



**HAL**  
open science

## Reconstituer des assolements de rotations à l'échelle d'un territoire agricole avec l'outil RPG-Explorer

Philippe Martin, Olivier Scheurer, Florent Levavasseur, Ludivine Mata, Fanny Vandewalle, Christine Rosenfelder

### ► To cite this version:

Philippe Martin, Olivier Scheurer, Florent Levavasseur, Ludivine Mata, Fanny Vandewalle, et al.. Reconstituer des assolements de rotations à l'échelle d'un territoire agricole avec l'outil RPG-Explorer. Colloque de clotûre ABC'Terre, Atténuation du Bilan de gaz à effet de serre et stockage de carbone organique dans les sols à l'échelle d'un territoires, Jun 2016, Beauvais, France. 18 p. hal-01544623

**HAL Id: hal-01544623**

**<https://hal.science/hal-01544623v1>**

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



# ABC'TerrE

Atténuation du Bilan gaz à effet de serre agricole intégrant le Carbone du sol, sur un TERRitoirE

## Reconstituer des assolements de rotations à l'échelle d'un territoire agricole avec l'outil RPG-Explorer

P. Martin, O. Scheurer, F. Levavasseur, L. Mata, F. Vandewalle, C. Rosenfelder

14 juin 2016 - Beauvais

Avec le soutien financier :



Projet coordonné par Agro-Transfert RT en partenariat avec :



Labellisation :



Sols & Territoires  
Réseau Mixte Technologique



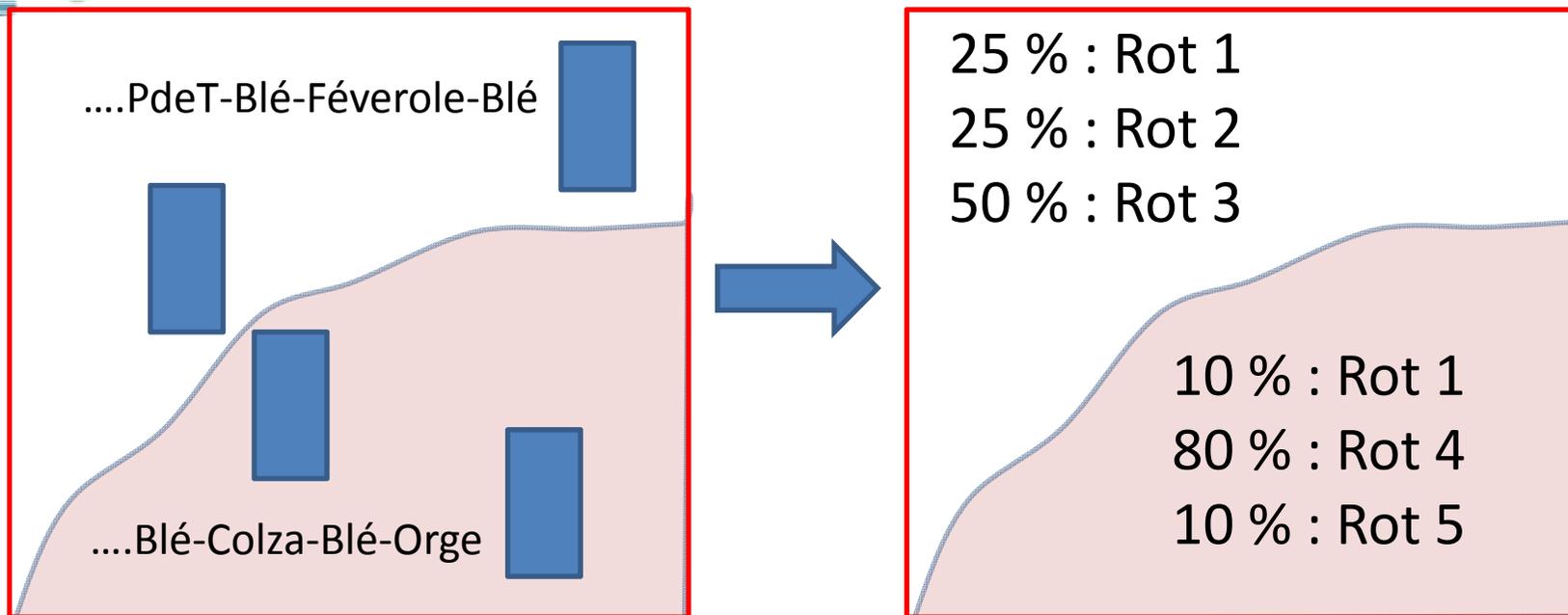


# Plan de l'intervention

- I. Un objectif: des assolements de rotations par types de sols...
- II. Les étapes du traitement avec RPG explorer
  - générer des assolements de rotations
  - les affecter à des types de sols
- III. Quelques résultats
- IV. Discussion et suite à donner

# I. Assolements de rotation

- Dans un territoire agricole on a des parcelles avec des successions de cultures...

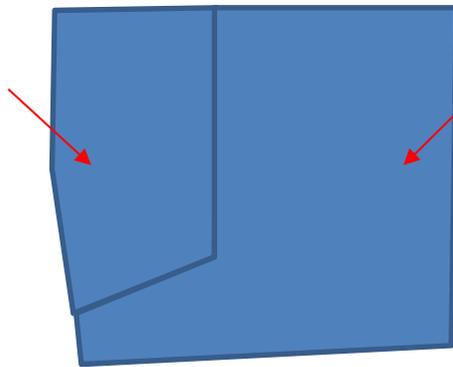


...que l'on décrit sous forme d'un assolement de rotations par zones homogènes...donnée d'entrée de modèles agronomiques

## II. Les étapes du traitement

- 1. Les données du Registre Parcellaire Graphique (RPG)
  - Disponibles chaque année depuis 2006 par département
  - Par îlot géo-référencé...mais identifiant différent d'une année à l'autre
  - Possibilité de plusieurs parcelles culturales par îlot
  - Selon 28 groupes cultures
  - Des ambiguïtés sur certaines occupations du sol liées aux regroupements

1-Blé (3 ha)



5-Colza (6 ha)

3-Orge hiver (2 ha)

3 = « Orge » hiver et printemps

2007: 89652..... 2008: 75963

## II. Les étapes du traitement

- 2. « Filiation » des îlots entre année



Identifiant unique : exemple 2659\_4689\_0188\_2356

- 3. Etablissement des séquences au sein des îlots



→ 2 séquences :

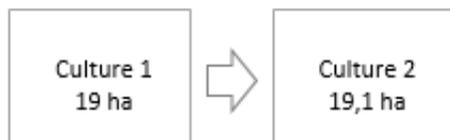
Co-Blé-Org-Co (6 ha) + Mai-Blé-Co-Mai (3 ha)

# Reconnaissance des séquences

## liste des règles mobilisées

- ❖ Séquence = succession de (groupes de) cultures au sein d'un îlot
- ❖ Reconnaissance basée sur la similarité des surfaces de groupes de cultures entre année, en permettant des agrégations / désagrégation
- ❖ Processus itératif (étape 1 à 7)

**1** : une culture par îlot et par an



$$+ 19(1) = 1 \rightarrow 2$$

**2** : surface égale entre les années



$$+ 9(2) = 1 \rightarrow 5 + 10(2) = 2 \rightarrow 2$$

**3** : Agrégation / désagrégation à surface égale



$$+ 9(3) = 1 \rightarrow 5 + 10(3) = 1 \rightarrow 2$$

**4** : Surface similaire à X %



$$+ 7(4) = 1 \rightarrow 5 + 11,8(4) = 2 \rightarrow 2$$

**5** : Agrégation / désagrégation à surface égale



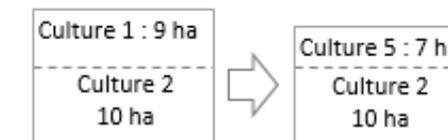
$$+ 18(4) = 2 \rightarrow 2 + 0,9(5) = 1 \rightarrow 5 + 0,1(5) = 2 \rightarrow 5$$

**6** : Agrégation / désagrégation à surface égale à X %



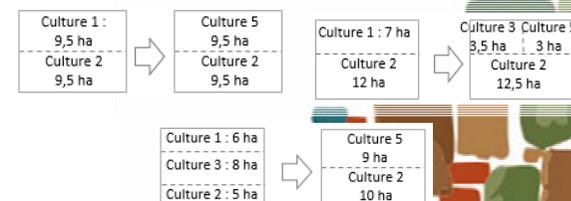
$$+ 8,9(6) = 1 \rightarrow 5 + 9,8(6) = 1 \rightarrow 2$$

**7** : une culture par îlot par an



$$+ 10(2) = 2 \rightarrow 2 + 7(7) = 2 \rightarrow 2$$

**8** : non reconnue



# II. Les étapes du traitement

- 4. Assolements de rotations

### Contraintes

Proportions observées :

- Cultures
- Couples précédent/suivant
- Triplets de cultures

Fréquences maximales des cultures et délais de retour minimaux

Valeurs agronomiques des couples précédent/suivant  
Durée maximum des rotations

### Variables à optimiser

Proportions de chaque rotation possible

Optimisation linéaire sous contraintes

Maximiser la valeur agronomique totale, tout en respectant les contraintes

### Solution

Proportions de chaque rotation

*Principaux ajouts de RPG Explorer par rapport à CropRota (Schönhart et al, 2011)*

# Contraintes agronomiques

❖ Matrice des potentiels agronomiques des couples précédents-suivants

		Suivants																										
		arboriculture(arbo)	autres_legumes(aut_leg)	betterave_fourragere(bett_f)	betterave_sucriere(bett_s)	ble(ble)	chanvre(chanvre)	colza(col)	diversi(div)	es_courgeon(esc)	estives_landes(estives)	feverole(fev)	jachere(jach)	legumineuses_grains(leg_gr)	lin(lin)	mais_ensilage(m_e)	mais_grain(m_gr)	orge_printemps(o_pr)	pomme_de_terre_conso(p_c)	prairie_permanente(p)	sem_ensilage(sem)	soja(soja)	triticale(tri)	verger(ver)				
Précédents	arboriculture(arbo)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	autres_legumes(aut_leg)	8	2	8	8	10	4	4	6	10	8	8	1	8	8	4	4	10	8	8	8	0	4	6	4	8	10	0
	betterave_fourragere(bett_f)	8	2	1	1	10	2	2	6	6	4	6	1	6	10	8	8	10	6	8	8	0	4	4	2	6	8	0
	betterave_sucriere(bett_s)	8	2	2	2	10	2	2	6	2	5	6	1	8	10	4	4	8	6	6	6	0	5	5	2	6	8	0
	ble(ble)	8	10	10	10	4	8	8	6	10	10	10	1	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	8	10	6	0	
	chanvre(chanvre)	8	8	8	8	8	2	6	6	8	8	6	1	6	6	8	8	8	6	6	6	0	8	6	6	4	8	0
	colza(col)	8	6	4	4	10	4	1	6	8	10	4	1	6	10	4	4	8	4	6	6	0	10	10	8	0	4	0
	diversi(div)	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	0	6	6	6	6	6	0
	escourgeon(esc)	8	10	10	10	6	8	10	6	1	10	10	1	10	10	10	10	8	10	10	10	0	10	10	6	10	6	0
	estives_landes(estives)	8	8	6	6	10	10	6	6	8	4	4	1	2	4	10	10	6	4	8	8	0	4	4	10	6	10	0
	feverole(fev)	8	6	6	6	10	2	4	6	6	10	1	1	4	2	6	6	6	0	6	6	0	10	10	6	6	2	0
	jachere(jach)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	legumineuses_grains(leg_gr)	8	6	8	8	10	4	4	6	6	6	2	1	2	6	6	6	6	2	6	6	0	6	6	6	6	6	0
	lin(lin)	8	8	8	8	8	4	6	6	8	8	6	1	6	6	8	8	8	6	6	6	0	8	6	6	4	8	0
mais_ensilage(m_e)	8	8	4	4	8	6	2	6	2	6	6	1	8	10	6	6	8	6	6	6	0	6	6	4	6	10	0	
mais_grain(m_gr)	8	8	6	6	8	6	2	6	2	6	6	1	8	10	6	6	8	6	6	6	0	6	6	4	6	10	0	
orge_printemps(o_pr)	8	6	10	10	6	8	10	6	6	10	8	1	8	8	10	10	4	8	10	10	0	10	10	8	10	6	0	

0 : impossible, 10 : très favorable

❖ Fréquence maximale (=proportion) des cultures dans les rotations

❖ Délai de retour

~~Blé-Blé-Mais~~

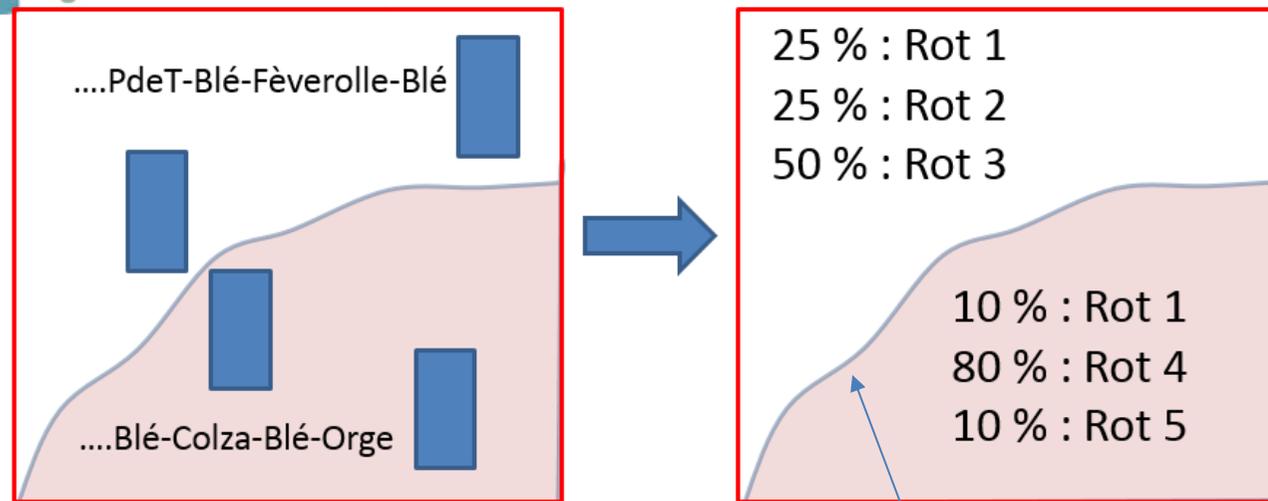
Culture	Fréquence maximale	
	Tardenois (Aisne)	Alsace
arboriculture(arbo)	1	1
autres_legumes(aut_leg)	0.25	0.25
betterave_fourragere(bett_f)	0.35	0.35
betterave_sucriere(bett_s)	0.35	0.35
ble(ble)	1	0.5
chanvre(chanvre)	0.17	0.17
colza(col)	0.5	0.35

Exemple : Co-Blé-Org (2/3) + Mai-Blé-Co (1/3)  
 $2/3 (10+ 10 + 10)/3 + 1/3 (8 + 8+4)/3 = 8.9$

# Territoires de calcul des assolements de rotations...

- Les assolements de rotations sont calculés pour un territoire délimité avec un possible zonage intra-territoire

Limite du territoire d'analyse

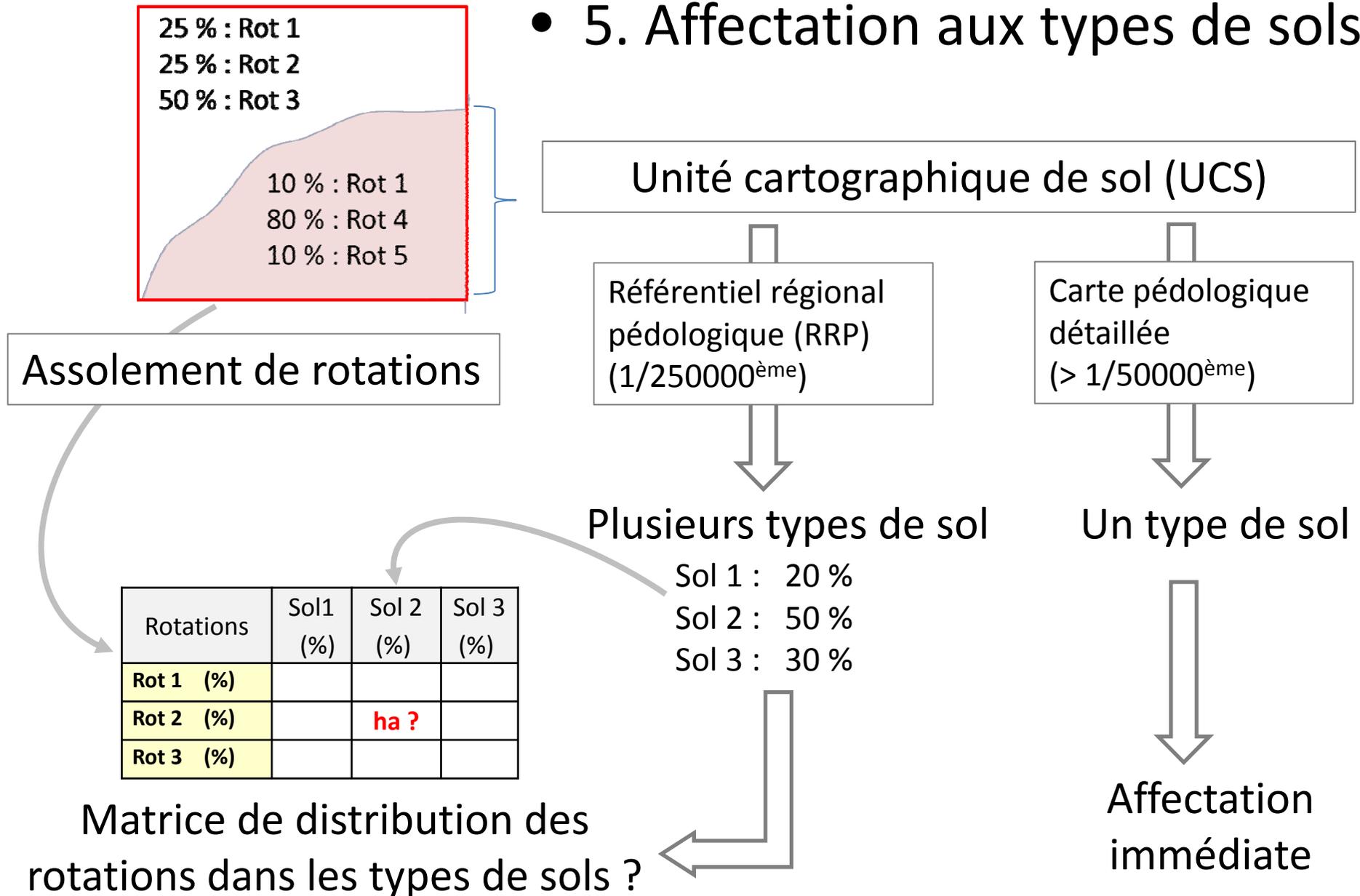


Zonage intra-territoire

- unités cartographiques de sol
- types d'exploitations...

# II. Les étapes du traitement

- 5. Affectation aux types de sols



# Affectation des rotations aux types de sols

## Méthode

Assolement de rotations

dans une UCS

Rotations	Sol1 (%)	Sol 2 (%)	Sol 3 (%)
Bet. S. – Blé – Fev – Blé (%)			
Colza – Blé – Orge (%)		ha ?	
Maïs – Blé (%)			

Matrice de valeurs agronomiques des couples  
« Rotation x type de Sol » dans l' UCS  
(Note de 0 à 1)

Rotations	Sol 1	Sol 2	Sol 3
Bet. S. – Blé – Fev – Blé	1	0	0.8
Colza – Blé - Orge	1	1	1
Maïs – Blé	1	0.9	0.9

Pas de  
contrainte  
RUM  
élevée

RUM  
moyenne  
et  
pierrosité

RUM  
moyenne

Rotations (% surface)

Sols (% surface)

Maximiser la valeur  
agronomique totale  
pondérée par les  
surfaces

Optimisation linéaire  
sous contraintes

Matrice de  
distribution des  
rotations dans les  
types de sol



### III. Quelques résultats



Sans passer par l'étape d'affection aux types de sols:

## Assolements de rotations par UCS ou par type d'exploitation (Tardenois)

### Plateaux à couverture limoneuse épaisse

rotations	%	% cumulés
bett_s-ble-esc-col-ble	14,7	14,7
bett_s-ble-ble-ble-ble	14,6	29,3
bett_s-ble-col-ble-sem-ble	7,5	36,8
col-ble-m_gr-ble-fev-ble	7,5	44,3
bett_s-ble-ble-esc-fev-ble	5,7	50,0
bett_s-ble-ble-ble-ble-ble	5,0	55,0
col-ble-ble-esc	4,9	59,9
bett_s-col-ble-ble-pdt_fec-ble	4,6	64,5
col-ble-ble-ble	3,7	68,2
bett_s-ble-m_gr-ble-o_pr	3,0	71,2
rgg	2,8	74,0
pp	2,8	76,8
bett_s-ble-col-ble-pois-ble	2,5	79,3
m_gr-ble-o_pr-ble	2,1	81,5

### Plateaux et versants argilo-calcaires

rotations	%	% cumulés
col-ble-ble-esc	35,1	35,1
pp	10,1	45,2
fev-ble-ble-o_pr-esc-ble	8,0	53,1
col-ble-ble-ble	5,8	59,0
col-ble-m_gr-esc	5,7	64,6
rgg	4,5	69,1
col-ble-esc-fev-ble-ble	3,8	73,0
col-ble-ble-esc-pois-ble	2,9	75,9
ble-ble-o_pr-esc	2,1	77,9
col-ble-av-m_gr-ble-ble	2,0	80,0

→ pour une  
caractérisation  
globale du  
territoire

### Betteraviers diversifiés

rotation	%	% cumulé
bett_s-ble-esc-col-ble	23,0	23,0
bett_s-ble-ble-ble-ble	10,7	33,7
bett_s-ble-col-ble-sem-ble	7,6	41,3
rgg	5,9	47,2
bett_s-ble-ble-esc-fev-ble	5,4	52,6
pp	4,2	56,8
bett_s-ble-col-ble-fev-ble	4,0	60,8
bett_s-ble-esc-ble-o_pr	3,5	64,3
bett_s-ble-col-ble-pois-ble	3,1	67,4
bett_s-ble-ble-col-ble	3,0	70,4
bett_s-col-ble-ble-pdt_fec-ble	2,4	72,7
bett_s-ble-o_pr-ble-pdt_fec-ble	2,1	74,8
bett_s-ble-ble-ble-esc-o_pr	2,0	76,8
bett_s-ble-esc-m_gr-ble	1,9	78,7

### Céréaliers spécialisés

rotation	%	% cumulé
col-ble-ble-esc	24,6	24,6
col-ble-m_gr-ble-fev-ble	7,3	31,9
col-ble-esc-fev-ble-ble	5,2	37,0
pp	4,9	41,9
col-ble-ble-ble	4,7	46,6
bett_s-ble-col-ble-fev-ble	4,7	51,3
rgg	4,4	55,7
fev-ble-ble-o_pr-esc-ble	3,7	59,3
col-ble-m_gr-ble	3,3	62,6
m_gr-ble-o_pr-ble	3,2	65,8
col-ble-m_gr-esc	2,6	68,4
col-ble-m_gr-ble-pois-ble	2,3	70,7
col-ble-ble-esc-av-ble	2,2	72,9
bett_s-ble-col-ble-pois-ble	2,0	74,9
fev-ble-ble-ble-o_pr-esc	1,8	76,7
bett_s-ble-ble-ble-ble-ble	1,7	78,3
m_gr-o_pr-fev-ble-ble-esc	1,5	79,8

Après l'étape d'affectation aux types de sols:

**Assolements de rotations répartis par types de sols  
pour un type d'exploitation dans une UCS  
(Tardenois)**

	Répartition de l'assolement de rotation dans les types de sol Tardenois - Type betteravier - UCS 12									
Rotation	Proportion	002	004	103	104	105	110-111	119	401-415	555
pp	11.82	0	0	0	0	0	<b>15,82</b>	0	0	<b>10.20</b>
rgg	8.80	0	0	0	<b>5.85</b>	<b>10.84</b>	0	0	0	0
div	1.83	0	0	<b>1.83</b>	0	0	0	0	0	0
pt	1.41	0	0	0	<b>1.41</b>	0	0	0	0	0
Col-ble-ble-ble	10.59	0	0	<b>7.15</b>	<b>3.44</b>	0	0	0	0	0
Col-ble-esc-ble	0.84	0	0	<b>0.84</b>	0	0	0	0	0	0
o_pr-ble-ble-ble	18.22	0	0	<b>18.22</b>	0	0	0	0	0	0
bett_s-ble-col-ble-ble	3.89	<b>3.56</b>	<b>0.33</b>	0	0	0	0	0	0	0
Col-ble-bett_s-ble-esc	32.03	0	<b>13.50</b>	0	0	0	0	<b>2.99</b>	<b>15,52</b>	0
bett_s-ble-esc-o_pr-ble	8.58	0	<b>8.58</b>	0	0	0	0	0	0	0

→ Données d'entrée dans des modèles agronomiques

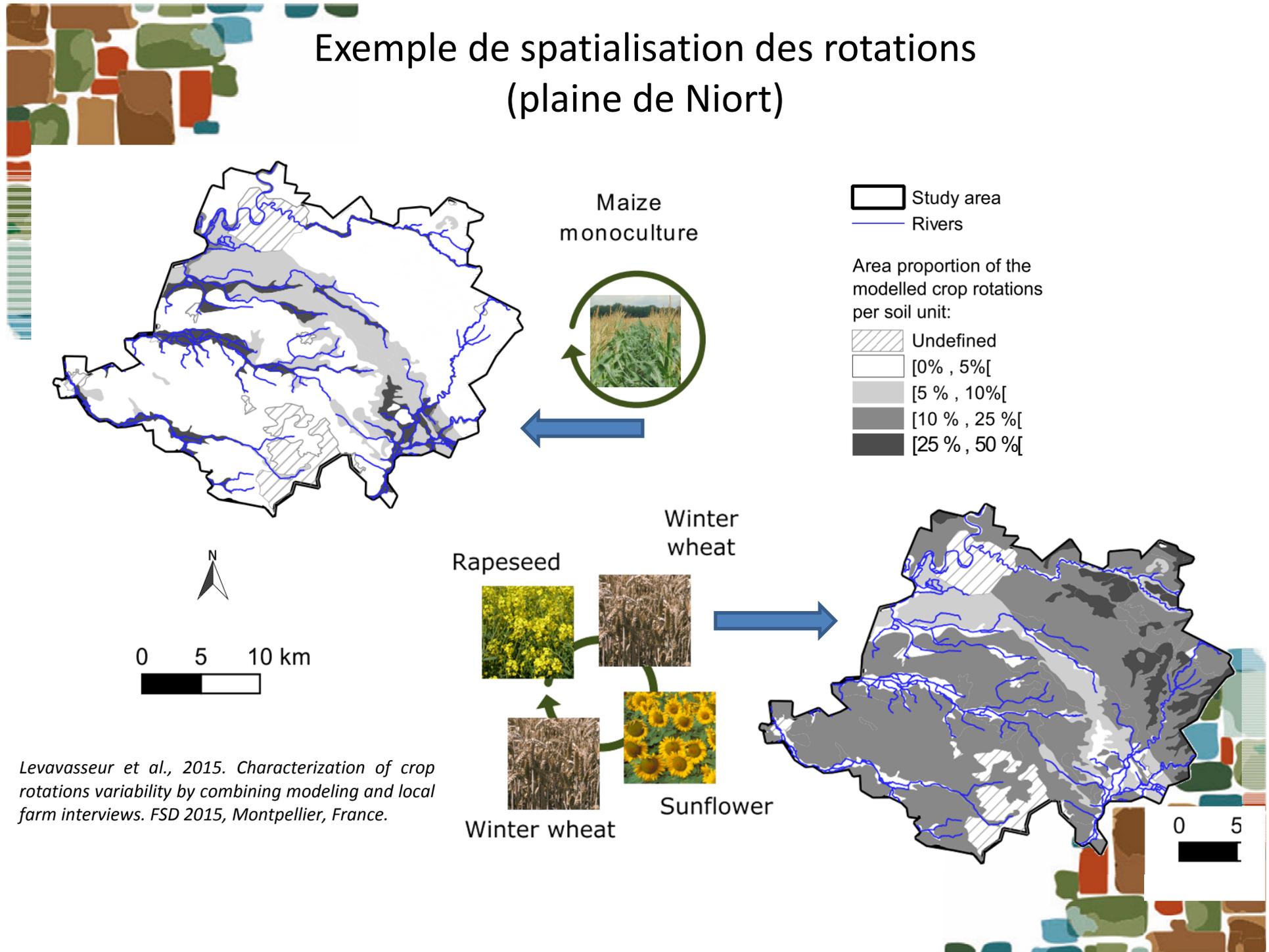
## Assolements de rotations répartis par type de sol pour un type d'exploitation dans une UCS (Alsace)

Sundgau - UCS 70 - Type éleveurs

Rotation	Proportion (%)	Surface (ha)	Sol 1	Sol 2
pp	54.50	316.58	43.60	10.90
ble-esc-m_gr-m_gr	8.53	49.53	6.82	1.70
pt-pt-pt-pt-tri-ble	6.95	40.39	5.56	1.39
pt-esc-pt-pt-pt-pt	4.17	24.23	3.33	0.83
m_gr-ble-m_gr	4.11	23.85	3.28	0.82
m_gr-m_e-ble	3.81	22.10	3.04	0.76
m_gr-ble-o_pr-m_e	2.97	17.28	2.37	0.59
m_gr-sorg-ble-m_gr	1.99	11.60	1.59	0.39
m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-m_gr-ble	1.75	10.17	1.40	0.35
ble-esc-m_e-m_gr	1.63	9.50	1.31	0.32
pt-pt-pt-m_gr-ble-esc	3.34	3.97	0.55	0.13

→ Données d'entrée dans des modèles agronomiques

# Exemple de spatialisation des rotations (plaine de Niort)

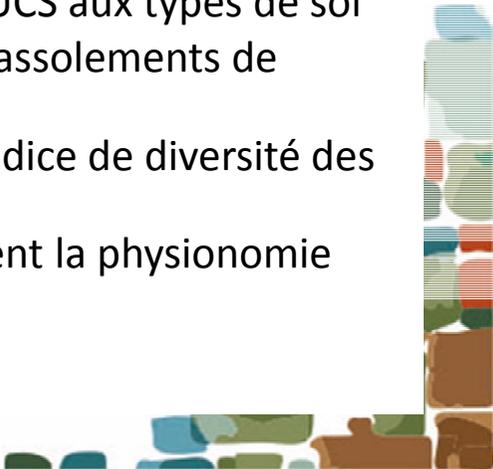


Levavasseur et al., 2015. Characterization of crop rotations variability by combining modeling and local farm interviews. FSD 2015, Montpellier, France.



# IV. Discussion et perspectives

## Discussion sur...

- ...les séquences de cultures
    - Des règles de détermination des séquences en cours d'évaluation (comparaison données TERUTI et séquences RPG)
    - Faut-il utiliser de longues périodes ?... les « rotations » d'il y a 10 ans ne sont peut-être plus celles d'aujourd'hui ; difficulté à générer des séquences longues sur de très grands îlots ;
  - ...les assolements de rotations
    - L'outil peut très bien générer des assolements de rotations qui respectent les contraintes mais qui ne correspondent pas à la réalité
    - Les résultats présentés nécessitent une expertise agronomique (experts locaux) pour paramétrer le modèle afin d'obtenir un résultat qui ait du sens
    - L'expertise nécessaire est d'autant plus forte qu'on passe des UCS aux types de sol
    - Confrontation multicritère faite entre séquences obtenues et assolements de rotation modélisés :  
% céréales à paille, % Cultures de printemps et leur alternance, indice de diversité des cultures, exigences des cultures vis-à-vis des contraintes sol
    - les assolements de rotations générés représentent correctement la physionomie des séquences de cultures et leur diversité
- 



# Perspectives

- Évaluer l'étape d'affectation aux types de sols (études de sensibilité aux notes de valeur agronomique, à faire)

- Diversité des usages potentiels au-delà d' ABCTerre

## Exemples en cours

- base de description des pratiques agricoles d'un territoire pour élaborer des plans d'action visant à réduire les pollutions agricoles dans les AAC (Poitou-Charentes)
  - caractérisation des systèmes de culture par type d'exploitation pour simuler et localiser les potentialités d'insertion de cultures dédiées à usage non alimentaire (Picardie-Champagne Ardennes)
- Sessions de formation utilisateurs (PACS AAC) à suivre sur <https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/RPGEXPLORER/index.php>