

Suivre les dynamiques d'usage et d'occupation du sol avec l'outil RPG Explorer

► Jeudi 11 mai 2017

P. MARTIN

UMR AgroParisTech INRA SADAPT

pmartin@agroparistech.fr



Les questions qui se posent sur les AAC en termes d'usage et d'occupation du sol...

- **Occupation du sol :**
 - Assolements:
 - Principales cultures présentes
 - Diversification pour réduire la pression phytosanitaire
 - Successions de cultures:
 - Délais de retour des cultures, intensification/extensification
 - Changement d'occupation des sols (retournements de prairies)
- **Usage du sol:**
 - Nombre et nature des exploitations concernées par une AAC
 - Dynamique de ces exploitations (agrandissement, stabilité, réduction)

Les enquêtes en exploitation essentielles mais pas faisables partout: intérêt des Bases de Données

Les données de base : le RPG (Registre Parcellaire Graphique)

- Obligation réglementaire de l'union européenne pour le suivi des aides PAC (règlement CE 1593/2000)
- Echelle : 1/5000, (données départementales)
6 millions d'îlots par an (France entière)
- Distribuées par l'ASP pour des missions de services public...
Période disponible : 2006-2014

Le contenu du RPG: occupation et usage des sols

- Chaque année et par département...
 - Un fichier de forme avec les numéros d'îlots élémentaires
 - Deux fichiers associant à chaque numéro d'îlot:
 - 1. l'occupation du sol dans les îlots
 - 2. des informations sur les exploitations agricoles (numéro d'exploitation anonyme, SAU,...)

ID_ILOT	CODE_GROUPE_CULTURE	SURFACE_GROUPE_CULTURE	
125974	5896881	1	19.88
125975	5896881	28	0.25
125976	5896881	2	10.48
125977	5896881	5	6.75
125978	5896882	2	10.42
125979	5896883	1	7.77

ID_ILOT	COMMUNE_ILOT	RID	AG	SURF. DECLAREE EXPL.	ACHEF	PAF ID EXPL.	SURF. REFERENCE	CHARACT. IRRIGUEE
5896981	79012		B	83.81	079	328265	2.66	N
5896982	79012		C	50.33	070	328306	10.08	N

Le contenu du RPG: occupation et usage des sols

- Chaque année et par département...
 - Un fichier de forme avec les numéros d'îlots élémentaires
 - Deux fichiers associant à chaque numéro d'îlot:
 - **1. l'occupation du sol dans les îlots**
 - **2. des informations sur les exploitations agricoles** (numéro d'exploitation anonyme, SAU,...)
- Mais...
 - On peut avoir plusieurs parcelles de culture dans un îlot
- Et d'une année à l'autre...
 - La forme des îlots peut changer
 - Le numéro des îlots change (même si leur forme est stable)
 - Le numéro des exploitations change (même si le parcellaire reste le même)...

Face à un RPG pas si simple à utiliser...Les développements des équipes INRA

- Toulouse (AGIR/ODR) : traitement national des séquences de groupes cultures par îlot
 - Pas besoin des données RPG
 - Information déjà traitée
 - Problème de localisation des information si pas de données RPG
 - Un seule information disponible (séquence de groupes cultures)
- Paris-Grignon (SADAPT) : traitement local avec outil RPG Explorer
 - Pour les détenteurs des données RPG
 - Information à traiter par l'utilisateur
 - Sorties géo-localisées
 - Différents modules de traitement

RPG Explorer en bref...

- **Finalité:** répondre aux besoins d'utilisateurs du RPG non spécialistes des SIG (Collectivités, bureaux d'études, enseignants, chercheurs,...) = « couteau suisse des données RPG »
- **Méthode:** des programmes de recherche avec des partenaires de terrain qui permettent des développements méthodologiques progressivement implémentés dans RPG Explorer
- **L'outil en tant que tel**
 - Intègre les données RPG dans une base locale
 - Interrogation de la base par des requêtes pré-écrites
 - Pas de code informatique à connaître...

Les traitements simples : sans établir de relations entre années de déclaration

- 1. Intégration des données dans la base
 - **Données RPG**
 - **Données territoire**: limite d'une AAC, carte des sols
- 2. Traitement **sur chaque année**
 - **Assolement** : par exploitation, par AAC, type de sol...
 - Données **structure exploitation**: % de SAU dans et hors AAC, nombre d'îlots, étendue de l'exploitation,...
 - **Extraction de shape**: ex. parcellaire des exploitations ayant au moins un îlot dans l'AAC

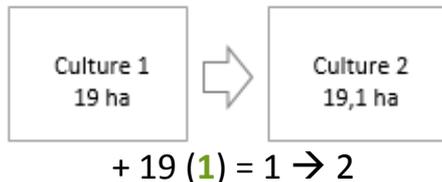
Traitement plus complexe: les séquences de cultures sur une AAC

- **Filiation des îlots** : correspondance spatiale entre îlots d'année successives, création d'une table d'intersection des îlots (numéro hérité des différentes années)
- **Séquences intra îlots**, problème car possibilité de:
 - Plusieurs parcelles dans un îlot

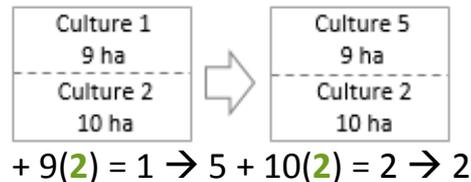
Reconnaissance des séquences – principe

- ❖ Reconnaissance basée sur la similarité des surfaces de groupes de cultures entre années, y compris par agrégation/désagrégation

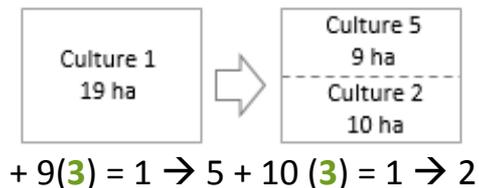
1 : une culture par îlot et par an



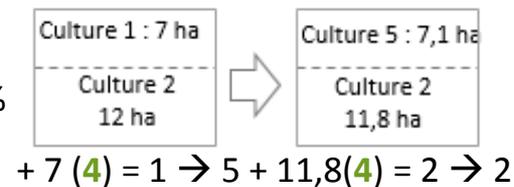
2 : surface égale entre les années



3 : Agrégation / désagrégation à surface égale

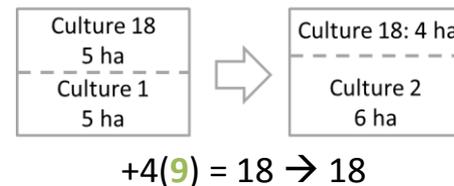


4 : Surface similaire à X %



+ 5 autres règles....

9 : Identification des cultures pérennes



Un nombre très important de séquences de cultures peut être obtenu...

D'après les travaux de l'UMR AGIR

Deux voies pour exploiter les séquences de groupes cultures

- 1. Simplification en rotations cadres
 - **On cherche à réduire la diversité à un nombre réduit de rotations cadres pour chaque îlot**
 - **Ex:**
 - **Donnée de base (3) : Blé-Colza-Blé-Blé-Orge-Colza**
 - **Simplification (2): Colza-blé/[Blé-Blé-Orge]**
 - **Simplification (1): Colza-céréales/[céréales-céréales]**
 - **Simplification (0): Colza-céréales**
 - A chaque îlot on associe une rotation cadre qui lui correspond
 - Permet de cartographier la localisation par îlot de rotations cadre

Indicateurs sur les séquences – résultats

Résultats pour des séquences de 3 ans sur la période 2007-2009

test_formation_rotation_user.test_rotation_seq_spe_s3_y07_09

	seq_surf	seq_id1	seq_id2	seq_id3	seq_surf_p
▶	697.21	1	6	1	8.154226347878...
	690.44	18	18	18	8.075047746918...
	568.7	1	5	1	6.651236390812...
	449.27	6	1	5	5.254441662212...
	303.89	5	1	6	3.554148455783...
	280.75	19	19	19	3.283514360331...
	253.48	6	1	6	2.964577809641...
	186.79	1	12	1	
	184.6	1	1	5	
	183.4	2	1	2	
	156.53	1	2	1	
	134.12	2	2	2	
	119.42	12	1	6	
	109.95	5	1	1	
	98.17	1	1	6	

→ 8,07 % de 3 années de prairies permanentes (18)

→ 3,55 % de colza (5) – blé (1) – tournesol (6)

s filiations | Entrées de l'étape | Progression de l'étape | Rapport de déroulement | Rapport d'erreurs | Sorties Statistiques

Légende | Ferme

indic_user.d_27_tea12_comm_dyn_12_07_seq_spe_s6_y07_12_class | indic_user.d_27_tea12_comm_dyn_12_07_seq_spe_t1_s6_y07_12_class | indic_user.d_27_...

	seq_id2009	seq_id2010	seq_id2011	seq_surf	class_rot_2	class_rot_1	class_rot_0	seq_cult
▶	18	18	18	5.8192...	pp	pp	pp	pp-pp-pp-pp-pp-pp
	1	1	1	4.5479...	ble - ble	cereales - cereales	cereales	ble-ble-ble-ble-ble...
	1	1	5	1.7049...	colz - ble/[ble - ble]	colz - cereales/[c...	colz - cereales	ble-colz-ble-ble-c...
	3	5	1	1.6263...	colz - [ble - ble - o...	colz - cereales - c...	colz - cereales	ble-ble-o_pr-colz-...

Deux voies pour exploiter les séquences de groupes cultures

- 1. Simplification en rotations cadres
- 2. Modélisation d'assolement de rotations (issu de CropRota)
 - **On cherche à établir un assolement de rotations représentatif d'un territoire**
 - Ex:
 - 50% de Blé-Colza-Blé + 50% de Blé-Orge-Colza
 - Réalisé par optimisation linéaire sous contrainte
 - Possibilité d'assolements de rotations par type de sol
 - Permet de faire tourner des modèles agronomiques d'impact sur le milieu

Génération des assolements de rotation – sorties sous Excel

Rotations

Total des proportions ajustées à 100

Surfaces correspondantes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		75%						100%	1590.3				
2	rotation	proportion	marginal	culture_1	culture_2	culture_3	culture_4	prop_to100	surf_ha				
3	div	0.00403215	0	div				0.00537117	8.54183966				
4	jach	0.0145414	0	jach				0.01937039	30.8049818				
5	m_gr	0.00031603	0	m_gr				0.00042098	0.66949262				
6	pp	0.0455747	0	pp				0.06070939	96.5469489				
7	pt	0.00403469	0	pt				0.00537455	8.54722048				
8	verg	0.00325194	0	verg				0.00433186	6.88901704				
9	ble-colz	0.0164262	0	ble	colz			0.0218811	34.7978043				
10	bett_s-ble-o	0.0145921	0	bett_s	ble	or		0.01943792	30.9123863				
11	ble-bett_s-b	0.0462646	0	ble	bett_s	ble		0.06162839	98.0084558				
12	ble-ble-colz	0.229209	0	ble	ble	colz		0.30532594	485.563912				
13	ble-ble-m_g	0.00140963	0	ble	ble	m_gr		0.00187775	2.98620672				
14	ble-ble-tour	0.024588	0	ble	ble	tour		0.03275331	52.0880308				
15	ble-or-colz	0.0318527	0	ble	or	colz		0.04243051	67.4778111				

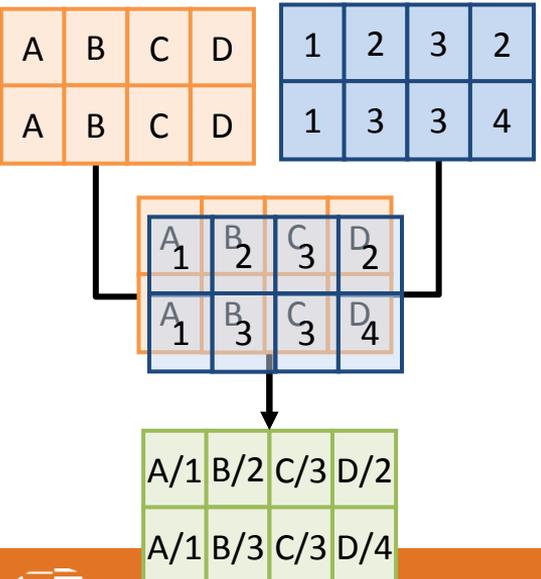
Les questions qui se posent sur les AAC en termes d'usage et d'occupation du sol...

- **Occupation du sol :**
 - Assolements:
 - Principales cultures présentes
 - Diversification pour réduire la pression phytosanitaire
 - Successions de cultures:
 - Délais de retour des cultures, intensification/extensification
 - Changement d'occupation des sols (retournements de prairies)
- **Usage du sol:**
 - Nombre et nature des exploitations concernées par une AAC
 - Dynamique de ces exploitations (agrandissement, stabilité, réduction)

Caractérisation des évolutions des territoires d'EA – principe

Intersection géométrique des couches du RPG

pour établir les correspondances entre codes EA.



Identification des évolutions par pas de 2 ans

à partir des correspondances, puis des données surfaciques.

- 6 principales classes d'évolution sur 2 ans**
- Stabilité / pseudo-stabilité
- Croissance / regroupement
- Réduction / séparation
- Reconfiguration
- Éclatement
- Non déclaré



Filiation des exploitations

identification de l'EA en année n+1 qui découle majoritairement de l'EA en année n

Identification des évolutions sur une période pluriannuelle

selon la nature des évolutions par pas de 2 ans.

- 9 trajectoires d'évolution pluriannuelles**
- Stabilité
- Croissance
- Croissance avec reconfiguration
- Réduction
- Réduction avec reconfiguration
- Reconfiguration à même surface
- Trajectoire mixte
- Disparition
- Sortie du RPG

Caractérisation des évolutions des territoires d'EA – résultats

Cas de la Plaine de Niort sur 2007-2013. 419 exploitations et 41 646 ha en 2007

Dynamique des exploitations	Nombre d'exploitations	Surface associée en 2007 (ha)	Surface associée en 2013 (ha)	SAU en 2007 (ha)	SAU en 2013 (ha)	Variation de SAU entre 2007 et 2013 (ha)
Stabilité	92	6 310	6 301	68.5 [1.1 – 249.2]	68.6 [1.1 – 249.0]	0 [0 – 1]
Stabilité avec reconfiguration	78	9 204	9 193	117.8 [3.3 – 315.3]	109.9 [3.3 – 313.5]	0 [0 – 1]
Croissance	35	3 466	4 106	99.0 [5.5 – 276.5]	117.3 [16.6 – 319.7]	18.3 [1 – 179.8]
Croissance avec reconfiguration	107	13 524	18 353	126.4 [35.2 – 438.4]	172.5 [41.7 – 709.9]	45.1 [1 – 574.8]
Réduction	38	3 370	2 788	88.7 [4.4 – 201.0]	73.4 [1.0 – 195.5]	-15.3 [-1 – -96.1]
Réduction avec reconfiguration	43	6 474	5 668	150.5 [2.8 – 701.4]	131.8 [1.6 – 654.7]	-18.3 [-1 – -282.7]
Eclatement	13	861		66.3 [18.0 – 119.6]	-	-
Plus déclarée	13	165		12.7 [1.3 – 72.5]	-	-
Total	419	41 646	46 411	-	-	-

OK...mais à quoi ça ressemble, en vrai, ce RPG Explorer?

Exemple d'interface : Intégration des données RPG

The screenshot shows the 'Extraction des données du RPG (Version : 1.8.112.0) : Intégration des fichiers ASP' window. It features a sidebar with navigation options like 'BDDs', 'Paramètres de connexion', and 'Service PostgreSQL'. The main area is divided into sections for selecting the data directory (D:\new\RPG 27) and the ASP files to import. A table lists files for the years 2007 to 2011, including shapefiles and lot data. A red arrow points to the table, and another points to the 'Lancer l'étape d'Import des fichiers ASP' button.

Documents Dossiers **Afficher Le menu**

BDDs Paramètres de connexion Service PostgreSQL

Nom de la BDD nombr... + - ✖ ⬇ ⬆

postgres_user

Reconnexion au Serveur ⚙

Choix du répertoire de données Asp à ajouter (.xls, .shp) :

Choix du répertoire de données Asp à ajouter (.xls, .shp) : D:\new\RPG 27 parcourir... +

Fichiers Asp à importer à la Bse De Données PostgreSQL de Rpg Explorer :

Choix du dossier Asp dans lequel importer les Données :

Dossier Asp d'enregistrement : eure_27 Ajouter un nouveau dossier Asp : Choix du département : eure_27 +

Sélection	Année	Chemin d'accès	fichier shape	fichier c
<input checked="" type="checkbox"/>	2007	D:\new\RPG 27\2007\	<input type="checkbox"/> ilot_2007_027.shp	<input type="checkbox"/> ilot_group
<input type="checkbox"/>	2008	D:\new\RPG 27\2008\	<input type="checkbox"/> ilot_2008_027.shp	<input type="checkbox"/> ilot_group
<input type="checkbox"/>	2009	D:\new\RPG 27\2009\	<input type="checkbox"/> ilot_2009_027.shp	<input type="checkbox"/> ilot_group
<input type="checkbox"/>	2010	D:\new\RPG 27\2010\	<input type="checkbox"/> SURFACES-2010-LOTS_ANONYMES_027_201...	<input type="checkbox"/> ILOTS-A
<input type="checkbox"/>	2011	D:\new\RPG 27\2011\	<input type="checkbox"/> SURFACES-2011-LOTS_ANONYMES_027_201...	<input type="checkbox"/> ILOTS-A

Supprimer les Données cochées

! Lancer l'étape d'Import des fichiers ASP Filiation des Ilots Visualiser et Exporter

Le système affiche les données RPG identifiées dans les sous-répertoires

Si tout est correct on lance l'importation

Notices de RPG Explorer :

- [Version 1.8.37](#) Octobre 2015
- Cette version permet :
- l'intégration des données RPG et de territoires d'études (bassins versants, AAC)
 - la détermination des filiations d'îlots et des séquences de groupes cultures sur les territoires spécifiés
 - la détermination de typologies d'exploitations
 - la détermination d'assolements de rotations pour des espaces prédéterminés
 - l'exportation des tables générées sous différents formats (shp, dbf, csv) selon les données considérées
- [Version 1.8.48](#) Janvier 2016
- Cette version intègre:
- les fonctionnalités de la version 1.8.37
 - un module de caractérisation des évolutions de parcellaires d'exploitations
- [Version 1.8.80](#) Juin 2016
- Cette version intègre:
- les fonctionnalités de la version 1.8.48
 - traitement des séquences courtes (et non plus uniquement les séquences complètes)
 - un module de traitement différé des processus
 - des indicateurs sur la structure des parcellaires d'exploitation
 - traitement des problèmes de superposition d'îlots pour une même année du RPG

Ceci est une révolution !...

L'accès au fichier d'installation de RPG Explorer se fait sur simple demande auprès de Philippe MARTIN (pmartin@agroparistech.fr)

Dates et lieu des prochaines formations à l'utilisation de RPG Explorer:

16 mai 2017

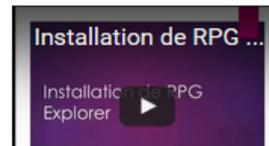
AgroParisTech 19 avenue du Maine 75015
Paris. Contact : pmartin@agroparistech.fr

- Intégration directe des données brutes RPG sans modification de nom ou de système de projection
- Production d'une fiche de suivi d'exploitation agricole

Tutoriels Vidéo:

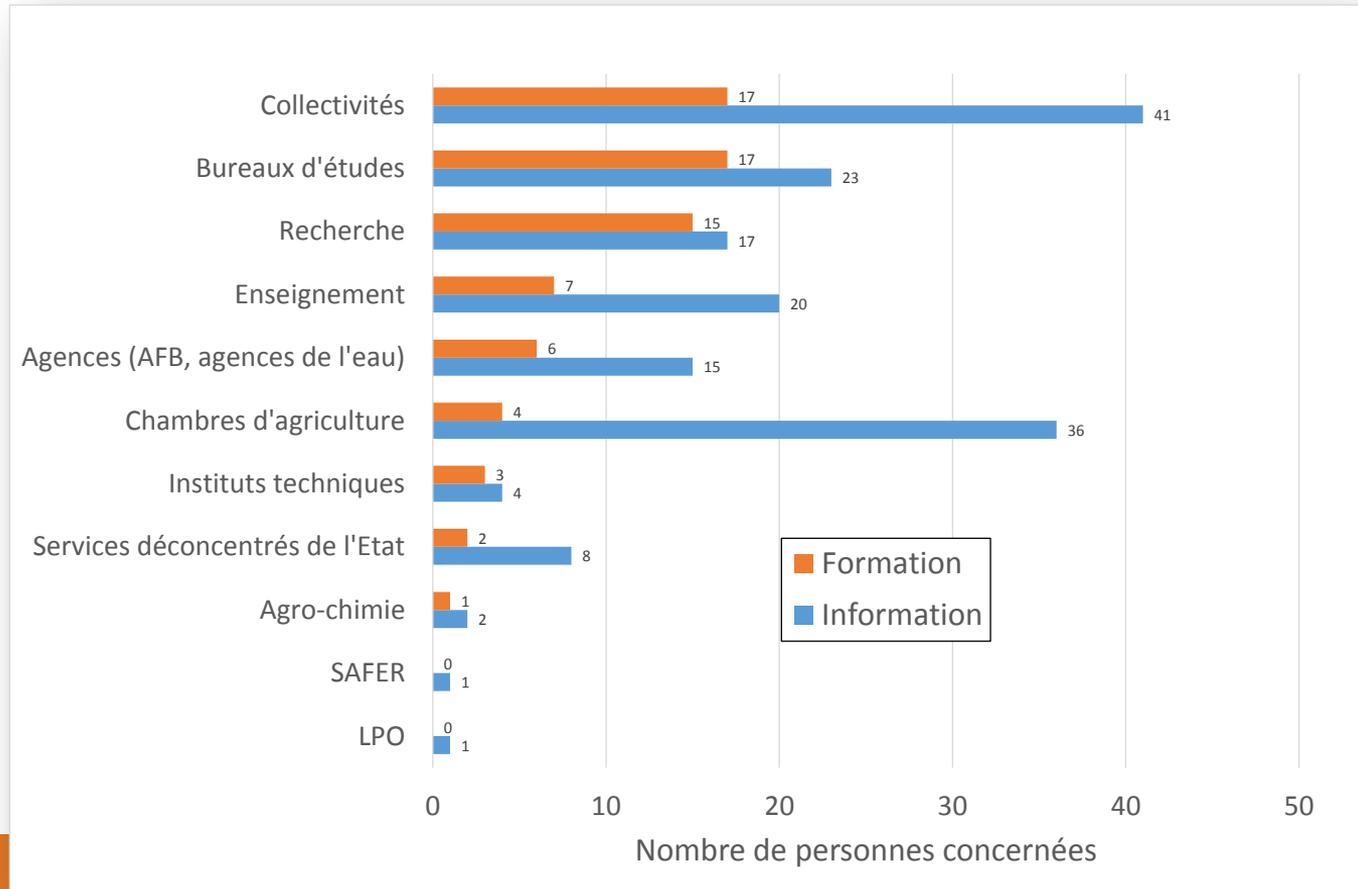
Cliquer sur l'image et sélectionner l'icône "youtube" pour voir la vidéo en plein format

- **Installation** de RPG Explorer et premier **lancement du logiciel (5:48)**



La diffusion de RPG Explorer

- 168 demandes de fichier d'installation entre 2015 et 2017
- 67 utilisateurs formés (répartis sur 4 sessions d'1 journée)



Retour sur les limites du RPG

- Toutes les surfaces agricoles ne sont pas déclarées (vigne, arboriculture, maraîchage)
- Qualité parfois hétérogène des RPG départementaux avec une amélioration au fil des années (forte révision sur 2015...non disponible)
- **Pas d'informations sur les pratiques agricoles : développer une ingénierie combinant enquêtes (agriculteurs, experts) et bases de données (Ecosyst, BNVD)**

En conclusion: quelques évolutions prévues sur RPG Explorer...

- Structuration du réseau des utilisateurs
 - Idées, besoins de développements
 - Compétences en développement...
 - Mise en œuvre pour des contextes différents
- Travaux et développements envisagés
 - Intégration de l'information nationale sur les parcellaires d'exploitation (collaboration ODR Toulouse)
 - Prise en compte des limites de parcelles intra-îlot: images satellites (collaboration ECOSYS Grignon)
- Extension de l'approche à d'autres pays européens
 - Projet européen en cours de montage

Evaluation des règles d'établissement des séquences...

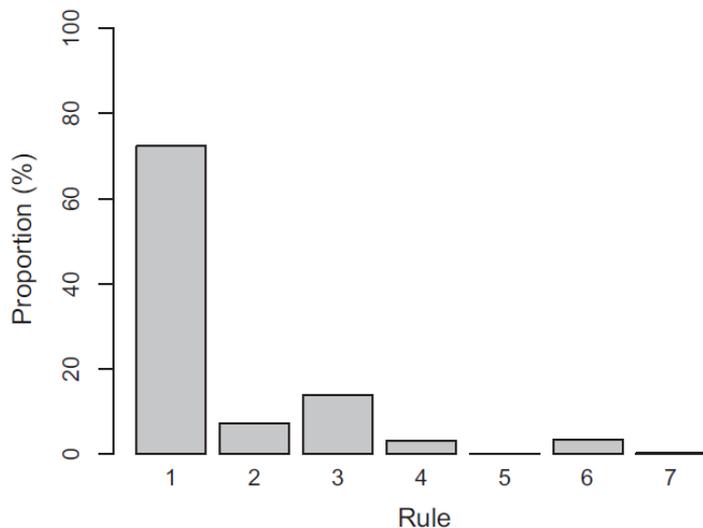


Fig. B.11. Proportion of the total area per rule of crop sequence determination (4-year sequences computed with 2006–2009 LPIS on 35,000 ha including the whole Courance catchment and a part of the Vivier catchment). For example, the sequences based on rule 1 accounted for 72% of the UAA of the evaluation dataset.

(Levavasseur et al., 2016)

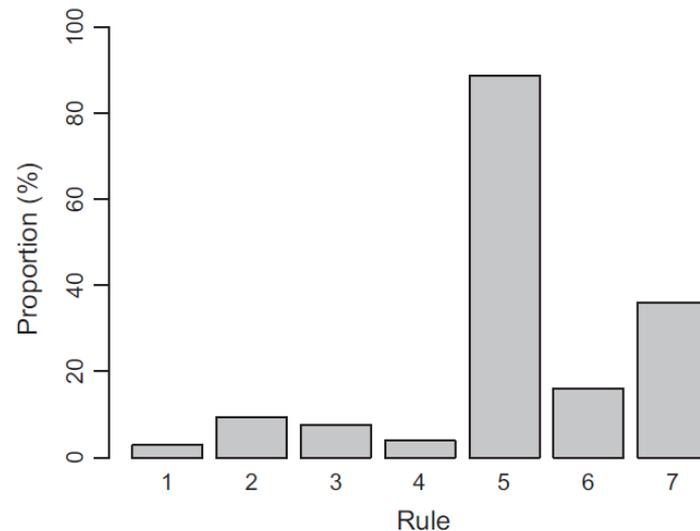


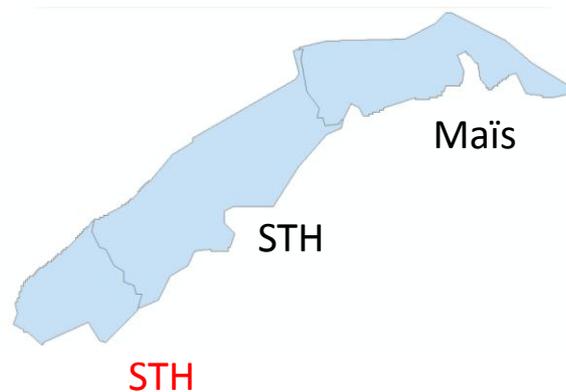
Fig. B.12. Area proportion of unvalidated sequences per rule of crop sequence determination (4-year sequences computed with 2006–2009 LPIS on the one hand, and with field surveys data on the other hand, on 35,000 ha including the whole Courance catchment and a part of the Vivier catchment). For example, the unvalidated sequences based on rule 1 accounted for 3% of the UAA of sequences based on rule 1.

L'exception qui confirme la règle...

9 : Identification des cultures pérennes



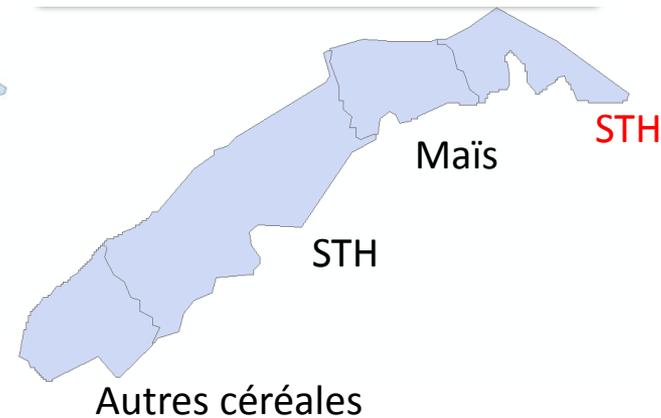
$$+4(9) = 18 \rightarrow 18$$



2008

RPG:

- STH: 2.82 ha
- Maïs: 1.61 ha

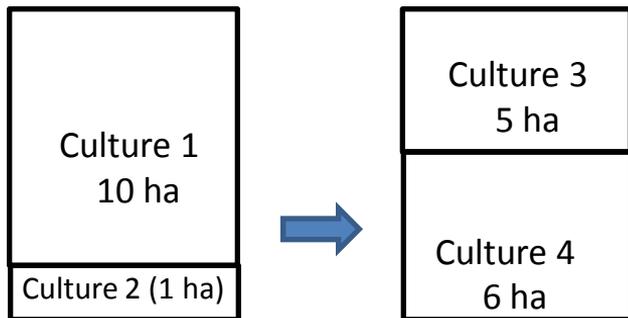


2009

RPG:

- STH: 2.82 ha
- Maïs: 0.76 ha
- Autres céréales: 0.85 ha

Reconnaissance des séquences – mise en place d’une nouvelle règle (n°10) dite des surfaces majoritaires



+4 (10) 1 → 3 + 5 (10) 1 → 4

Pas de correspondance (agrégation désagrégation entre les surfaces)
mais on est sûrs d’avoir 2 séquences issues de la surface majoritaire
(culture 1, 10 ha) en soustrayant la surface de la culture minoritaire de
la surface de chacun des suivants.

Principe de CropRota (Schönhart et al., 2011)

- ❖ Optimisation de la valeur agronomique de l'assolement de rotations du territoire

$$\max Z = \sum_{k=1}^K \left(\frac{1}{k} \cdot \sum_{t \leq k, c} (p_{k,c} \cdot v_{k,c-1,c} \cdot R_{k,t,c}) \right) - \sum_c (L_c + U_c) \cdot d$$

Somme sur toutes les rotations de 1 à K années
 Valeur agronomique des couples précédents suivant de la rotation considérée
 Proportion de surface occupée par une rotation donnée de k année
 Division par le nombre d'années de la rotation
 Pénalité pour les monocultures
 Variables d'écart et de surplus pour éviter de ne pas avoir de solution (usage pénalisé par d)

- ❖ Sous contraintes :

- de respecter les assolements observés (S_c) :
- de respecter la proportion de certaines cultures dans les rotations (approche détournée du délai retour) :

$$\sum_{k,t} \left(\frac{1}{k} \cdot R_{k,t,c} \right) - L_c + U_c = S_c \quad \forall c$$

$$\sum_t R_{k,t,c} \leq q_{k,c} \quad \forall k, c$$

Principe du modèle de rotations de RPG Explorer

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

Variables à optimiser

Proportions de chaque
rotation possible

Optimisation linéaire
sous contraintes

Maximiser la valeur
agronomique totale,
tout en respectant les
contraintes de
fréquences de retour
et les observations

*Texte souligné=Principaux
ajouts de RPG Explorer à
CropRota*

Solution

Proportions de
chaque rotation,
différenciées par
sous-partie du
territoire

Traitement plus complexe: les séquences de cultures sur une AAC

- **Filiation des îlots** : correspondance spatiale entre îlots d'année successives, création d'une table d'intersection des îlots (numéro hérité des différentes années)
- **Séquences intra îlots**, problème car possibilité de:
 - Plusieurs parcelles dans un îlot

Les **agriculteurs** déclarent :

- À la parcelle
- Avec plus de 120 catégories de cultures

Blé t. hiver 5 ha	Colza hiver5 ha	Orge hiver 4 ha	Avoine 10 ha
		Orge printemps 4 ha	

Le **RPG** présente les données :

- À l'îlot
- Avec 28 groupes cultures agrégés

Blé tendre (1) : 5 ha
Colza (5) : 5 ha
Orge (3) : 8 ha
Autres céréales (4) : 10 ha