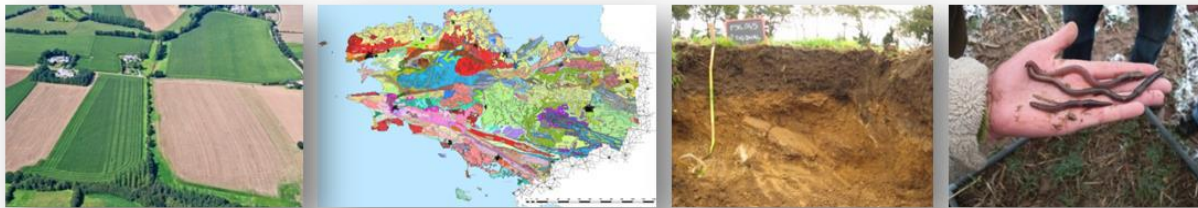


CARTOGRAPHIE NUMÉRIQUE DES SOLS

Exemple de la Bretagne



Sébastien Vincent, Blandine Lemerrier, Lionel Berthier, Christian Walter

Séminaire IGCS - 27 Avril 2016, Caen

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- ❑ **Approche de Cartographie Numérique des Sols**

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

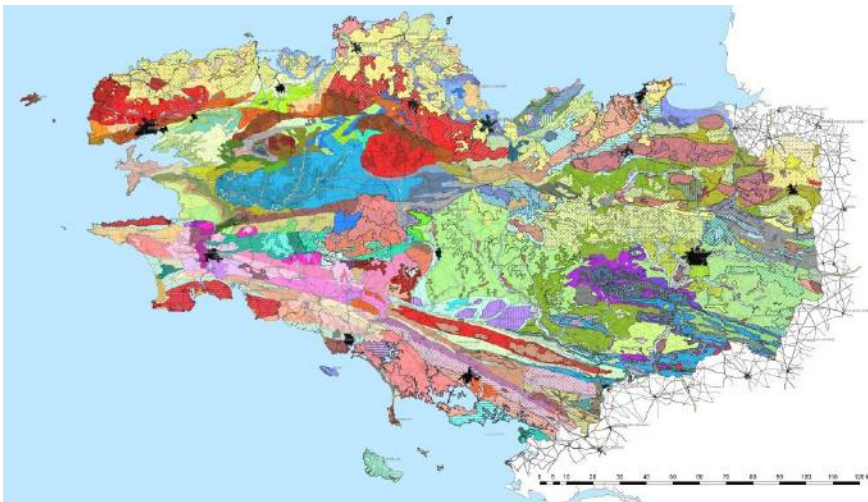
Désagrégation des UCS

- Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- Approche de Cartographie Numérique des Sols**
- Référentiel Régional Pédologique de Bretagne au 1/250 000**

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- ❑ **Approche de Cartographie Numérique des Sols**
- ❑ **Référentiel Régional Pédologique de Bretagne au 1/250 000**
 - Base graphique → **434 UCS** (Unités Cartographiques de Sols)
 - **320 UTS** (Unités Typologiques de Sols)



1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- ❑ **Approche de Cartographie Numérique des Sols**
- ❑ **Référentiel Régional Pédologique de Bretagne au 1/250 000**
 - Base graphique → **434 UCS** (Unités Cartographiques de Sols)
 - **320 UTS** (Unités Typologiques de Sols)
 - Base sémantique (Donesol)

BASSINS DE PLEINE-FOUGERES ET COMBOURG

UCS 12013 : Sols profonds, souvent faiblement argilluviés, d'hydromorphie variable, des plaines limoneuses et schisteuses

Superficie (ha) : 55451	Nombre de polygones : 19	Nombre d'UTS : 11	Organisation des UTS au sein de l'UCS : Connue
Altitude minimale (m) : 8	Altitude moyenne (m) : 80,5	Altitude maximale (m) : 167	Pente moyenne (%): 4
Caractéristiques paysannes : Prairies avec bocage à ravinage destructuré et plateaux avec paysages ouverts et bocage résiduel			



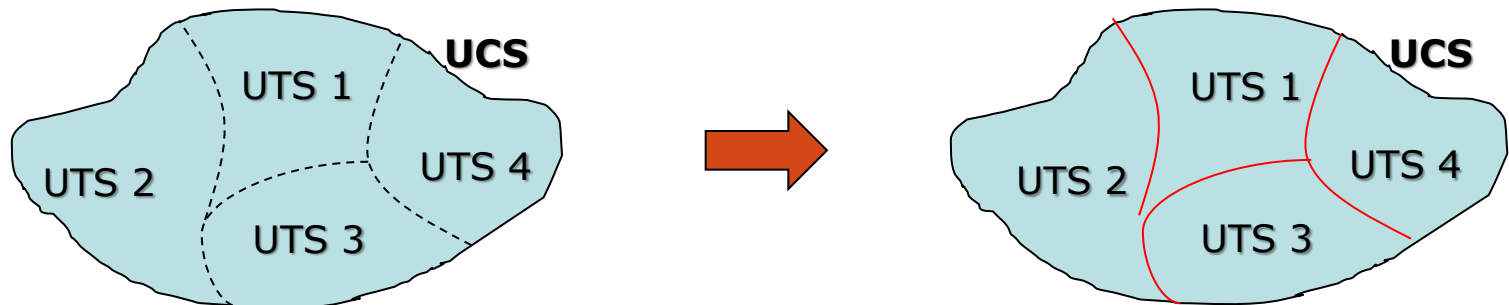
Types de sols recensés :

N° UTS	Dénomination	Position dominante dans le versant	Pente (%)	Occupation du sol dominante	Etendue estimée (%)				
51	BRUNISOL moyennement profond issu de schiste tendre souvent altéré	Sommet de butte, pente (convexe)	0-5	Prairies, cultures	5				
85	BRUNISOL profond issu de limon éolien superposé à un autre matériau	Versant			Cultures	15			
86	BRUNISOL profond issu de schiste tendre souvent altéré			Plateau, versant		Cultures	5		
145	BRUNISOL profond rédoxique issu de limon éolien superposé à un autre matériau	Plateau, versant			Prairies, cultures		10		
183	BRUNISOL-REDOXISOL issu de schiste tendre souvent altéré						Versant	Cultures	5
246	NEOLUVISOL profond issu de limon éolien superposé à un autre matériau			Versant		Cultures			10
247	NEOLUVISOL profond rédoxique issu de limon éolien superposé à un autre matériau								Versant
289	NEOLUVISOL-REDOXISOL issu de limon éolien superposé à un autre matériau	Bas de versant, bordure autour des talwegs			Prairies, parfois cultures		10		
339	LUVISOL DEGRADE-REDOXISOL issu de limon éolien superposé à un autre matériau			Vallées		Prairies humides	5		
431	FLUVIOSOL-REDOXISOL profond d'apport colluvio-alluvial ou alluvial	Vallées			Prairies humides		10		
442	FLUVIOSOL-REDOXISOL à horizon réductique de profondeur		0	5					

1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

Désagrégation des UCS

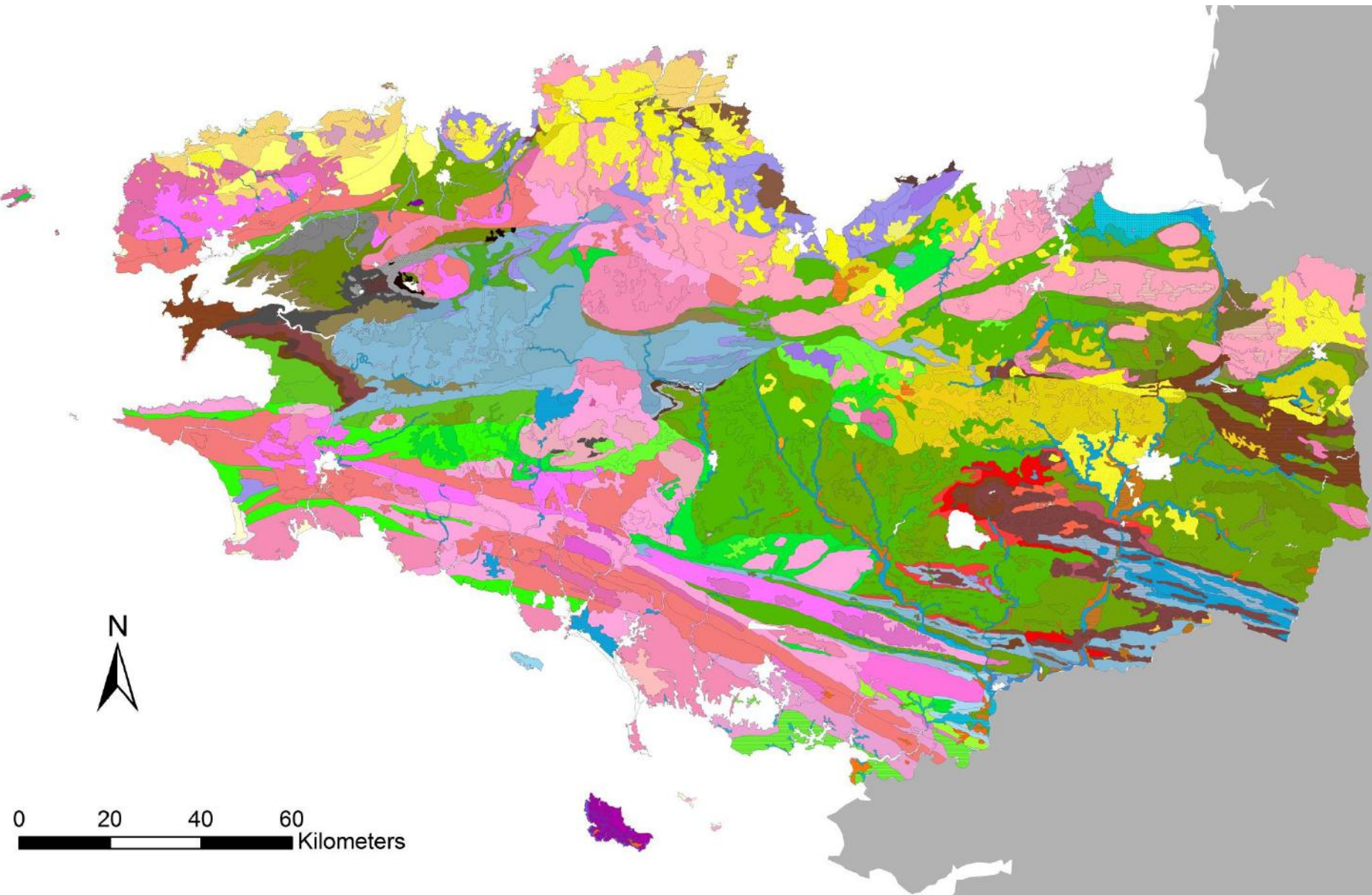
- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- ❑ **Approche de Cartographie Numérique des Sols**
- ❑ **Référentiel Régional Pédologique de Bretagne au 1/250 000**
 - Base graphique → **434 UCS** (Unités Cartographiques de Sols)
 - → **320 UTS** (Unités Typologiques de Sols)
 - Base sémantique (Donesol)
- ❑ **Délimitation des UTS**

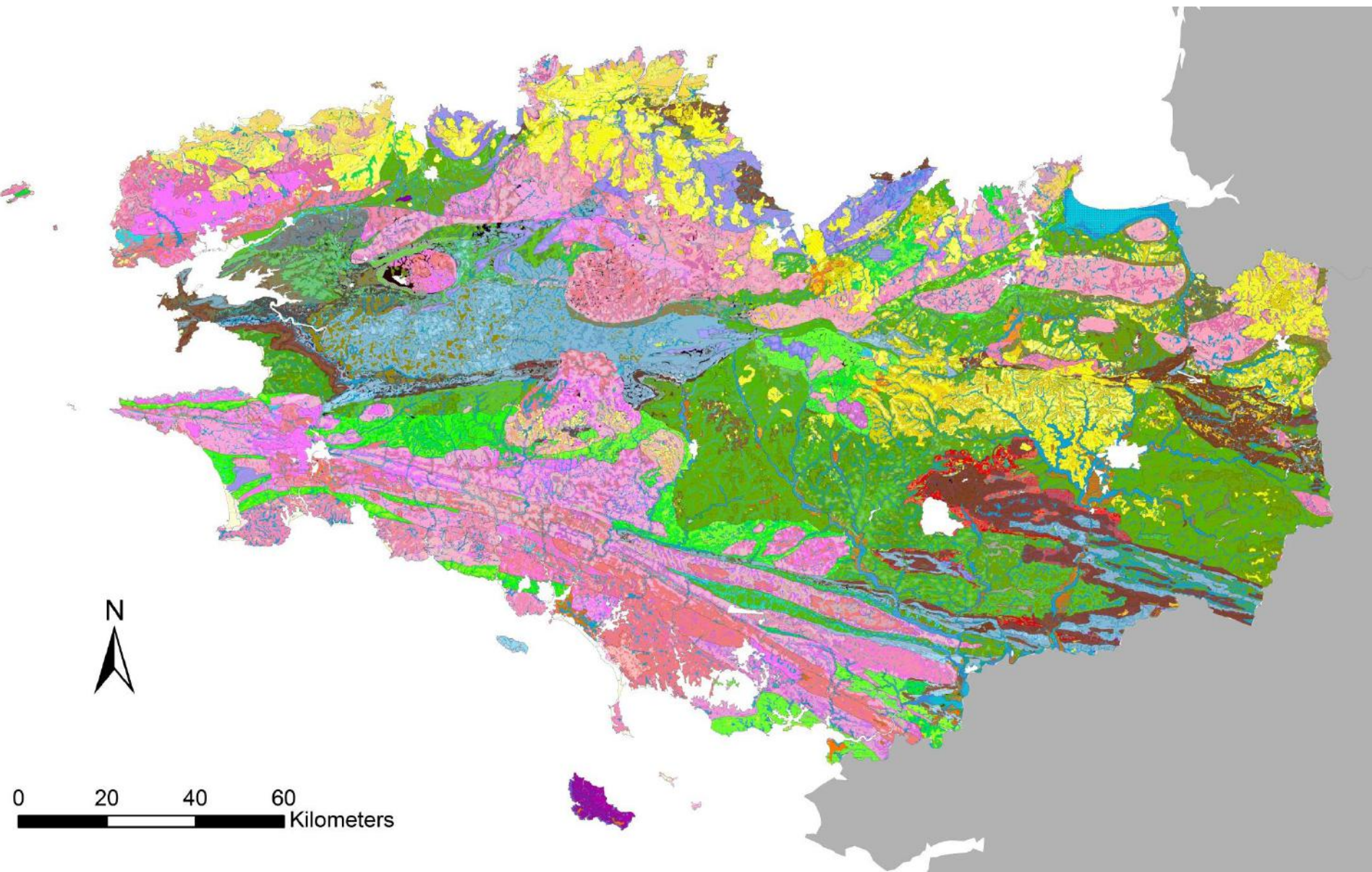


1.5 Prédiction des types de sols en Bretagne

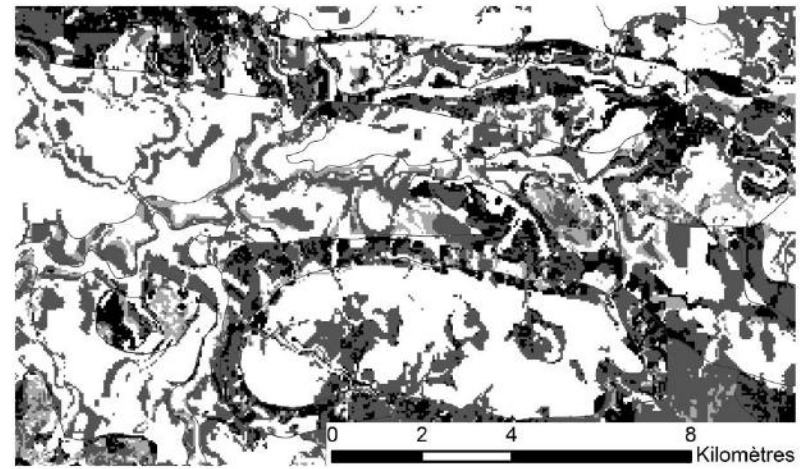
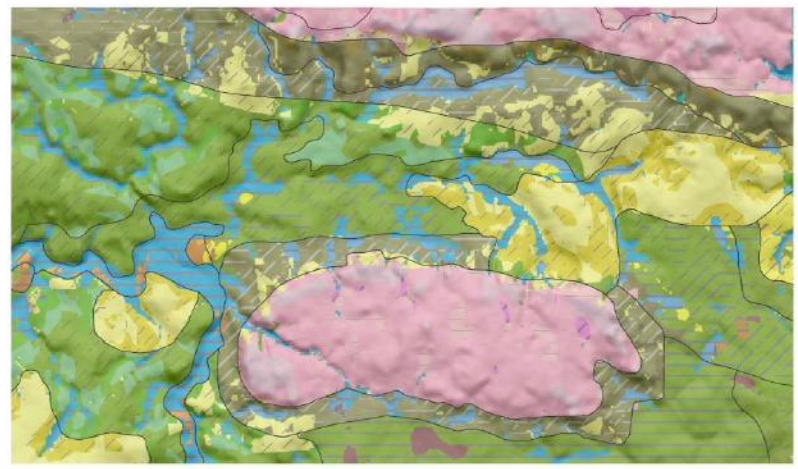
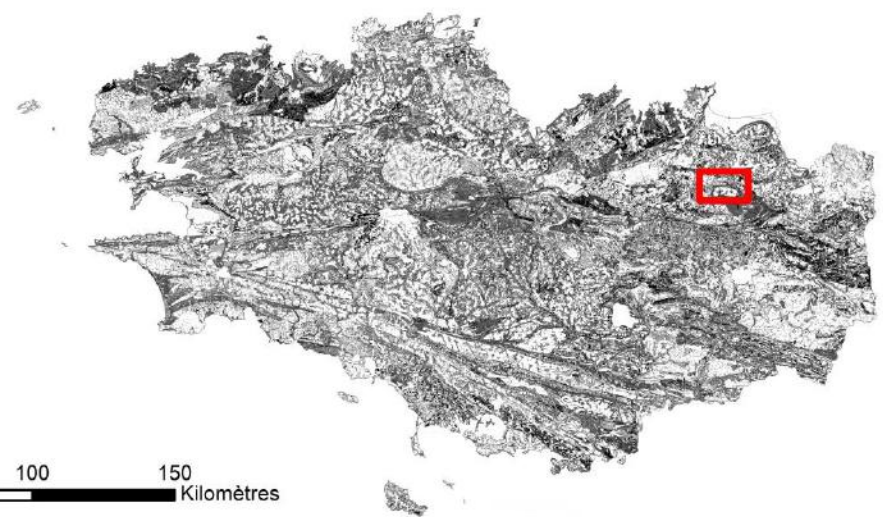
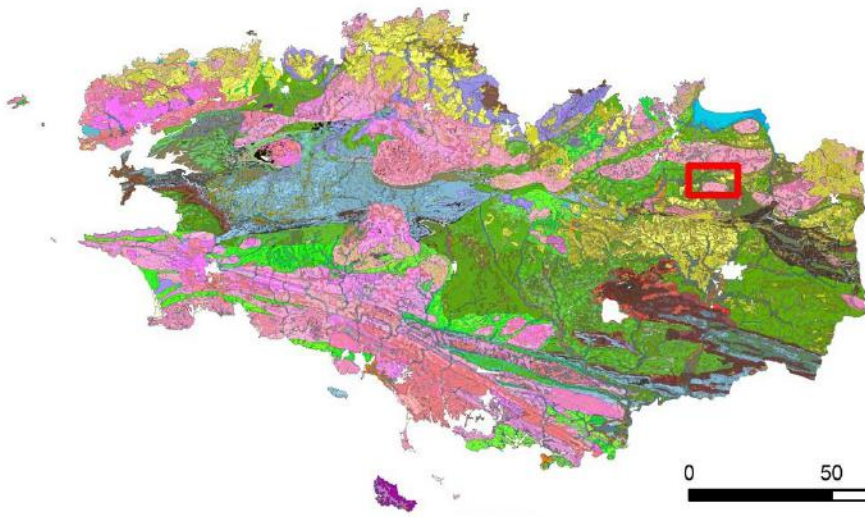
Désagrégation des UCS

- ❑ **Besoin de connaissance fine sur les sols et leur distribution spatiale**
- ❑ **Approche de Cartographie Numérique des Sols**
- ❑ **Référentiel Régional Pédologique de Bretagne au 1/250 000**
 - Base graphique → **434 UCS** (Unités Cartographiques de Sols)
→ **320 UTS** (Unités Typologiques de Sols)
 - Base sémantique (Donesol)
- ❑ **Délimitation des UTS**
- ❑ **Méthodologie**
 - Arbres de classification
 - Variables explicatives (topographiques, hydrologiques...)
 - **Règles expertes : relations sol / paysage**





→ 304 /320 UTS prédites par le modèle



Limites des UCS		UTS												Probabilité (%)													
			423		349		180		85		256		330		183		336		115		287		552		0 - 0.25		
			392		431		14		245		145		257		11		248		24		188		468		569		0.25 - 0.5
			410		441		54		281		246		280		51		251		61		249		487		0.5 - 0.75		
			421		442		82		56		247		289		86		286		92		252		550		0.75 - 1		

Pour plus d'information :



Désagrégation spatiale des Unités Cartographiques de Sols en Bretagne

Sébastien Vincent, Blandine Lemerrier, Lionel Berthier, Christian Walter

UMR SAS, INRA, Agrocampus Ouest, 35000, Rennes, France

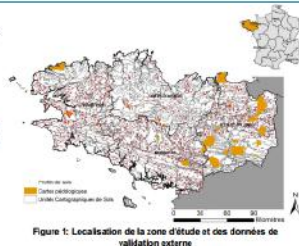


Contexte

- Des connaissances détaillées sur les sols et leur distribution spatiale sur de larges étendues sont nécessaires pour différentes applications : gestion des ressources, évaluation des risques, conduite des cultures, etc. Les études pédologiques précises étant le plus souvent rares et disponibles à des résolutions spatiales non adaptées, la Cartographie Numérique des Sols (CNS) constitue le principal outil pour produire des données pédologiques sur de larges étendues à des résolutions fines.
- Le Référentiel régional Pédologique de Bretagne (cartographie à l'échelle 1/250 000) a été finalisé en 2012. Les Unités Cartographiques de Sols (UCS) regroupent de 1 à 11 Unités Typologiques de Sols (UTS), qui ne sont pas cartographiées à cette échelle, mais dont la fréquence d'occurrence dans l'UCS est estimée, et le contexte géomorphologique et géologique est connu. Les données d'expertise présentes dans la base de données peuvent être exploitées afin de délimiter les UTS, et obtenir une spatialisation des sols plus précises.

Matériels et méthodes

- La zone d'étude couvre l'ensemble de la région Bretagne (NO de la France) et représente une superficie de 27 040 km² (fig 1).
- RRP de Bretagne : 341 UCS, 320 UTS, 1 984 polygones.
- Modèle de désagrégation** : génération de plusieurs réalisations de la prédiction des types de sols pour chaque pixel, en utilisant des arbres de décisions (algorithme DSMART (Odgers et al. 2014)).
- Validation externe** :
 - 3 761 profils de sols, échantillonnés entre 2005 et 2010 (programme "Sols de Bretagne")
 - Cartes pédologiques couvrant 1 107 km² (4% de la zone d'étude)



- par pixel
- avec un voisinage de 3*3 pixels
- par groupe de sols (204 groupes)

Données d'entrées

10 variables prédictives

- Topographique (3) : altitude, pente, indice Topographique (TPI)
- Lithologique (2) : matériau parental du sol, limons éoliens
- Pédologique (2) : hydromorphie des sols, limites des UCS
- Hydrologique (1) : indice de Beven-Kirby modifié
- Géophysique (1) : rapport K/T
- Occupation du sol

Calibration du modèle (293 183 données ponctuelles)

- Alocation des sols au point par pondération pour assigner un type de sol pour une position spatiale donnée (approche par défaut de DSMART) :
- Echantillons auxiliaires (échantillonnage aléatoire stratifié) pour compléter l'échantillonnage par pondération
- Insertion de règles expertes pour les relations sol/paysage
- La base de données sémantique sur les sols et les variables exhaustives sont croisées afin d'assigner les types de sols suivant les propriétés du paysage et du sol

Chaque type de sol dans une UCS est pondéré suivant sa proportion d'occurrence dans cette UCS

Algorithme de désagrégation des UCS (DSMART)
Arbres de décisions

- Données de sortie
- Les trois classes de sols les plus probables
 - Les probabilités d'occurrences associées.

Références

- Bal, E.N., Moran, C.J., 2001. Disaggregation of polygons of surficial geology and soil maps using spatial modeling and legacy data. *Geoderma* 103(1-2), 79-94.
- Maerg, T., Dietz, E., Osenfelder, S., Koschitzki, T., Schroeder, B., 2012. Spatial disaggregation of complex soil map units: A decision-tree based approach in Bavarian forest soils. *Geoderma* 185, 37-47.
- Lemerrier, B., Lacroix, M., Loum, M., Berthier, L., Le Bris, A.L., Walter, C., 2013. Apport de la cartographie numérique des sols pour prédire l'hydromorphie et l'extension des zones humides potentielles à l'échelle régionale. *Étude et Gestion des Sols*, pp. 47-66.
- Odgers, N.P., Sun, W., McBratney, A.B., Mireddy, B., Clifford, D., 2014. Disaggregating and harmonising soil map units through resampled classification trees. *Geoderma* 214, 91-100.

Objectif

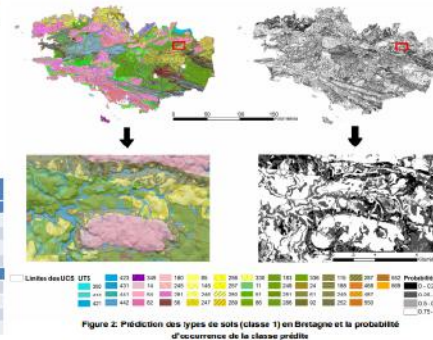
Prédire la distribution spatiale des Types de Sols par la désagrégation des Unités Cartographiques de Sols, en considérant les relations sol/paysage

Résultats

- Variables prédictives les plus utilisées lors de la prédiction (usage moyen) :
 - Matériau parental du sol (100%)
 - Limites des UCS (100%)
 - Indice Topographique TPI (74,9 %)
 - Hydromorphie des sols (61,1%)
- Précision de la validation externe (%):

Par Pixel	Cartes pédologiques détaillées (107 km ²)			Total
	UTS le plus probable	Secondes UTS le plus probable	Troisième UTS le plus probable	
UTS	23,0	13,4	8,9	45,3
Groupe	25,6	19,7	13,4	58,7
Hydrologie de 3x3 pixels	34,9	21,4	15,6	72,3
Groupe	40,1	30,7	22,4	93,2

Par Pixel	Profils de sols (n=3761)			Total
	UTS	1 ^{er}	2 ^e	
UTS	23,9	16,7	14,3	54,9
Hydrologie de 3x3 pixels	39,8	19,7	16,7	67,3
Groupe	37,1	27,3	24,4	88,8



- 304 types de sols sur les 320 types de sols ont été prédits par le modèle de désagrégation.
- La prédiction a été réalisée avec et sans l'ajout de règles expertes sur les relations sol/paysage (fig 3). Sans les règles, la désagrégation des UCS est limitée, le type de sol ayant la probabilité d'occurrence dans l'UCS la plus élevée, domine largement.

Discussion

- La précision de la prédiction est comprise entre 41% and 93,2%, pour les trois classes de sols les plus probables, suivant la modalité de validation.
- L'introduction de règles basées sur les relations sol/paysage a permis de produire une carte cohérente d'un point de vue pédologique.
- Trois approches sont possibles pour améliorer les résultats : améliorer les données pédologiques en entrée, les covariables, et le modèle.
- La prédiction des propriétés de sols à différentes profondeurs, utilisant les données désagrégées, et suivant les spécifications du programme GlobalSoilMap, est la prochaine étape de ce travail.