

Innover dans la connaissance spatialisée des sols par la Cartographie des Sols par Modélisation Statistique (CSMS)



Sols & Territoires

Réseau Mixte Technologique

Séminaire - 7 novembre 2019 - Paris

Blandine Lemerrier – AGROCAMPUS OUEST

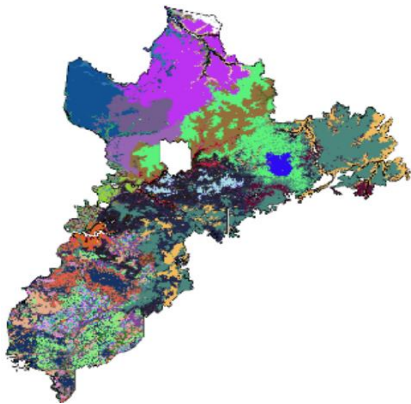
Hervé Nédélec – Chambre d'agriculture du Loiret

Enjeu majeur de la cartographie des sols

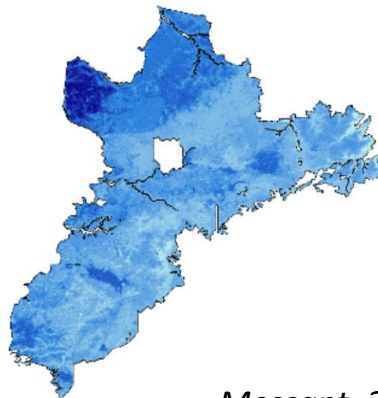
Développer des méthodologies permettant de répondre aux besoins actuels :

- | | |
|--|--|
| 1) cartographier des propriétés de sol | 5) selon un format continu (raster) |
| 2) par des valeurs quantitatives | 6) d'incertitude connue |
| 3) sur de grandes superficies | 7) avec des coûts de mise en œuvre limités |
| 4) à une résolution spatiale élevée | 8) qui soient transférables |

Carte des types de sol



Carte d'une propriété : le réservoir utile en eau maximum



Carte d'une fonction ou d'un service écosystémique du sol : alimentation en eau des plantes

Messant, 2018

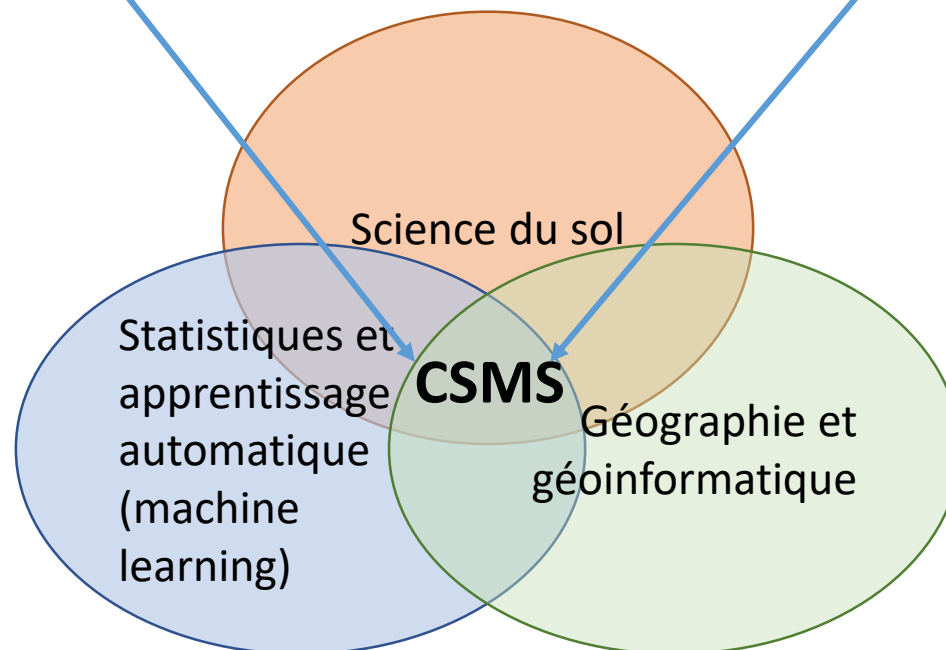
Naissance d'une communauté

Contexte scientifique et technique

- Disponibilité de données numériques
- Outils (statistiques, algorithmes, SIG, GPS)
- Puissance de calcul
- Nouvelle génération de scientifiques

Contexte sociétal

- Préoccupations environnementales
- Intérêt renouvelé pour l'agriculture
- Besoin de données



La Cartographie des Sols par Modélisation Statistique

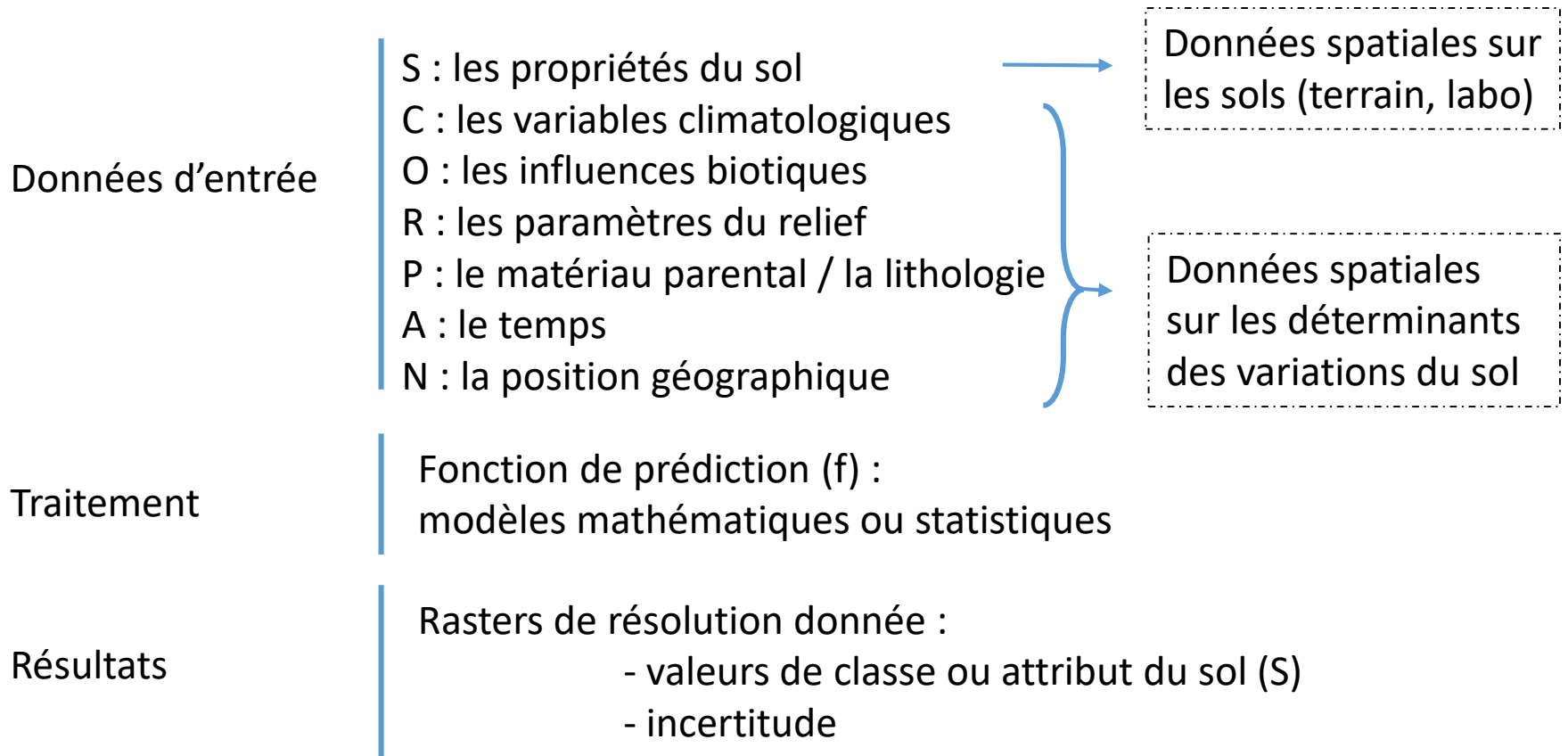
Définition (Voltz et al., 2018)

Il s'agit de « *la production [par des outils informatiques] d'estimations spatialisées de types de sol ou de valeurs de propriétés des sols en tout point de l'espace par des modèles statistiques alimentés par des données spatiales environnementales et calibrés avec les données de sol disponibles sur la zone d'étude* ».

Un peu de vocabulaire :

- Cartographie Numérique des Sols (CNS) ou Cartographie des Sols par Modélisation Statistique ?
 - Jusqu'en 2018, on utilisait uniquement « CNS »
 - Mais confusion dans l'esprit des utilisateurs, qui sont plus focalisés sur le produit que sur le processus de production.
 - Carte numérique des sols = carte numérisée
 - CSMS : le produit est numérique, **de même que la procédure de réalisation**

Les composantes de la CSMS



Modèle conceptuel
SCORPAN

$$S = f(S, C, O, R, P, A, N) + \epsilon$$

D'après McBratney et al., 2003 et
Lagacherie et al., 2013

ϵ : l'erreur du modèle

Projet GlobalSoilMap

Consortium mondial (coordinateur scientifique : Dominique Arrouays, Inra Orléans)

Couverture globale en 2025 à 90m de résolution ; en 2030 à 30 m

Disponible gratuitement : estimations + incertitudes

Propriétés ciblées

Argile, Limon, Sable

Éléments grossiers

pH

Carbone organique

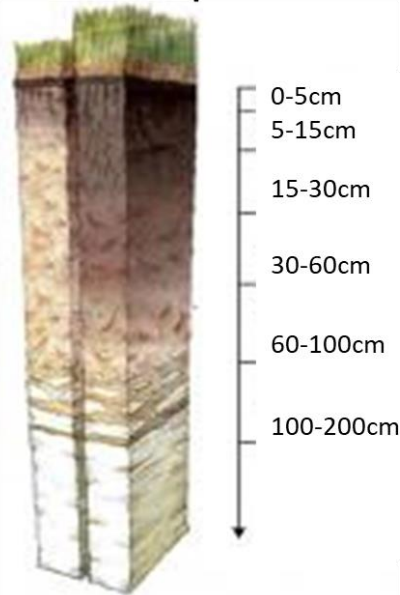
CEC

Densité apparente (totale et TF)

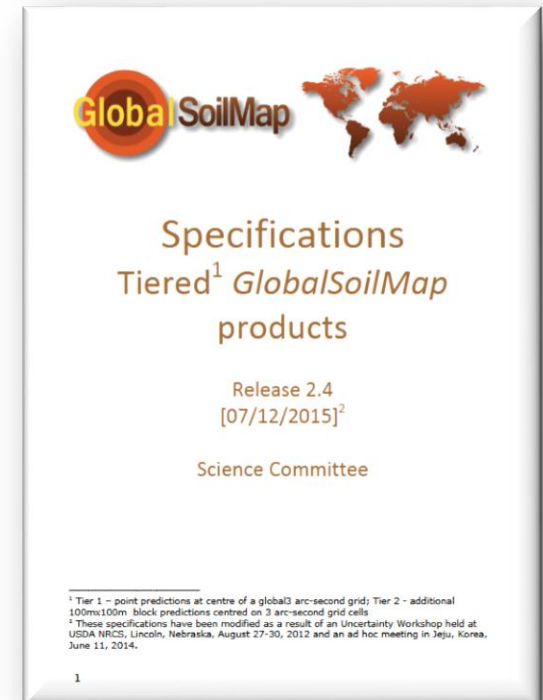
Réservoir Utile

Épaisseur du sol (totale et effective)

À 6 Intervalles de profondeur



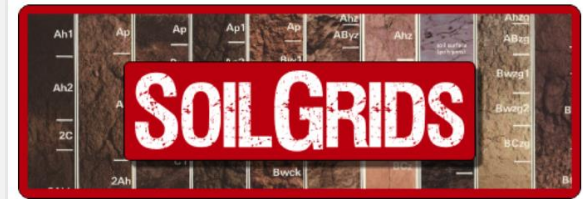
+ incertitudes (intervalle de confiance 90%)



➔ Cf le webinaire de Dominique Arrouays, 2015

Des données à l'échelle mondiale

- Approche descendante 250 m : SoilGrids
- <https://soilgrids.org/>
 - Nombreuses propriétés des sols
 - Diverses profondeurs
 - Couches téléchargeables

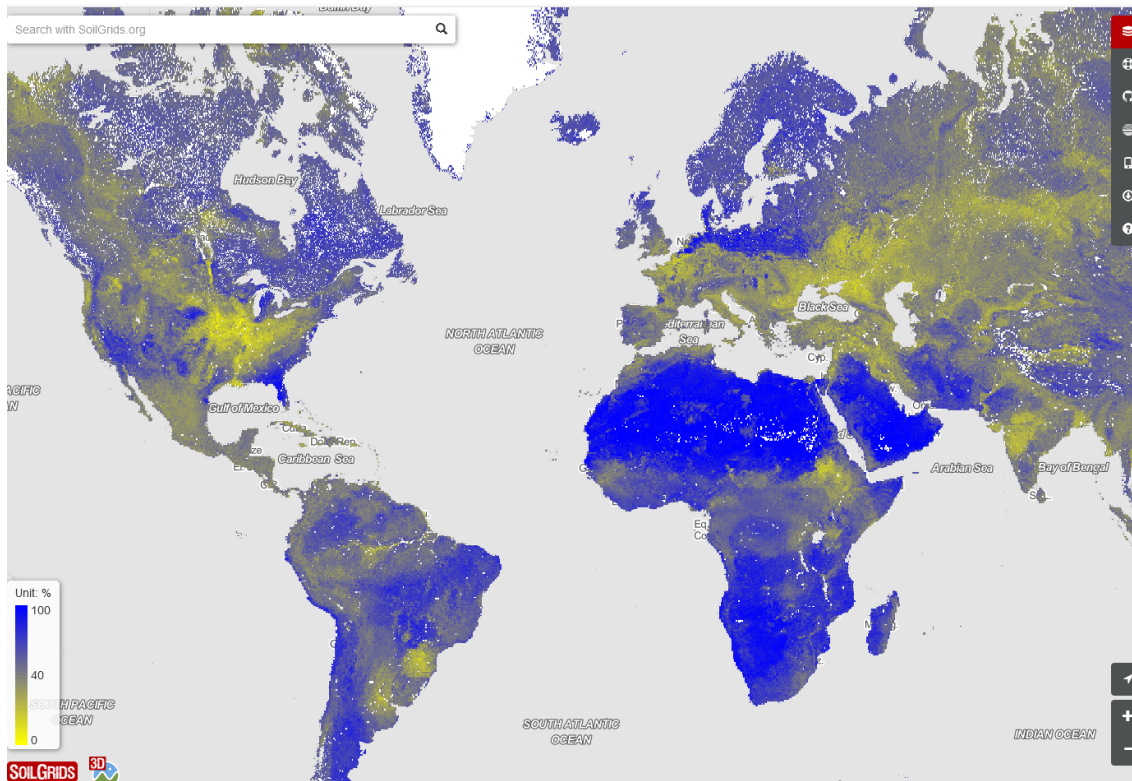


b cycle background maps **a** geolocate **m** open layer menu
i open SoilInfo (works only when location is selected)

Powered by  **ISRIC**
World Soil Information

SoilGrids v0.5.8

☐ Do not show this again



Layer op

Layers

Filter layers

Site characteristics

Physical soil properties

Bulk density (fine earth) in kg / cubic-meter

Clay content (0–2 micro meter) mass fraction in %

Coarse fragments volumetric in %

Silt content (2–50 micro meter) mass fraction in %

Sand content (50–2000 micro meter) mass fraction in %

Available depths

5 cm

Chemical soil properties

Soil classification (TAXNWRB)

Soil classification (TAXOUSA)

Shade layer

Opacity

Soil profiles

Base map

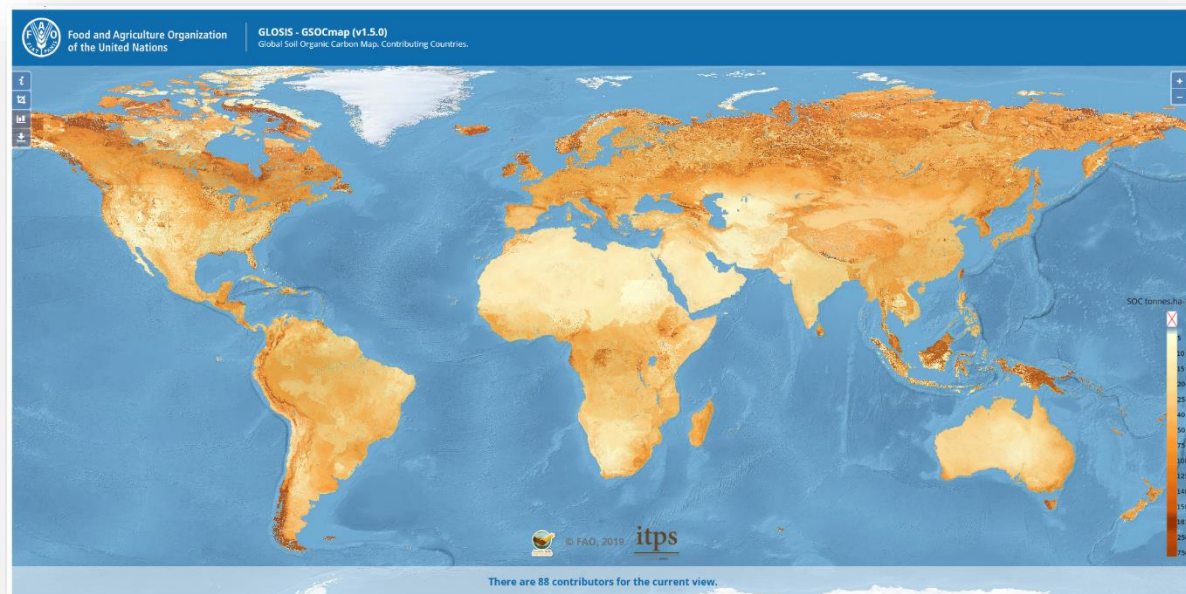
OpenTopoMap

Legend

Important notice

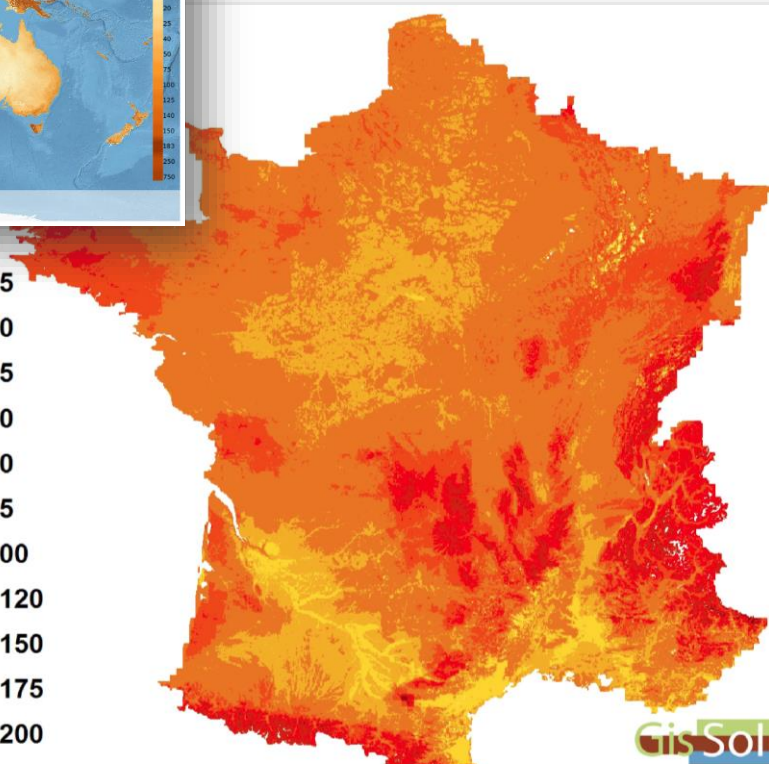
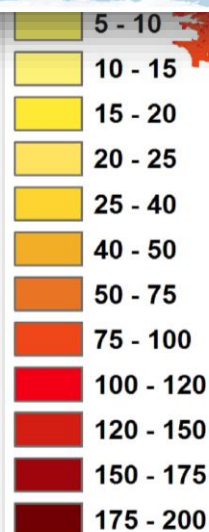
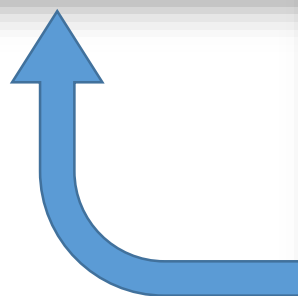
SoilGrids is designed as a globally consistent, data-driven system that predicts soil properties and classes using global covariates and globally fitted models. If you are looking for soil information on national and/or local level, we advise you to use local soil data or local soil data.

Des données à l'échelle mondiale



Carte mondiale des stocks de carbone organique (GSOCmap)

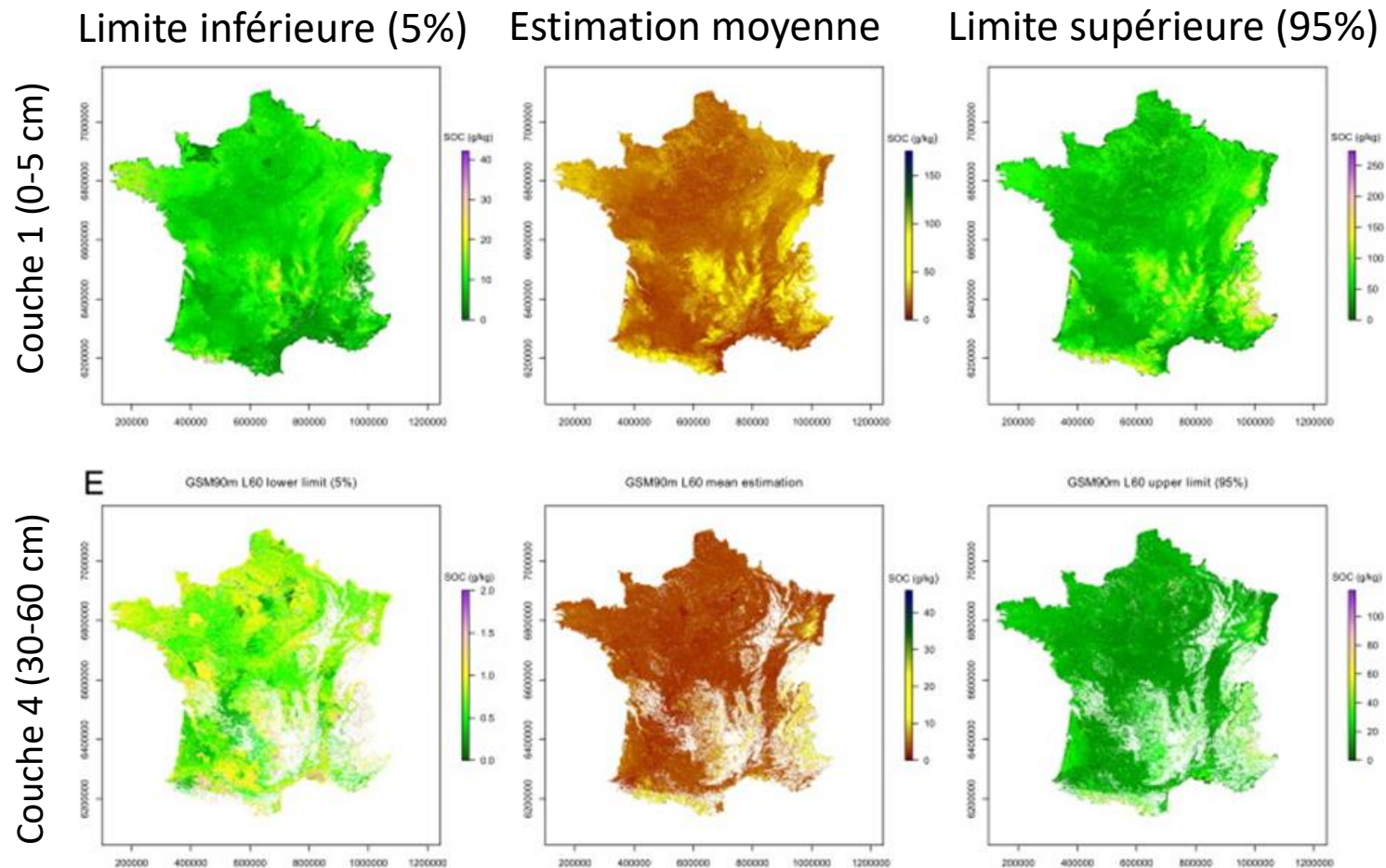
GSP GLOSIS – Global Soil Information System (2019)



Gis Sol, IGCS-RMQS, Inra 2017

0 50 100 200 Km
GisSol
GROUPEMENT D'INTERET SCIENTIFIQUE SOL

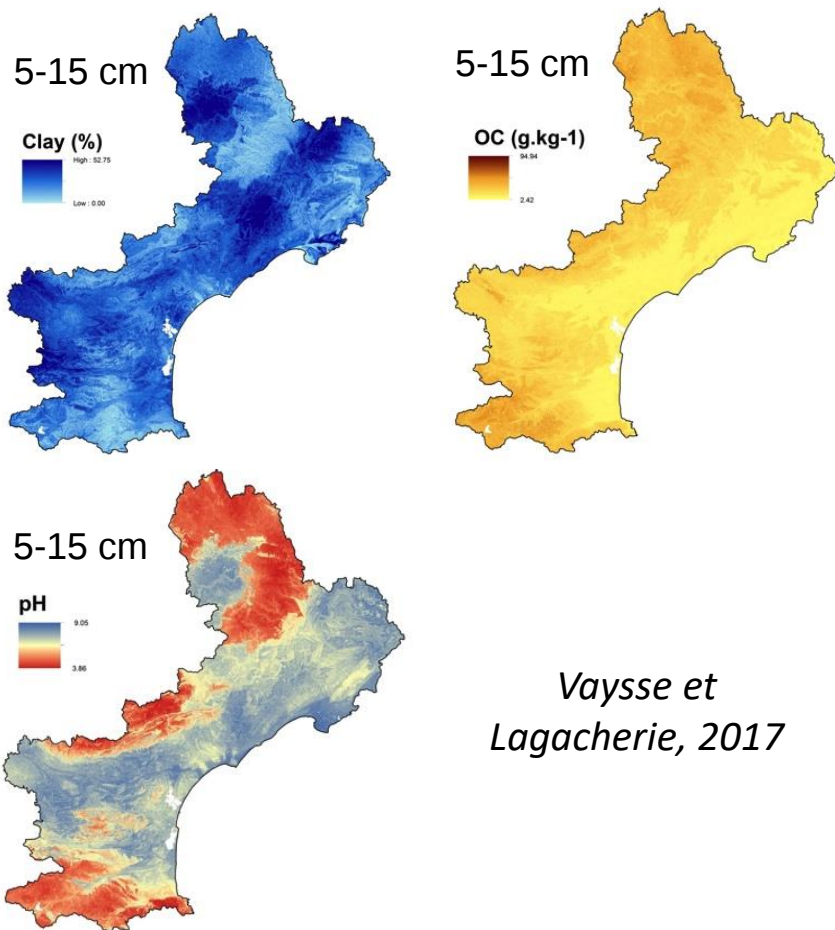
GlobalSoilMap France : Teneur en C org (90m)



Mulder et al., 2016

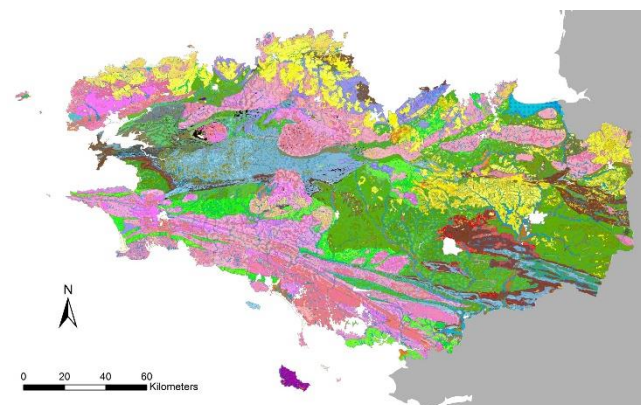
GlobalSoilMap : applications régionales

- Languedoc-Roussillon



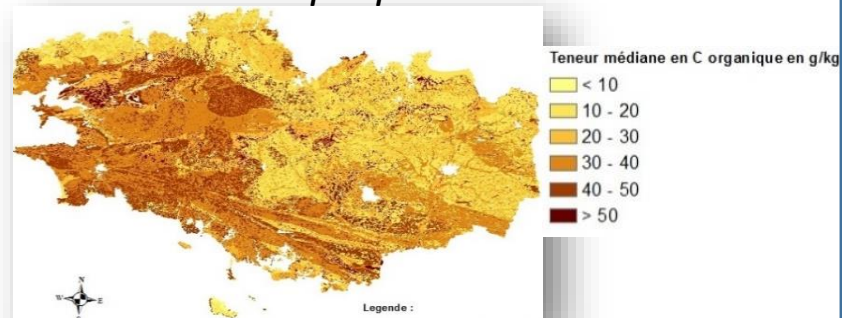
- Bretagne

UTS spatialisées



Vincent et al., 2018

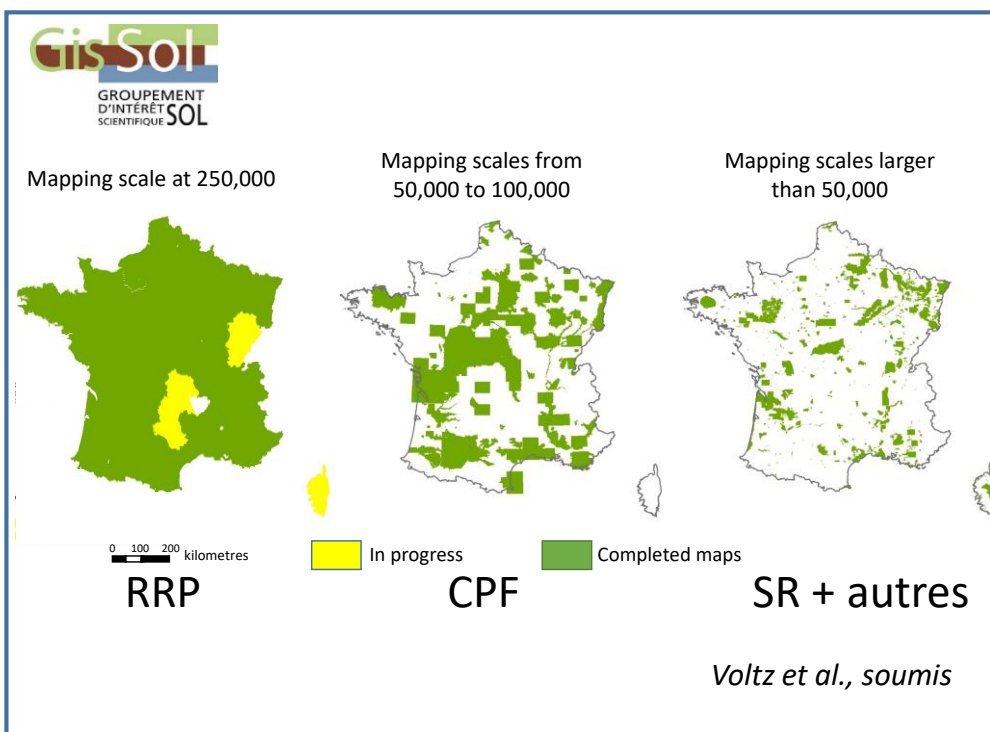
6 couches x 9 propriétés



Ellili et al, soumis

Quelle nouvelle stratégie de cartographie des sols en France ?

Stratégie actuelle : depuis le début des années 90, programme Inventaire Gestion et Conservation des sols (Gis Sol)



Un modèle de base de données : DoneSol

Quelle **nouvelle stratégie** intégrant la CSMS ?

Etude pour le compte du MAA par un groupe d'experts

Voltz et al., 2018 – La cartographie des sols en France : état des lieux et perspectives

(<https://www.gissol.fr/publications/la-cartographie-des-sols-en-france-etat-des-lieux-et-perspectives-4629>)

+ communications scientifiques



Messages clés

- CSMS :
 - Méthode révisable et incertitudes fournies
 - Opportunité de renouveau pour l'étude et la cartographie des sols
 - Entrée dans une phase de production opérationnelle
- Des champs à explorer :
 - Acquisition / intégration de nouvelles données (densification et diversification)
 - Prise en compte de l'expertise pédologique
 - Validation des cartes produites
 - Analyse de l'évolution des fonctions des sols, analyses de scénarios
 - Formation à la CSMS des pédologues et des utilisateurs
- Segmentation possible du processus de production des cartes de sol :
 - Production des données de base
 - Élaboration des cartes numériques
 - Diffusion des résultats
- Ne pas oublier le SOL dans tout cela !
- Pour en savoir plus :
 - Webinaire AFES, 17 octobre 2019 (<https://vimeo.com/channels/webinairesafes>)
 - Article EGS Lagacherie et al., 2013 (http://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/09/EGS_20_1_EGS_20_1_CN_Lagacherie.pdf)

