



# Construction d'un référentiel départemental en microbiologie des sols

**14 décembre 2016**  
**Mâcon**



# Plan

---

- **Bref rappel du dispositif**
- **Campagne de prélèvements 2016**
- **Echantillon final retenu pour les modèles**
- **Traitements de données**
- **Communication 2016**
- **Perspectives**

# Enjeux

---

## Les sols : plus qu'un support pour la production agricole !

- Alimentation hydrique et minérale.
- Régulation de l'atmosphère.
- Recyclage des éléments.
- Dégradation des polluants.
- Régulation de pathogènes.



Rôle essentiel des microorganismes... (entre autres).

# Enjeux

---

Les microorganismes des sols : un patrimoine à préserver

Une sensibilité aux pratiques culturales



**Intérêt de diagnostics**

Biomasse moléculaire microbienne

Rapport champignons / bactéries

Diversité

Des indicateurs + un  
référentiel national



**Intérêt d'un référentiel plus local**

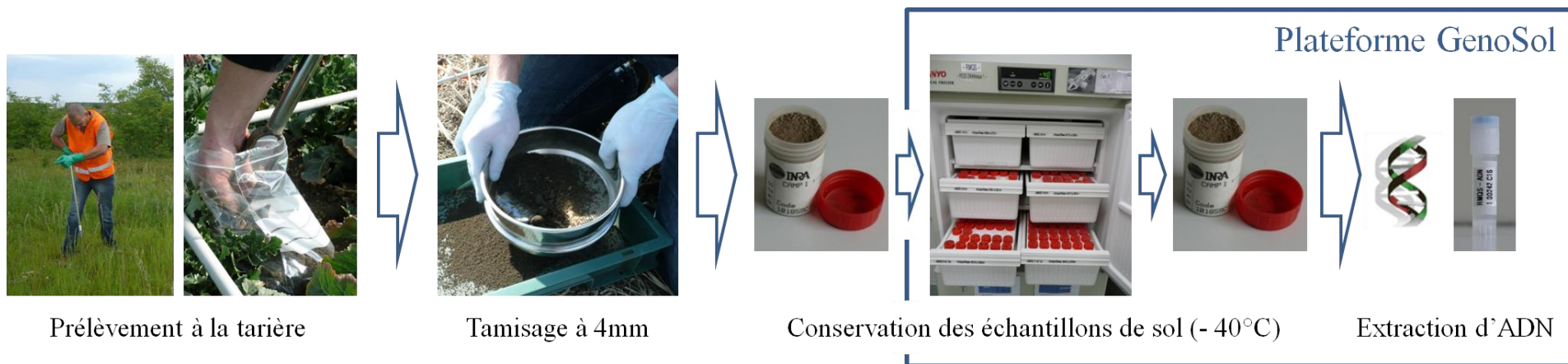
# Rappel du dispositif



# Rappel du dispositif

Explorer une diversité de situations...

... représentatives du département : sols / couverts / pratiques.



- + observations
- + physico-chimie
- + questionnaire sur les pratiques



Traitement des données

---

# Campagne de prélèvements 2016



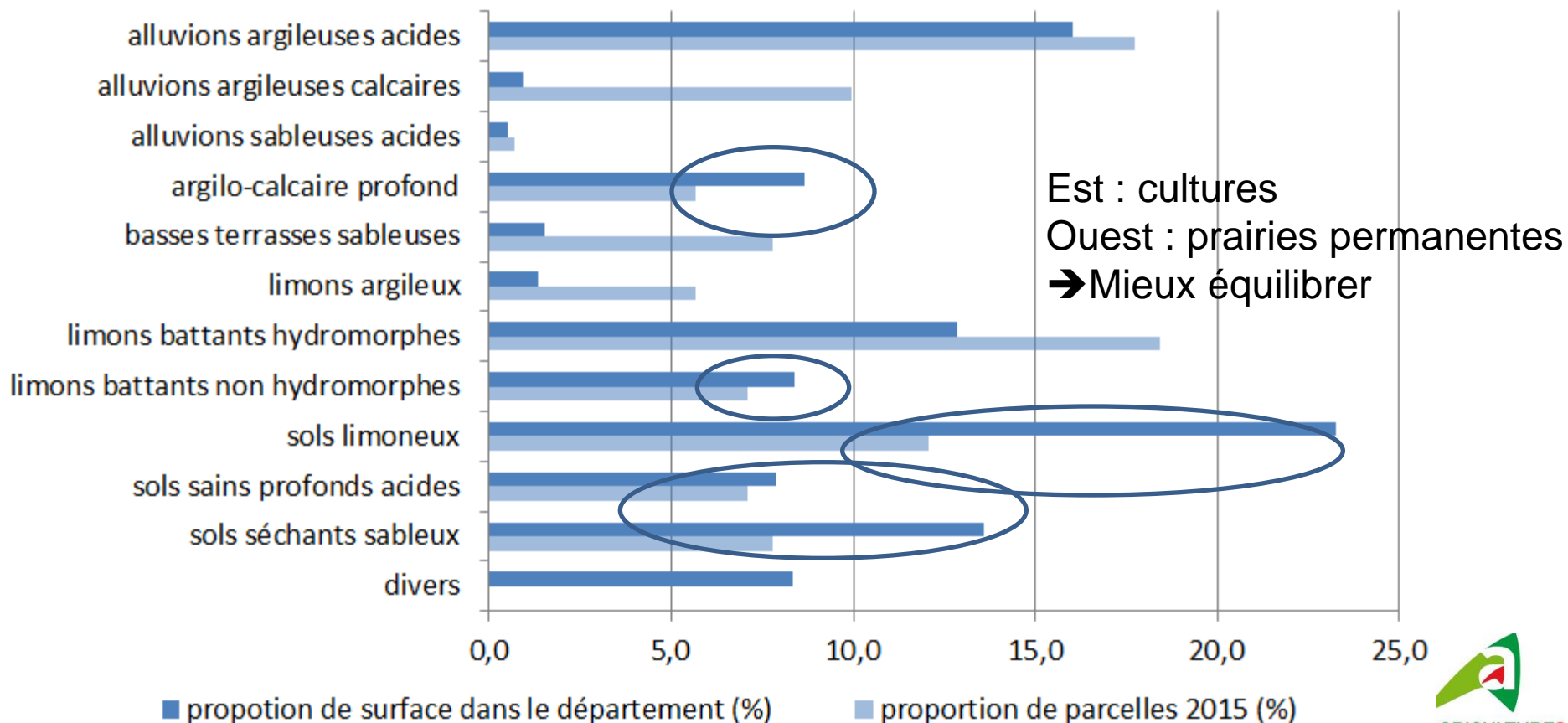
# Campagne de prélèvements 2016

2015



258 mesures sur 149 parcelles différentes

## Représentativité 2015





# Campagne de prélèvements 2016

Nom du sol	proportion de surface dans le département (%)	nb parcelles 2015	nb retenu idéal	proportion finale de parcelles (%)	écart final - idéal	Nb prélèvements 2016
divers	8,4	0	0	0	0	0
sols séchants sableux	13,6	11	19	14,1	0,5	8
sols sains profonds acides	7,9	10	11	8,1	0,3	1
sols limoneux (zone ouest)	23,3	17	32	23,7	0,4	15
limons battants non hydromorphes	8,4	10	12	8,9	0,5	2
limons battants hydromorphes	12,8	26	18	13,3	0,5	0
limons argileux (zone est)	1,3	8	2	1,5	0,1	0
basses terrasses sableuses	1,5	11	3	2,2	0,7	0
argilo-calcaire profond	8,6	8	12	8,9	0,2	4
alluvions sableuses acides	0,5	1	1	0,7	0,2	0
alluvions argileuses calcaires	0,9	14	2	1,5	0,5	0
alluvions argileuses acides	16,0	25	23	17	1,0	0
total	100	141	135	100	5,1	30

Suppressions de parcelles :

- Absence de données sur les pratiques.
- Diversité non mesurée.

# Campagne de prélèvements 2016

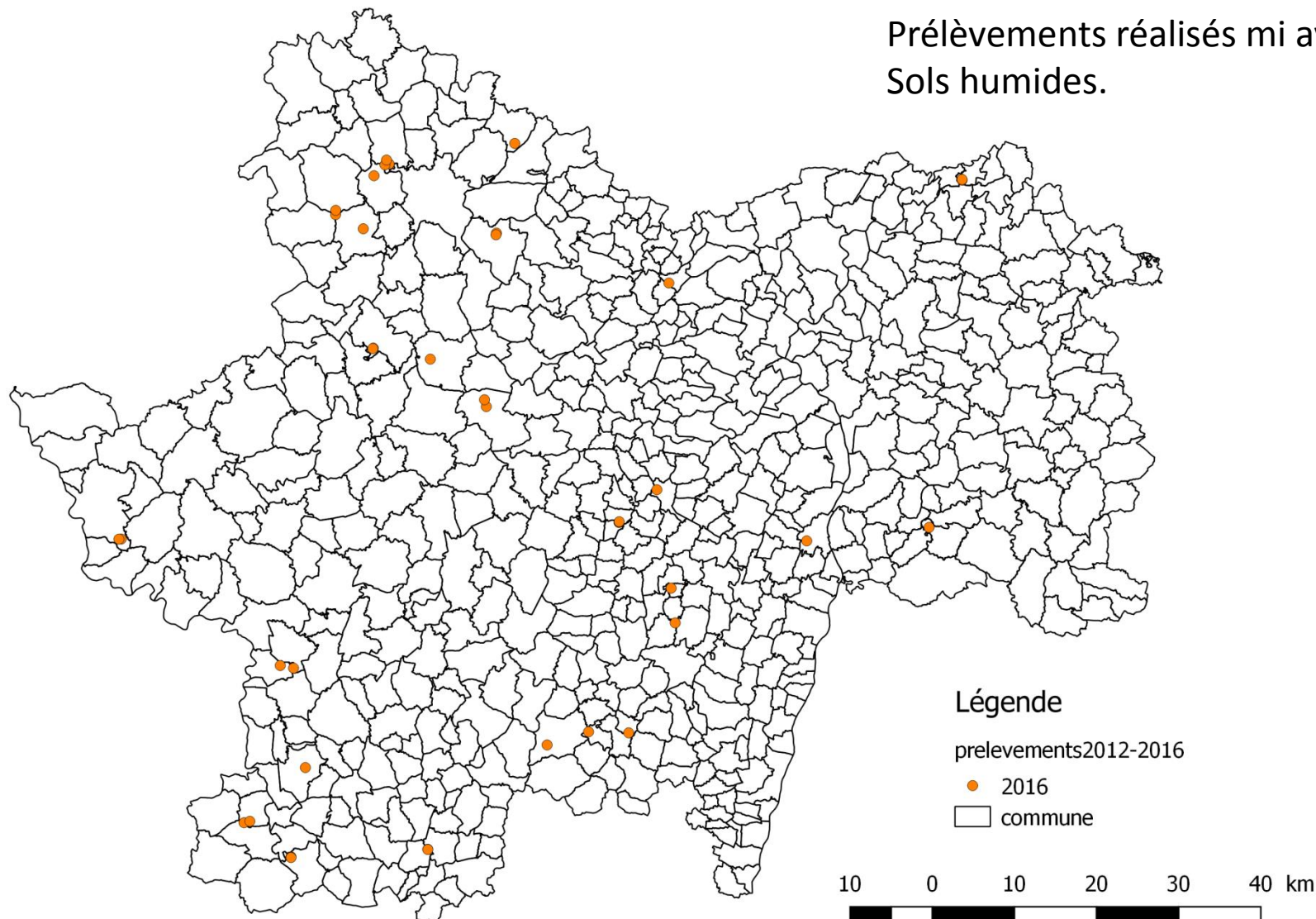
Catégorie	PSS	PSPA	PSL	CLBNH	CLBH	CLA	CBTS	PACP	PAAC	PAAA	CAAA	total
nb co-compostage	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9
cultures validées	0	1	10	0	0	0	0	4	0	0	0	15
prairies validées	8	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	15

+ 2 modalités essai couvert

+ 1 parcelle avec retournement de prairie

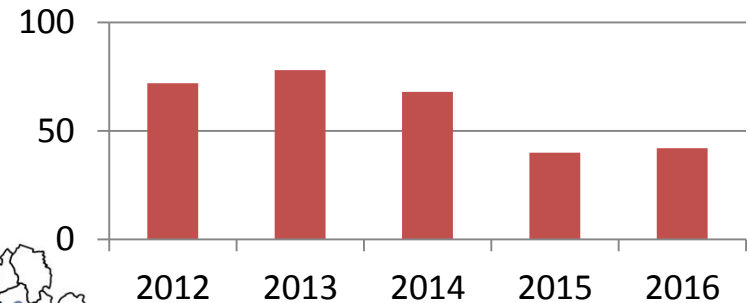
# Campagne de prélèvements 2016

Prélèvements réalisés mi avril 2016.  
Sols humides.

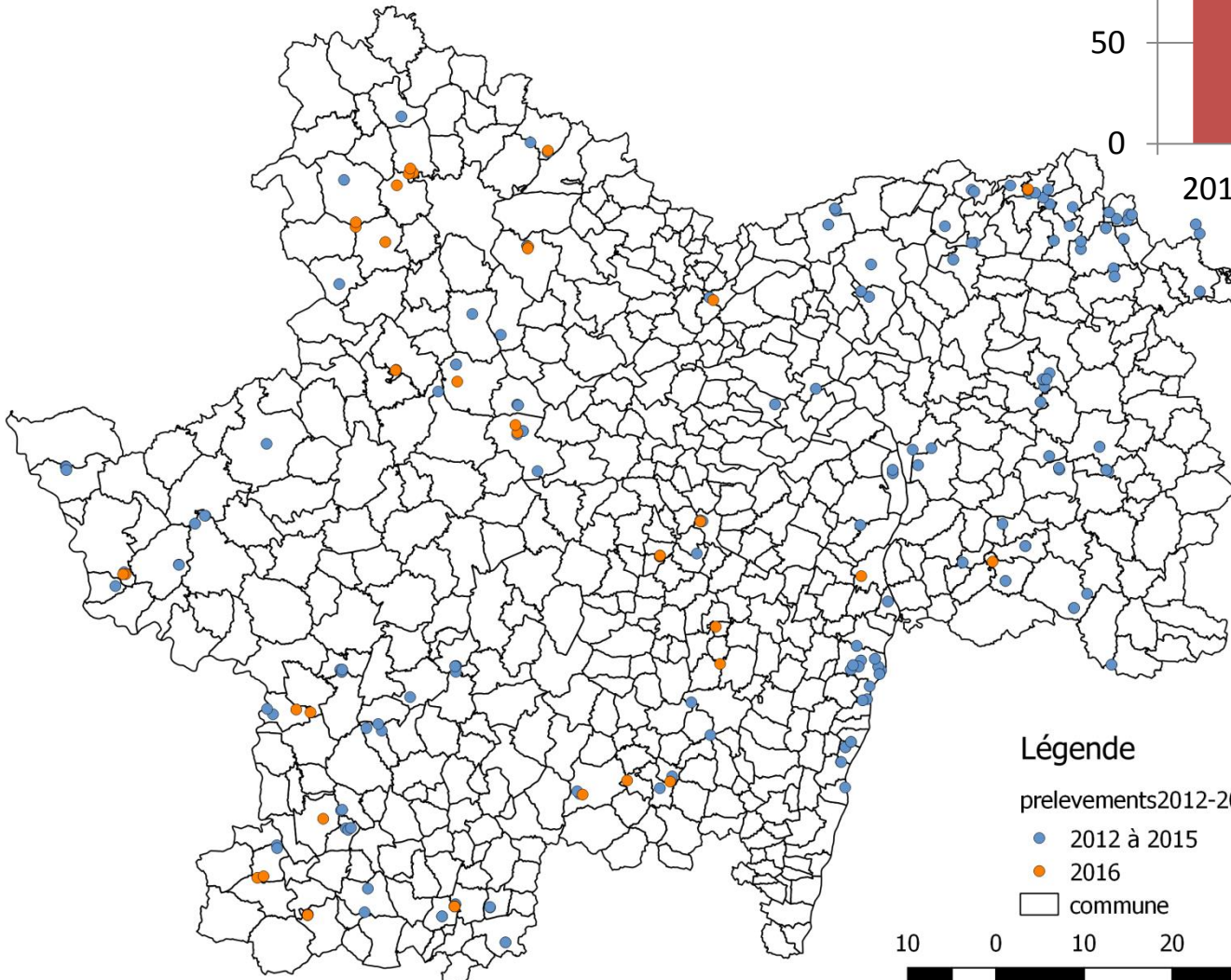


# Campagne de prélèvements 2016

nombre de prélèvements



300 mesures sur 179 parcelles différentes



## Légende

prelevements2012-2016

● 2012 à 2015

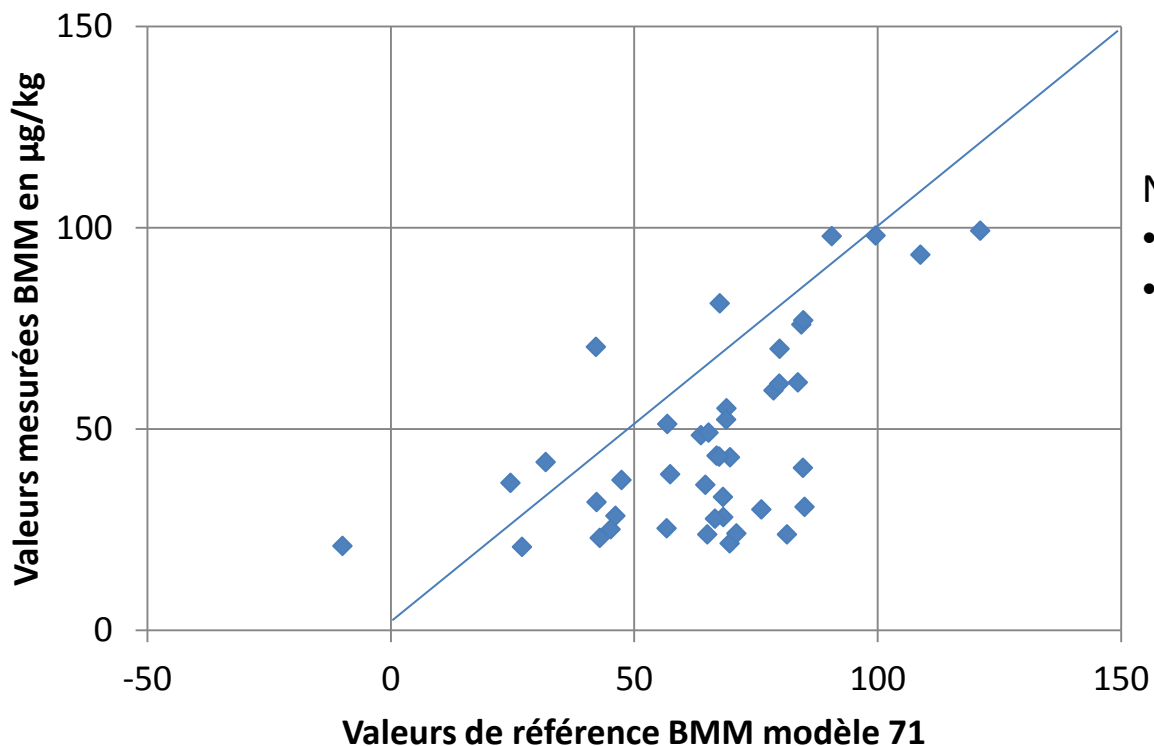
● 2016

□ commune

10 0 10 20 30 40 km

# Campagne de prélèvements 2016

Comparaison biomasses mesurées - références  
calculées (données 2016)



Nombreuses mesures < référence :

- 50 % de cultures assolées.
- Sols à texture légère.

---

# Echantillon final

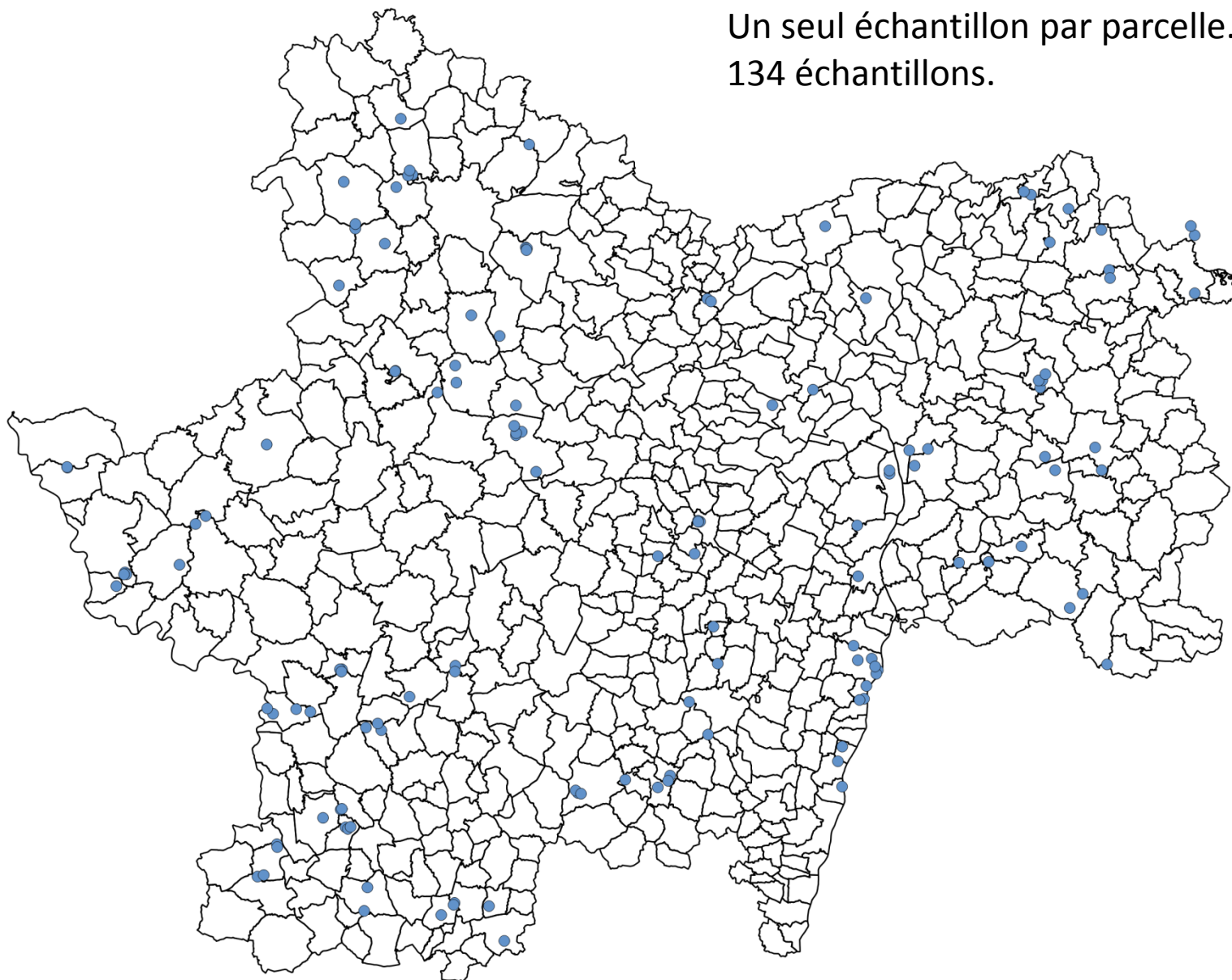




# Echantillon final

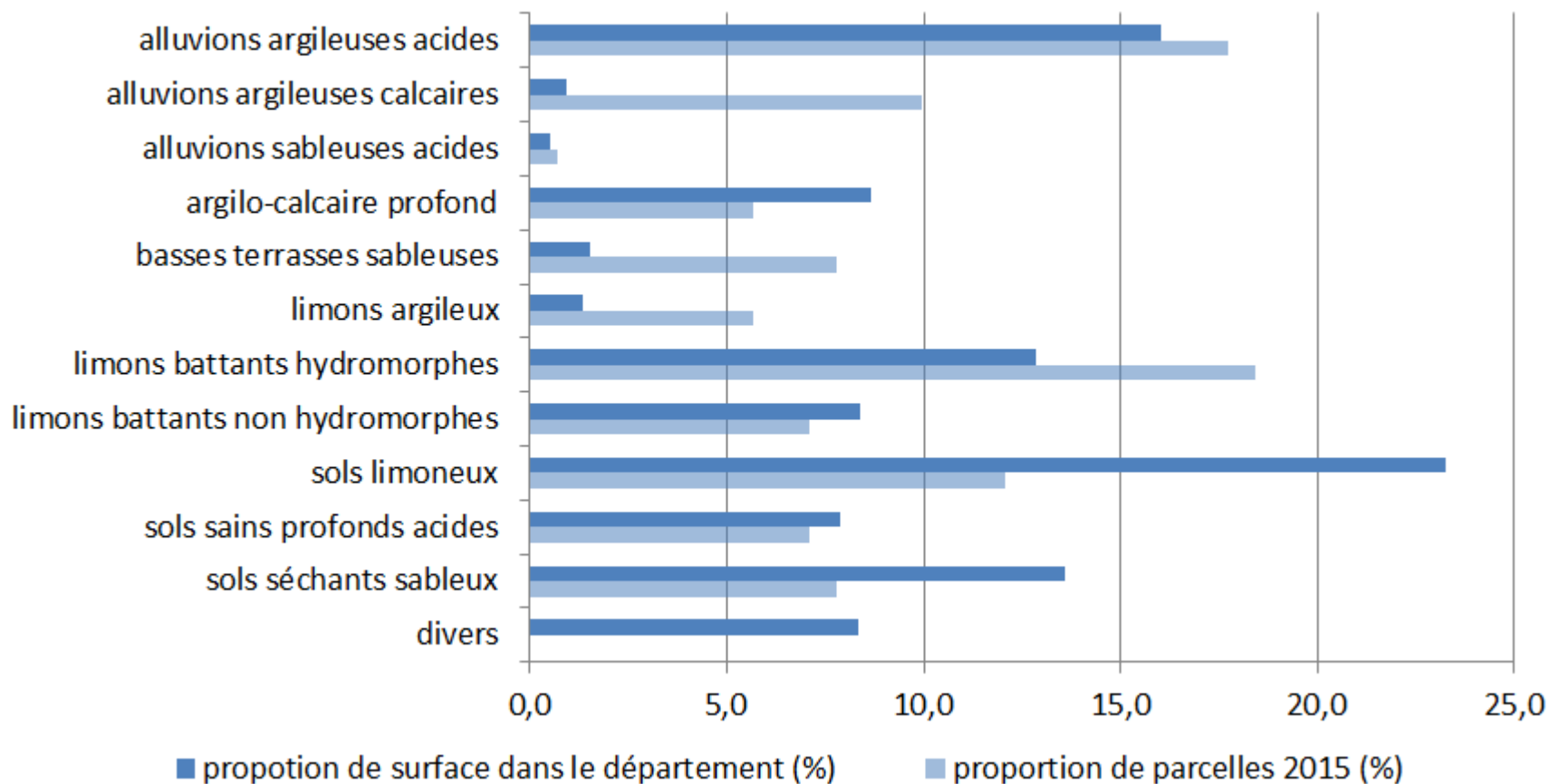
---

Un seul échantillon par parcelle.  
134 échantillons.



# Echantillon final

## Représentativité 2015

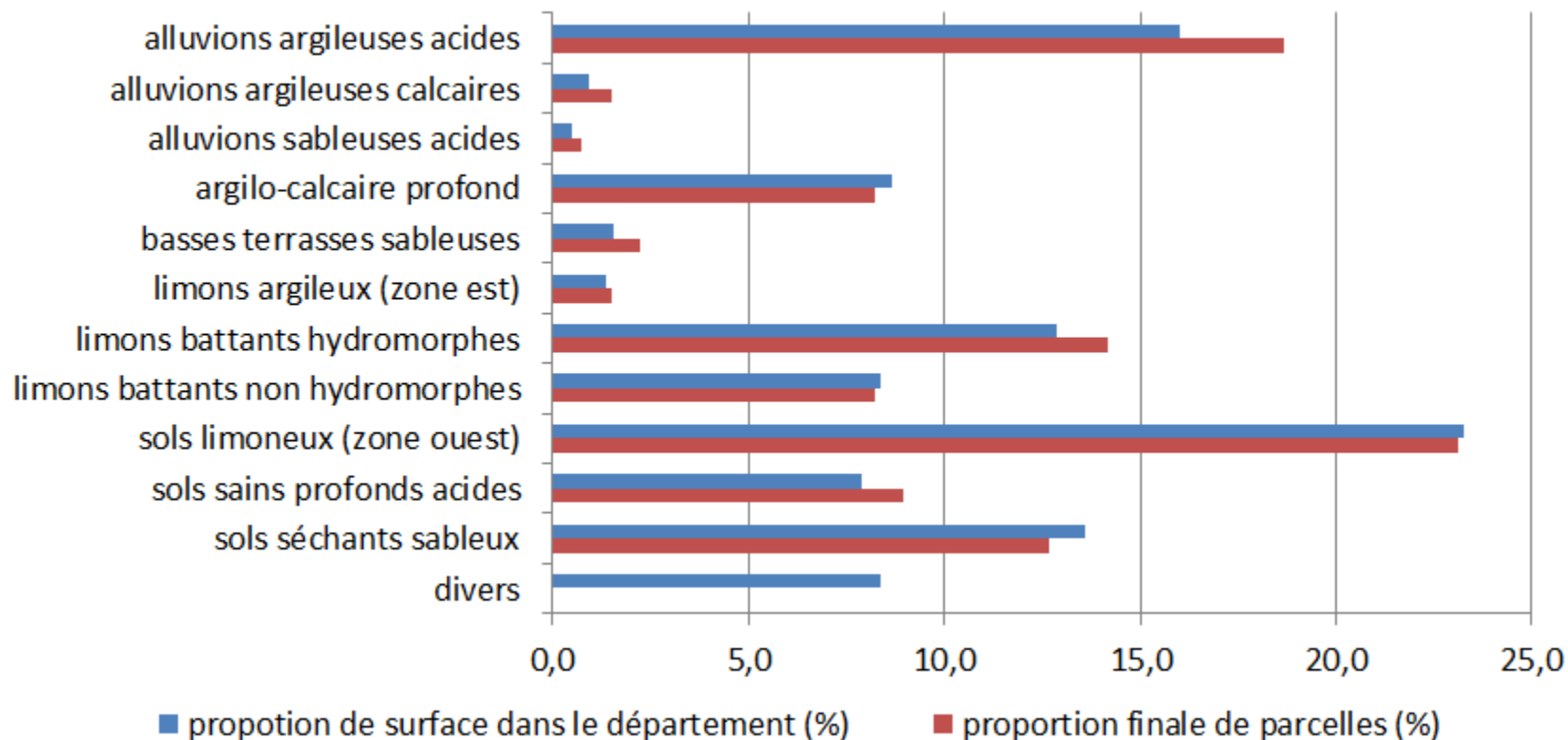


Écart cumulé : 57,7 points



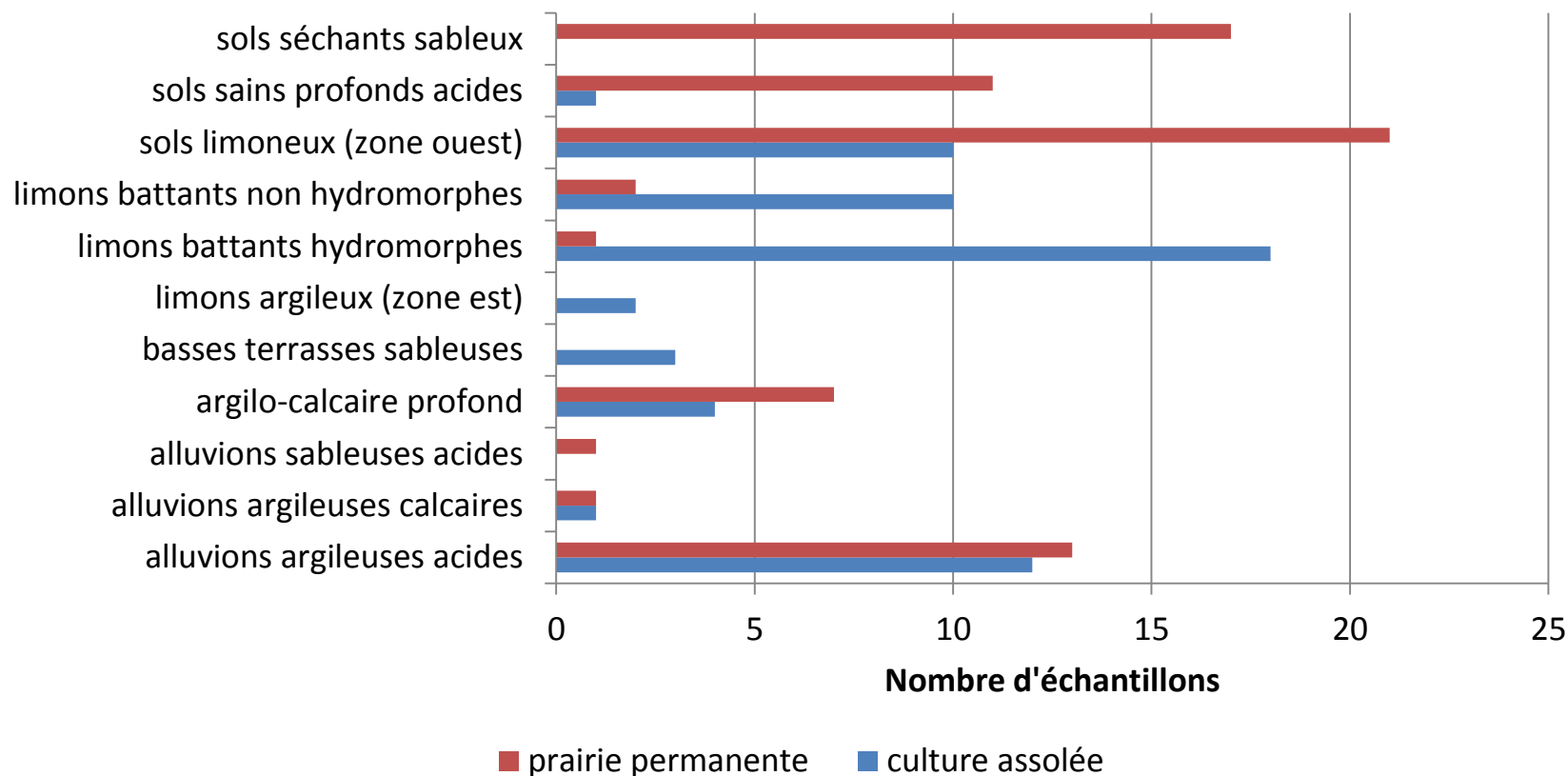
# Echantillon final

## Représentativité des types de sol



Écart cumulé : 8,3 points

# Echantillon final

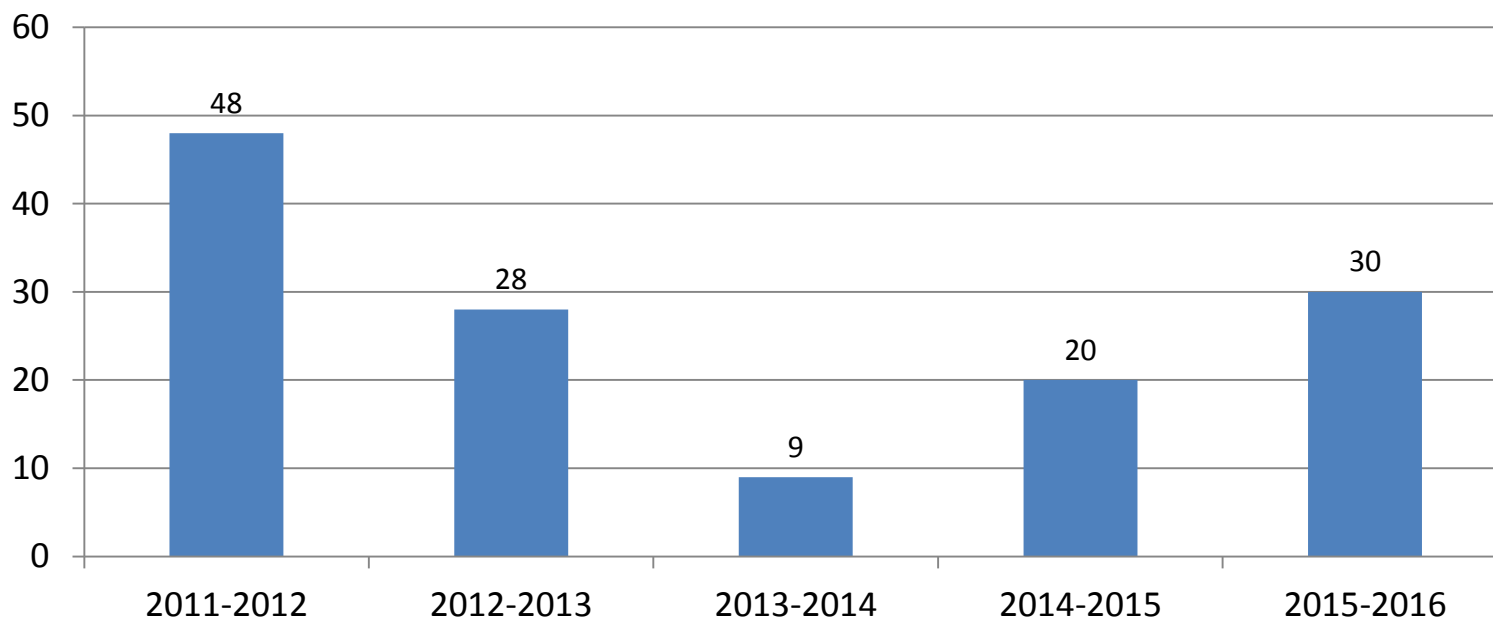


61 échantillons en culture assolée (45 %)

74 échantillons en prairie permanente (55%) pour 67% de la SAU.

# Echantillon final

## Nombre d'échantillons par année



# Echantillon final

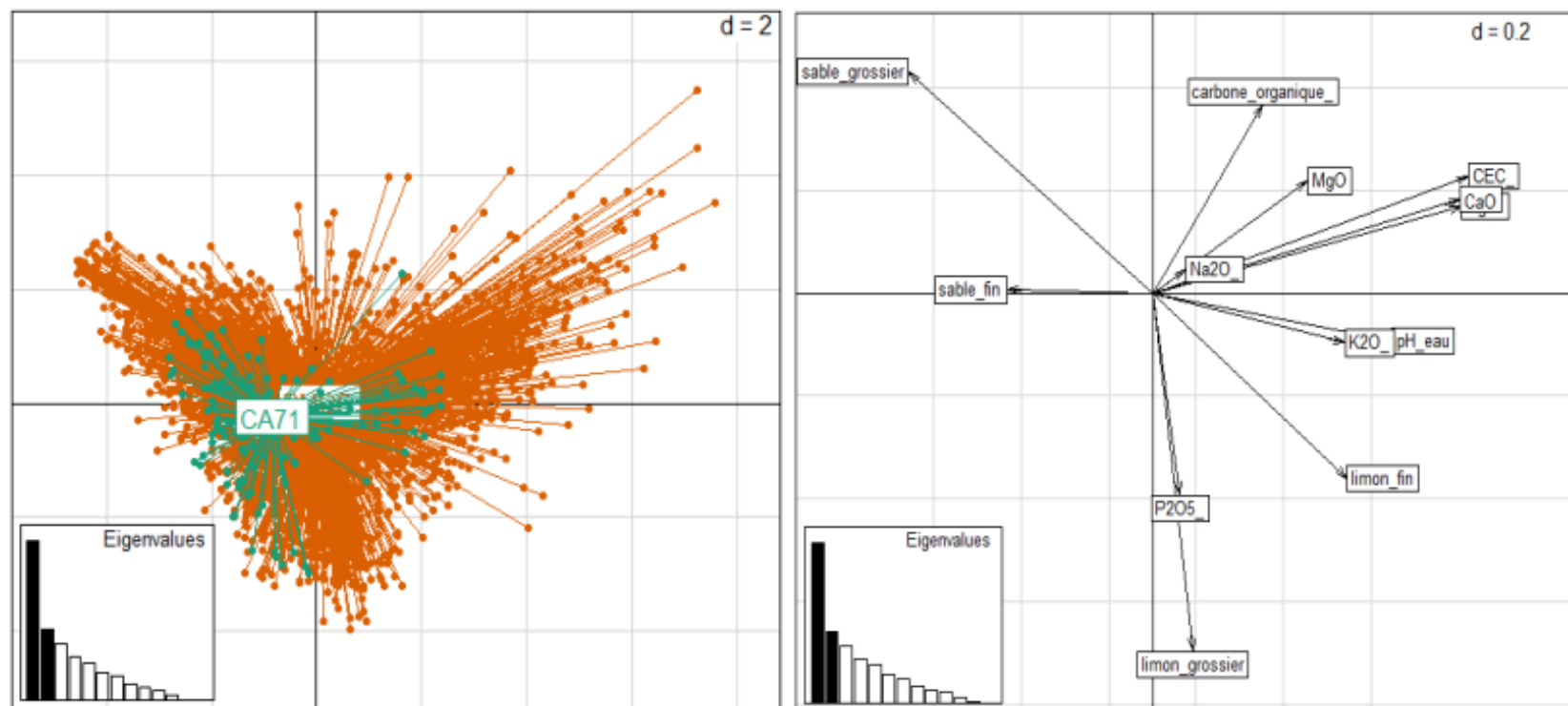
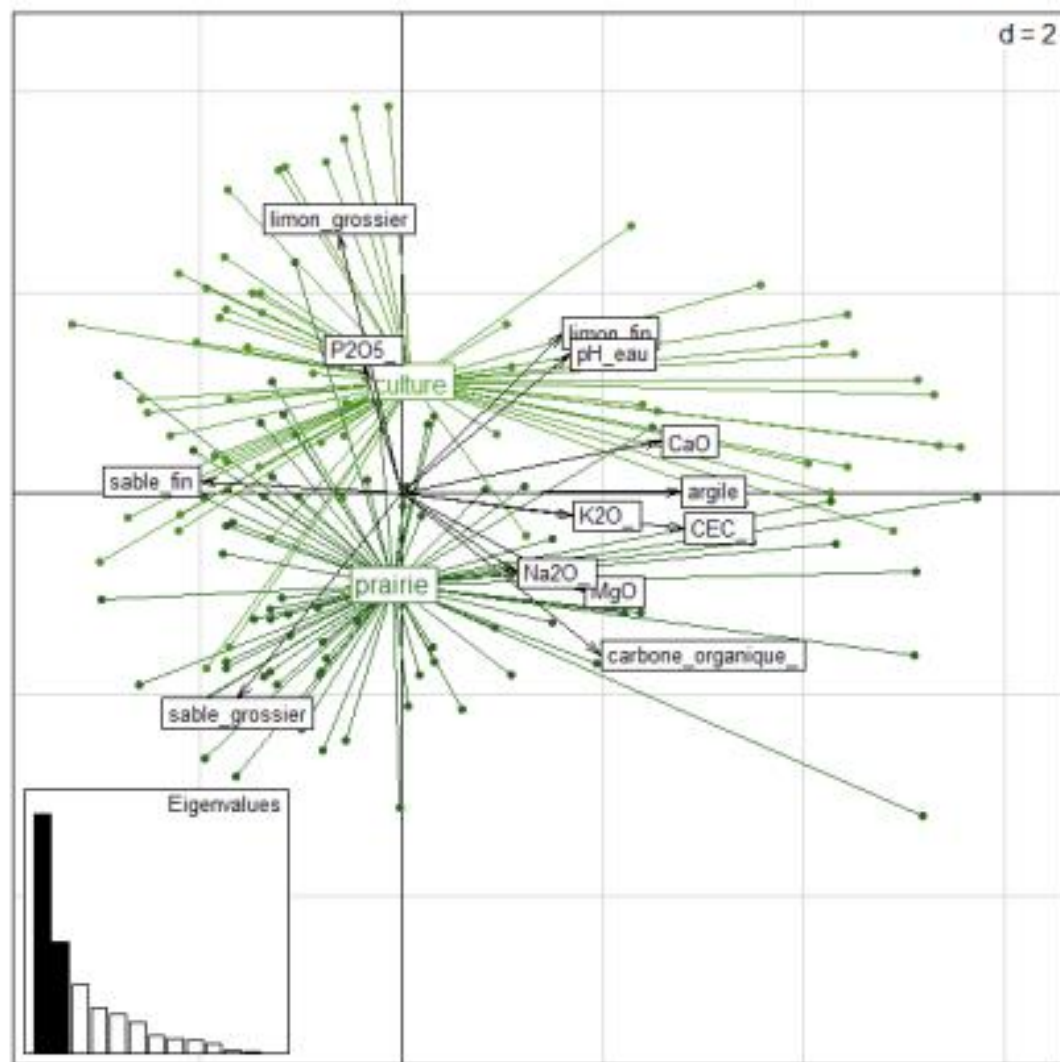
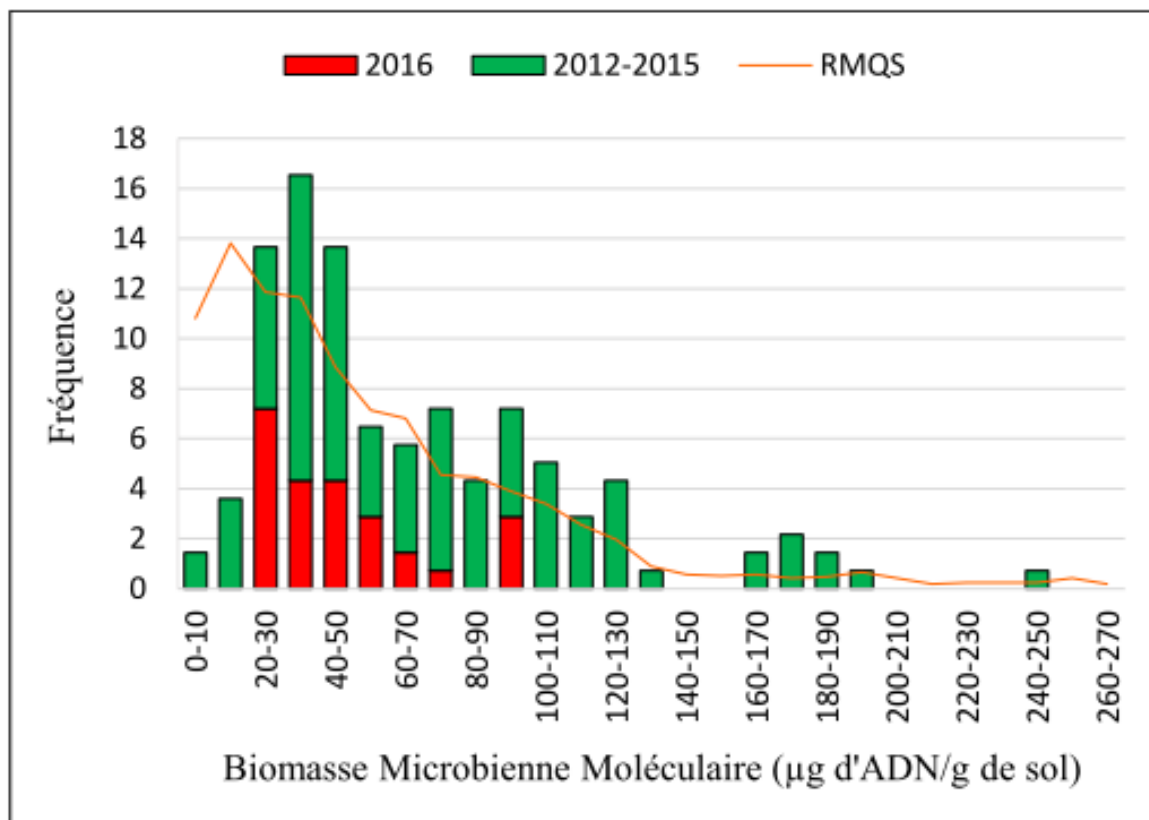


Figure 8 : Analyse en Composantes Principales des données physico-chimiques des sols du Référentiel de Saône-et-Loire et du RMQS (figure de gauche : répartition des échantillons dans le plan factoriel ; figure de droite : plan des corrélations entre variables physico-chimiques)

# Echantillon final



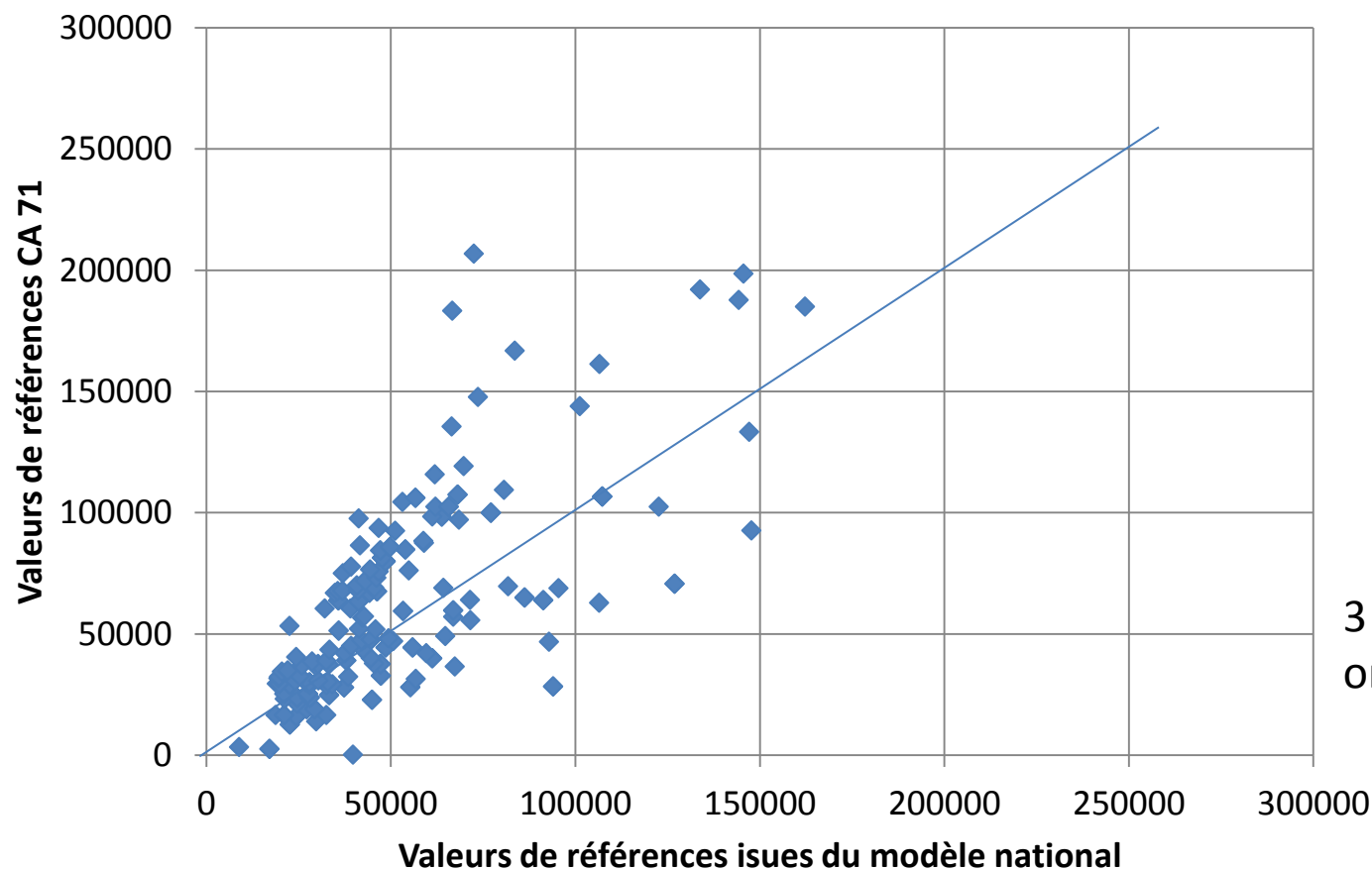
# Echantillon final



*Figure 10 : Distribution de la Biomasse Microbienne Moléculaire dans les sols de Saône-et-Loire (138 échantillons, histogramme vert pour 2015-2016 et rouge pour 2016) en comparaison avec les sols nationaux (RMQS 2167 sites, ligne orange)*

# Echantillon final

Intérêt d'un référentiel local : exemple de la biomasse moléculaire microbienne  
(version provisoire)



3 valeurs extrêmes  
ont été omises

---

# Résultats de traitements de données





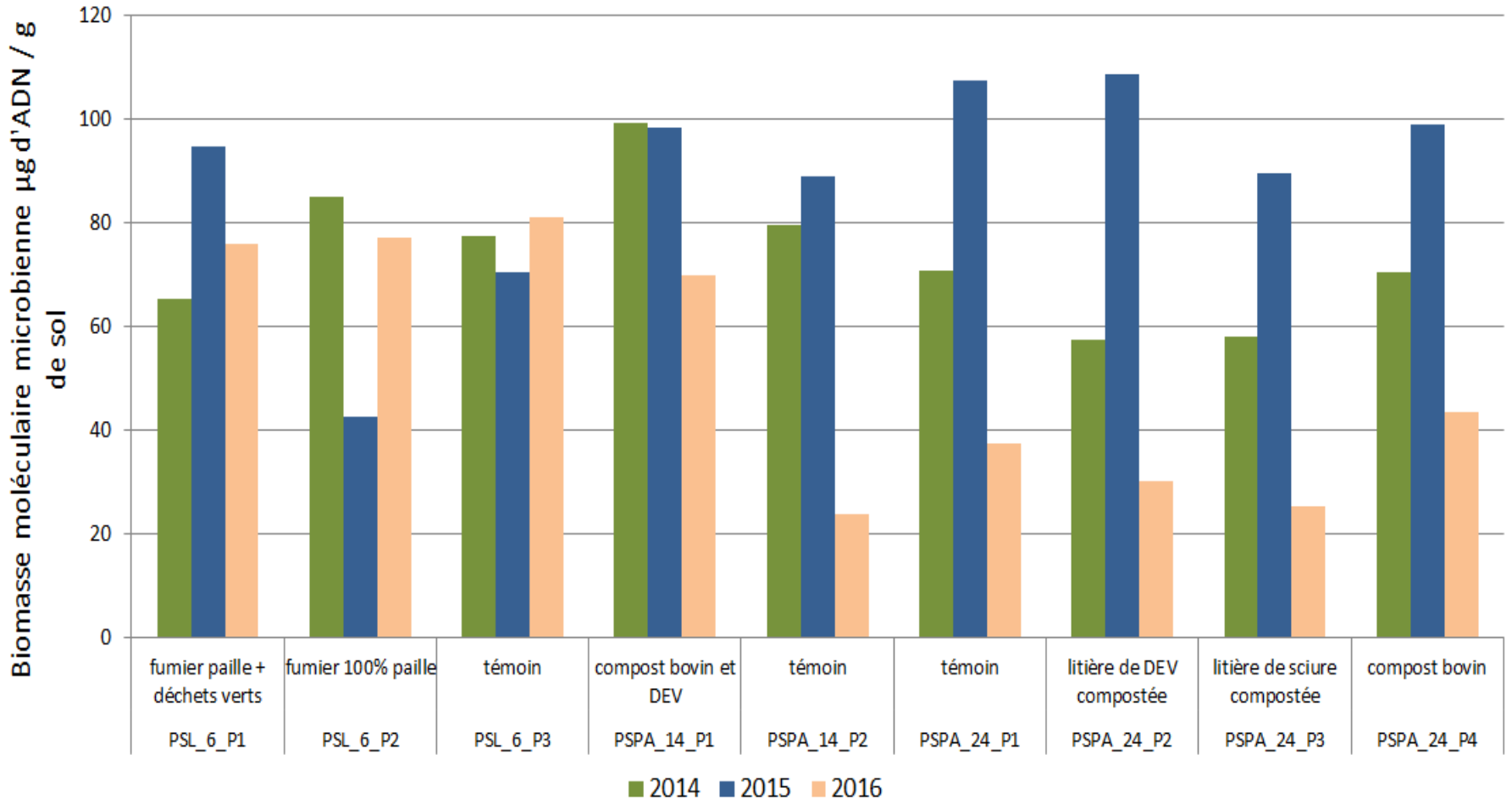
# Traitements de données

## Suivi co-compostage

	2013-2014	2014-2015	2015-2016
PSL_6_P1 (fumier paille + déchets verts)	20 t/ha le 15/10	20 t/ha le 15/10	20 t/ha en octobre 2015
PSL_6_P2 (fumier 100% paille)	20 t/ha le 15/10	20 t/ha le 15/10	20 t/ha en octobre 2015
PSL_6_P3 (témoin)	/	/	/
PSPA_14_P1 (compost bovin et déchets verts)	15 t/ha le 02/05/2014	15 t/ha le 11/02/2015	12 t/ha le 15/02/2016
PSPA_14_P2 (témoin)	/	/	/
PSPA_24_P1 (témoin)	/	/	/
PSPA_24_P2 (litière de déchets verts compostée)	10 t/ha le 03/08/2013	8 t/ha le 04/09/2014	10 t/ha le 21/07/2015
PSPA_24_P3 (litière de sciure compostée)	10 t/ha le 03/08/2013	8 t/ha le 04/09/2014	10 t/ha le 21/07/2015
PSPA_24_P4 (compost bovin)	10 t/ha le 03/08/2013	8 t/ha le 04/09/2014	10 t/ha le 21/07/2015

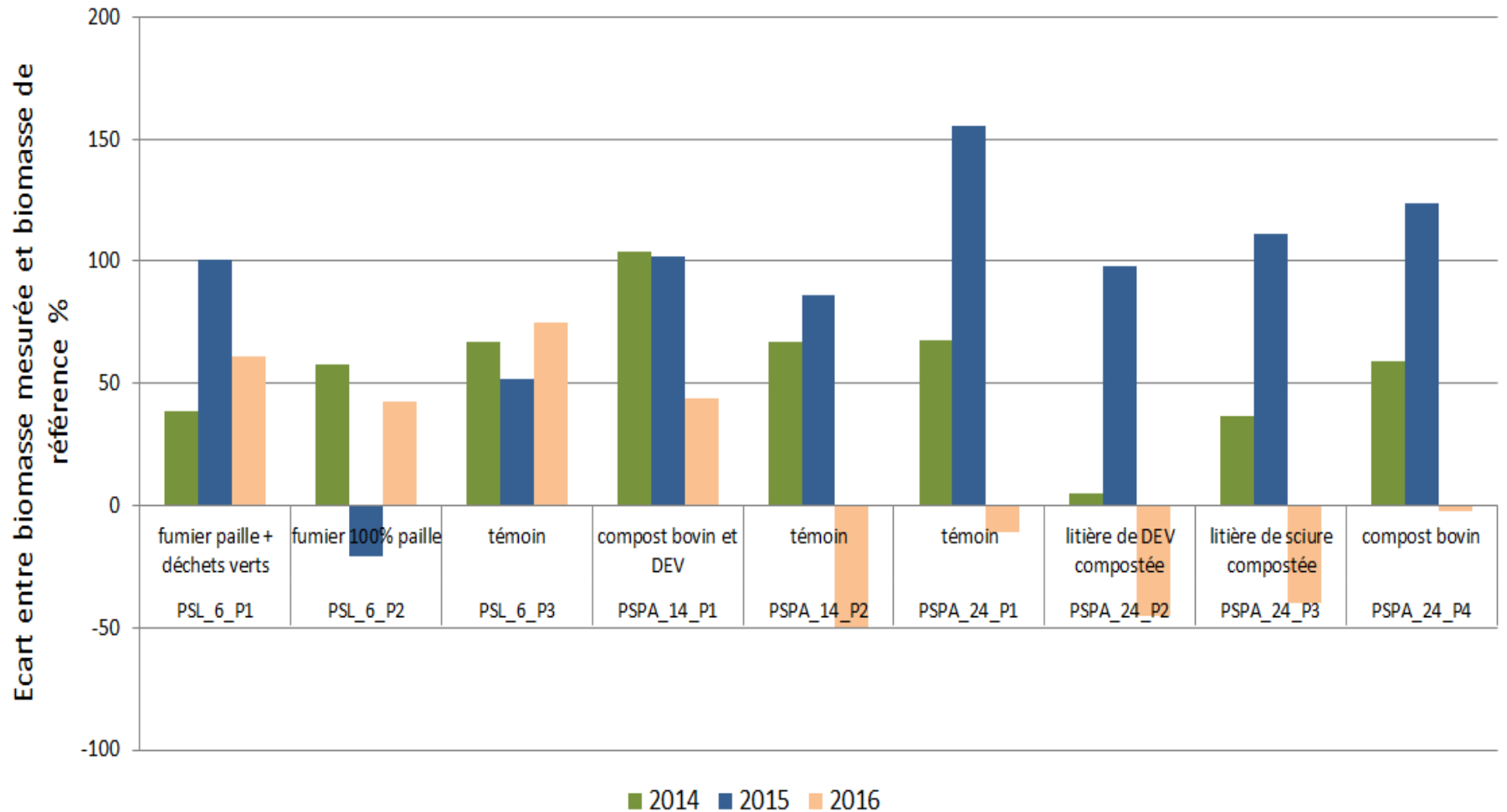
# Traitements de données

## Suivi co-compostage



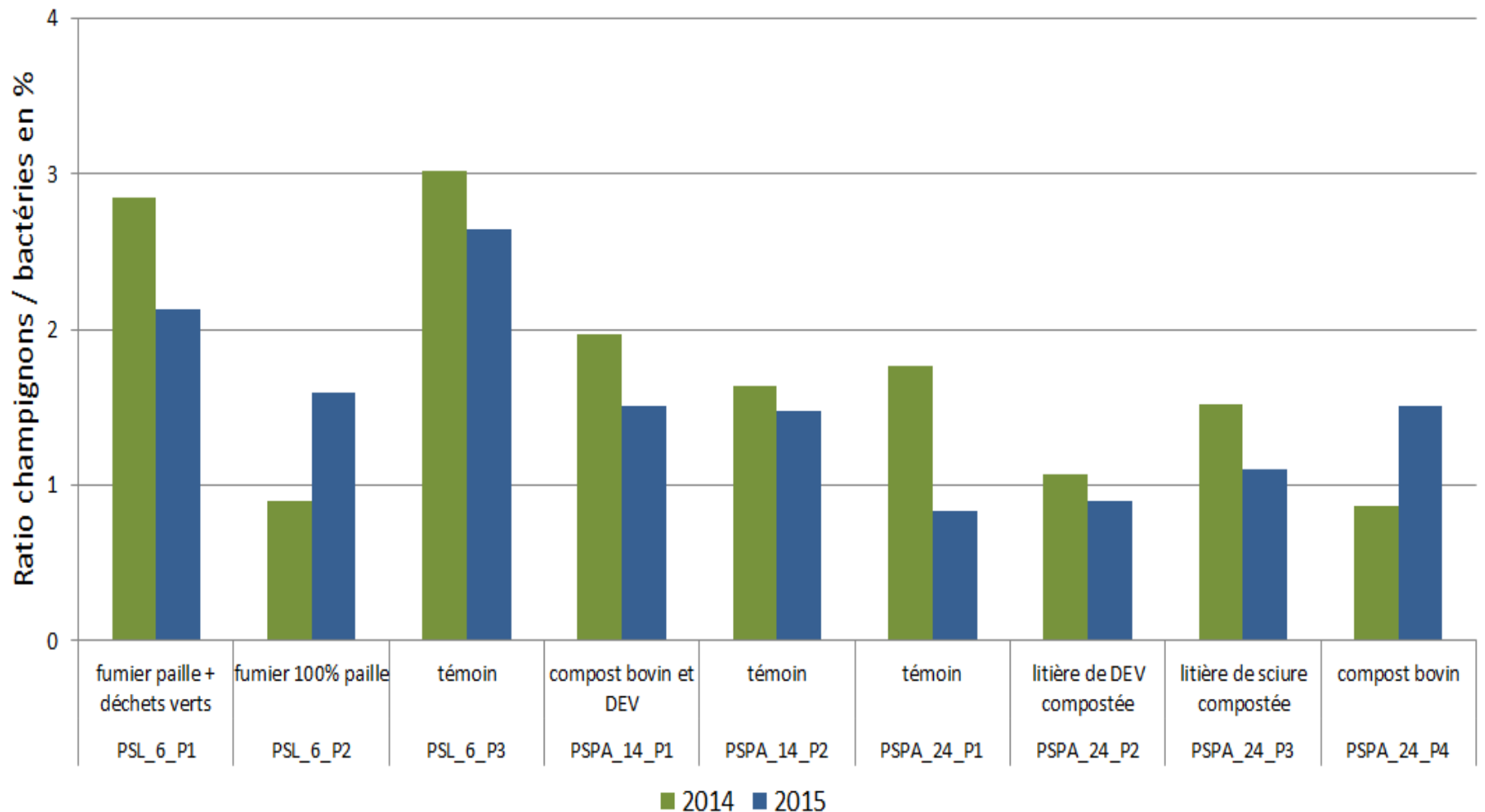
# Traitements de données

## Suivi co-compostage



# Traitements de données

## Suivi co-compostage



# Traitements de données

---

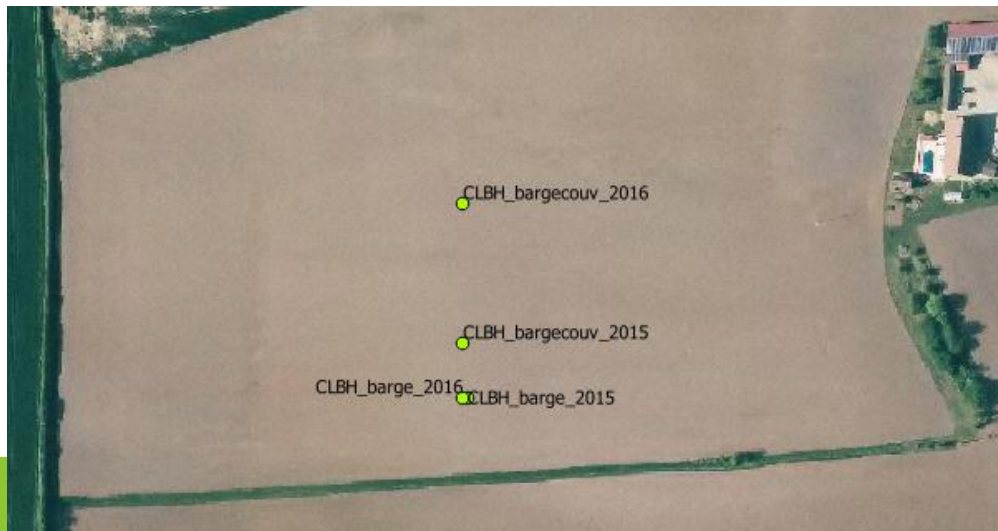
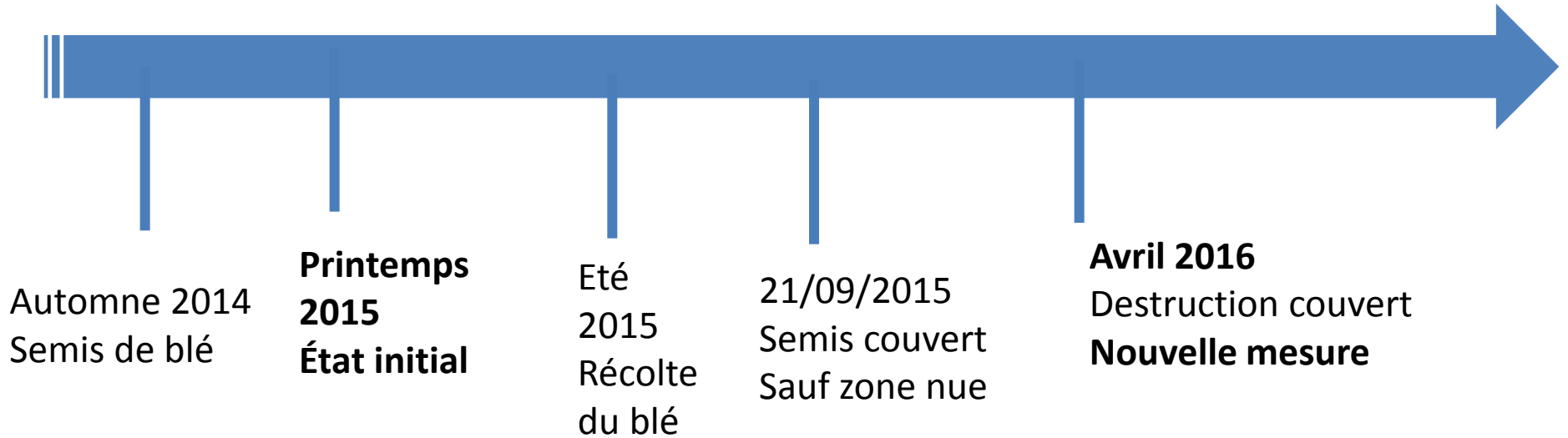
## Suivi co-compostage

- Pas d'effet négatif ou positif du co-compostage.
- Effets des apports dépendant de la parcelle et de la nature des apports.
- Importantes fluctuations interannuelles.



# Traitements de données

## Test sur l'effet d'un couvert d'interculture avant maïs

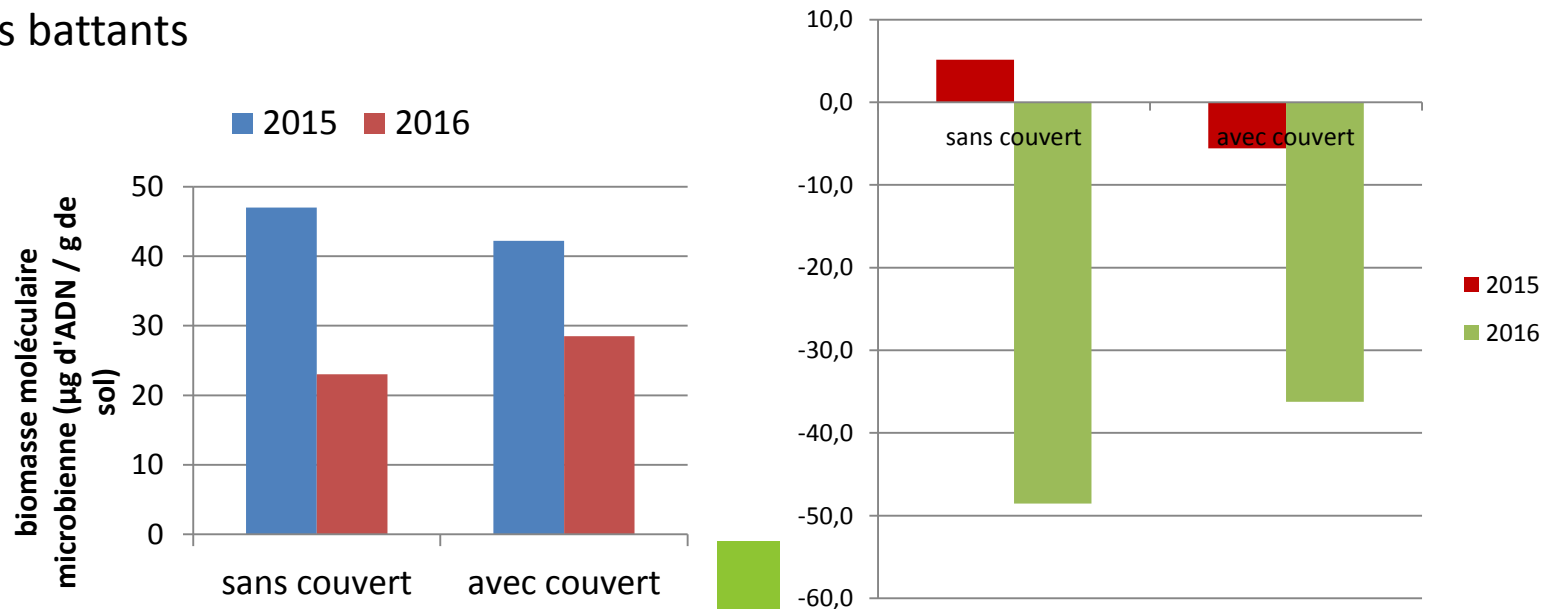


# Traitements de données

## Test sur l'effet d'un couvert d'interculture avant maïs

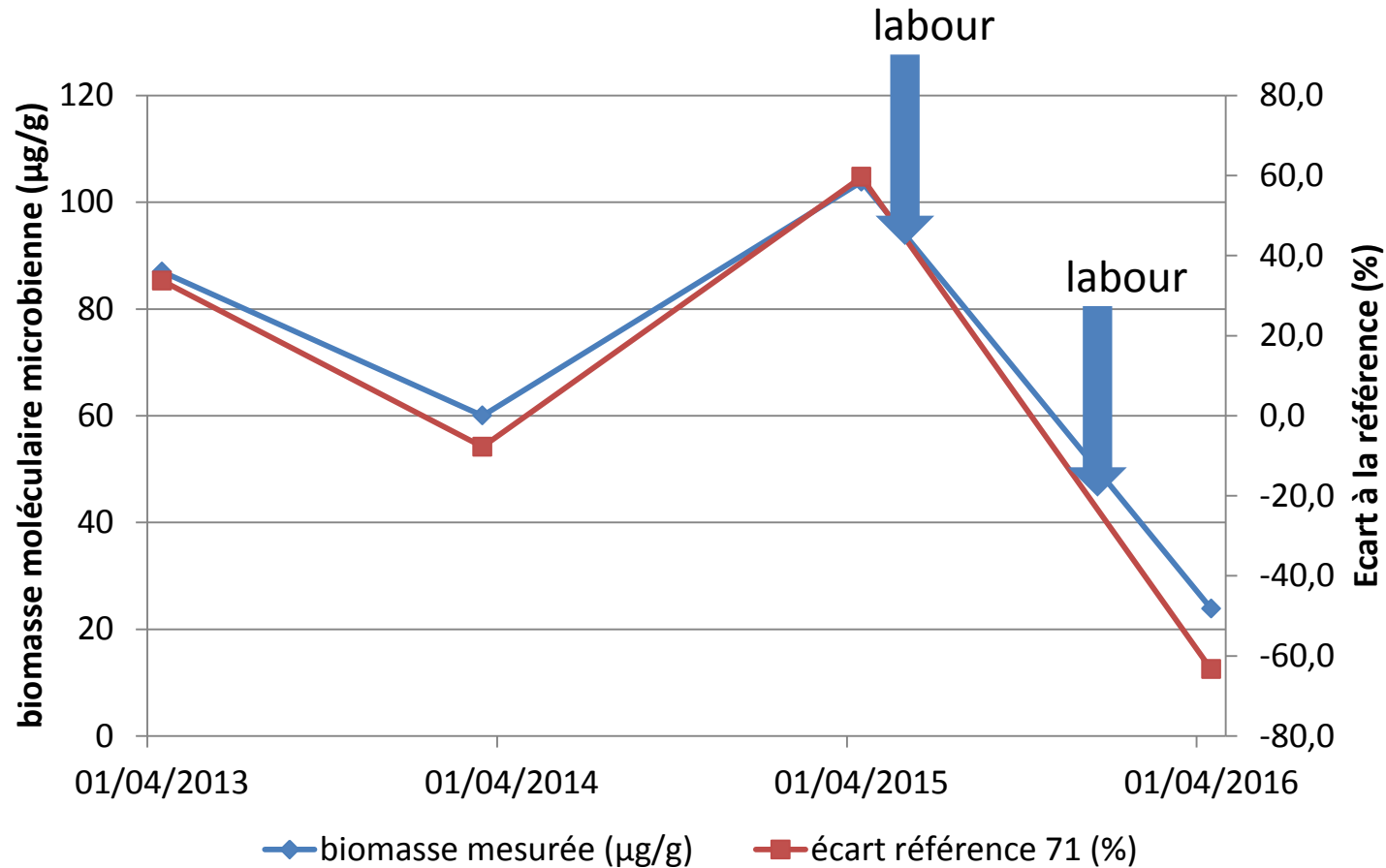
modalité	année	argile %	limons %	pH eau	matière organique g/kg	carbone organique g/kg	C/N	CEC pH7 meq/kg	saturation %	P2O5 Olsen g/kg	K2O g/kg	MgO g/kg	CaO g/kg
CLBH_barge	2015	11,5	53,1	6,5	24,9	14,4	10	84	100	0,066	0,23	0,17	2,41
CLBH_barge	2016	10,4	51,2	5,9	23,5	13,6	12	87	75,1	0,063	0,09	0,17	1,53
CLBH_bargecouv	2016	10,7	55,5	6,3	24	13,9	11	91	85,8	0,066	0,13	0,19	1,84

### Limons battants



# Traitements de données

## Retournement d'une prairie permanente



Récolte 2015 : orge de printemps  
Récolte 2016 : avoine d'hiver



---

# Communications 2016



# Supports de valorisation 2015

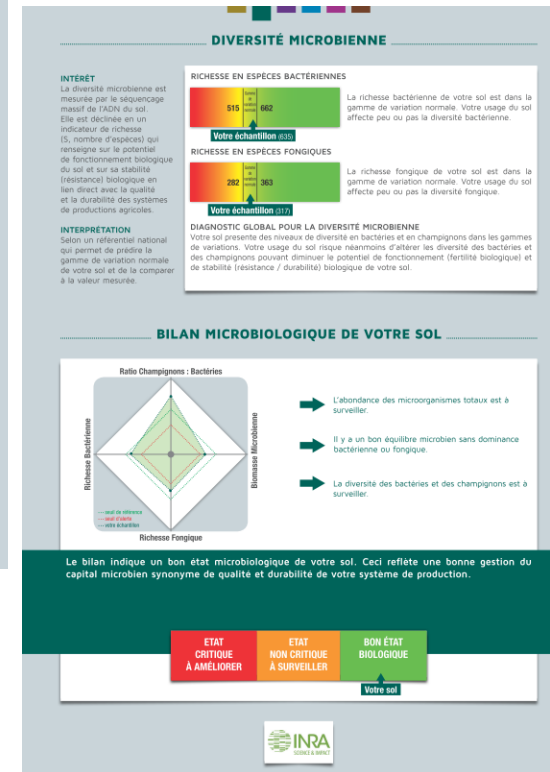
## 2 ateliers de restitution aux agriculteurs :

- 12 février 2016 à Saint Germain du Bois : 10 agriculteurs
- 27 avril 2016 à Blanzay : 6 agriculteurs

Apport de connaissance par UMR Agro-écologie.

Restitution sur le projet et les résultats des mesures dans le département.

Restitutions individuelles.



# Supports de valorisation 2015

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Microbiologie du sol

#### Des avancées au niveau départemental

La Chambre d'Agriculture, en partenariat avec l'Inra de Dijon, travaille à la mise au point d'outils de diagnostic en microbiologie des sols adaptés au contexte de la Saône-et-Loire pour les grandes cultures et prairies. Un projet qui devrait aboutir en 2017 et qui enrichit de perspectives.

Les herbicides et champignons du sol sont impliqués dans nombre de processus clés de la production agricole, des cycles des nutriments des cultures, la structure du sol, la production de "sucre" via la régulation des pathogènes. Pour que ces processus soient assurés, nous avons besoin d'une diversité suffisante de micro-organismes dans nos sols. De ce point de vue, la Saône-et-Loire est un territoire riche en matière organique et en diversité microbienne. Mais, la diversité des micro-organismes est en baisse, ce qui peut être expliqué par une plus forte production végétale et donc des restitutions faibles. Les pratiques agricoles modernes ont conduit à une diminution de la diversité microbienne du sol. Cette diminution est due à une réduction de la matière organique et à une augmentation de la diversité des pathogènes. La diversité des micro-organismes est en baisse, ce qui peut être expliqué par une plus forte production végétale et donc des restitutions faibles. Les pratiques agricoles modernes ont conduit à une diminution de la diversité microbienne du sol.

**UN ÉCHANTILLONNAGE DÉPARTEMENTAL DES SOLS DU DÉPARTEMENT**

Les indicateurs utilisés dans le cadre du projet départemental reposent sur l'état de l'ADN microbien du sol qui permet de déterminer la quantité, la diversité et la composition des communautés microbiennes présentes dans le sol. La démarche repose essentiellement sur des analyses locales qui permettent de déterminer la diversité de la communauté microbienne et de la composition de celle-ci. Les données sont ensuite analysées à l'échelle départementale pour identifier les tendances et les pratiques agricoles qui ont le plus d'impact sur la diversité microbienne du sol.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Les mycorhizes en grandes cultures, un levier pour l'agro-écologie ?

Les mycorhizes sont une association symbiotique qui concerne les racines des plantes. Elles jouent un rôle clé dans la nutrition des plantes, la résistance aux maladies et la tolérance à la sécheresse. Elles sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants. Les mycorhizes sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Anticiper ensemble le départ d'un associé à la ferme

Formation Anticiper ensemble le départ d'un associé à la ferme. Cette formation vise à aider les agriculteurs à anticiper le départ d'un associé à la ferme, à clarifier les rôles et les responsabilités, et à mettre en place des outils de gestion adaptés.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Les mycorhizes en grandes cultures, un levier pour l'agro-écologie ?

Les mycorhizes sont une association symbiotique qui concerne les racines des plantes. Elles jouent un rôle clé dans la nutrition des plantes, la résistance aux maladies et la tolérance à la sécheresse. Elles sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants. Les mycorhizes sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Représentativité des types de sol

Représentativité des types de sol. Ce graphique illustre la répartition géographique des différents types de sols dans la Saône-et-Loire, permettant d'identifier les zones à forte diversité microbienne.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Principe d'interprétation d'une mesure de biomasse microbienne

Principe d'interprétation d'une mesure de biomasse microbienne. Ce document explique comment interpréter les résultats des analyses de biomasse microbienne en fonction des conditions de culture et des pratiques agricoles.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Principe d'interprétation d'une mesure de biomasse microbienne

Principe d'interprétation d'une mesure de biomasse microbienne. Ce document explique comment interpréter les résultats des analyses de biomasse microbienne en fonction des conditions de culture et des pratiques agricoles.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Développement de référentiels liés à la biodiversité du sol pour le conseil auprès des agriculteurs

Développement de référentiels liés à la biodiversité du sol pour le conseil auprès des agriculteurs. Ce projet vise à développer des outils de conseil adaptés aux besoins des agriculteurs pour améliorer la biodiversité de leurs sols.

## La fertilité biologique des sols

Des êtres vivants nombreux, variés et indispensables !

Les organismes vivants du sol représentent 6 à 10 UGB (unités globales de biomasse) par hectare et des millions d'espèces différentes. Leur activité est indispensable à la croissance des cultures, et de plus en plus de méthodes sont disponibles pour établir des diagnostics de fertilité biologique.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Les mycorhizes en grandes cultures, un levier pour l'agro-écologie ?

Les mycorhizes sont une association symbiotique qui concerne les racines des plantes. Elles jouent un rôle clé dans la nutrition des plantes, la résistance aux maladies et la tolérance à la sécheresse. Elles sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants. Les mycorhizes sont donc un levier important pour améliorer la résilience des cultures et réduire l'utilisation d'intrants.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Bien démarrer ses ventes

Formation Bien démarrer ses ventes. Cette formation vise à aider les agriculteurs à mieux gérer leurs ventes, à améliorer leur communication, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Un référentiel en microbiologie des sols pour la Saône-et-Loire

Nécessité d'indicateurs et de référentiels pour des diagnostics

Les micro-organismes du sol : intérêt de diagnostics en parcelles agricoles pour préserver ce patrimoine.

Les indicateurs disponibles : Biomasse moléculaire microbienne : à maximiser. Rapport champignons / bactéries : à maximiser. Diversité (richesse en espèces, équilibre entre 1 et 5 %). Un référentiel national existant.

Le projet : construction d'un référentiel départemental pour effectuer des diagnostics plus précis.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Bien démarrer ses ventes

Formation Bien démarrer ses ventes. Cette formation vise à aider les agriculteurs à mieux gérer leurs ventes, à améliorer leur communication, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## Complémenterres

Une publication de la Chambre d'Agriculture

### Formation Réaliser vos préparations bio

Formation Réaliser vos préparations bio. Cette formation vise à aider les agriculteurs à réaliser leurs propres préparations bio, à améliorer leur connaissance des produits naturels, et à développer de nouvelles opportunités commerciales.

## RAPPORT DE STAGE

### VERS UN REFERENTIEL DEPARTEMENTAL DE SAONE-ET-LOIRE POUR LA MICROBIOLOGIE DES SOLS

Corentin POLROT  
Master 1 Sciences de l'Environnement  
Samuel DEQUIET  
2015-2016

[www.sl.chambagri.fr](http://www.sl.chambagri.fr) > espaces agriculteurs > Vos cultures et vos prairies > Systèmes de culture innovants



---

# Perspectives



# Finaliser le référentiel départemental

---

## Référentiel

- Description des pratiques et discussion de leur représentativité.
- Mesures de diversité.
- Mise à jour du modèle pour la biomasse.
- Conception de modèles diversité fongique et bactérienne.
- Réalisation d'interfaces conviviales.
- Valorisation dans bases nationales ?

## Effets des pratiques : nouvelles analyses

- Données 2015 puis 2016.
- Partition de variance.
- Inclure des données historiques (fertilisation).
- Appliquer les méthodes aux différents indicateurs.
- Cartographie.

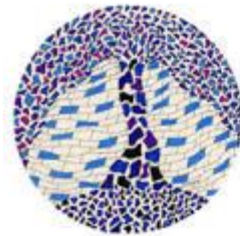
# Vers le projet REVA

---

## Vers une mise en œuvre opérationnelle : le projet REVA (échelle régionale)

### Grandes cultures et viticulture.

- Formation agriculteurs et conseillers.
- Diagnostics.
- Restitutions collectives et individuelles.
- **Mobilisation opérationnelle des résultats.**



**OFSV**

OBSERVATOIRE FRANÇAIS DES SOLS VIVANTS

INSTITUT POUR LA QUALITÉ BIOLOGIQUE DES SOLS  
ET LA VEILLE À L'INNOVATION AGRICOLE





# Merci pour votre attention

Merci aux partenaires financiers.

Merci aux collègues de la recherche.

Merci aux collègues de la chambre d'agriculture qui contribuent au projet.

