



# ABC'TerrE

Atténuation du **B**ilan gaz à effet de serre agricole intégrant le **C**arbone du sol, sur un **TERR**itoire**E**

## 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 :



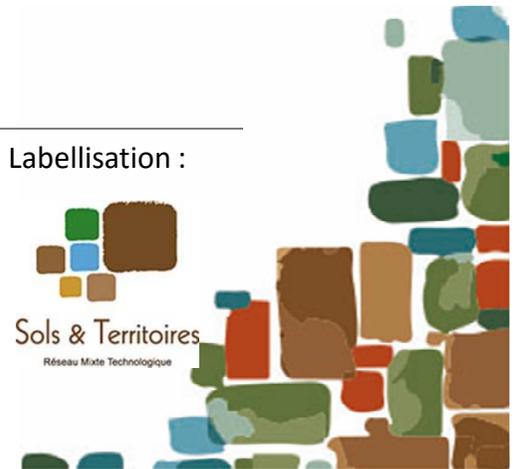
Projet coordonné par Agro-Transfert RT en partenariat avec :



Labellisation :



Sols & Territoires  
Réseau Mixte Technologique



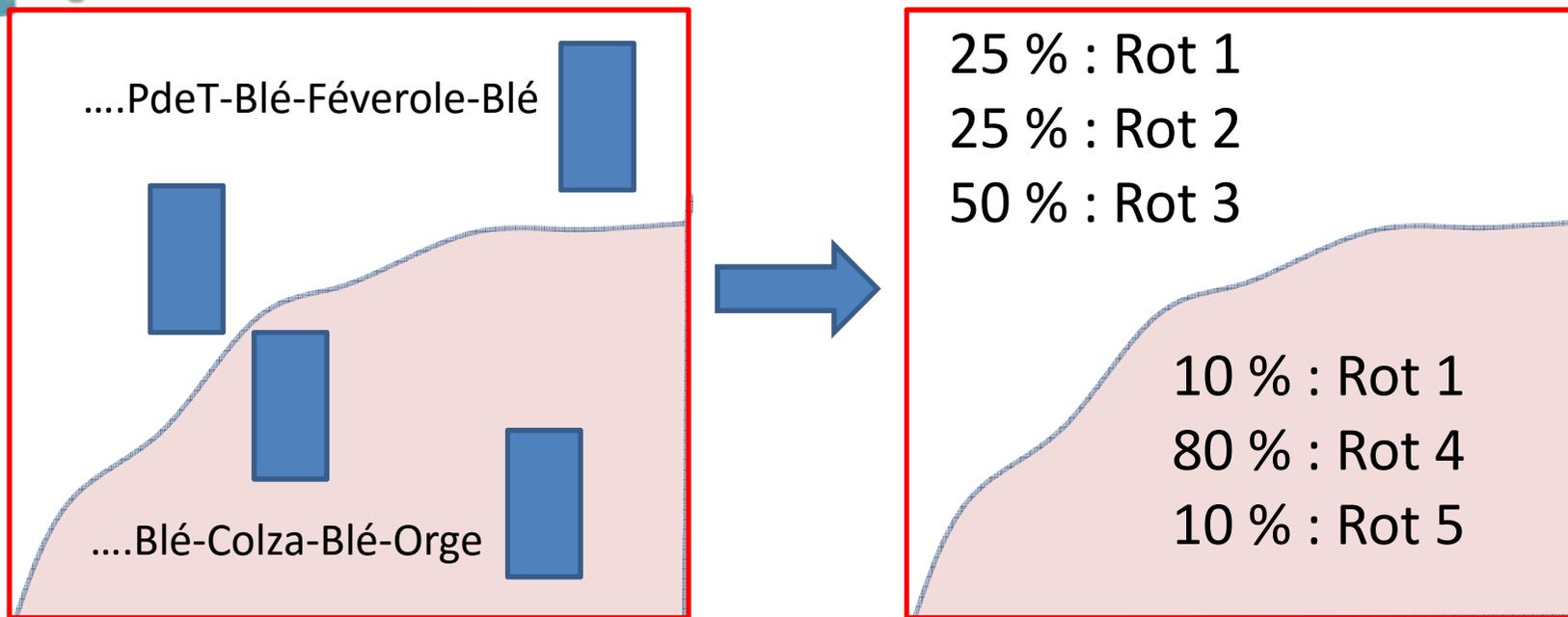


# Plan de l'intervention

- 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...

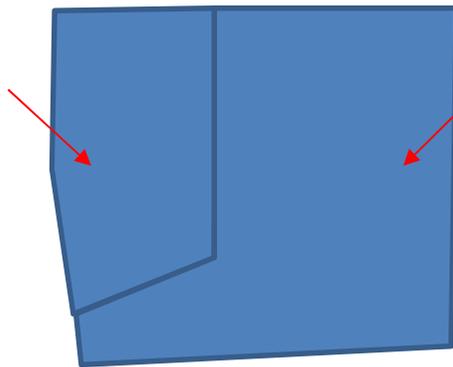


...que l'on décrit sous forme d'un assolement de rotations par zones homogènes...donnée d'entrée de modèles agronomiques

## 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

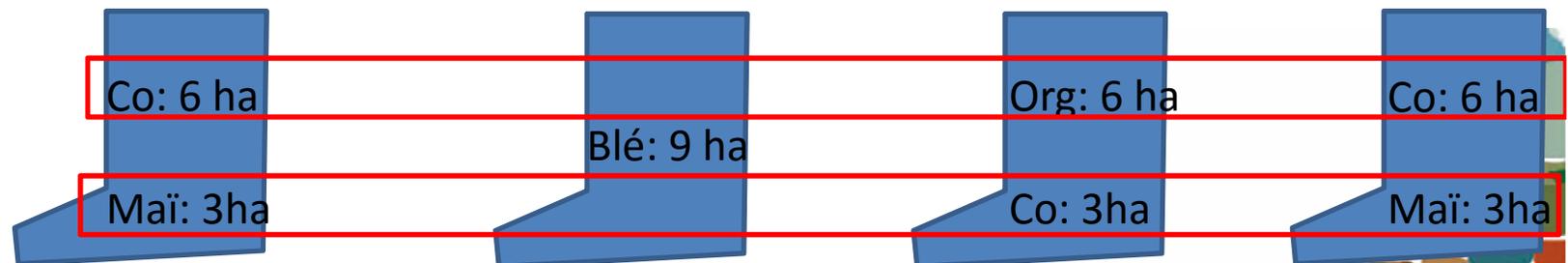
## II. Les étapes du traitement

- 2. « Filiation » des îlots entre année



Identifiant unique : exemple 2659\_4689\_0188\_2356

- 3. Etablissement des séquences au sein des îlots



→ 2 séquences :

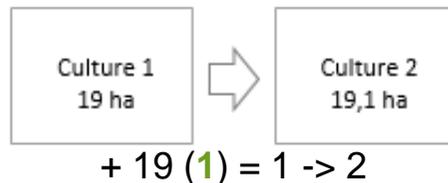
Co-Blé-Org-Co (6 ha) + Maï-Blé-Co-Maï (3 ha)

# Reconnaissance des séquences

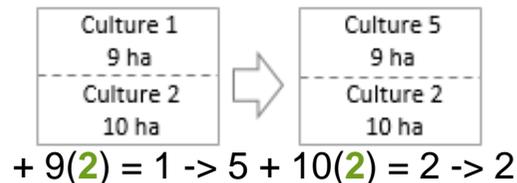
## liste des règles mobilisées

- ❖ 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)

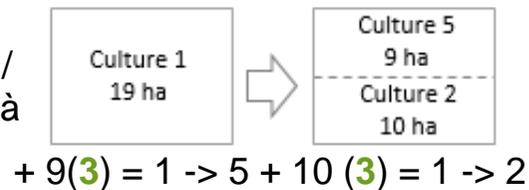
**1** : une culture par îlot et par an



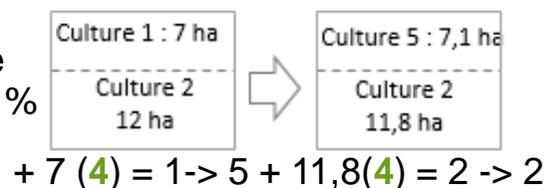
**2** : surface égale entre les années



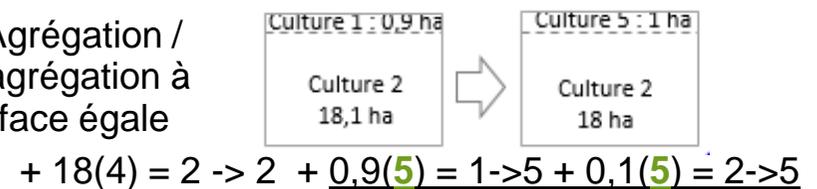
**3** : Agrégation / désagrégation à surface égale



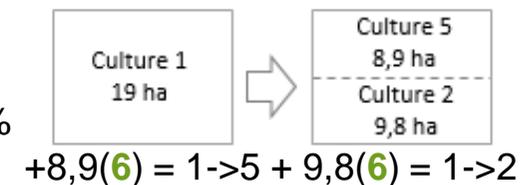
**4** : Surface similaire à X %



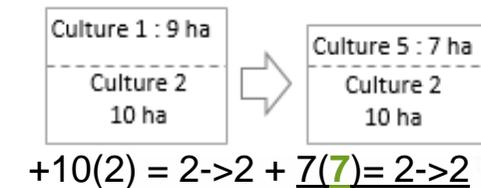
**5** : Agrégation / désagrégation à surface égale



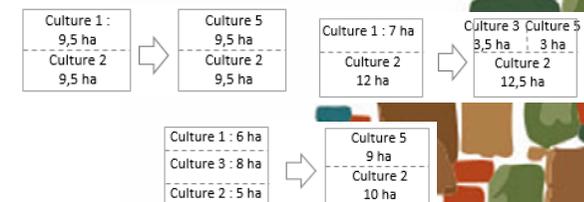
**6** : Agrégation / désagrégation à surface égale à X %



**7** : une culture par îlot par an



**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

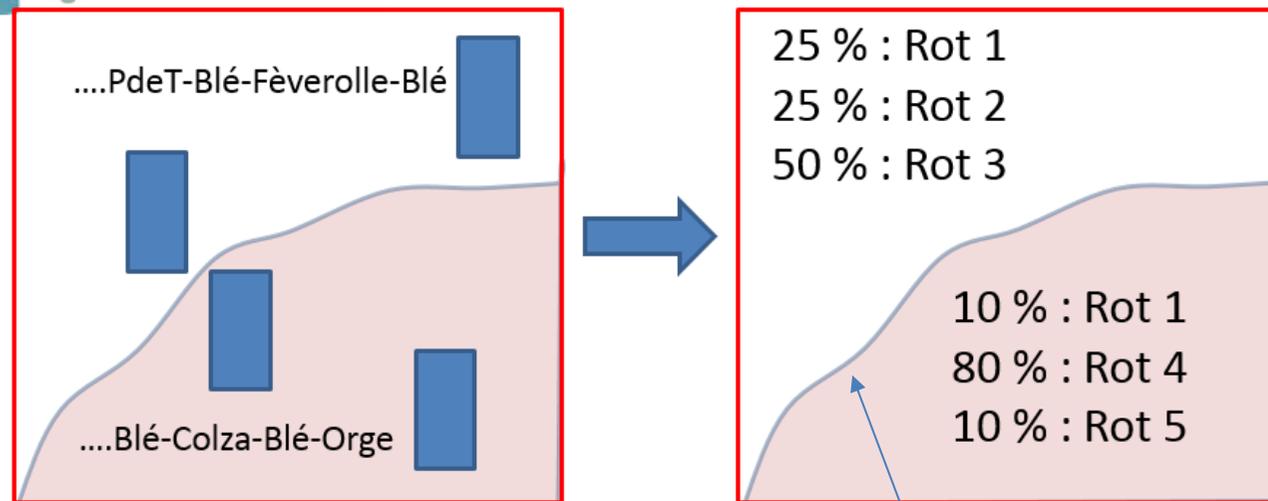
*Principaux ajouts de RPG Explorer par rapport à CropRota (Schönhart et al, 2011)*



# 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

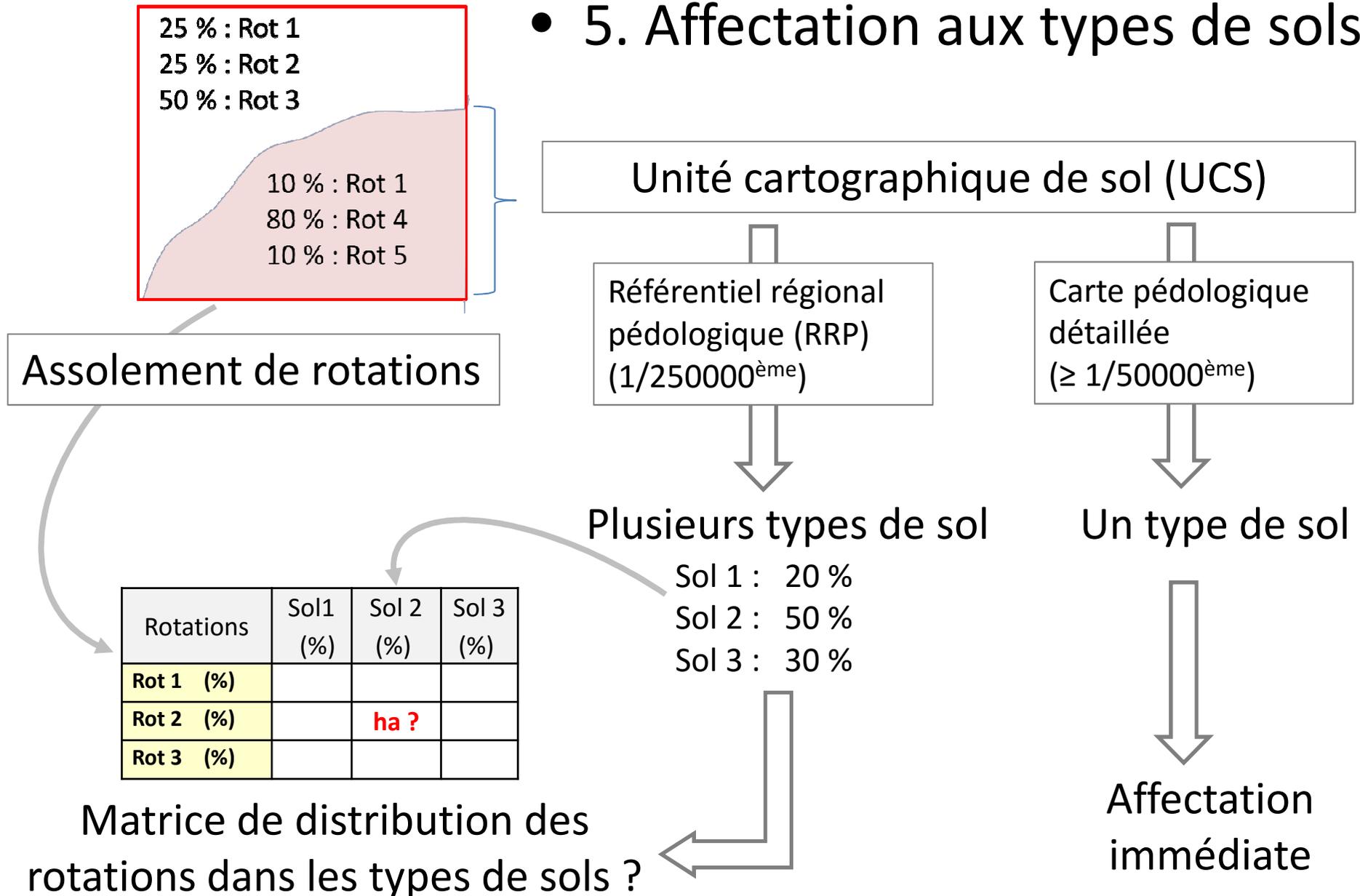


Zonage intra-territoire

- 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

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'affectation 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

rotations	%	% 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

rotations	%	% 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)**

Rotation	Répartition de l'assolement de rotation dans les types de sol Tardenois - Type betteravier - UCS 12									
	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

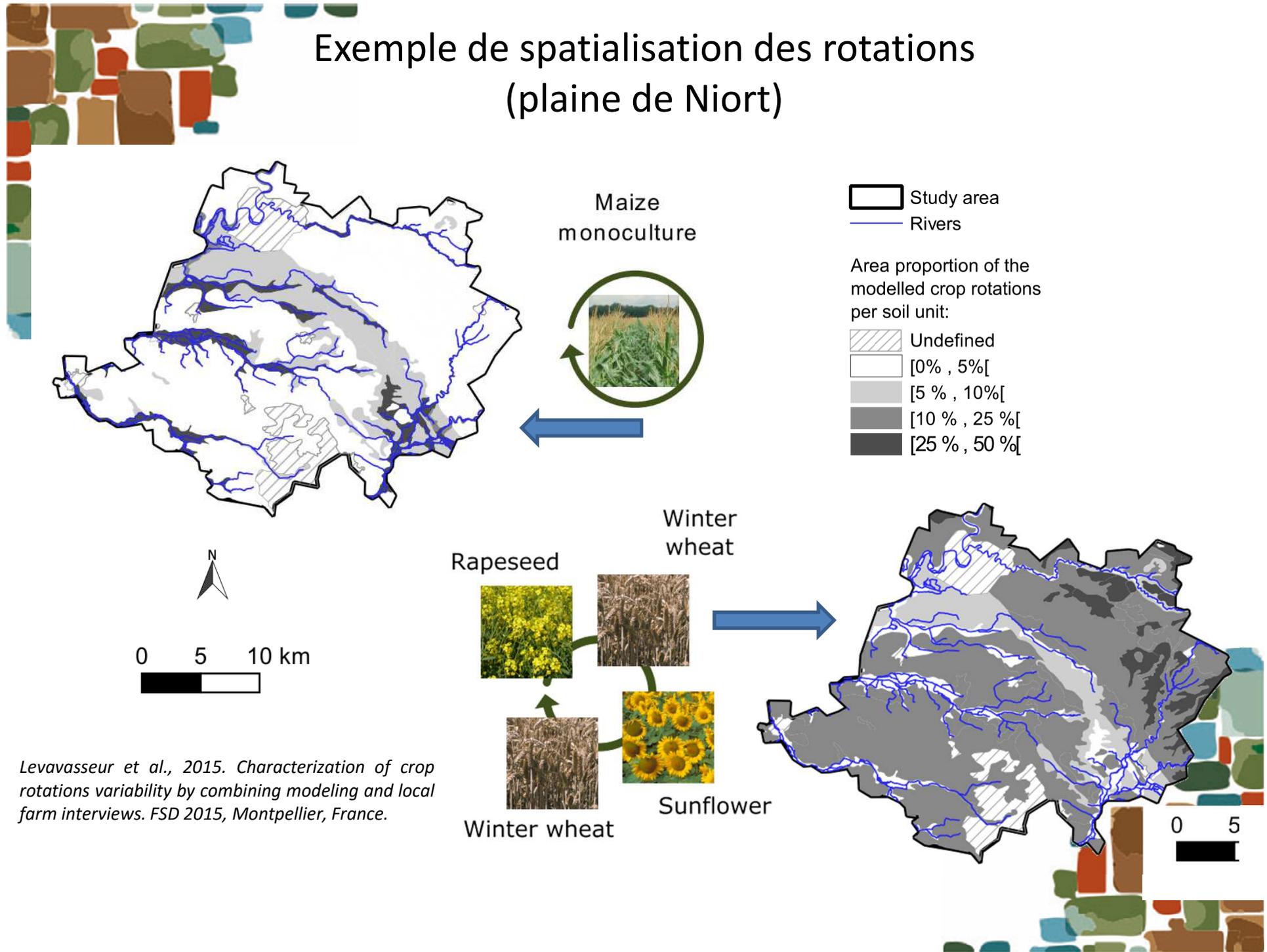
Rotation	Proportion (%)	Surface (ha)	Sol 1	Sol 2
pp	54.50	316.58	43.60	10.90
ble-esc-m_gr-m_gr	8.53	49.53	6.82	1.70
pt-pt-pt-pt-tri-ble	6.95	40.39	5.56	1.39
pt-esc-pt-pt-pt-pt	4.17	24.23	3.33	0.83
m_gr-ble-m_gr	4.11	23.85	3.28	0.82
m_gr-m_e-ble	3.81	22.10	3.04	0.76
m_gr-ble-o_pr-m_e	2.97	17.28	2.37	0.59
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

Tables d'exportation:

- Une Table : 1 ligne par combinaison " rotation x sol x type EA "
- UneTable : 1 ligne par culture pour l'ensemble des combinaisons "rotation x sol x type EA "

# Exemple de spatialisation des rotations (plaine de Niort)

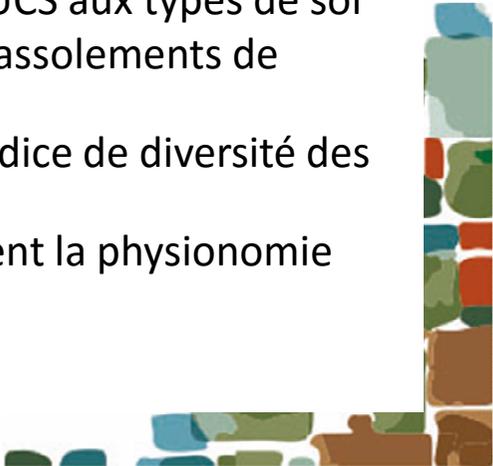


Levavasseur et al., 2015. Characterization of crop rotations variability by combining modeling and local farm interviews. FSD 2015, Montpellier, France.



# 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>