




COMIFER, Groupe de Travail « Fertilité Organique et Biologique des Sols » **Niveau souhaitable de MO dans les sols : peut-on en définir un ? Si oui comment ? Pour quels services ?**

Estimer le potentiel de stockage de carbone dans les sols agricoles

Claire Chenu, Alexandra Crème
 INRA-AgroParisTech, UMR Ecosys, Grignon

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Teneur souhaitable en matière organique des sols?

Une teneur en MO qui ne diminue pas
Par rapport à un service (écosystémique) attendu

MOS

→

Propriété du sol

→

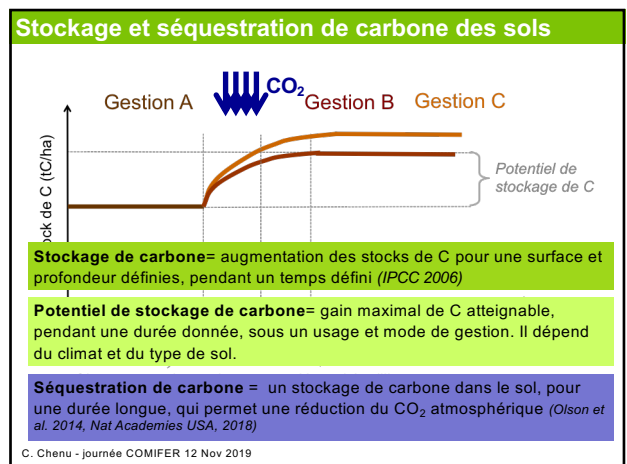
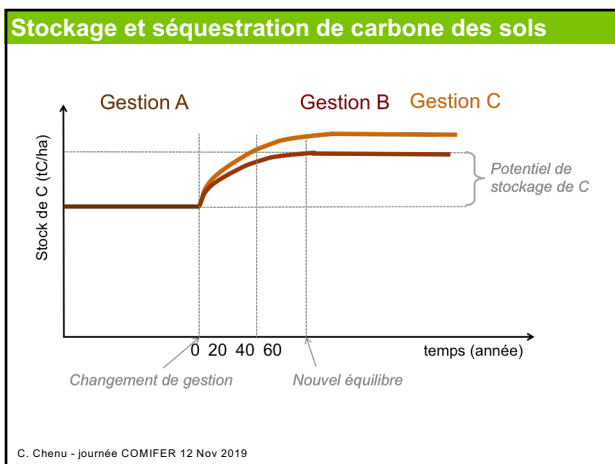
Fonction

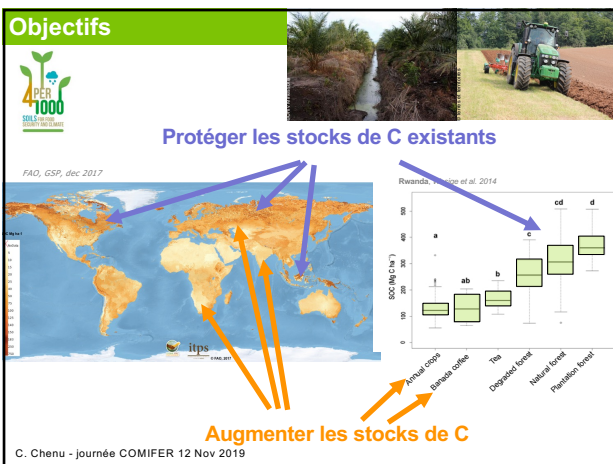
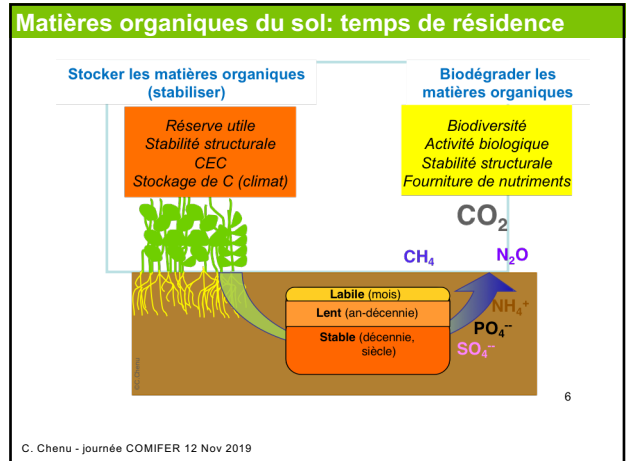
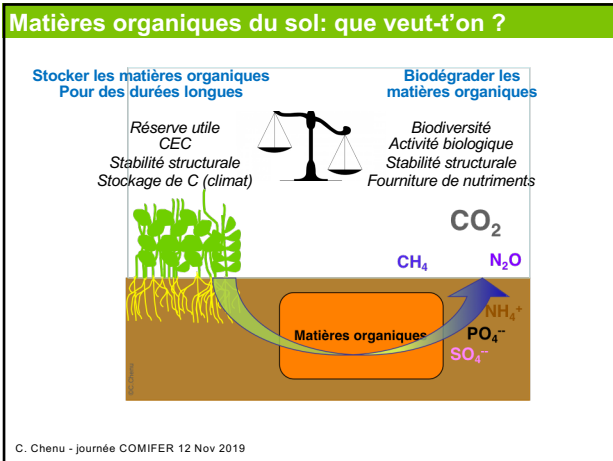
→

Service Ecosystémique

CEC N minéralisable	Fourniture de nutriments	Approvisionnement en aliments (rendement)
Stabilité de la structure	Infiltration de l'eau	Prévention de l'érosion
Stock de C élevé	Stockage de C	Atténuation de l'effet de serre

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019



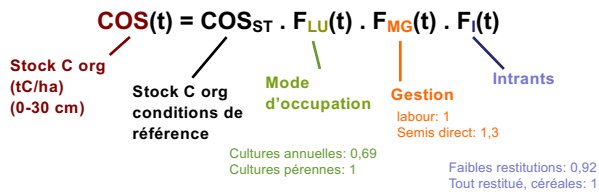


Estimer le potentiel biophysique de stockage de carbone dans les sols ?

Tier 1, Tier 2: facteurs d'émission
Tier 3: Statistique, modélisation
Saturation

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Estimer le stockage de C: Tier 1 « facteurs d'émission »

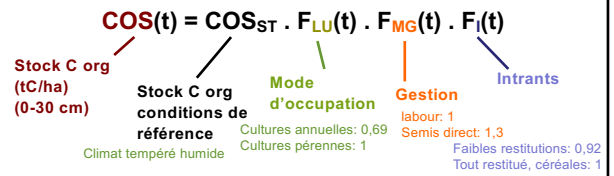


Climate region	HAC soils ¹	LAC soils ²	Sandy soils ³	Spodic soils ⁴	Volcanic soils ⁵	Wetland soils ⁶
Boreal	68	NA	10 ⁴	117	20 ⁷	146
Cold temperate, dry	50	33	34	NA	20 ⁷	87
Cold temperate, moist	95	85	71	115	130	
Warm temperate, dry	38	24	19	NA	70 ⁸	99

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

IPCC Guidelines, 2006

Estimer le stockage de C: Tier 1 « facteurs d'émission »



Environ. Res. Lett. 13 (2016) 124020
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/13/05/124020>

Environmental Research Letters

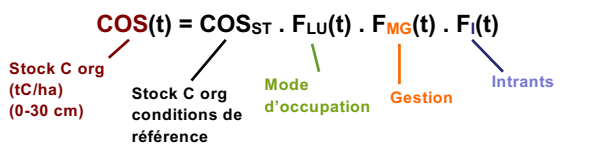
LETTER

Revisiting IPCC Tier 1 coefficients for soil organic and biomass carbon storage in agroforestry systems

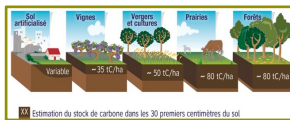
Rémi Cardinal^{1,2,3,4}, Viviane Umulisa^{1,3}, Anass Toudert¹, Alain Olivier¹, Louis Bockel¹ and Martial Bernoux^{2,3,4}

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

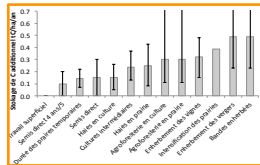
Estimer le stockage de C: Tier 2



Des facteurs d'émission adaptés au territoire d'étude



GIS sol



Pellerin et al. 2013
 Chenu et al. 2014

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

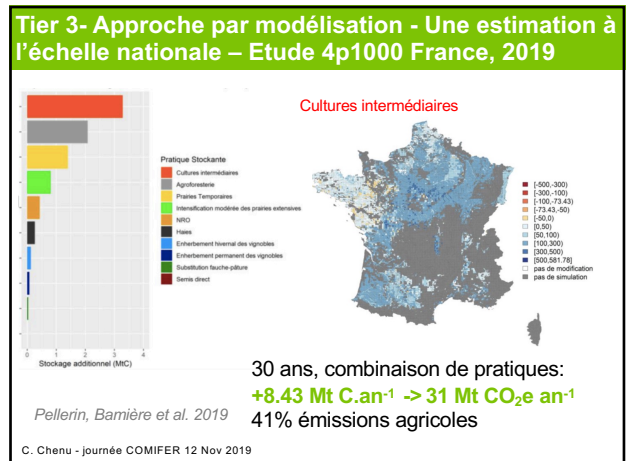
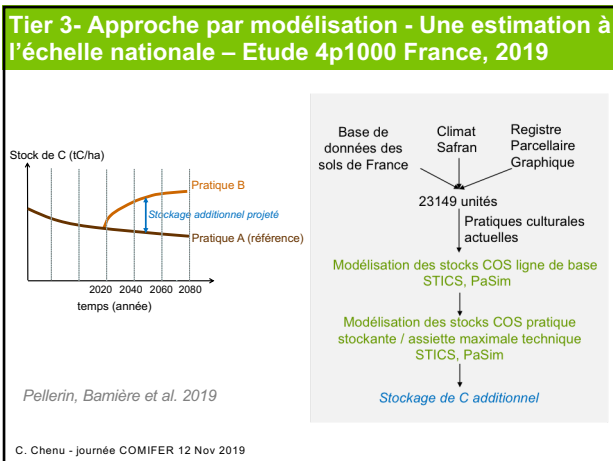
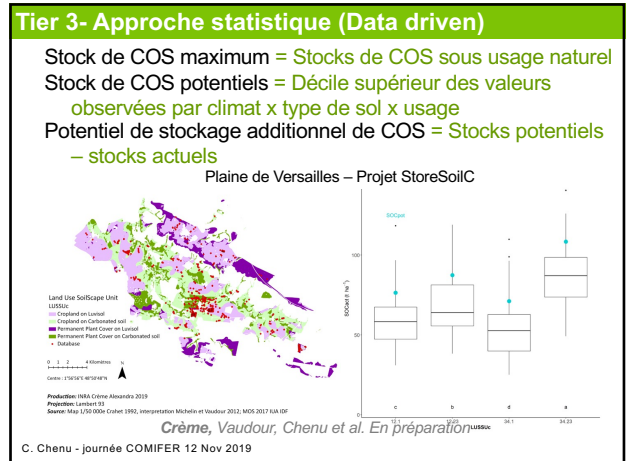
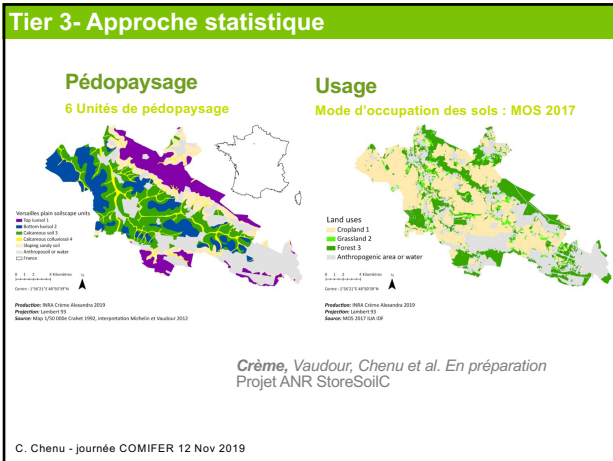
Tier 3- Approche statistique (Data driven)

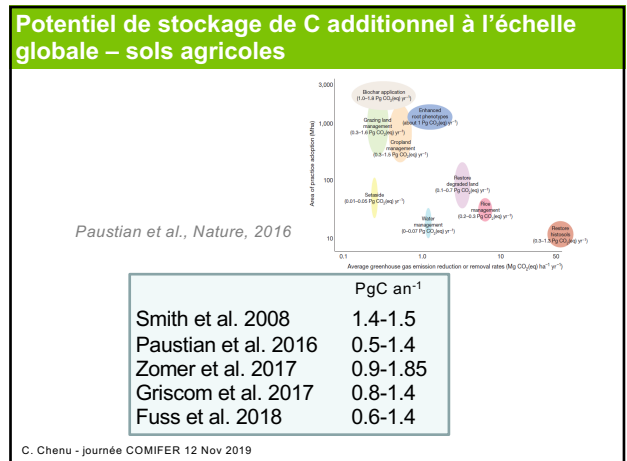
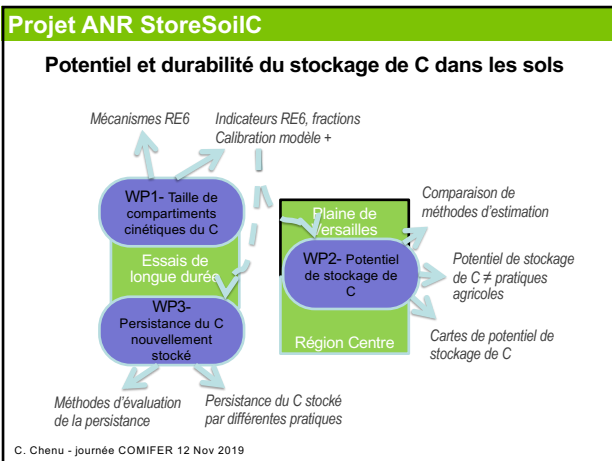
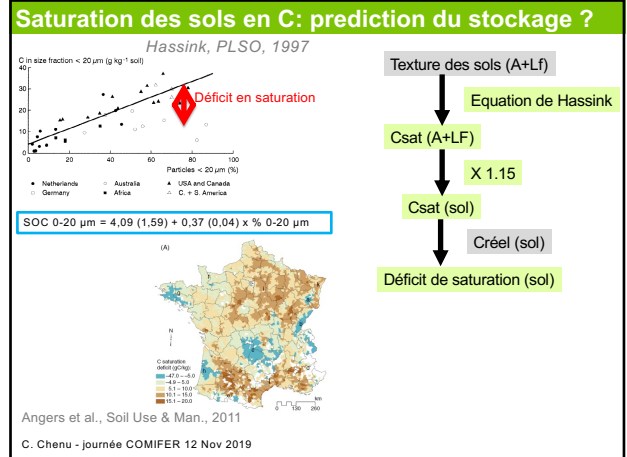
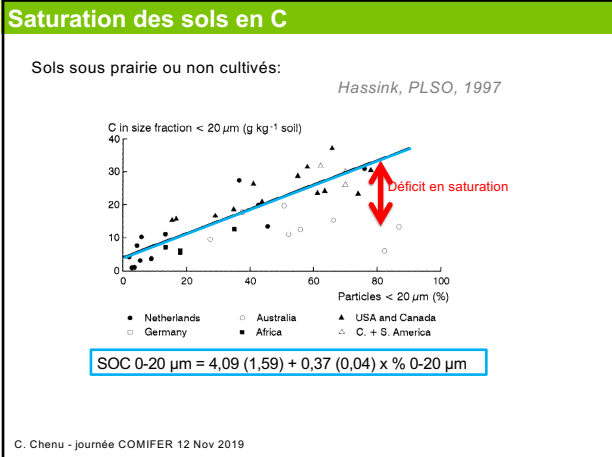
Stock de COS maximum = Stocks de COS sous usage naturel

Stock de COS potentiels = Décile supérieur des valeurs observées par climat x type de sol x usage

Potentiel de stockage additionnel de COS = Stocks potentiels - stocks actuels

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

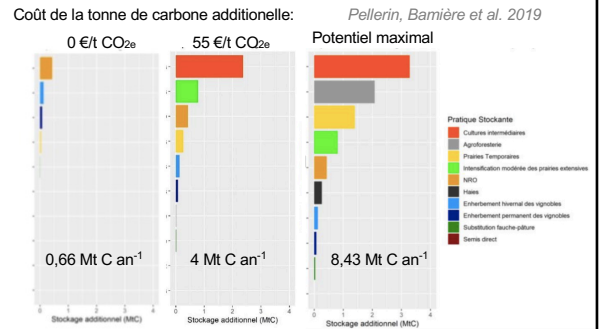




Le potentiel de stockage "réel"?

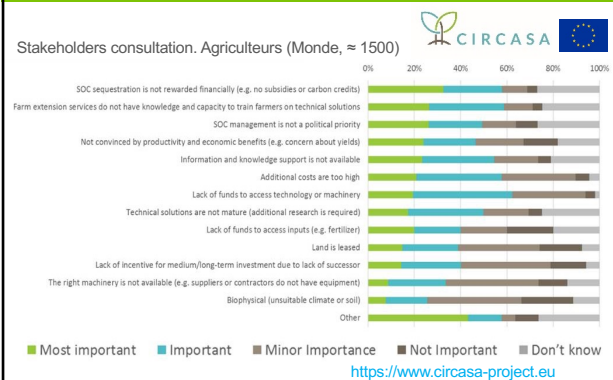
C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Coût du stockage de COS- Une estimation à l'échelle nationale – Etude 4p1000 France, 2019



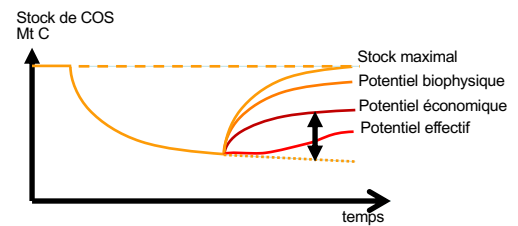
C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Barrières à la mise en oeuvre de pratiques stockantes



C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Expressions d'un potentiel de stockage de carbone



C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Conclusion

- Les sols agricoles représentent un potentiel de stockage de carbone important, pour répondre à des enjeux multiples;
- Différentes méthodes permettent d'estimer un potentiel de stockage de C biophysique/(technique), lequel est supérieur au potentiel de stockage effectif

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019

Principales références citées

- Angers, D.A., Arrouays, D., Saby, N., Walter, C., 2011. Estimating and mapping the carbon saturation deficit of French agricultural topsoils. *Soil Use and Management* 448-452, 448-452.
- Cardinael, R., Umlusa, V., Toudert, A., Olivier, A., Bockel, L., Bernoux, M., 2018. Revisiting IPCC Tier 1 coefficients for soil organic and biomass carbon storage in agroforestry systems. *Environmental Research Letters* 13(12).
- Chen, S., Arrouays, D., Angers, D.A., Chenu, C., Barré, P., Martin, M.P., Saby, N.P.A., Walter, C., 2019. National estimation of soil organic carbon storage potential for arable soils: A data-driven approach coupled with carbon-landscape zones. *The Science of the total environment* 666, 355-367.
- Chenu, C., Angers, D.A., Barré, P., Derrien, D., Arrouays, D., Balesdent, J., 2019. Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations. *Soil and Tillage Research* 188, 41-52.
- Chenu, C., Klumpp, K., Bispo, A., Angers, D., Colnenne, C., Metay, A., 2014. Stocker du carbone dans les sols agricoles : évaluation de leviers d'action pour la France. *Innovations Agronomiques* 37, 23-37.
- Chenu, C., Planje, A.F., 2006. Clay-sized organo-mineral complexes in a cultivation chronosequence: revisiting the concept of the "primary organo-mineral complex". *European Journal of Soil Science* 56(4), 596-607.
- Hassink, J., 1997. The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. *Plant and Soil* 191, 77-87.
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine), 2018. *Negative emissions technologies and reliable sequestration: a research agenda*. Washington, DC. <https://doi.org/10.17226/25289>
- Olson, K.R., Aikatsi, M.M., Lal, R., Lowery, B., 2014. Experimental consideration, treatments, and methods in determining soil organic carbon sequestration rates. *Soil Science Society of America Journal* 78, 348.
- Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P., Smith, P., 2016. Climate-smart soils. *Nature* 532(7597), 49-57.
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoit, M., Bouteau, J.-P., Chenu, C., Colnenne-David, C., De Cara, S., Delame, N., Doreau, M., Dufras, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M.-H., Klumpp, K., Metay, A., Moran, D., Recous, S., Samson, E., Savini, I., Pardon, L., Chemineau, P., 2017. Identifying cost-competitive greenhouse gas mitigation potential of French agriculture. *Environmental Science & Policy* 77, 130-139.
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoit, M., Bouteau, J.-P., Chenu, C., Colnenne-David, C., De Cara, S., Delame, N., Doreau, M., Dupraz, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M.-H., Klumpp, K., Metay, A., Moran, D., Recous, S., Samson, E., Savini, I., Pardon, L., 2015. Agriculture et gaz à effet de serre - Dix actions pour réduire les émissions. Editions Quae, collection "Matière à débattre et décider".
- Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., Martin, R.J., Schiavo, M., Angers, D., Augusto, L., Balesdent, J.-m., Basile-Doelch, I., Bellassen, V., Cardinael, R.m., Cécillon, L., Ceschia, E., Chenu, C., Constantin, J., Darroussin, J.J., Delacote, P., Delame, N., Gastal, F.o., Gilbert, D., Graux, A.-I., Guenet, B., Houet, S., Klumpp, K., Letort, E., Litrico, I., Martin, M., Menasseri, S., Mézière, D., Morvan, T., Mosnier, C., Rogez-Estrade, J., Saint-André, L., Jorge Sierra, O.T., Vaud, V., Grateau, R.g., Perreche, S.L., Savini, I., Réchauchère, O., 2019. Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût? Synthèse du rapport d'étude. INRA (France), 114 p. <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Stocken-4-pour-1000-de-carbone-dans-les-sols-francais>
- Sanderman, J., Hengli, T., Fiske, G.J., 2017. Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proc Natl Acad Sci U S A* 114(36), 9575-9580.

C. Chenu - journée COMIFER 12 Nov 2019