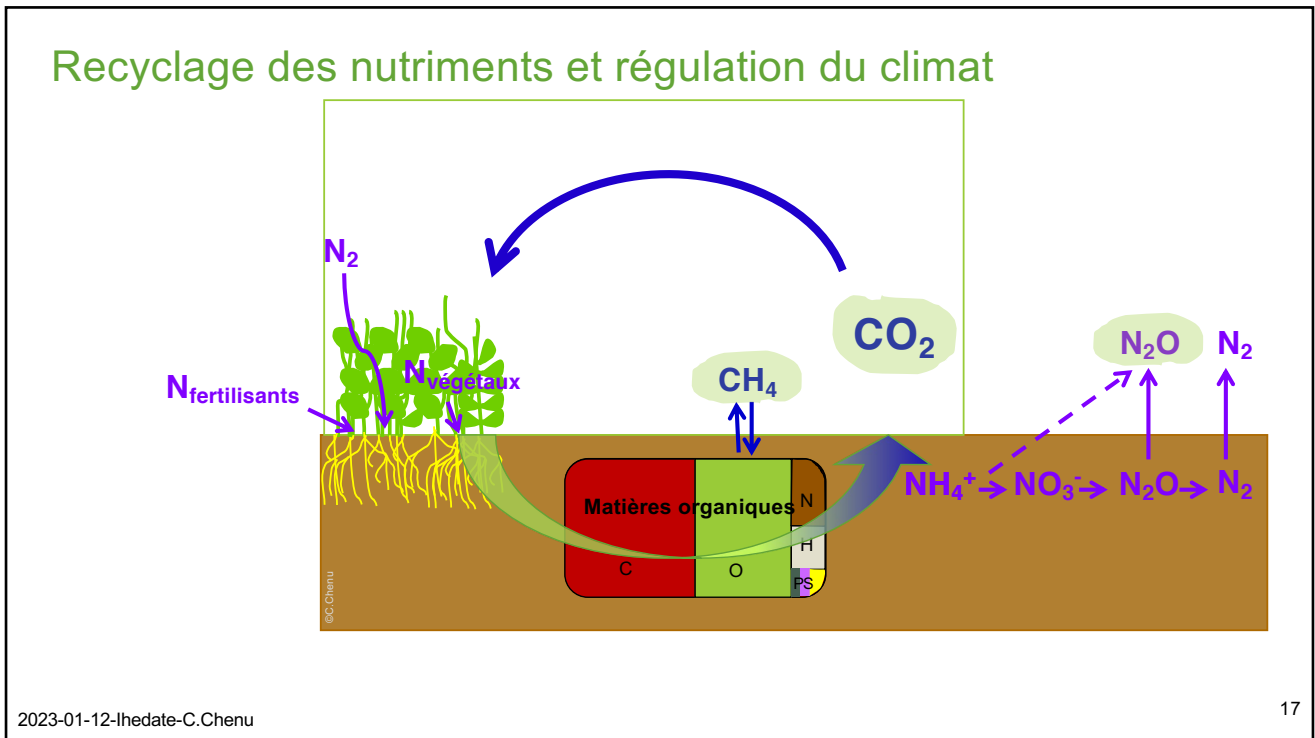
Matières organiques du sol



2023-01-12-Ihédate-C.Chenu

16

16




17



18

Habitat pour la biodiversité


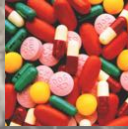


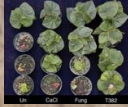
Réservoir génétique



1g sol

Bactéries
10⁹ individus
10⁶ espèces

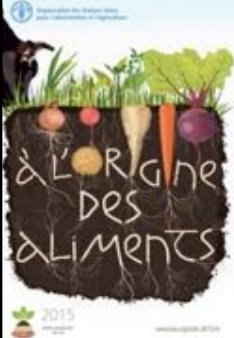

Champignons
10⁶ individus
10³ espèces

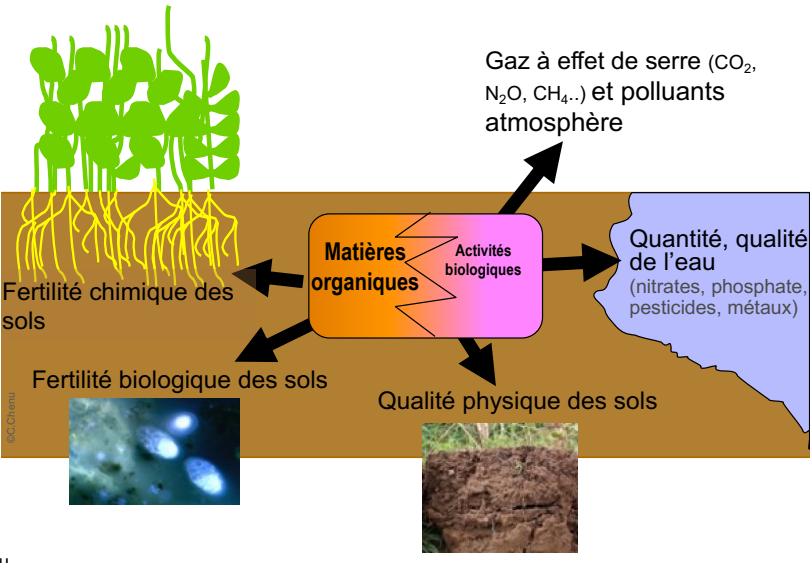






2023-01-12-Ihedate-C.Chenu 19

19

Matières organiques et organismes des sols: essentiels




Gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄...) et polluants atmosphère


Quantité, qualité de l'eau (nitrates, phosphate, pesticides, métaux)




Fertilité chimique des sols

Fertilité biologique des sols

Qualité physique des sols





©EU Atlas Soil, ©GIS Soil, ©C.Chenu

20

Et de plus pour l'homme...

- Des fonctions pratiques :
support des ouvrages



Source de
matériaux



©E.Russel

- Des fonctions patrimoniales :
terroir, paysage, archéologie



©Univ Minnesota

21

21

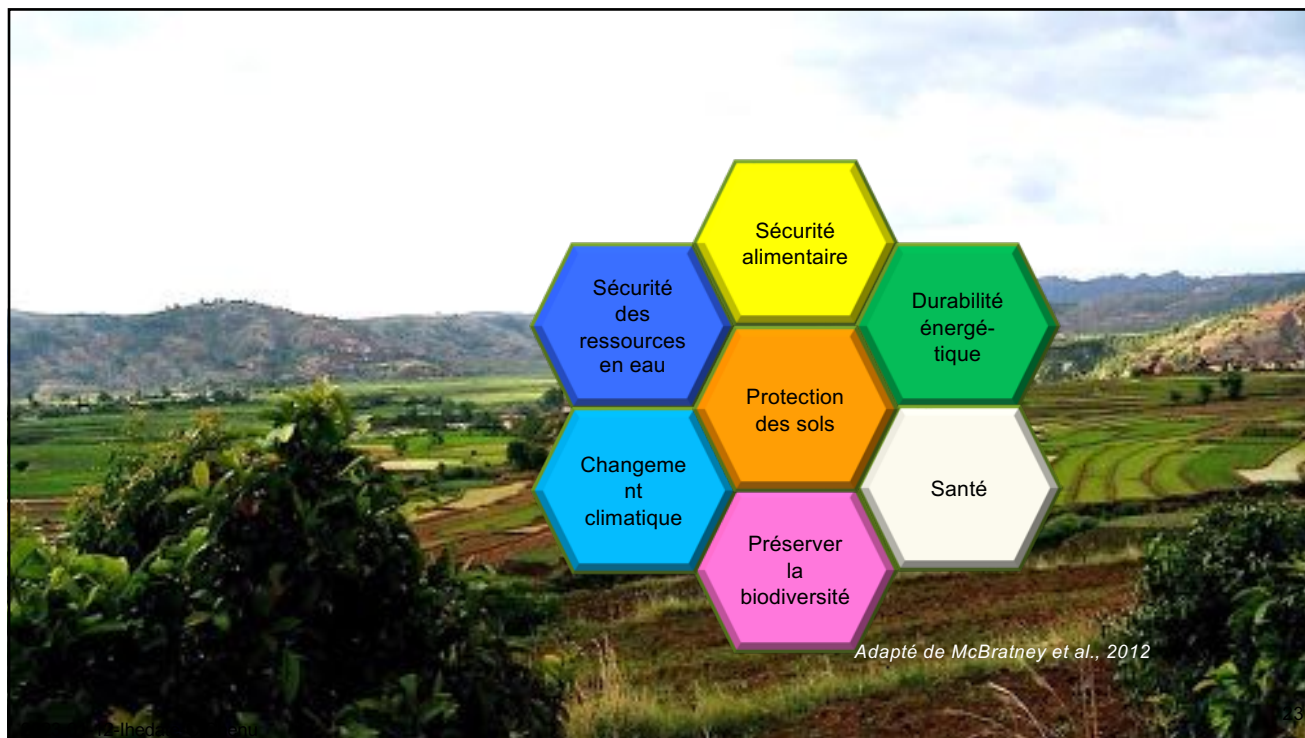
Des fonctions et services multiples



2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

22

22



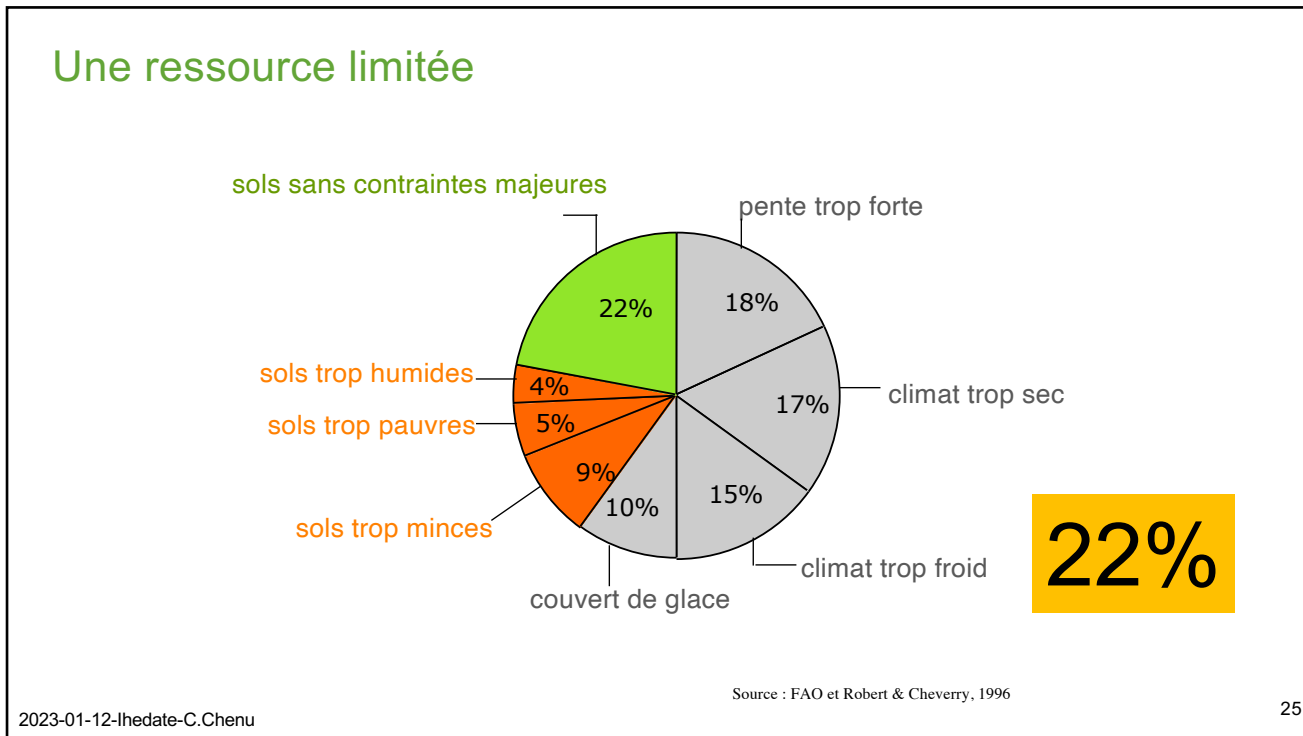
23

2) Une ressource limitée et menacée

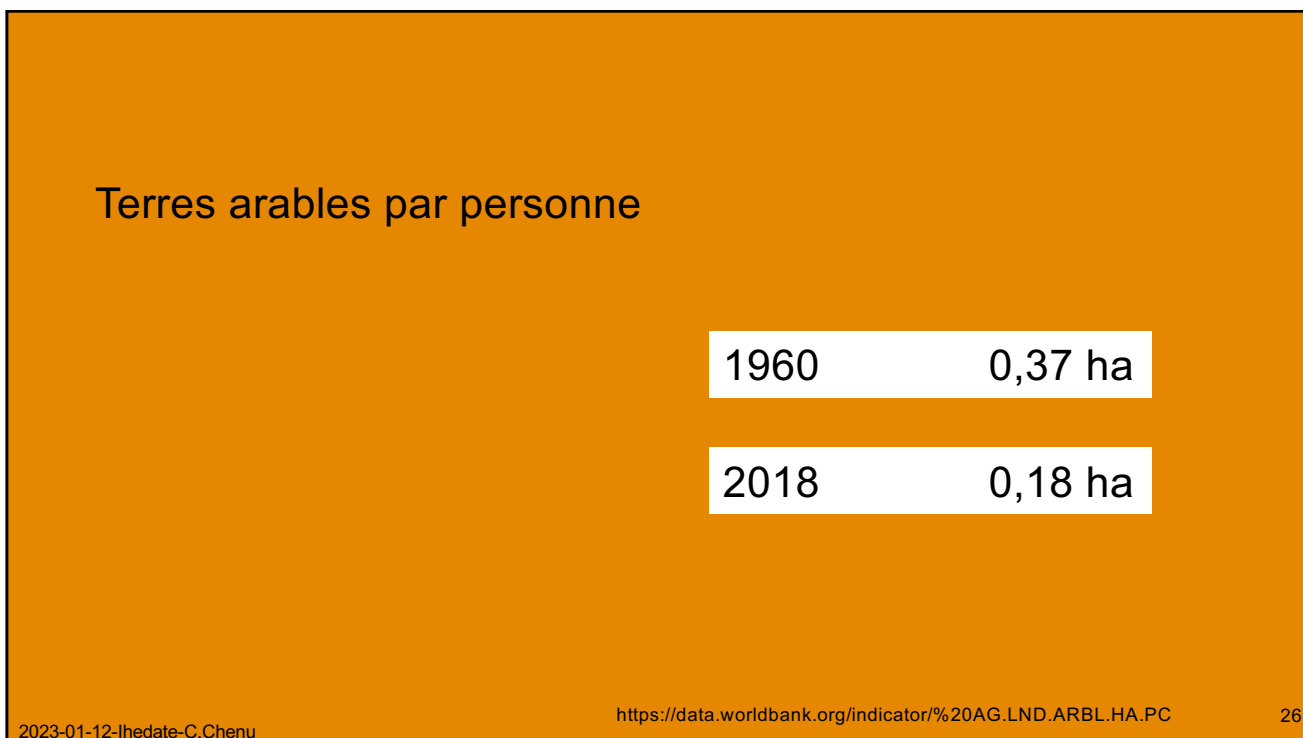
22%

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

24



25



26

Des enjeux exacerbés par des déséquilibres mondiaux



Population comparée



Surface comparée



Surface agricole utile /habitant
comparée

© Dominique Arrouays

27

27

Erosion...



24 milliards de tonnes par an, soit 3,4 t /habitant/an
France : 18% de la surface

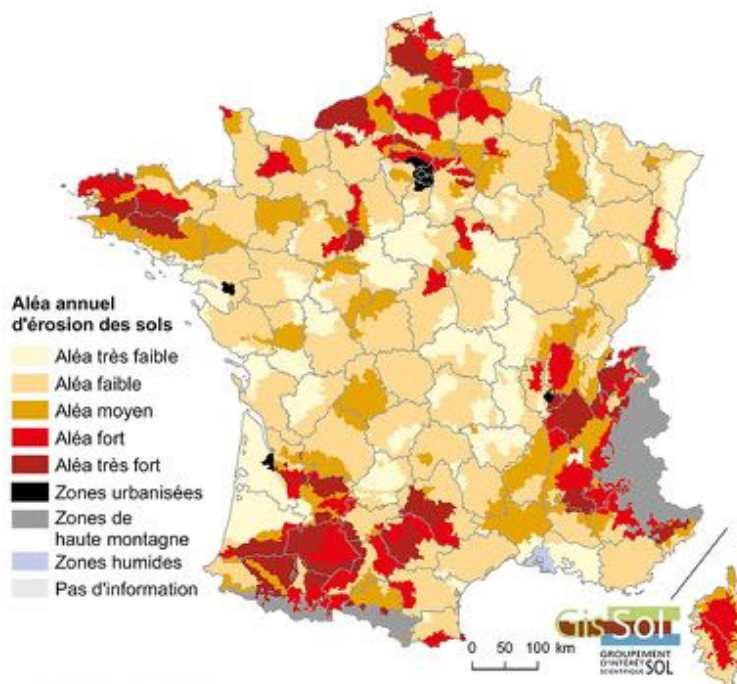
2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

Photo ©Le Bissonnais, INRA

28

28

Aléa d'érosion



2023-01-12-Ihédate-C.Chenu

Source : Gis Sol-Inra-SOeS, 2011.

29

29

Artificialisation - Imperméabilisation




2023-01-12

30



30

Sols et artificialisation

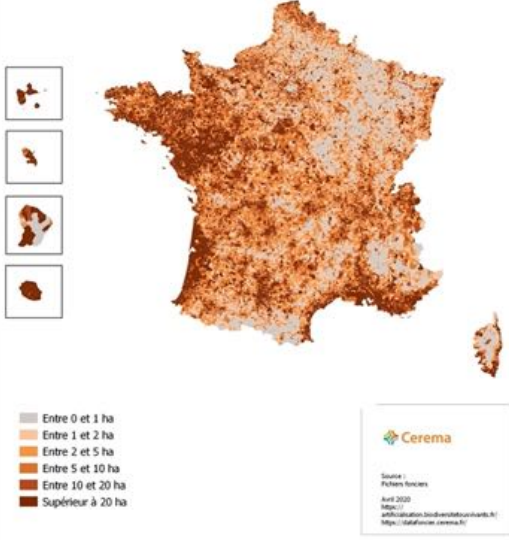
20000-300000 ha an⁻¹
Au dépends des terres cultivées



RÉSUMÉ DE L'EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE - DÉCEMBRE 2017

Consommation d'espaces NAF* totale en ha entre 2009 et 2018



* Consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (NAF) d'après les Fichiers Fonciers 2009-2018. Cette consommation est calculée à partir des observations d'usages de la base Foncier. Une partie de cette consommation peut être imputée à une destruction totale ou partielle d'une parcelle agricole. Cette destruction est documentée dans le cadre des inventaires d'usages de la base Foncier. Elle ne prend pas en compte les surfaces non cadastrées, ni la consommation d'espaces protégés par les acteurs ne faisant pas de base Foncier (espaces industriels). La consommation est calculée en fonction de l'effacement des surfaces artificialisées entre chaque instance des Fichiers Fonciers. Des retraitements à la main ont été effectués sur certaines communes. Les efforts de la réduction de la consommation sont présentés sur l'Atlas de l'artificialisation (www.artificialisation.fr).

Pour des besoins de représentations, le foncier apparaît à l'échelle plus petite qu'elle ne l'est en réalité.

2023-01-12-lhedate-C.Chenu 31

31




- Érosion
- Artificialisation
- Contamination
- Perte de matière organique
- Perte de biodiversité
- Perte de nutriments
- Tassement
- Salinisation
- Acidification
- Désertification

33% des sols de la planète sont dégradés

32

4) Comment évaluer les sols?

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

33

33

Fertilité des sols

Qualité des sols

Santé des sols

Services écosystémiques

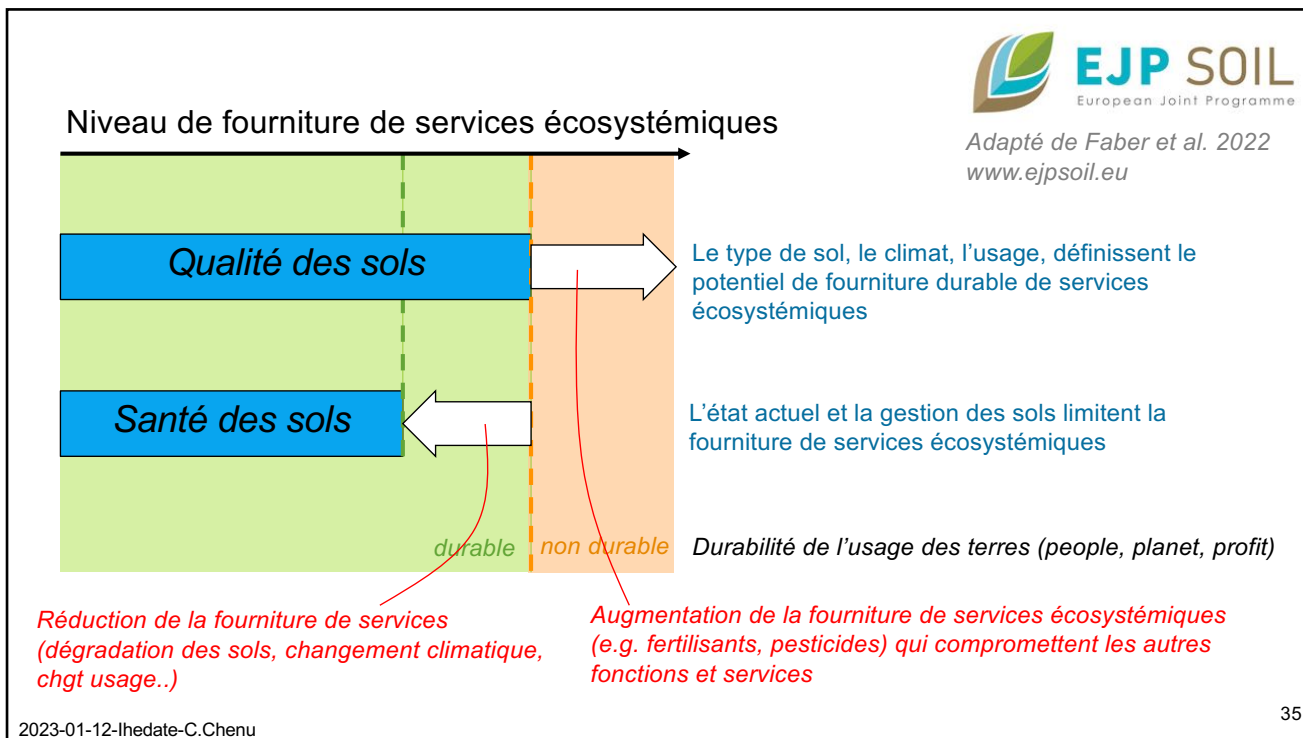
Fonctions des sols

Propriétés des sols

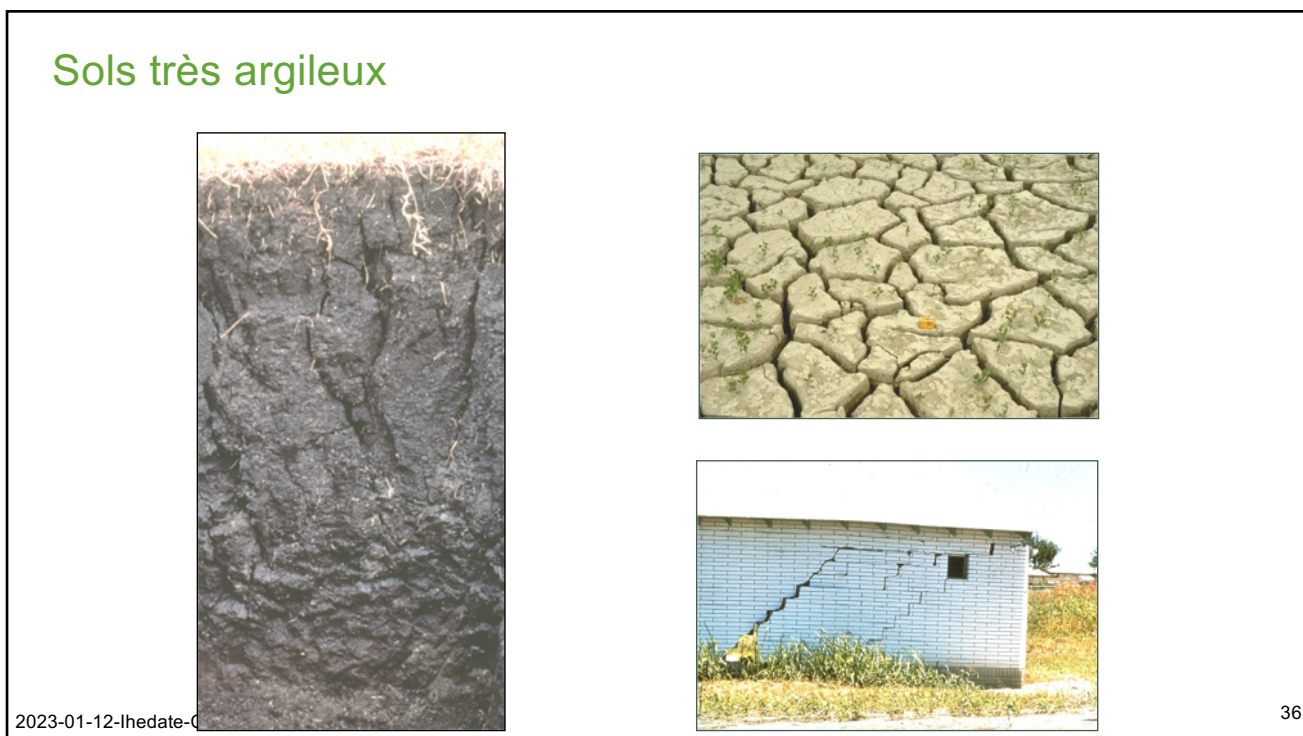
2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

34

34



35



36

Sol peu profond, caillouteux



©domaine de monteils

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

37

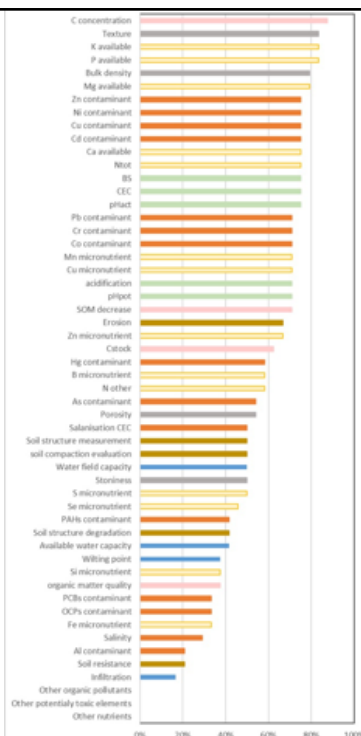
37

Indicateurs de qualité des sols

Utilisation d'indicateurs de la qualité des
sols par 24 états européens

Faber et al. 2022

www.ejpsoil.eu



38

38



39

Projet MUSE : intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme

UN CHANGEMENT DE PARADIGME NÉCESSAIRE

Prendre en compte les sols, leur fonctionnement et les services qu'ils rendent, demande un véritable changement de paradigme.
Il faut passer d'une vision foncière du sol...
... à une vision systémique.

en 2D!

en 3D!

LE SOL EN TANT QUE SUPPORT

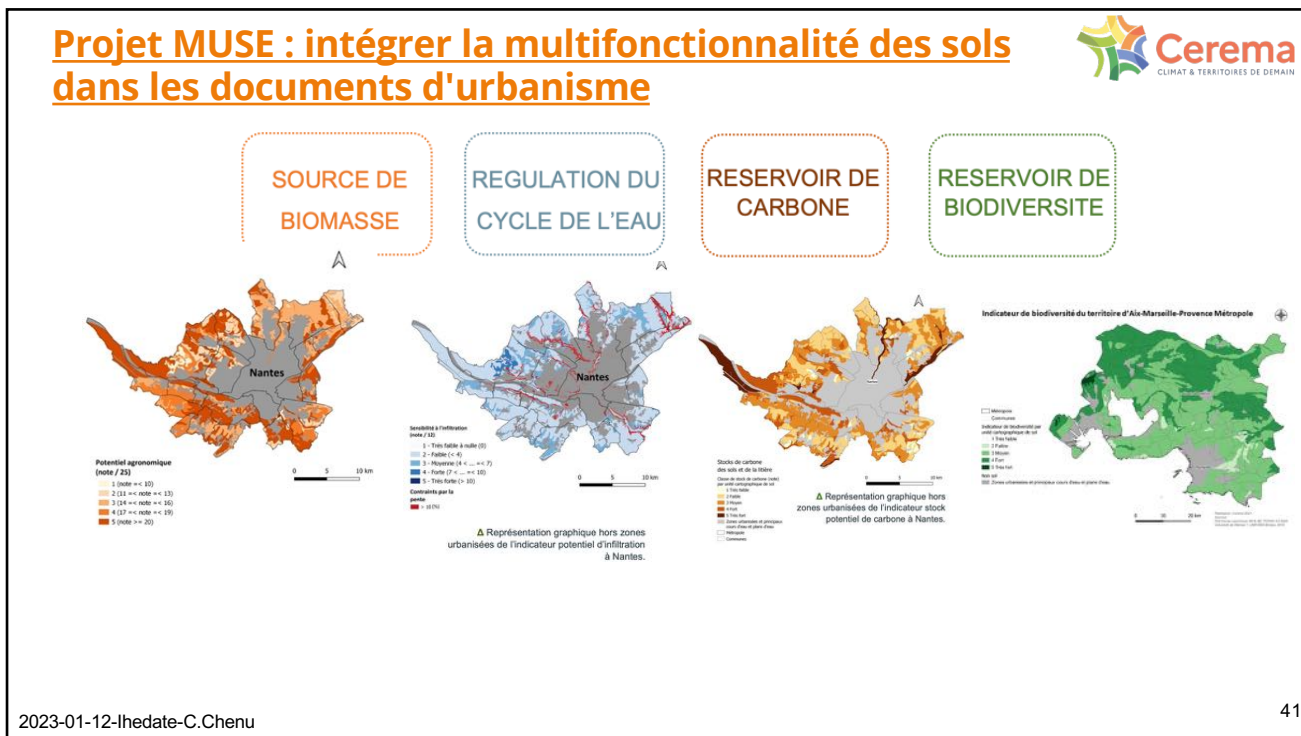
LE SOL EN TANT QUE RESSOURCE

- SOURCE DE BIOMASSE
- REGULATION DU CYCLE DE L'EAU
- RESERVOIR DE CARBONE
- RESERVOIR DE BIODIVERSITE

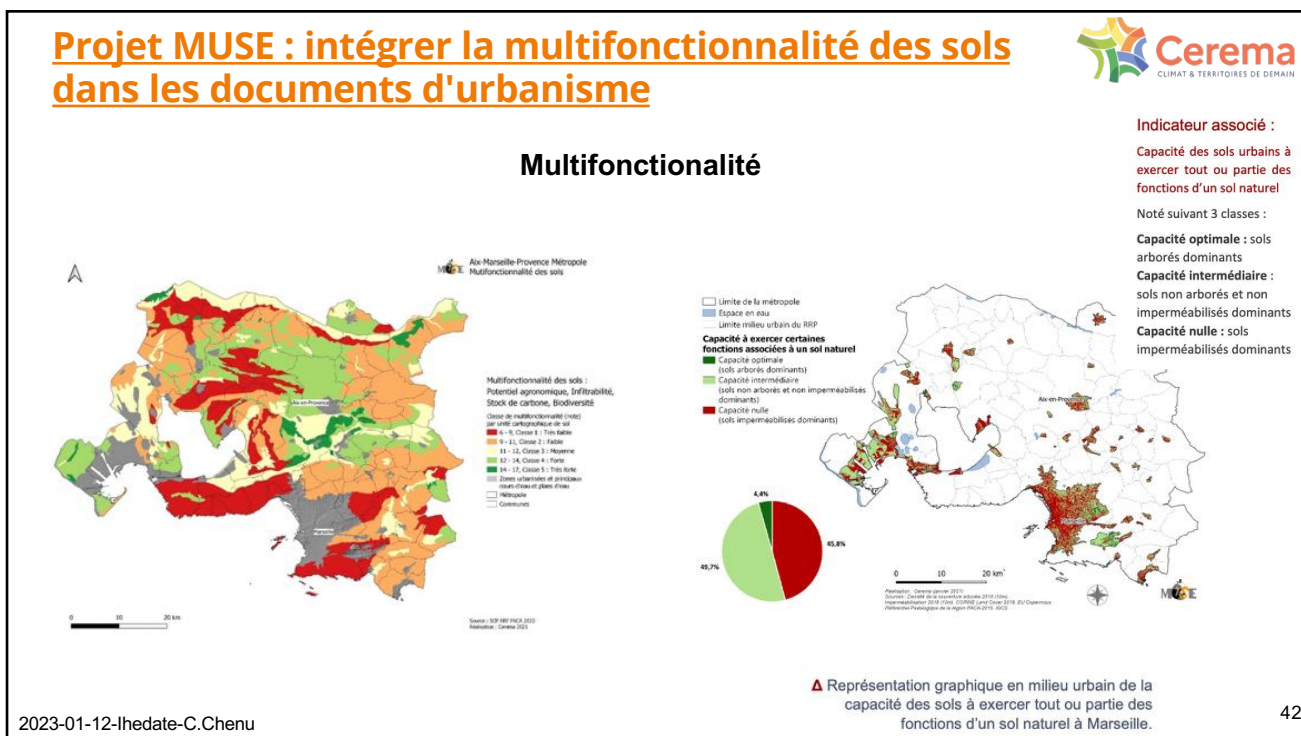
2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

40

40



41



42



43



44



45



46

EU Soil Strategy for 2030:
towards healthy soils for people and the planet

Tous les sols européens sains en 2050

- Sols et changement climatique
- Sols et économie circulaire
- Biodiversité des sols et santé
- Sols et qualité de l'eau
- Gestion durable des sols
- Prévenir la désertification
- Pollution des sols
- R&I
- Stratégie numérique
- Surveillance
- Financement de la transition
- Engagement sociétal

47

Projet de loi européenne sur la santé des sols

- 1** Soil health and soil districts
- 2** Monitoring
- 3** Sustainable soil management
- 4** Definition and identification of contaminated sites
- 5** Restoration: programme of measures

- Net land take definition, monitoring & reporting
- Soil health certificate
- Passport for excavated soil

48

Les fonctions écologiques des sols

1) Que sont les sols?

2) Quelles fonctions et services?

3) Une ressource limitée et menacée

4) Comment évaluer les sols?

5) Vers une une gestion durable

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

49

49

Merci pour votre attention

Photo © Philippe Lebeau

INRAE

AgroParisTech

université
PARIS-SACLAY



claire.chenu@inrae.fr

2023-01-12-Ihedate-C.Chenu

50

50

des liens vers des articles, rapports ou exposés

- ADEME, 2014. Le carbone des sols, l'énergie de l'agroécologie, une solution pour le climat. Brochure Réf. 7886 téléchargeable sur www.ADEME.fr/mediatheque
- Site du GIS Sol: beaucoup de données disponibles sur les sols de France et leur évolution y compris teneurs en MO et stocks de C des sols : <https://www.gissol.fr>
- Projet MUSE <https://www.cerema.fr/fr/actualites/prendre-compte-multifonctionnalite-sols-amenagement>
- Expertise IFSTAR – INRA Artificialisation des sols <https://www.inrae.fr/actualites/sols-artificialises-processus-dartificialisation-sols>
- Chenu et al. 2014 Stocker du carbone dans les sols agricoles : évaluation de leviers d'action pour la France <https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france>
- Derrien et al. 2016. Stocker du C dans les sols :Quels mécanismes, quelles pratiques agricoles, quels indicateurs ? http://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/09/EGS_23_1_2314_derriendignac193_224_V3.pdf
- Etude INRA 2013 Gaz à effet de serre :<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Etude-Reduction-des-GES-en-agriculture>
- Etude INRA 2019 stockage de carbone dans les sols (4p1000). Pellerin, Bamière et al. <https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france>
- Site de l'AFES: des webinaires, sur des sujets variés.. <https://vimeo.com/channels/webinairesafes/videos>
- Une vidéo sur le 4p1000 <https://youtu.be/CM2KcNUUEcQ>
- Une séance de l'académie d'agriculture « Labour et non labour : enjeux pour l'agro-écologie » <https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/labour-et-non-labour-enjeux-pour-lagro-ecologie?041219>