



HAL
open science

Mise en place d'une cartographie numérique des sols selon les spécifications "GlobalSoilMap". L'exemple du Languedoc Roussillon

Kévin Vaysse, Clara Lévêque, Laurent Pigache, Philippe Lagacherie

► To cite this version:

Kévin Vaysse, Clara Lévêque, Laurent Pigache, Philippe Lagacherie. Mise en place d'une cartographie numérique des sols selon les spécifications "GlobalSoilMap". L'exemple du Languedoc Roussillon. Séminaire IGCS (Inventaire Gestion et Conservation des Sols), Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural (SAFER). FRA., Apr 2016, Caen, France. 20 p. hal-02794809

HAL Id: hal-02794809

<https://hal.inrae.fr/hal-02794809>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mise en place d'une cartographie numérique des sols selon les spécifications "GlobalSoilMap".

L'exemple du Languedoc Roussillon.

Kévin Vaysse^{1,2}, Clara Lévêque¹, Laurent Pigache¹ et Philippe Lagacherie²

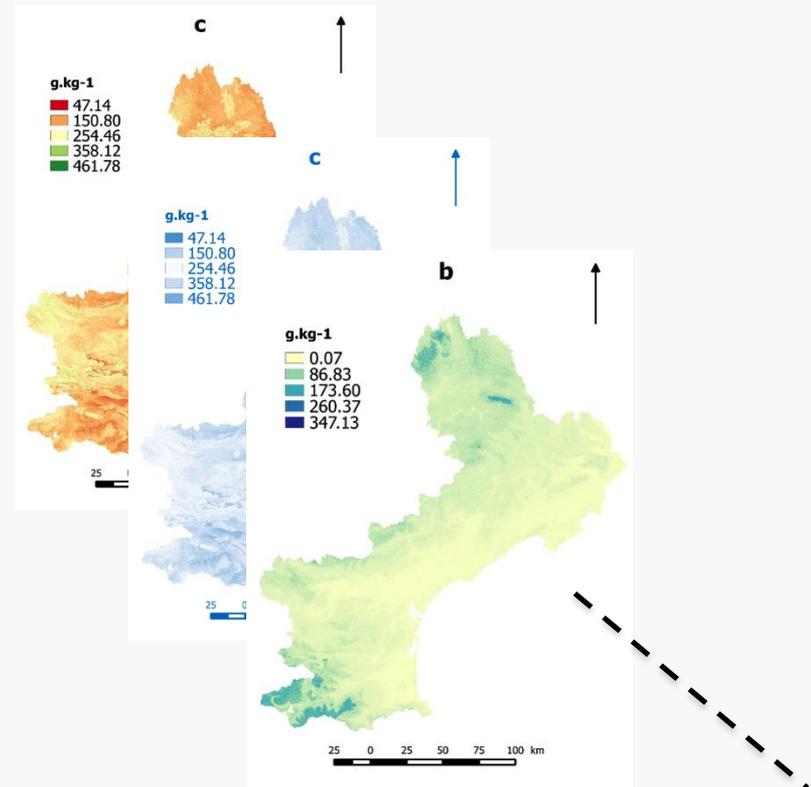
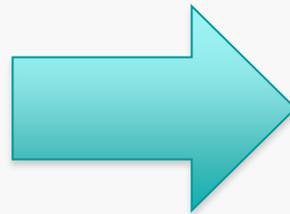
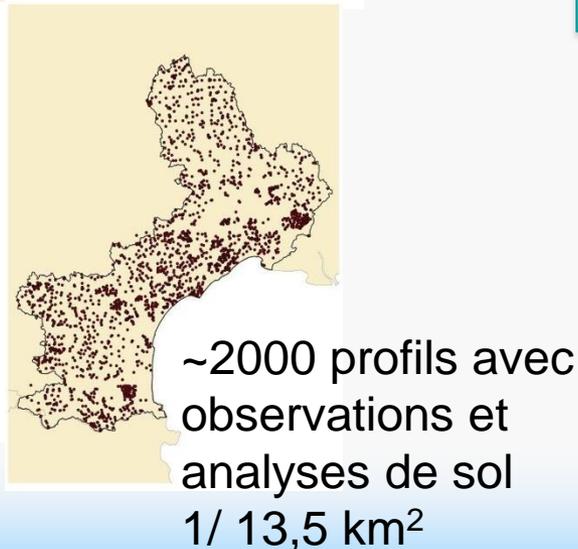
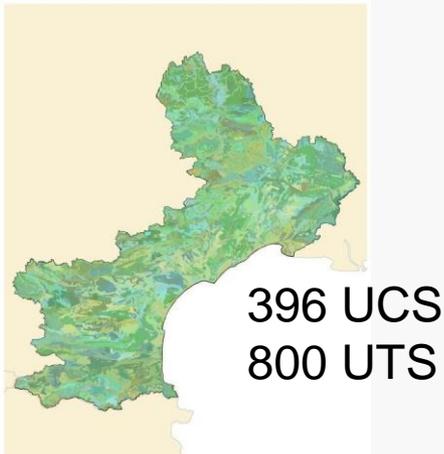


Contexte

- En Languedoc-Roussillon, Le Référentiel Régional Pédologique (Bdsol LR) est accessible aux utilisateurs depuis 2001
 - Forte utilisation mais limites identifiées :
 - résolution spatiale limitée (carte 1:250,000)
 - Structure de BD complexe (UCS/UTS/strates) rendant difficile son interrogation
 - Pas de communication sur l'incertitude liée à l'information délivrée
 - Difficilement révisable
 - GlobalSoilMap: objectif de cartographie systématique (grille 100mx100m, 6 intervalles de profondeur) de propriétés majeures des sols (Sanchez, 2009, Arrouays et al, 2014).
 - Essai de GlobalsoilMap sur le Languedoc Roussillon en valorisant, en première approche, les données sol disponibles dans ce RRP
- thèse CIFRE de Kévin Vaysse (SIG-LR – LISAH) avec l'association SIG-LR

Objectif

Produire des estimations spatiales de propriétés des sols selon les spécifications GlobalSoilmap



“Images” de valeurs estimées de 7 propriétés de sol “primaires” à sur une grille 90m x 90m + intervalles de confiance à P=90%

Etapes de la démarche



■ Etudes préliminaires

- Enquête vers les utilisateurs potentiels
- Audit de la Bdsol LR

■ Elaboration d'une démarche de Carto Numérique des Sols

- Constitution d'une base de données spatiales de données d'entrées
- Choix et calibration des fonctions d'estimation spatiales
- Estimation des performances et des incertitudes d'estimation

■ Mise en œuvre opérationnelle

- Elaboration de la chaîne de traitement
- Diffusion Web

Réalisation d'un audit sur les données de la Bdsol LR



■ Complétude des données

Valeurs modales (UTS):

Classe Profondeur	Profondeur	Prof effective	Carbone	pH	Argile	Limon	Sable	EG	Densité apparente	RU	CEC	Cond. Elec.
[0-5]	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[5-15]	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[15-30]	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[30-60]	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[60-100]	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[100-200]	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red

Valeurs min-mod-max (UTS) :

Classe Profondeur	Profondeur	Prof effective	Carbone	pH	Argile	Limon	Sable	EG	Densité apparente	RU	CEC	Cond. Elec.
[0-5]	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[5-15]	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[15-30]	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[30-60]	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[60-100]	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[100-200]	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red

Profils de sols :

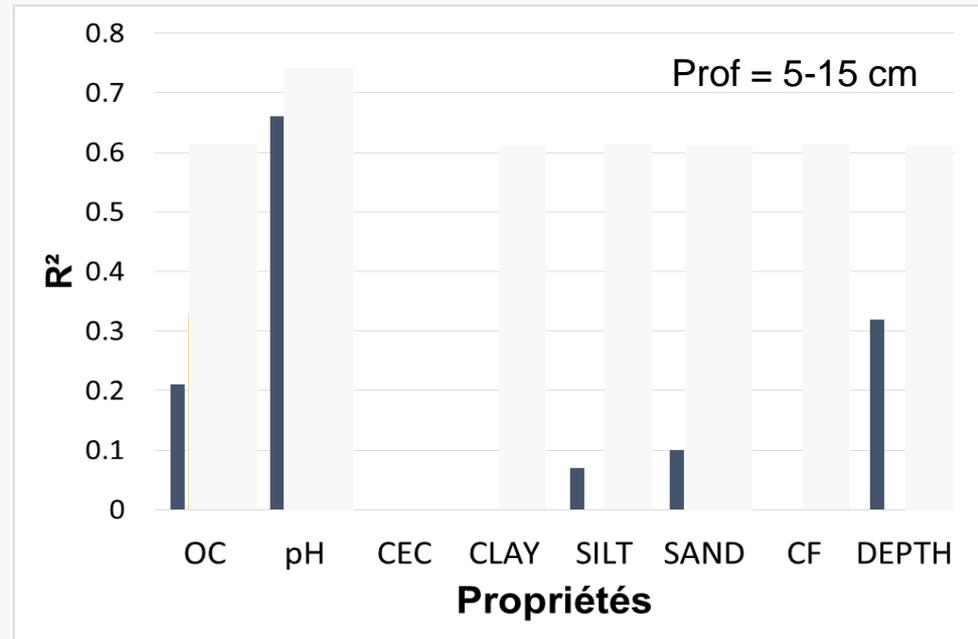
Classe Profondeur	Profondeur	Prof effective	Carbone	pH	Argile	Limon	Sable	EG	Densité apparente	RU	CEC	Cond. Elec.
[0-5]	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[5-15]	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[15-30]	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[30-60]	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Red
[60-100]	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
[100-200]	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red

oui	Green	Si taux de complétude > 70 %
non	Red	Si taux de complétude < 20 %
Oui (zone agricole)	Yellow	Si taux de complétude > 70 % dans les zones agricoles

Réalisation d'un audit sur les données de la Bdsol LR



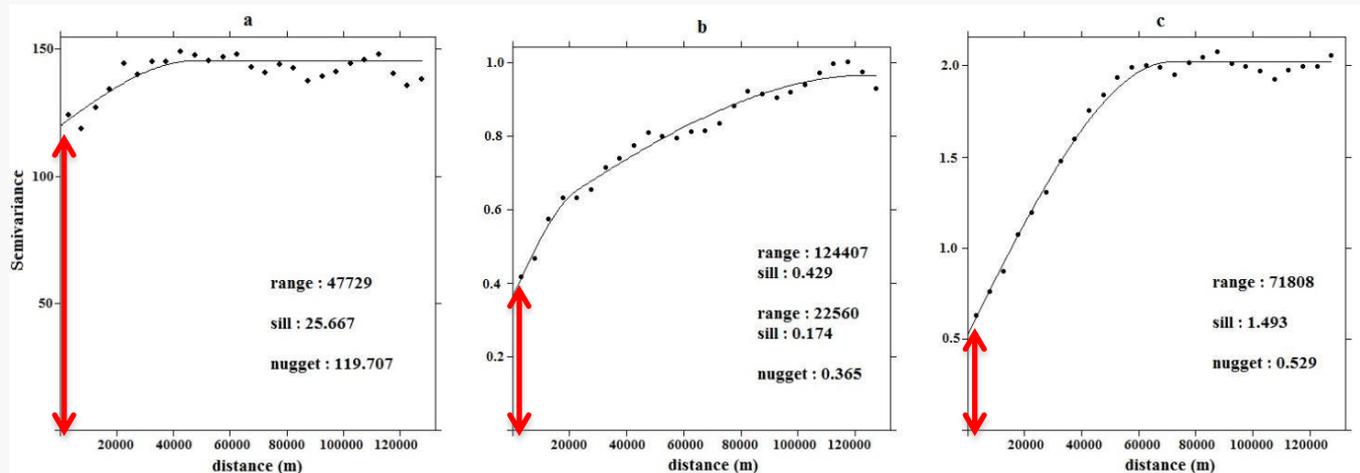
- Complétude des données
- Proportion de variabilité des propriétés de sol "capturé" par les UTS



Réalisation d'un audit sur les données de la Bdsol LR



- Complétude des données
- Proportion de variabilité des propriétés de sol “capturé” par les UTS
- Structures spatiales révélées par l'ensemble des profils avec analyses de sol



Variogrammes de propriétés de sol (Argile, Carbone, pH à 5-15 cm)

Etapes de la démarche



■ Etudes préliminaires

- Enquête vers les utilisateurs potentiels
- Audit de la Bdsol LR

■ Elaboration d'une démarche de Carto Numérique des Sols

- Constitution d'une base de données spatiales de données d'entrées
- Choix et calibration des fonctions d'estimation spatiales
- Estimation des performances et des incertitudes d'estimation

■ Mise en œuvre opérationnelle

- Elaboration de la chaîne de traitement
- Diffusion Web

Principe général

$$S = f(S, C, O, R, P, A, N) + \varepsilon \text{ (erreur)}$$

(McBratney et al, 2003)

Sol

Sol

Climat

Organismes

Relief

Matériau
Parental

Age

Position(x,y)

Données spatiales en lien avec formation des sols (« covariables de sol »)

Données pédologiques anciennes

- UCS et UTS carte 1:250 000
- Profils de sol mesurés

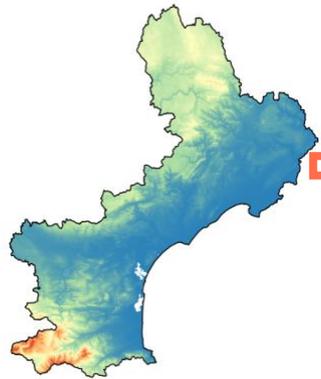
Fonctions d'estimation spatiale

Collecte des covariables de sol disponibles sur le LR



Relief

MNT SRTM

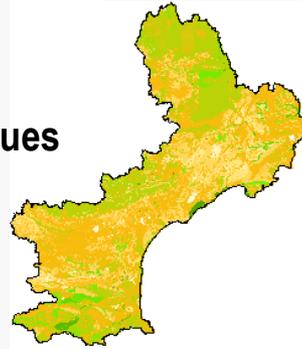


+ 7 indicateurs géomorphométriques

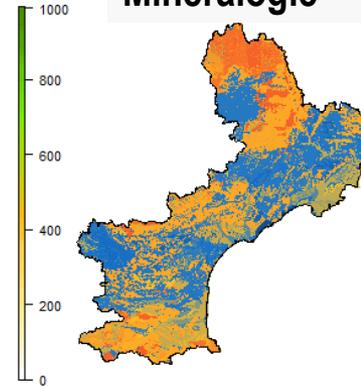
Géologie

Carte BRGM 1:50 000 interprétée

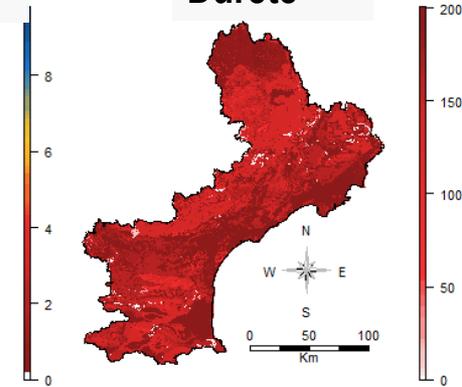
Texture



Minéralogie



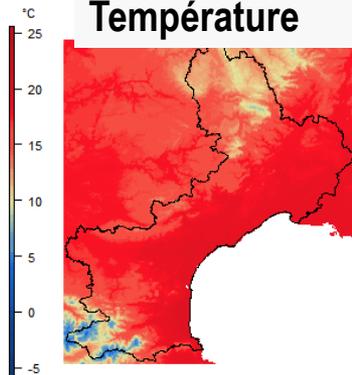
Dureté



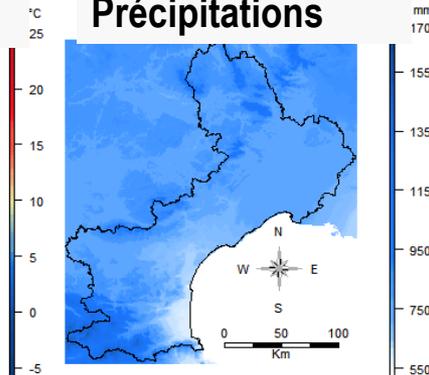
Climat

BD World Clim

Température



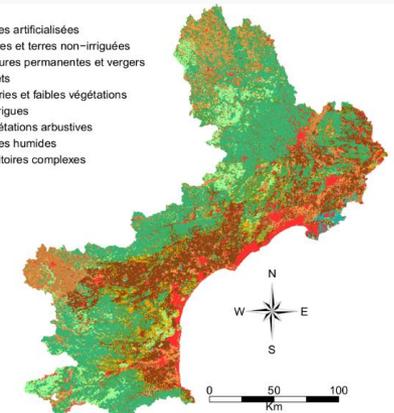
Précipitations



+ 4 indicateurs climatiques

Occupation des sols

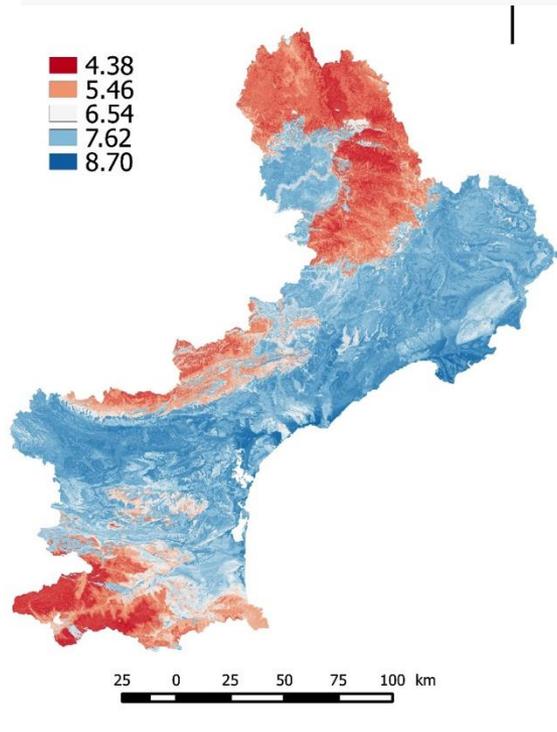
- Zones artificialisées
- Serres et terres non-irriguées
- Cultures permanentes et vergers
- Forêts
- Prairies et faibles végétations
- Garrigues
- Végétations arbustives
- Zones humides
- Territoires complexes



Fonction d'estimation spatiale

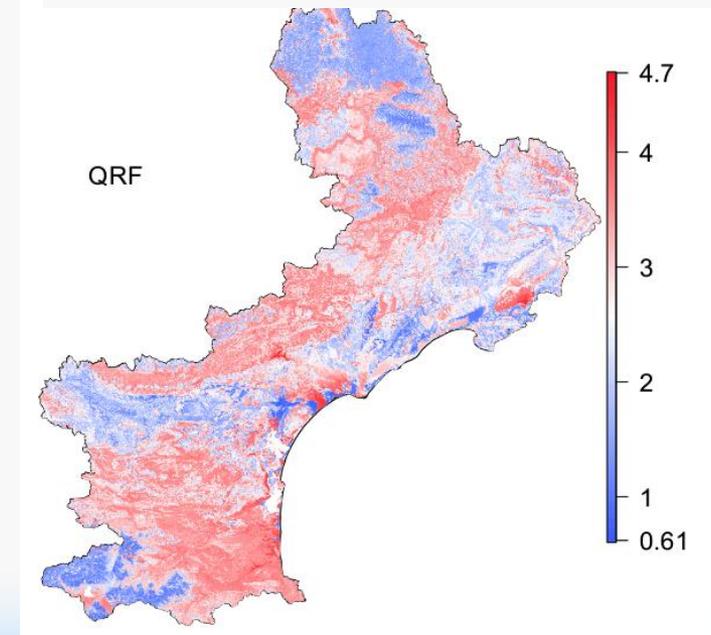
- Basé sur l'algorithme de fouille de données "Quantile Random Forest" (Meinshauzen, 2006)
- Utilise en entrée les covariables de sol + la carte au 1:250 000 des pédopaysages
- Apprentissage (calibration) sur un ensemble de 2000 sites où la variable à expliquer (propriétés de sol) **et** les covariables de sol et UCS sont connues
- Extension à l'ensemble de la région (covariables de sol seules connues)

Valeurs de pH estimées



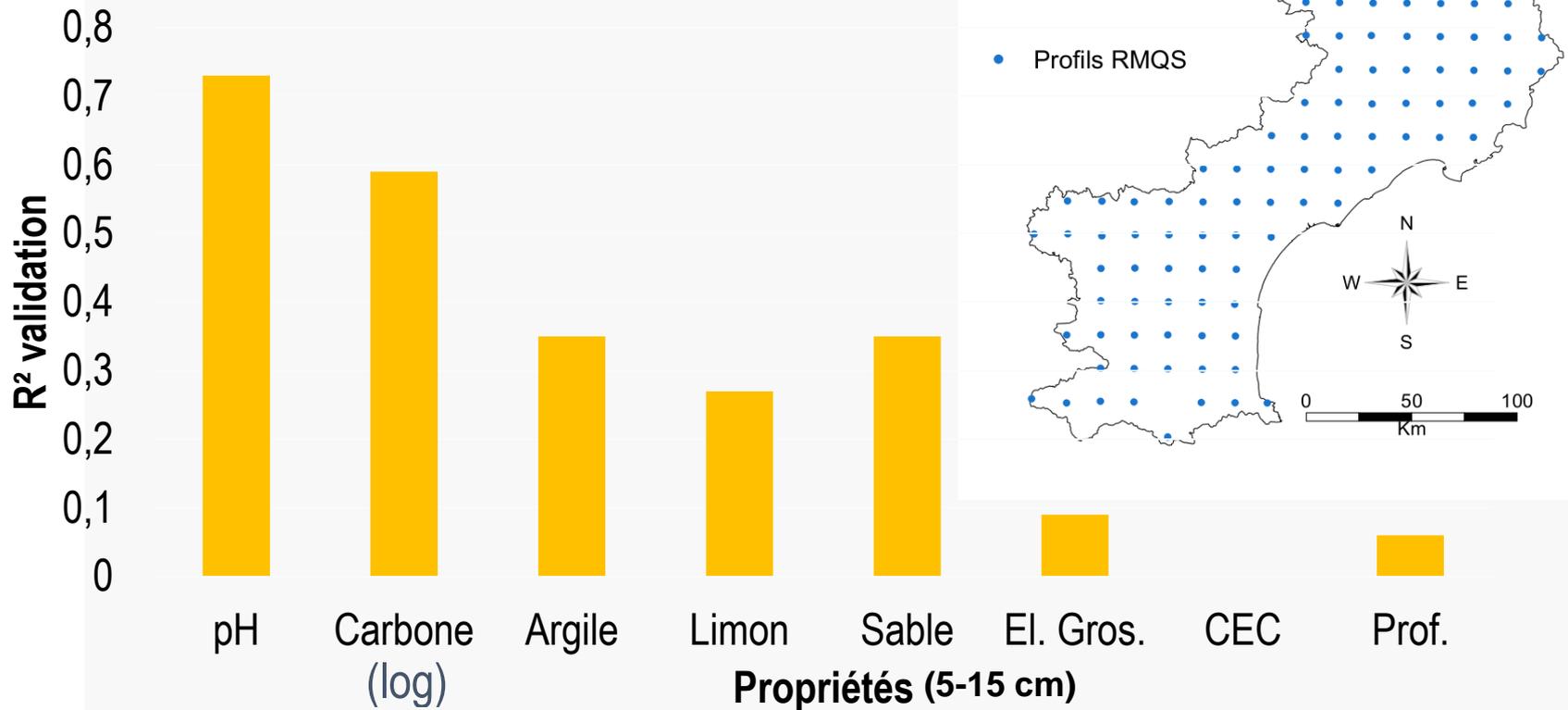
Incertitudes

(largeur intervalle de confiance)



Validation des résultats

- Utilisation du RMQS : Données indépendantes et distribuées régulièrement dans l'espace (105 sites s
- Validation sur les valeurs prédites

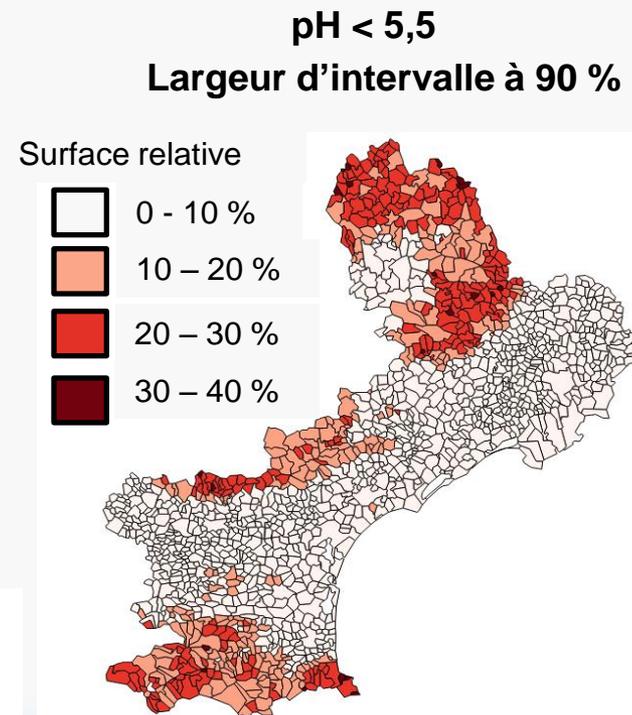
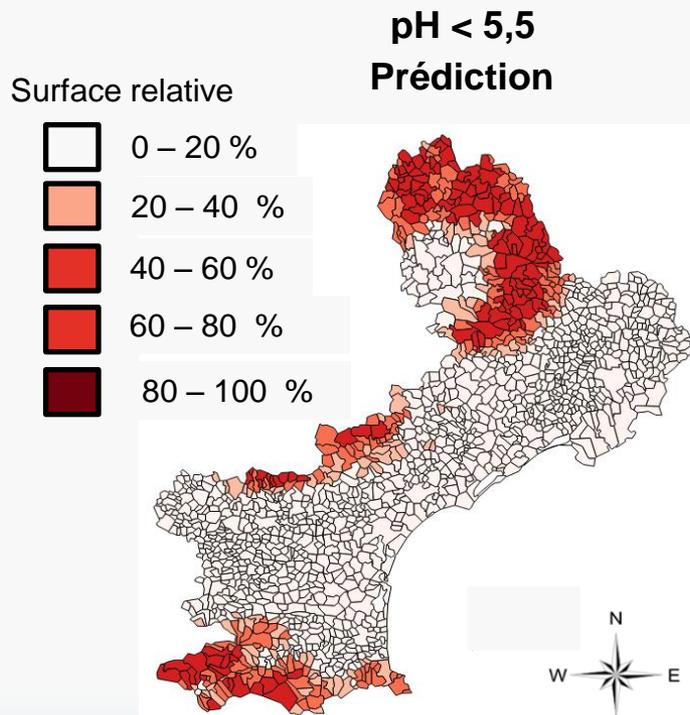


- Validation sur incertitudes prédites (accuracy plots)

Production d'indicateurs pédologiques sur surface d'intérêt (ex: communes)



- Aggrégation spatiale de la grille GSM (90mx90m) au maillage communal
- De la propriété (ex taux d'argile) à l'indicateur (ex pourcentage de surface communale avec taux d'argile supérieur à 35%)
- Gestion de la propagation d'incertitude



0 50 100
Km

Etapes de la démarche



■ Etudes préliminaires

- Enquête vers les utilisateurs potentiels
- Audit de la Bdsol LR

■ Elaboration d'une démarche de Carto Numérique des Sols

- Constitution d'une base de données spatiales de données d'entrées
- Choix et calibration des fonctions d'estimation spatiales
- Estimation des performances et des incertitudes d'estimation

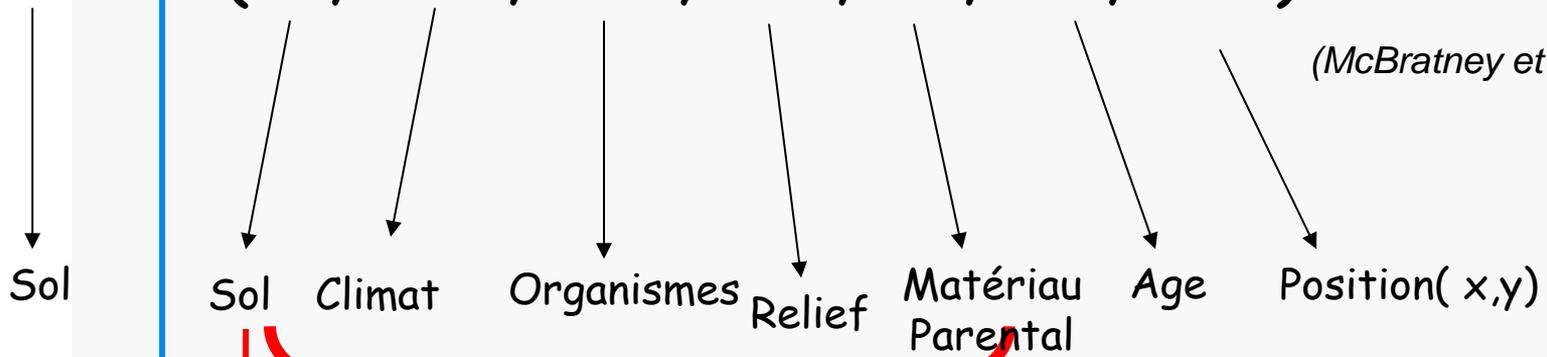
■ Mise en œuvre opérationnelle

- Elaboration de la chaîne de traitement
- Diffusion Web

Mise en oeuvre opérationnelle

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

(McBratney et al, 2003)



Données spatiales en lien avec formation des sols (« covariables de sol »)

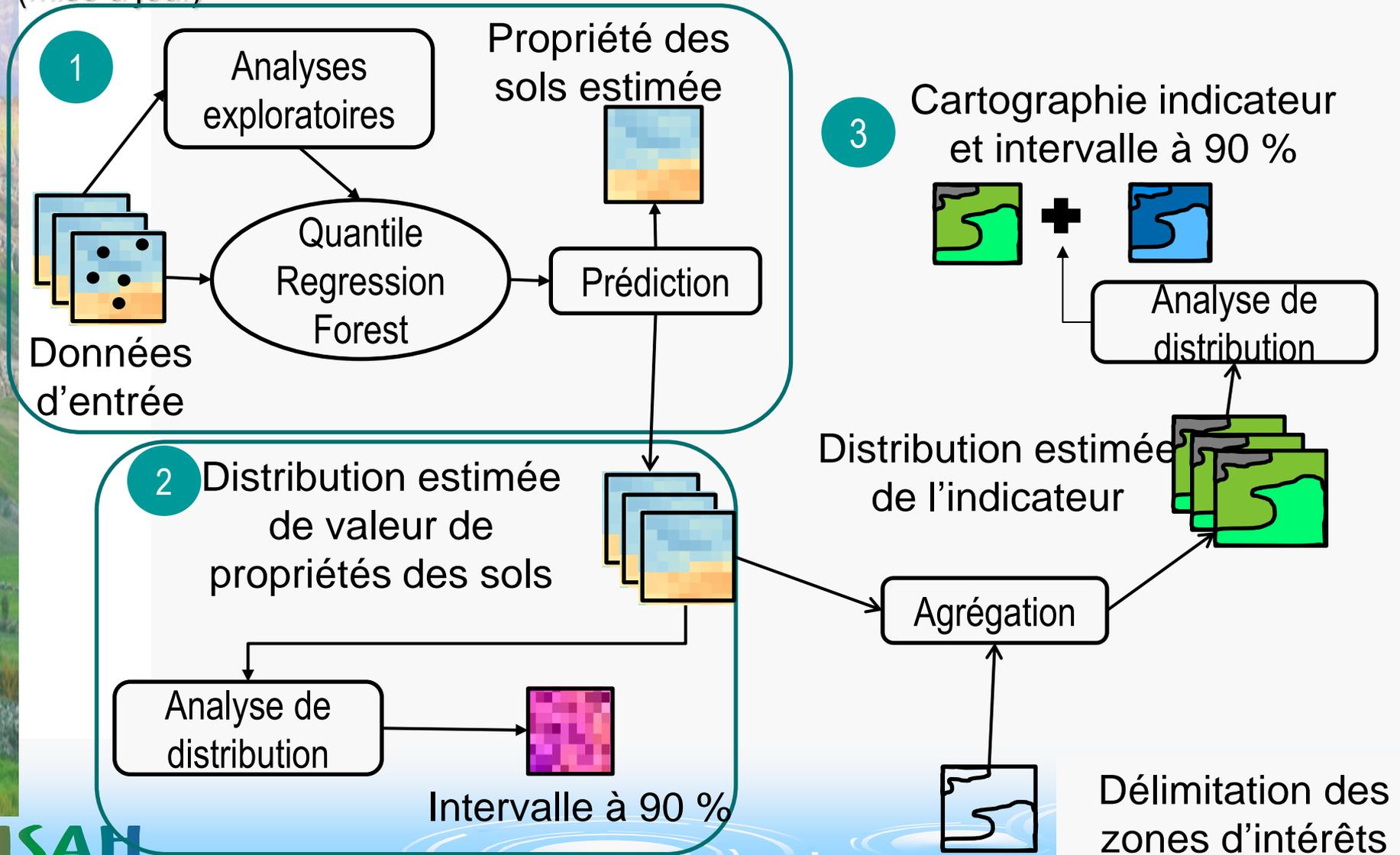
UCS carte 1:250 000

- Profils de sol mesurés (RRP + **RMQS** + autres)

Quantile Regression Forest

Chaîne de traitement (en cours)

- Ensembles de scripts pour réutilisations futures avec des données d'entrées améliorées (mise à jour)



Diffusion sur le Web



- Utilisation du service internet à références spatiales de l'IDG de SIG LR (technologie Mapserver)
- Trois accès possibles (abonnés uniquement)
 - Visualisation directe sur le site de SIG LR
 - Accès à distance depuis un logiciel SIG (flux WMS, WFS)
 - Téléchargement
- Communication des métadonnées



SIG L-R
Systèmes d'Information Géographique
en Languedoc-Roussillon

Systèmes d'Informations Géographiques en Languedoc-Roussillon

Causse de Sauveterre 44.406562 N, 3.342934 E

Contexte par défaut *



AFFICHAGE DES THEMES

Données vectorielles

- Base de données sol en LR
- Limites administratives
- Argile
- Limon
- Sable
- Carbone
 - Carbone prédit (g/kg) 0-5cm
 - Carbone prédit (g/kg) 5-15cm
 - < 5
 - < 10
 - < 15
 - < 20
 - < 25
 - < 30
 - < 35
 - < 50
 - < 100
 - < 200
 - <= 300
 - Carbone prédit (g/kg) 15-30cm
 - Carbone prédit (g/kg) 30-60cm
 - Carbone prédit (g/kg) 60-100cm

Fond raster

- Orthophoto IGN-Géoportail (70%)
- Orthophoto SIG L-R (100%)
- Cartes IGN-Géoportail (70%)
- Hydrographie IGN-Géoportail



Contexte par défaut *



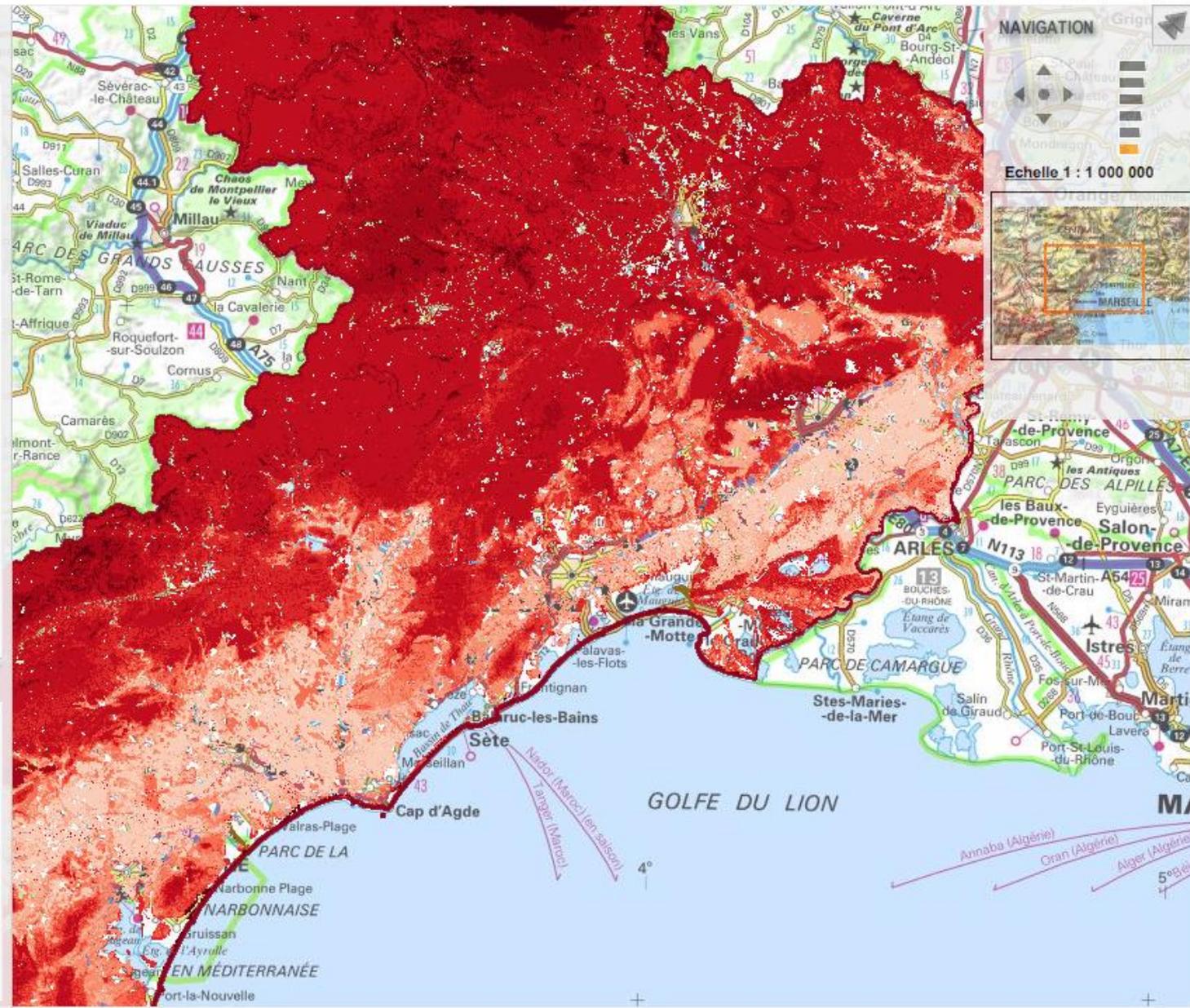
AFFICHAGE DES THEMES

Données vectorielles

- Sable**
 - Carbone**
 - Carbone prédit (g/kg) 0-5cm
 - Carbone prédit (g/kg) 5-15cm
 - Carbone prédit (g/kg) 15-30cm
 - Carbone prédit (g/kg) 30-60cm
 - Carbone prédit (g/kg) 60-100cm
 - Carbone prédit (g/kg) 100-200cm
 - Carbone incertitude (g/kg) 0-5cm
 - Carbone incertitude (g/kg) 5-15cm
- < 5
 - < 10
 - < 15
 - < 20
 - < 25
 - < 30
 - < 35
 - < 50
 - < 100
 - < 200
 - <= 300

Fond raster

- Orthophoto IGN-Géoportail 70%
- Orthophoto SIG L-R 100%
- Cartes IGN-Géoportail 70%
- Hydrographie IGN-Géoportail 90%
- Réseau routier IGN-Géoportail



NAVIGATION



Echelle 1 : 1 000 000



Coordonnées en longitude et latitude : N: 44 23' 28" E: 03 00' 05" Coordonnées en Lambert 93 : X: 700127 Y: 6365803
 Source : inra, sig l-r, ach34, bdtopo2014, ign bd carto

Leçons de l'expérience "LR"



- Les données d'un RRP régional peuvent être ré-utilisées pour élaborer de nouvelles cartes de propriétés de sol demandées par les utilisateurs et compatibles avec normes internationales (GSM)
- Les résultats obtenus ont une précision inégale selon les propriétés de sol
- Les démarches de cartographie numérique de sol mises en place sont évaluables et évolutives
 - Localisation des zones d'incertitude maximum
 - Ré-utilisation des procédures de CNS (chaîne de traitement des données sol)
 - Ré-utilisations pour études locales
- Des avancées méthodologiques restent à réaliser
 - Cartographie des profondeurs de sol (données censurées)
 - Cartographies conjointes de propriétés (carto Numérique multivariée)
 - Stratégies de mises à jour régionale vs locale