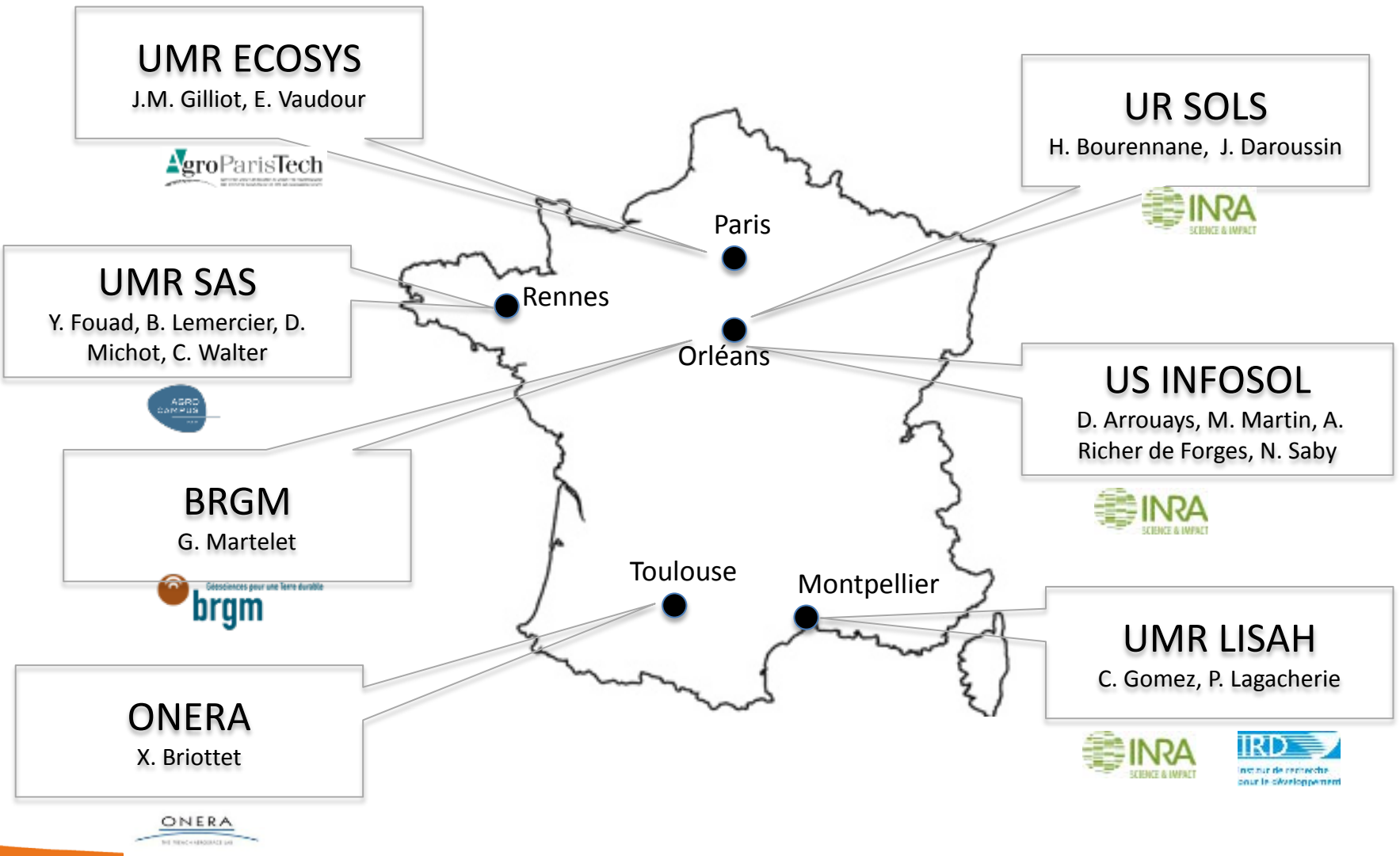


CES Cartographie Numérique des sols

Philippe Lagacherie (INRA-LISAH)

Participants



Plan

- ◆ Introduction
- ◆ Premières productions du CES
- ◆ Les défis méthodologiques abordés
- ◆ Perspectives

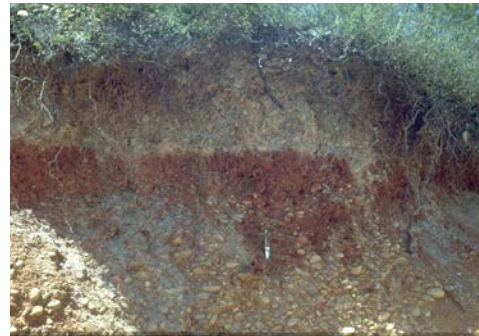
Notre objet d'étude : le sol



FERRALSOLS



LITHOSOLS sur calcaire en plaquettes



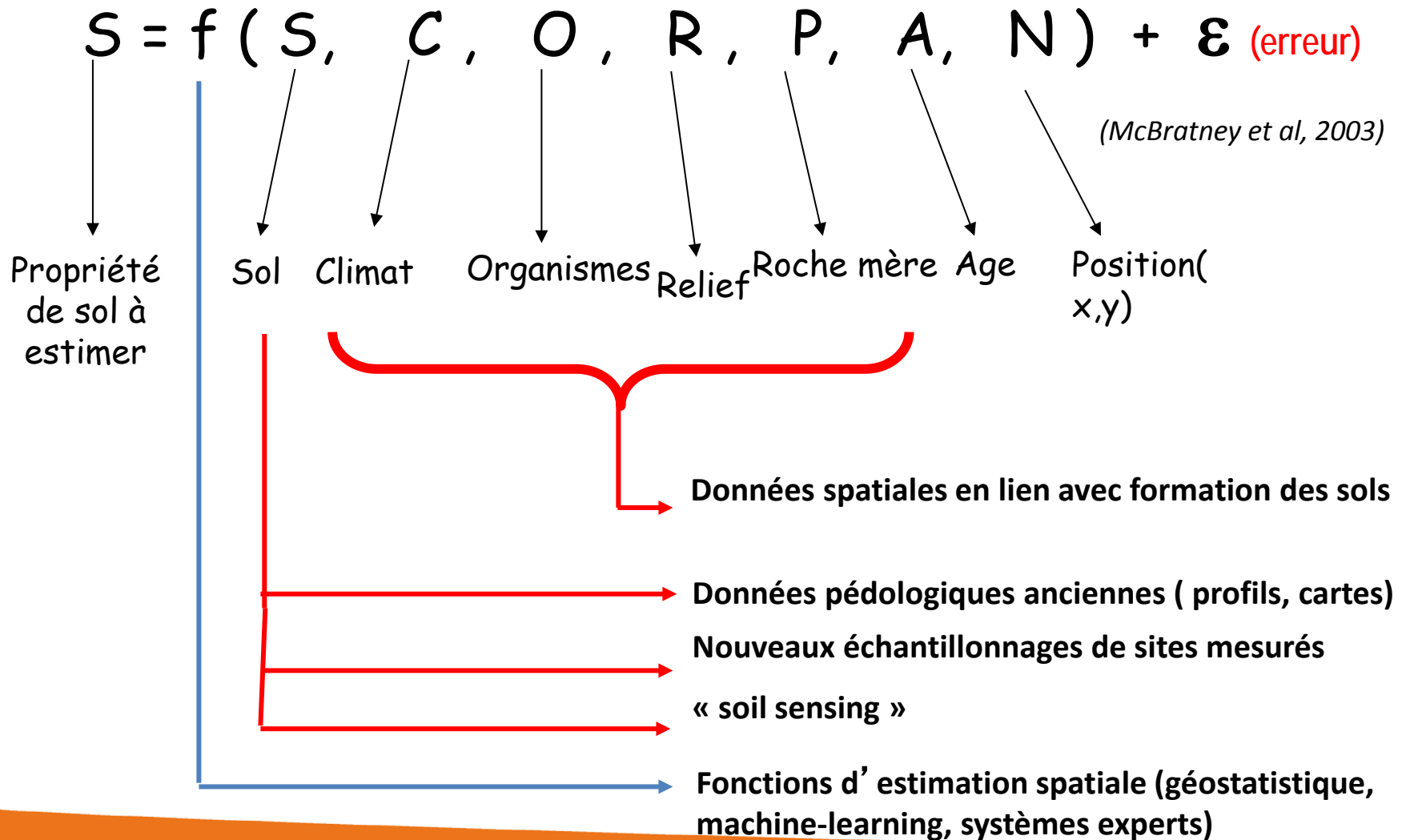
FERRALSOLS lessivé hydromorphe



COLLUVIOSOLS calcaire sur marnes

- ◆ Le sol est un volume qui s'étend depuis la surface de la terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble peu altérée ou peu marquée par la pédogénèse (AFES 2014)

Un cadre méthodologique fédérateur



Des spécifications de produits cartographiques définies à l'échelle mondiale



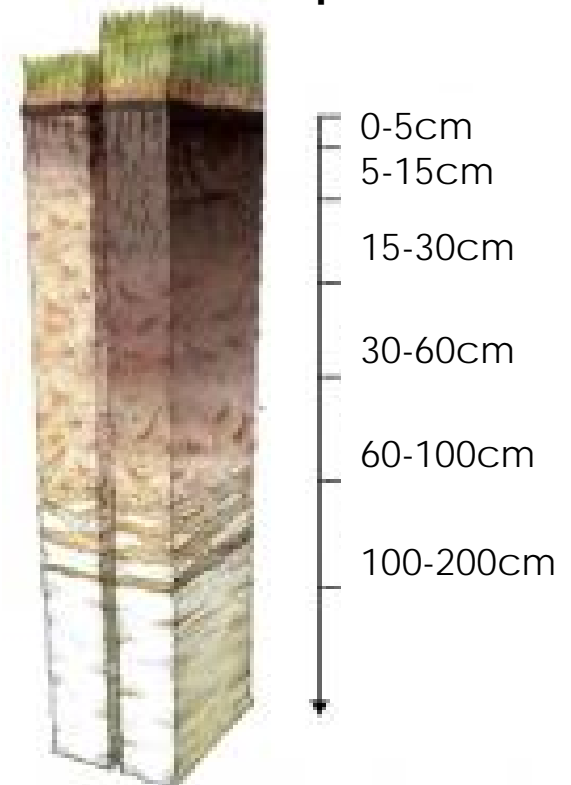
- ◆ Estimations de propriétés du sol sur une grille 3 arc/s (90x90 m en France)
- ◆ Exprimées sous formes d'intervalle de confiance à 90% (*GlobalSoilMap, 2014*)

Propriétés ciblées

Argile%, Limon%, Sable%,
Eléments grossiers%
pH
Carbone organique%,
CEC
Densité apparente
Réserve Utile

+ profondeur du sol

À 6 Intervalles de profondeurs



Objectifs du CES

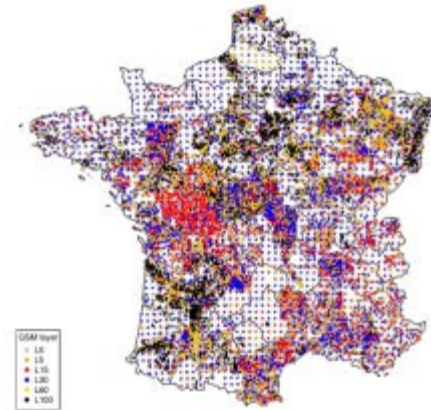
- ◆ Fédérer les efforts de recherche sur les verrous méthodologiques à lever (incubateur)
- ◆ Elaborer les produits GlobalSoilmap sur le territoire national et les territoires régionaux
- ◆ Organiser le transfert de compétence vers des acteurs intervenant aux échelles plus locales et les pays du sud

Plan

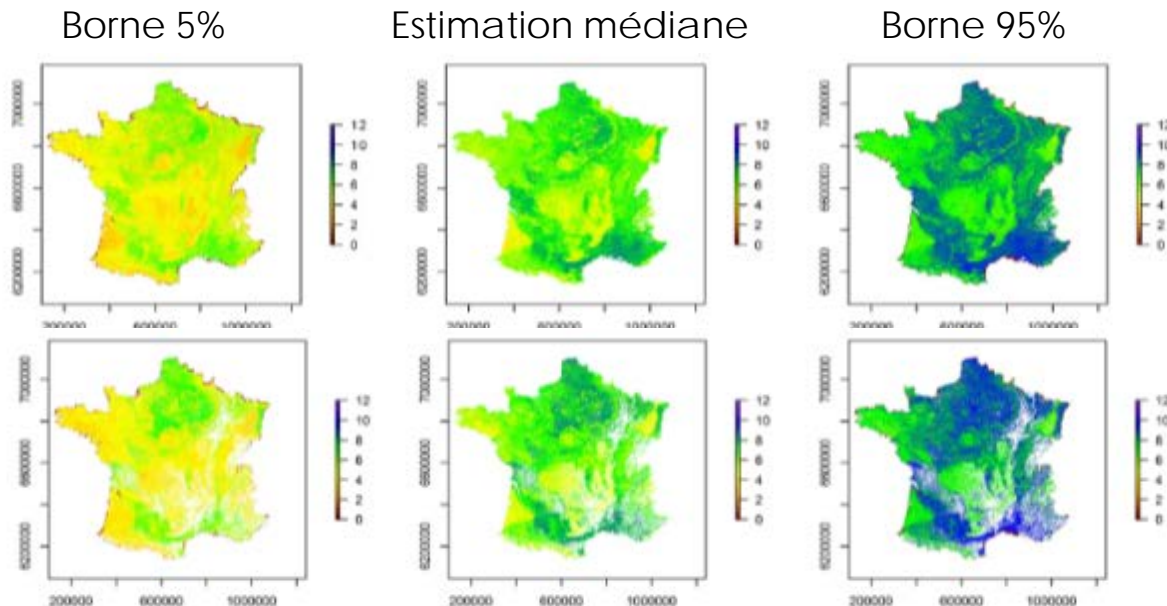
- ◆ Introduction
- ◆ Premières productions du CES
- ◆ Les défis méthodologiques abordés
- ◆ Perspectives

Première couverture GSM sur la France (Mulder et al, 2016)

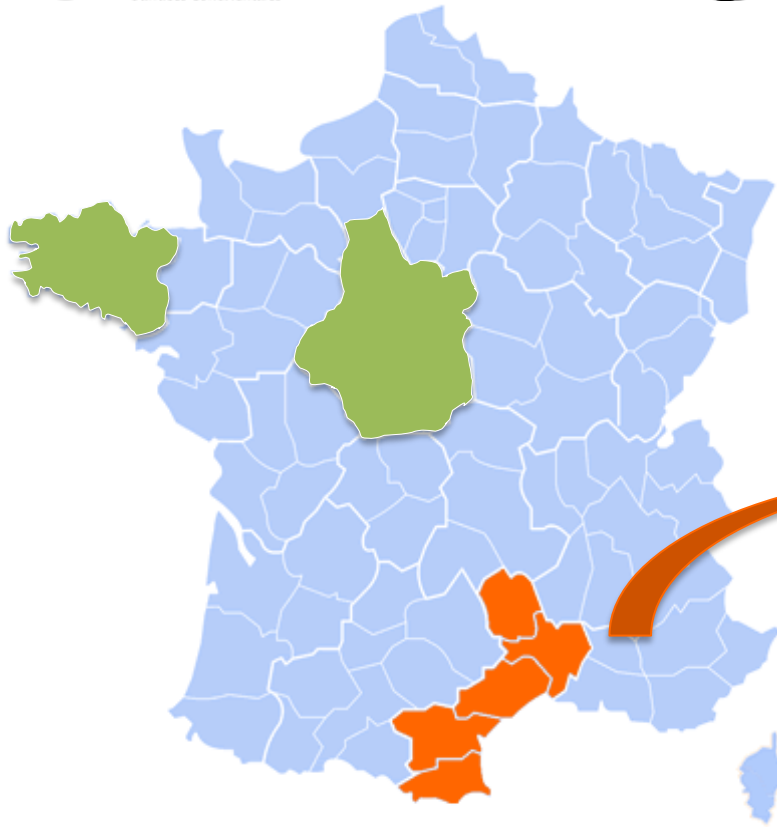
- ◆ Données d'entrée:
 - ◆ 30 000 observations de sol
 - ◆ 20 covariables de sol*
 - * pas encore de données de télédétection
- ◆ Modélisation:
 - ◆ Arbre de régression Cubist
 - ◆ 10 fold cross validation
- ◆ Résultats




◆ pH
0-5 cm



60-100 cm



 Essais méthodologiques en cours

 Produits diffusés



Interface de consultation (www.siglr.org)

Première évaluation de GSM France

- Satisfait aux spécifications GSM → simplicité d'utilisation
- Prédications non biaisées de propriétés et des incertitudes associées
- Reproduit les différenciations de sol connues des experts régionaux (région Centre, Alsace, Poitou Charente)

- ☹ Précisions encore faibles et variables selon les propriétés (R^2_{cv} entre 0.10 et 0.48)
- ☹ Motifs d'organisation des sols prédits parfois peu réalistes à l'échelle très locale
- ☹ Spatialisations des incertitudes non validées

 **Méthodologie à améliorer**

Incubateur du CES CNS: défis méthodologiques

- ◆ **Utiliser la Télédétection optique Vis-NIR pour la cartographie Numérique des sols**
 - ◆ Tester Sentinel 2 pour prédire les propriétés de sol (Mémoire P. Michura, ECOSYS LISAH)
 - ◆ Etendre les prédictions de sol à partir d'imagerie hyperspectrale aux surfaces semi-végétalisées (Mémoire O. Sakri, LISAH ONERA)
 - ✧ *Elaborer une image Synthétique Sentinel 2 sol nu (ECOSYS, LISAH)*
 - ✧ *Estimer l'incertitude de prédiction issue d'images de télédétection (URSOLS, LISAH)*

- ◆ **Améliorer les données d'entrées sur les facteurs de formation du sol**
 - ◆ Choisir les indicateurs de relief pertinents pour la cartographie numérique des sols (Mémoire T. Loiseau, SAS Rennes, URSOLS)
 - ◆ *Optimiser la production de données spatiales sur la roche mère et le régolithe (INFOSOL, BRGM)*

- ◆ **Améliorer les modèles de CNS et leurs stratégies de calibration/validation**
 - ◆ Utiliser « Survival Random Forest » pour spatialiser la profondeur du sol (Mémoire Q. Styc, LISAH)
 - ✧ *Développer des procédures de calibration/validation non biaisées par rapport à l'incertitude de prédiction URSOLS,, INFOSOL, LISAH)*

- ◆ **Organiser la collecte et l'utilisation des données pédologiques anciennes**
 - ✧ *Développer une méthodologie de récupération et de traitement informatique des données pédologiques anciennes (INFOSOL, LISAH)*

Prédictions de propriétés de sol de surface à partir d'images Sentinel 2

- ◆ Deux sites d'études avec mesures de propriétés de sol sur le terrain, images corrigées atmosphériquement (ATCOR2) et masquée (uniquement sols nus, NDVI < 0.35)

Plaine de Versailles (78)

année d'analyse

221 km²
Grandes
cultures

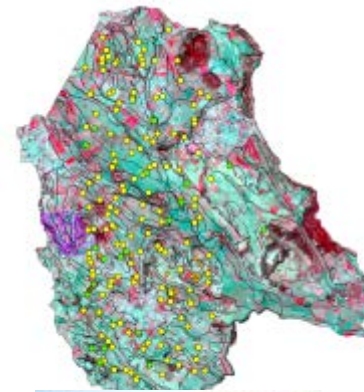


Luvisols de loess

72 sites sur sols nus

Vallée de la Peyne (34)

48 km²
Vignes



Calcosols de molasse
Fersialsols éluviques

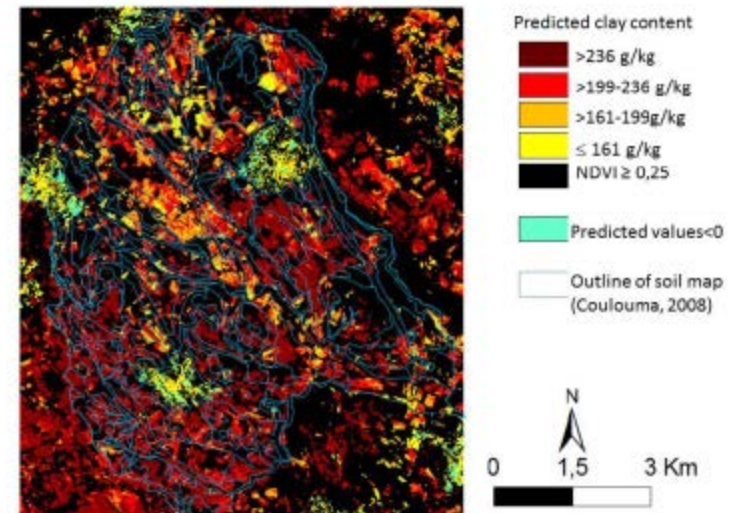
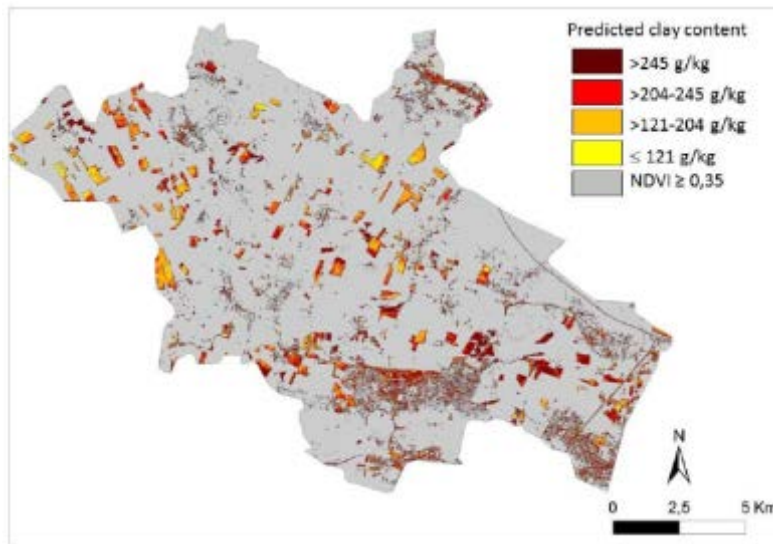
143 sites sur sol nus

- ◆ Modélisation: PLSR cross-validation leave-one-out – 10 bandes spectrales

Prédictions de propriétés de sol de surface à partir d'images Sentinel 2


- ◆ Performances de prédiction moyennes (R^2_{CV} entre 0.30 et 0.70) pour un nombre limité de propriétés de sol (argile, limon grossier, CEC, fer*, Carbone org**,pH**)

* Uniquement sur la Peyne **: uniquement sur la plaine de Versailles



➔ **Sentinel 2 : une covariable de sol intéressante pour la cartographie numérique des propriétés de sol**

Perspectives

- ◆ Poursuite des travaux de l'incubateur
 - ◆ Production d'une nouvelle version de GSM France utilisant des données de télédétection
 - ◆ Nouveau programme national de cartographie en cours de définition
 - ◆ Cartographie numérique de propriétés de sol recommandée
 - ◆ Elaborations de spécifications nationales compatibles GlobalSoilMap
 - ◆ Implications indispensables d'opérateurs régionaux et locaux
-  **Besoin de transfert de technologie → 3^{eme} objectif du CES**