



Construction d'un référentiel départemental en microbiologie des sols

Bilan d'étape 2016



Contact : Julien Halska jhalska@sl.chambagri.fr

Contenu

Introduction	3
Origine et objectifs du projet	3
Actions réalisées en 2016	3
Echantillonnage 2016 et jeu de données final pour la constitution des référentiels.....	4
Stratégie d'échantillonnage	4
Constitution d'une base de données	6
Echantillon final pour la construction des modèles d'interprétation.....	8
Représentativité des sols	8
Représentativité géographique	9
Représentativité de l'usage du sol (prairies permanentes ou cultures assolées)	9
Diversité des années climatiques.....	10
Distribution des valeurs de biomasse moléculaire microbienne.....	11
Intérêt d'un référentiel local.....	12
Essai sur les couverts intermédiaires	13
Méthode : essai en bandes en parcelle agricole.....	13
Résultats : effet positif du couvert intermédiaire sur la biomasse moléculaire microbienne	14
Valorisation du projet et restitutions	16
Conclusion.....	17
Bibliographie	17

Liste des annexes

Annexe 1	19
Annexe 2	20
Annexe 3	21
Annexe 4	22

Introduction

Origine et objectifs du projet

Ce projet est né au début des années 2010 d'une rencontre entre partenaires de la recherche et du développement agricole : l'unité mixte de recherche Agroécologie de Dijon et la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire. Des indicateurs de fertilité biologique des sols sont mis au point par des équipes de recherche qui souhaitent les rendre opérationnels dans le cadre des activités agricoles ("Évolution de la biodiversité bactérienne des sols | Indicateurs ONB," n.d., "Évolution de la biomasse microbienne des sols en métropole | Indicateurs ONB," n.d.). Il s'agit notamment d'indicateurs reposant sur les microorganismes des sols et qui font appel aux outils de la biologie moléculaire.

Considérant les rôles essentiels des microorganismes dans le fonctionnement des sols (recyclage des nutriments, contribution à la structure, dégradation des polluants, etc.), la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire a souhaité s'associer à ces travaux. Or, l'interprétation des indicateurs sur le terrain implique de disposer de références. Et s'il existe désormais des référentiels nationaux, il est pertinent d'en développer plus localement. C'est ainsi qu'est né le projet de construction d'un référentiel départemental en microbiologie des sols.

Ce rapport constitue un bilan intermédiaire du projet. Il présente d'abord la campagne de prélèvements menée en 2016 et le jeu de données final obtenu. Une deuxième partie détaille l'essai mené sur l'effet d'un couvert intermédiaire sur les microorganismes du sol. La valorisation du projet et ses perspectives sont ensuite évoquées.

La méthode de prélèvement et de collecte de données sur les pratiques agricoles ainsi que les indicateurs étudiés ont été présentés dans le rapport intermédiaire de 2015 (Halska, 2015) et ne sont pas repris ici.

Actions réalisées en 2016

Le travail réalisé en 2016 comporte différents volets :

- **Campagne de prélèvements** : une dernière campagne a été effectuée dans le but d'obtenir des échantillons supplémentaires sur certains sols. La démarche suivie est détaillée dans la section «Stratégie d'échantillonnage» en page 4. Cette campagne a permis de mener à bien un essai sur les effets d'un couvert intermédiaire qui est présenté dans ce rapport («Essai sur les couverts intermédiaires», page 11).
- **Mesures de biomasse moléculaire microbienne** : elles ont été effectuées sur l'ensemble des nouveaux prélèvements de 2016.
- **Mesures de diversité microbienne** : l'objectif est d'obtenir cette information pour l'ensemble des échantillons retenus pour la construction des référentiels (voir «Constitution d'une base de données» page 6). Une partie des mesures a donc été financée en 2016 (liste disponible en annexe 1) et le reste est prévu en 2017.
- **Enquêtes sur les pratiques** : des données ont été recueillies sur les pratiques culturales appliquées aux parcelles sur lesquelles il y a eu de nouveaux prélèvements. Ces enquêtes ont essentiellement eu lieu par téléphone et quelques-unes ont été menées en face à face. Du fait des appels téléphoniques systématiques en 2015 et 2016, les taux de réponses sont de 100 % pour ces deux années. Ils ont été en moyenne de 90 % de 2012 à 2014. Les données manquantes ont exclu certaines données des analyses statistiques.
- **Analyse des données** : les analyses effectuées ont porté essentiellement sur la caractérisation de l'échantillon des données utilisé pour la conception des référentiels.
- **Actions de communication et de valorisation des travaux** : plusieurs actions ont été menées comme la rédaction d'articles, la conception et la présentation de posters, la contribution à des événements et l'organisation d'ateliers à destination des agriculteurs ayant contribué au projet. Ces travaux sont détaillés dans la section «Valorisation du projet et restitutions» page 16.

Il était prévu de mettre au point dès 2016 le modèle final d'interprétation de la biomasse moléculaire microbienne. Ce travail est presque abouti au moment de la rédaction de ce rapport mais les dernières opérations nécessaires ne permettent pas de le décrire ici.

Echantillonnage 2016 et jeu de données final pour la constitution des référentiels

Cette section présente dans une première partie la méthode d'acquisition des données via les prélèvements et enquêtes, ainsi que la démarche d'échantillonnage et un test effectué sur une parcelle agricole en parallèle du travail sur la mise au point des référentiels. Une deuxième partie aborde les méthodes utilisées pour analyser les données.

Stratégie d'échantillonnage

Seules les parcelles en grande culture et en prairie permanente entrent dans le cadre du projet. Une stratégie d'échantillonnage stratifié a été adoptée lors des deux premières campagnes de prélèvement (Palabaud, 2012) sur la base des facteurs ayant une influence potentielle (Longueville, 2011) :

- types de sol (d'après la nomenclature utilisée dans les plans de fumure de la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire),
- rotations (définies par expertise interne)
- et pratiques d'amendements via le chaulage ou les apports d'effluents d'élevage,
- parcelles fauchées pour les prairies permanentes.

21 strates ont été ainsi initialement définies. A partir de 2014, l'échantillonnage a été revu afin d'alléger la recherche de nouvelles parcelles, très contraignante si l'on applique des critères sur des pratiques particulières. A partir de cette date, la priorité a donc été donnée au type de sol en distinguant cultures et prairies. De plus, la classification des sols a été revue, et de nombreuses parcelles ont changé de catégorie. Cela s'explique notamment du fait de différences fréquentes entre le sol attendu et le sol réel des parcelles, identifié au moyen de cartes pédologiques (IGCS) et de l'analyse physico-chimique. Une autre raison est l'adoption de la typologie Typesol ("GéoBourgogne - Portail de l'information géographique en Bourgogne - TypeSol," n.d.). Ces modifications ont entraîné un changement de codage des parcelles, le double codage étant conservé dans la base de données (voir page 6).

Depuis 2012, 300 prélèvements ont été effectués sur 179 parcelles distinctes chez 84 agriculteurs. La Figure 1 représente la répartition des prélèvements sur la durée du projet. La répartition géographique de l'ensemble des prélèvements est illustrée par la Figure 2.

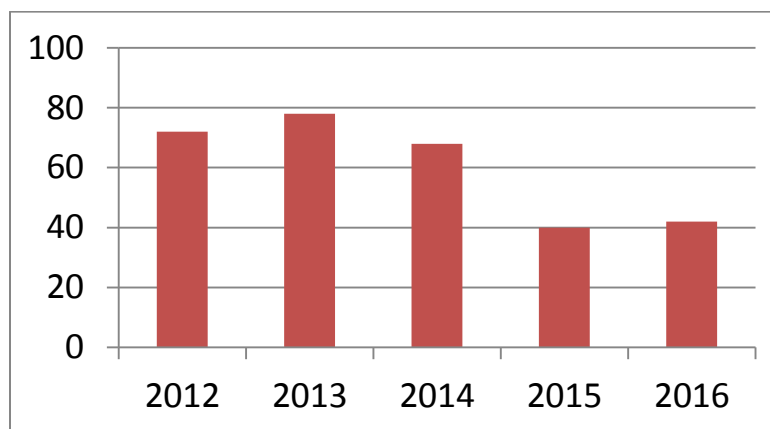


Figure 1. Nombre de prélèvements par an

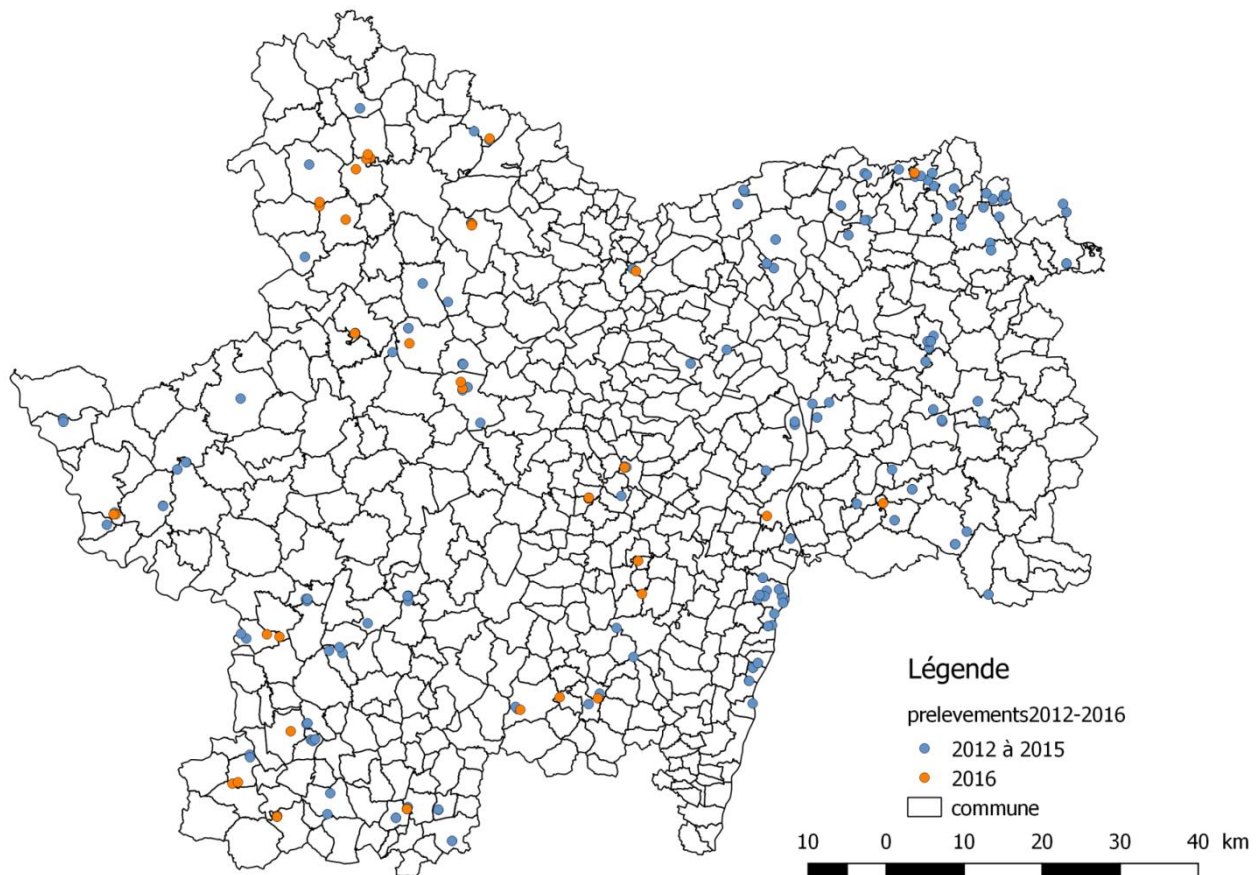


Figure 2. Localisation des prélèvements effectués sur l'ensemble de la durée du projet

Pour les campagnes de prélèvement 2015 et 2016, la sélection des parcelles a été effectuée sur la base des différences entre proportion du type de sol en surface dans le département et proportion du même sol dans l'ensemble des parcelles prélevées. L'objectif est que l'échantillon représente le mieux possible les types de sol du département. Ce travail a été effectué sur la base de la classification pédologique Typesol ("GéoBourgogne - Portail de l'information géographique en Bourgogne - TypeSol," n.d.), simplifiée pour correspondre aux types de sols utilisés pour l'échantillonnage. Cette démarche donne également une vision plus synthétique de l'échantillon. On a ainsi cherché à minimiser le cumul des valeurs absolues des écarts entre ces proportions. La Figure 3 montre ces proportions suite à la campagne de prélèvements 2015.

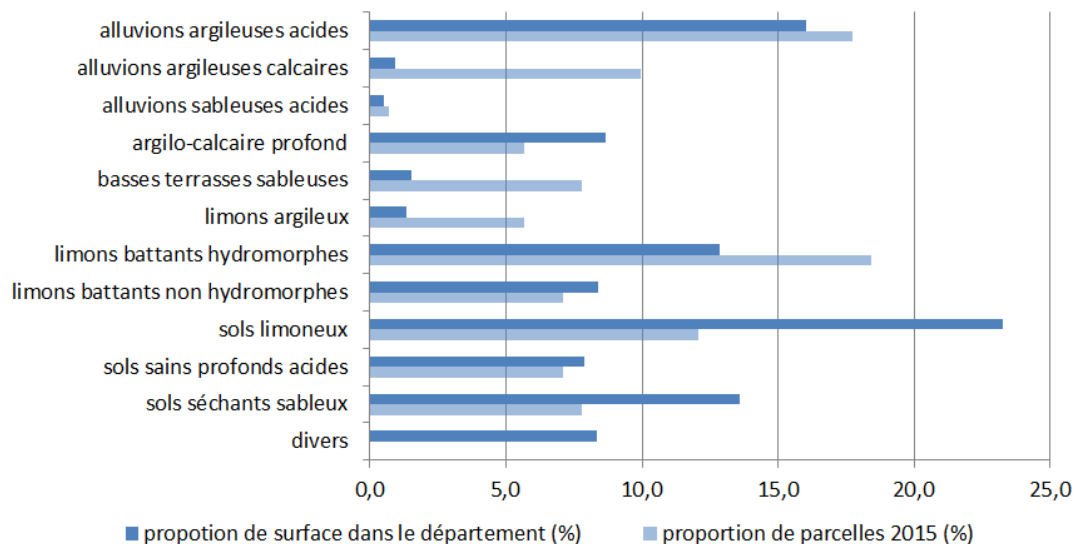


Figure 3. Représentativité des types de sol dans l'échantillon obtenu en 2015

Obtenir une représentativité satisfaisante a été possible d'une part en éliminant au total 43 parcelles dans les sols surreprésentés (liste en annexe 2), et d'autre part en réalisant 30 nouveaux prélèvements en 2016. Ces derniers ont concerné :

- 10 parcelles en culture assolée sur sols limoneux de la zone ouest du département.
- 4 parcelles en culture assolée sur sols argilo-calcaires profonds.
- 1 parcelle en culture assolée sur sol sain, profond et acide.
- 8 parcelles en prairie permanente sur sols sableux et séchant.
- 5 parcelles en prairie permanente sur sols limoneux de la zone ouest du département.
- 2 parcelles en prairie permanente sur limons battants non hydromorphes.

L'échantillon retenu pour la construction des modèles d'interprétation est appelé échantillon de référence. Il est présenté dans la section suivante.

Constitution d'une base de données

Une base de données Access a été constituée dès 2014 pour regrouper l'ensemble des éléments acquis par les analyses, les observations et les questionnaires (fichier BDDrefmicrobiosols71_V01.accdb). Elle permet un stockage sûr des informations et leur exploitation facilitée par les nombreuses requêtes et éditions possibles. Elle limite également les risques d'erreur de saisie. Son architecture est présentée sur la Figure 4, sur la Figure 5 et dans le texte qui suit.

La table centrale décrit les parcelles agricoles sur lesquelles des échantillons ont été prélevés. Elle contient un code unique par parcelle (ainsi que l'ancien code utilisé, voir les anciens codes séparés par un « _ ») et quelques informations comme l'agriculteur qui l'exploite et les années au cours desquelles des prélèvements ont été effectués.

Elle est reliée à un grand nombre de tables :

- **Agriculteur – exploitation** : chaque enregistrement correspond à une exploitation avec les coordonnées et des informations complémentaires comme le logiciel de plan de fumure utilisé et le conseiller d'entreprise du secteur.
- **Observations** : recueille l'ensemble des observations effectuées au moment des prélèvements comme les coordonnées GPS, le développement du couvert ou l'environnement de la parcelle.
- **Physico-chimie** : résultats des analyses physico-chimiques effectuées lors du premier prélèvement sur chaque parcelle et des éléments de description du type de sol de la parcelle, en particulier son nom dans la classification Typesol ("GéoBourgogne - Portail de l'information géographique en Bourgogne - TypeSol," n.d.). Cette table est reliée à une autre table contenant les noms des petites régions agricoles du département. Elle est aussi reliée à deux autres tables permettant de relier les «sols Typesol» à une classification simplifiée ayant servi pour évaluer la représentativité des types de sol de l'échantillon.
- **Microorganismes** : contient tous les résultats des analyses microbiologiques ainsi que l'appartenance ou non de chaque prélèvement à l'échantillon de référence (champ «Echant_final») et l'année de mesure de la diversité microbienne (le cas échéant).
- **Pratiques cultures assolées et Pratiques prairies permanentes** : ces deux tables décrivent les pratiques par parcelle et par campagne culturale. Les informations sont stockées dans deux tables séparées car les champs permettant de décrire les pratiques sur les deux types de couverts sont différents.
- **Travail du sol** : toutes les opérations de travail du sol sont enregistrées dans cette table.
- **Fertilisation et traitements** : toutes les opérations de fertilisation et traitements sont enregistrées dans cette table. Elle est reliée à une autre table contenant les noms des intrants utilisés.
- **Flore_prairies** : cette table contient les informations recueillies par des observations spécifiques sur la flore des prairies permanentes. Ces observations ont été effectuées systématiquement au début du projet, puis uniquement sur les nouvelles parcelles à partir de la campagne de prélèvements de 2014.

Les tables «Pratiques cultures assolées», «Fertilisation et traitements» et «Travail du sol» sont également reliées par le champ «campagne», ce qui était nécessaire pour certaines requêtes (permet de sélectionner les informations de ces trois tables pour des couples parcelle x campagne).

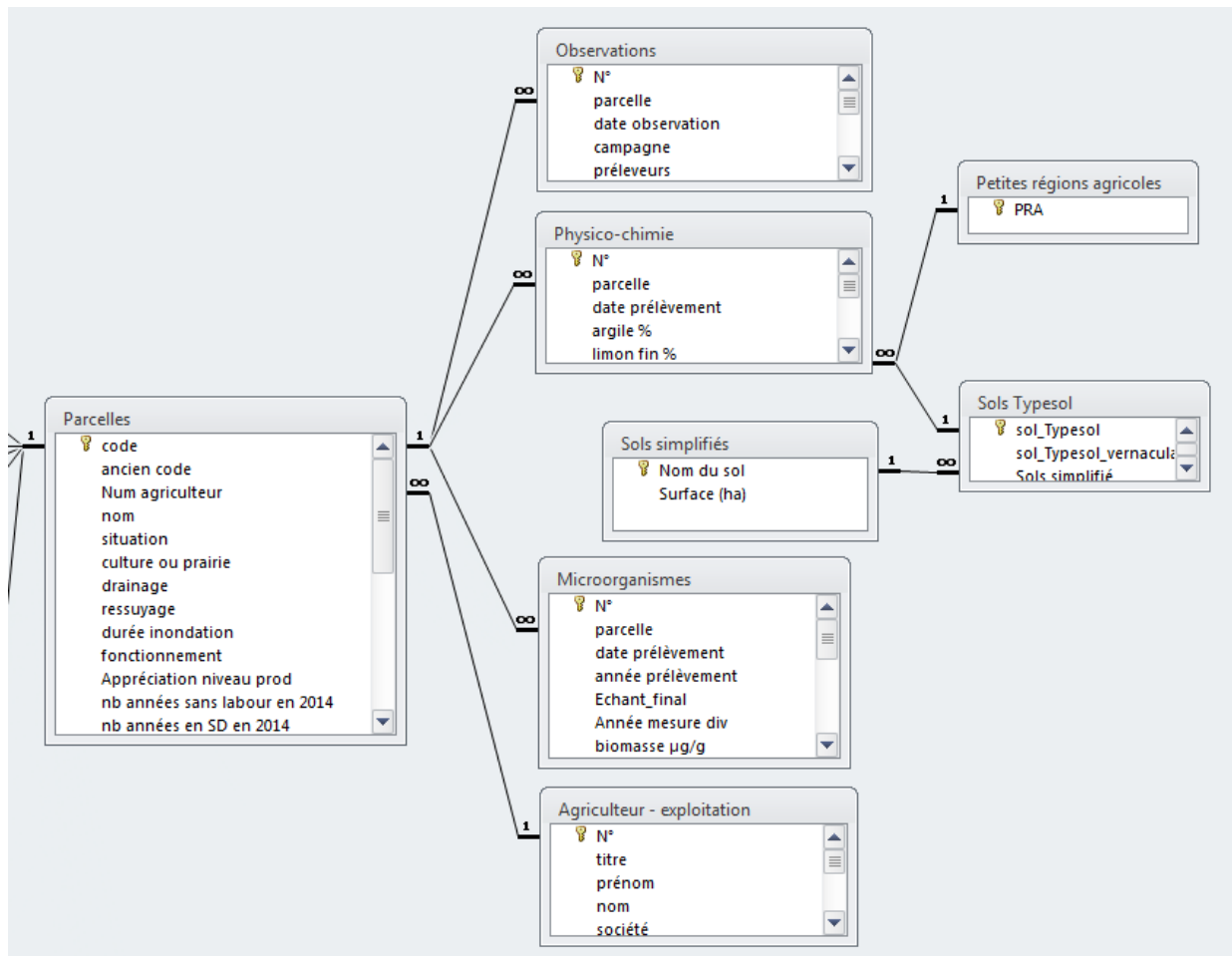


Figure 4. Description de la base de données constituée pour le projet, partie 1

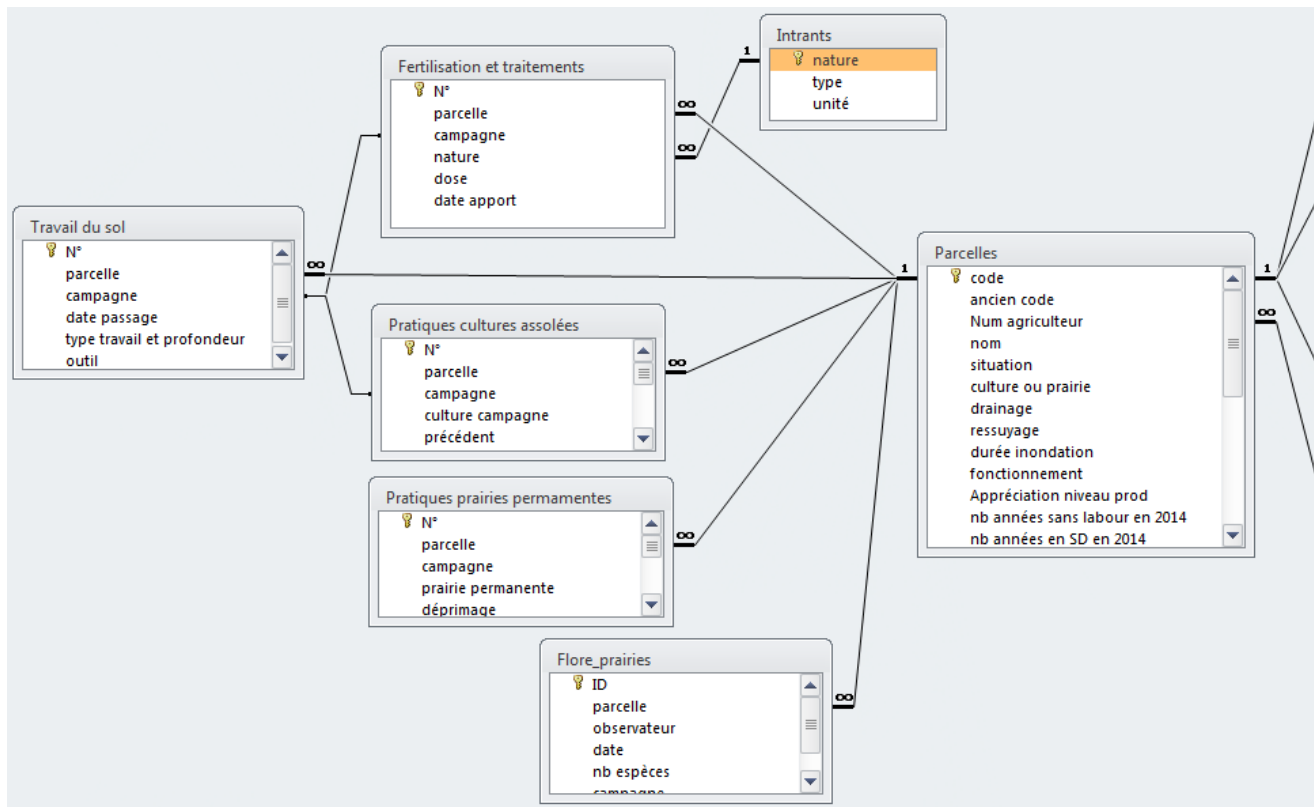


Figure 5. Description de la base de données constituée pour le projet, partie 2

Echantillon final pour la construction des modèles d'interprétation

L'échantillon de référence comprend 134 parcelles différentes, une seule année de prélèvement ayant été retenue pour chaque parcelle. Le reste des données est valorisé dans les études statistiques, mais pas pour la conception des référentiels. La qualité des référentiels d'interprétation dépend de la capacité de l'échantillon à représenter la diversité des situations possibles dans le département. Cette représentativité est décrite et commentée selon différents critères susceptibles d'avoir une influence.

Représentativité des sols

Comme le montre la Figure 6, les types de sol du département sont bien représentés. L'écart le plus important concerne les alluvions argileuses acides qui sont surreprésentées à hauteur de 2,6 %, et les écarts cumulés sont de 8,3 points.

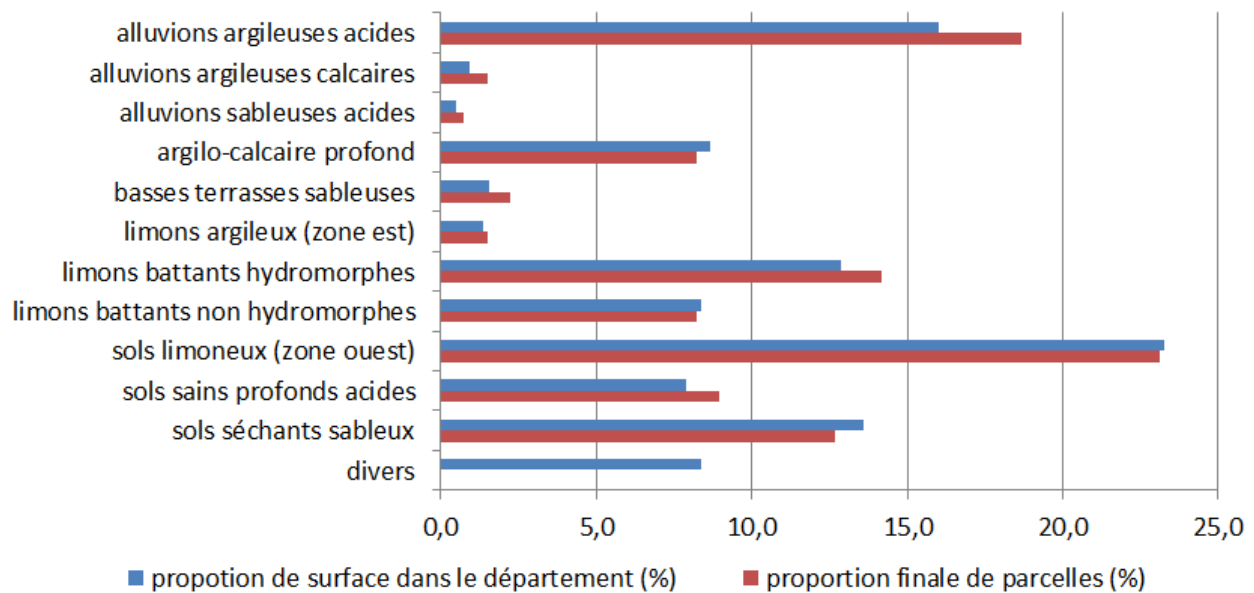


Figure 6. Représentativité des types de sol dans l'échantillon de référence

Si on replace les sols de l'échantillon de référence dans le contexte national sur la base de leurs données physico-chimiques, on constate qu'ils représentent une forte diversité, avec une tendance à des fortes teneurs en sables et en limons.

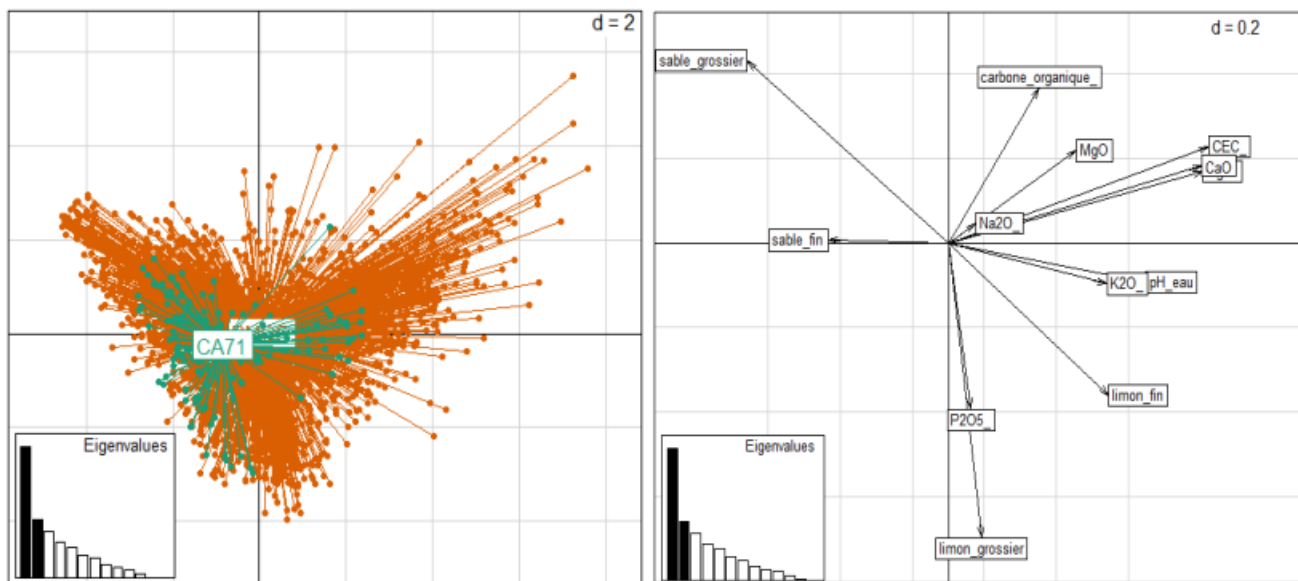


Figure 7. Analyse en Composantes Principales des données physico-chimiques du référentiel de Saône-et-Loire et du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (figure de gauche : répartition des échantillons de sol dans le plan factoriel ; figure de droite : plan des corrélations entre variables physico-chimiques). D'après (Poltrou, 2016).

Représentativité géographique

Comme le montre la carte de la Figure 8, les prélèvements sont répartis dans toutes les zones agricoles du département (hors côte viticole). Il reste quelques zones moins bien explorées, par exemple entre Autun et Charolles et entre Autun et Chalon-sur-Saône. Cela vient à la fois de la méthode de repérage des parcelles, via les dossiers de plan de fumure gérés par la Chambre d'Agriculture qui ne sont pas forcément répartis de façon homogène sur le territoire, et de l'hétérogénéité des sols dans certains secteurs qui rend difficile l'échantillonnage. On peut cependant considérer comme satisfaisante la représentativité géographique de l'échantillon, qui ne prétend pas à l'exhaustivité.

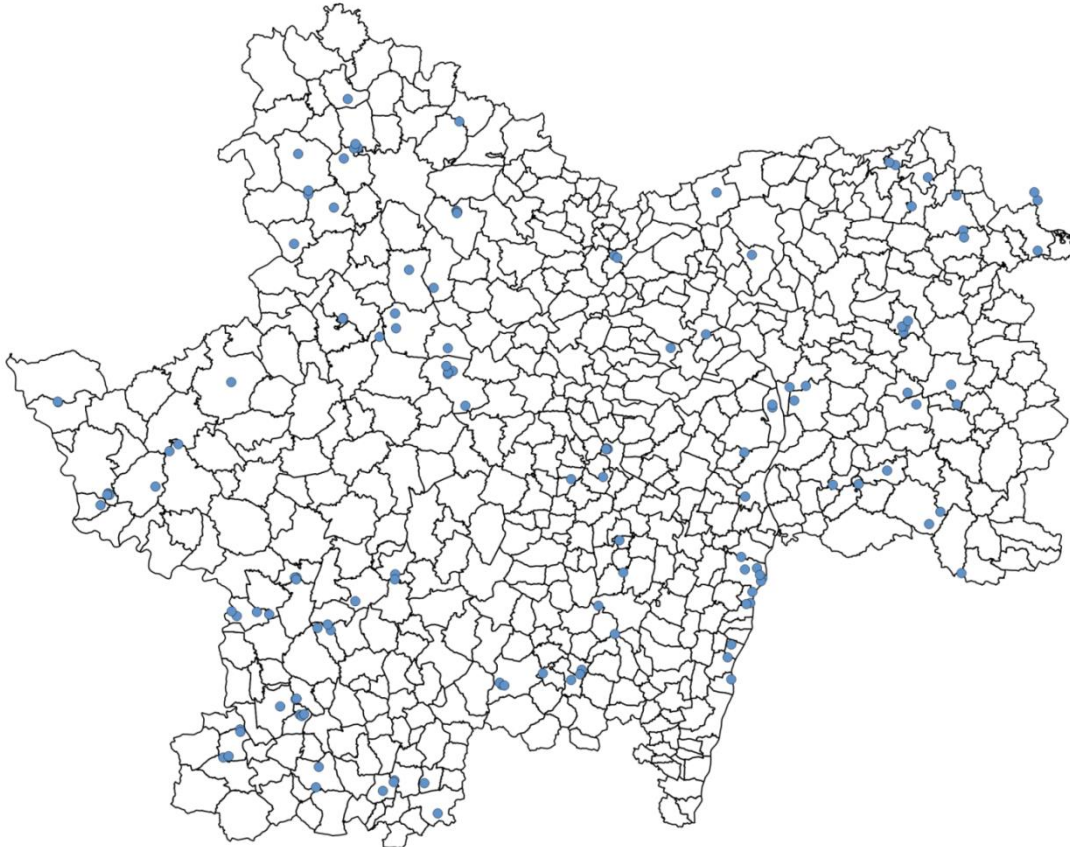


Figure 8. Carte des 134 prélèvements conservés dans l'échantillon de référence

Représentativité de l'usage du sol (prairies permanentes ou cultures assolées)

Les sols étudiés sont couverts de prairies permanentes ou de cultures assolées. On constate une assez bonne représentativité de l'échantillon de référence sur ce critère dans la mesure où il contient 54 % de prairies permanentes qui représentent 64 % de la SAU de Saône-et-Loire (Figure 9).

Cette même figure illustre le lien entre la nature du sol et son usage, puisqu'on constate dans cet échantillon que la plupart des sols ont une utilisation préférentielle soit en culture soit en prairie. Par exemple les sols séchant sableux et les sols sains, profonds et acides sont majoritairement en prairie dans l'échantillon, tandis que les limons battants sont surtout en culture. La Figure 10 illustre également ce constat sur la base des données physico-chimiques des sols étudiés.

Une étude beaucoup plus approfondie de la représentation des pratiques sera effectuée en 2017.

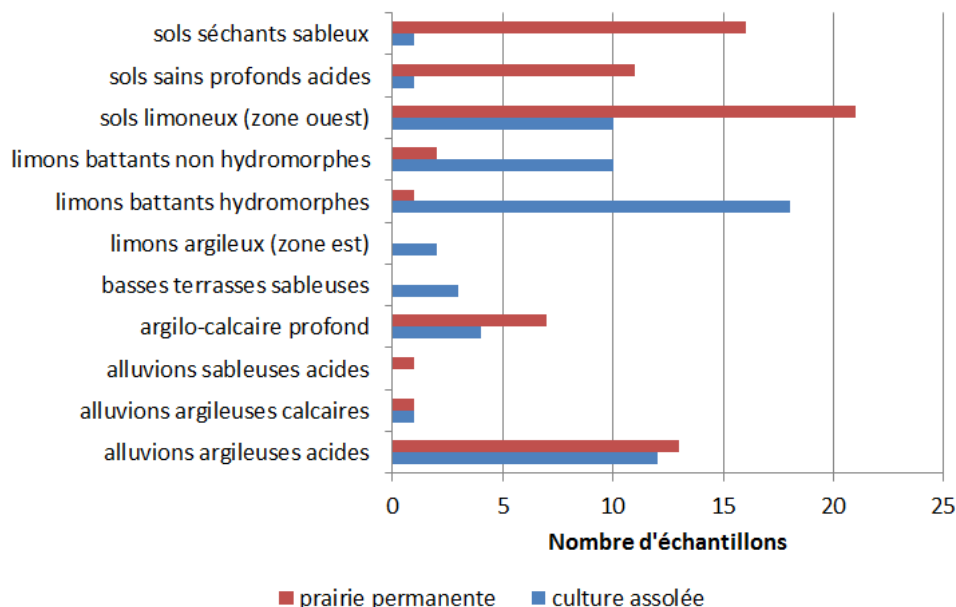


Figure 9. Répartition des prélèvements entre cultures assolées et prairies permanentes

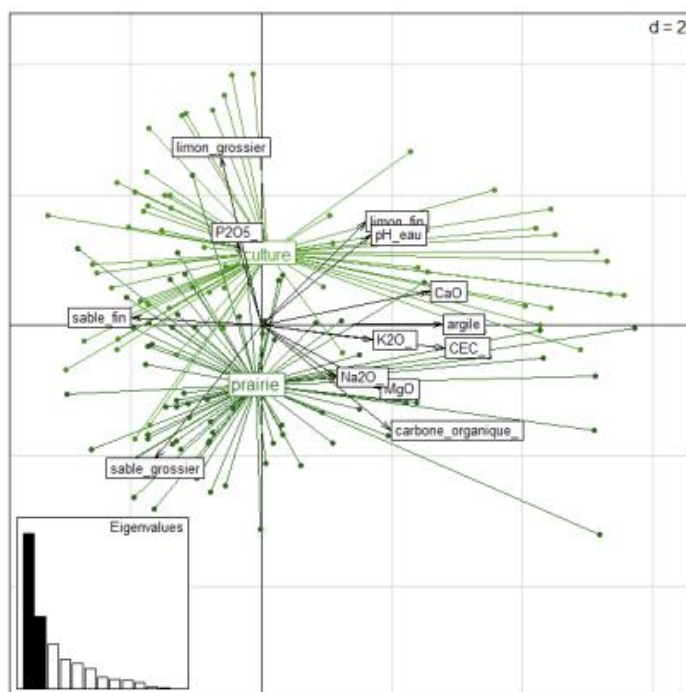


Figure 10. Répartition des sols de l'échantillon de référence dans le plan factoriel sur la base de leurs paramètres physico-chimiques. D'après (Polrot, 2016).

Diversité des années climatiques

Même si on n'en mesure pas encore l'intensité, les différences entre années climatiques peuvent avoir un effet sur les résultats des mesures. La dimension pluriannuelle du projet permet de pallier en partie cet inconvénient. La Figure 11 montre la répartition des prélèvements selon les campagnes agricoles.

On constate une forte représentation de la campagne 2011-2012. Les mesures de diversité sont effectuées au fur et à mesure du projet depuis 2015 en priorité sur les échantillons les plus anciens. Comme il ne sera pas possible de réaliser ces mesures sur tous les échantillons de sol du fait de leur coût, les parcelles bénéficiant déjà d'une telle mesure ont été conservées en priorité dans l'échantillon de référence. Le nombre relativement important de prélèvements de 2012-2013 découle de cette stratégie également.

Les prélèvements effectués en 2014-2015 et en 2015-2016 avaient pour objectif principal d'améliorer la représentativité des types de sol et ont donc en grande partie (2014-2015) ou en totalité (2015-2016) été conservés.

Les prélèvements de 2013-2014 sont peu nombreux car ils ne sont concernés par aucun des deux critères de choix évoqués ci-dessus.

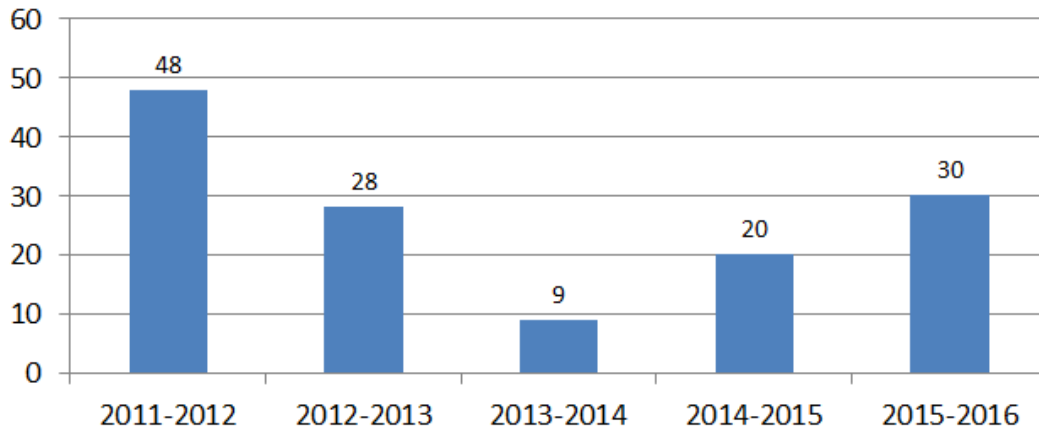


Figure 11. Nombre de parcelles par année de prélèvement dans l'échantillon de référence

D'après (Palabaud, 2012), le département a connu une situation sèche de janvier à mars 2012. Le mois de mars a été exceptionnellement sec. Les températures ont également été particulièrement élevées pour la saison. A l'inverse, le mois d'avril a été très pluvieux (prélèvements réalisés entre le 16 et le 23 avril). Pour les autres campagnes, les bilans annuels effectués par la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire ont été consultés (Villard, 2016, 2015, 2014, 2013) :

- L'hiver 2013-2014 a été très doux et très humide, puis une sécheresse modérée s'est installée au printemps.
- L'hiver 2014-2015 a été doux et humide mais moins que le précédent. Il a été suivi d'une sécheresse précoce (dès mars) et prolongée.
- L'hiver 2015-2016 a été très doux. Les mois de novembre et décembre ont été moins pluvieux que la normale. Les mois de janvier à avril ont par contre été excédentaires en pluviométrie, et en particulier avril avec à Mâcon 126 mm cumulés contre 75 en moyenne de 1981 à 2010. Les sols étaient généralement saturés en eau au moment des prélèvements.

Les années climatiques au cours desquelles les prélèvements ont eu lieu ont globalement présenté des hivers doux. Par contre les régimes de précipitations ont été très variés selon les années.

Distribution des valeurs de biomasse moléculaire microbienne

L'échantillon de référence présente une large gamme de valeurs de biomasse moléculaire microbienne, en lien avec la diversité des sols du département. La Figure 12 montre la distribution de ces valeurs, ainsi que celle des données issues du RMQS. On remarque que les biomasses microbiennes observées en Saône-et-Loire sont en tendance plus élevées que celles du RMQS, ce qui est probablement lié à la forte présence de prairies permanentes favorable à l'abondance des microorganismes du sol.

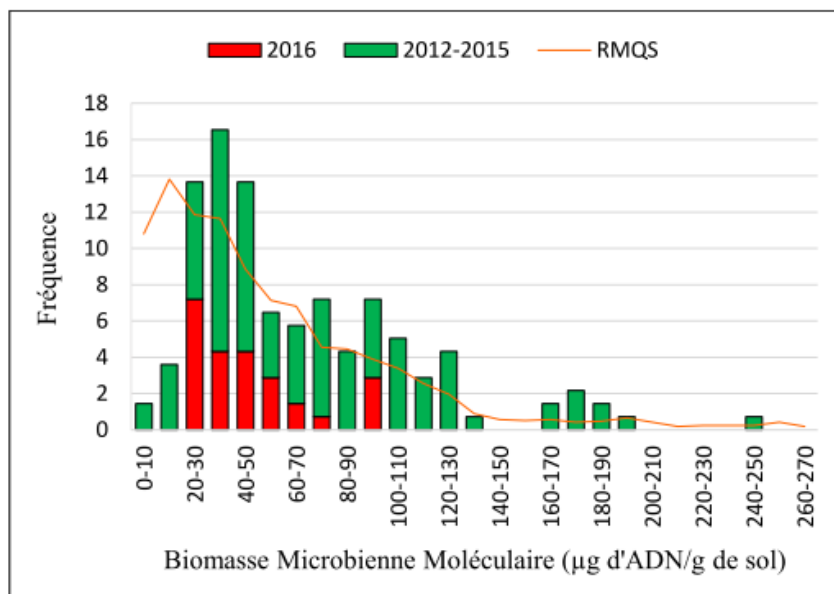


Figure 12. Distribution de la biomasse moléculaire microbienne dans les sols de l'échantillon de référence (histogramme vert pour 2012-2015 et rouge pour 2016) en comparaison des sols nationaux (RMQS, 2167 sites, ligne orange). D'après (Poltrou, 2016).

Intérêt d'un référentiel local

Une première approche pour évaluer l'intérêt d'un référentiel local a été mise en œuvre. Elle consiste à comparer les valeurs de référence calculées par le modèle local provisoire à celles calculées par le modèle national, ce qui a été appliqué aux données collectées en 2012 et 2015. On constate que peu de points se trouvent sur la bissectrice. Les valeurs de référence calculées par les deux modèles sont donc différentes et ces deux modèles peuvent être considérés comme complémentaires et non redondants.

Cette approche pourra être renouvelée sur un nouveau jeu de données excluant celles ayant servi à la conception du modèle départemental et à l'aide du modèle final. On pourra aller plus loin en calculant les écarts entre valeurs mesurées et calculées par les deux modèles. S'ils sont en moyenne plus faibles avec le modèle départemental, c'est probablement qu'il est plus précis.

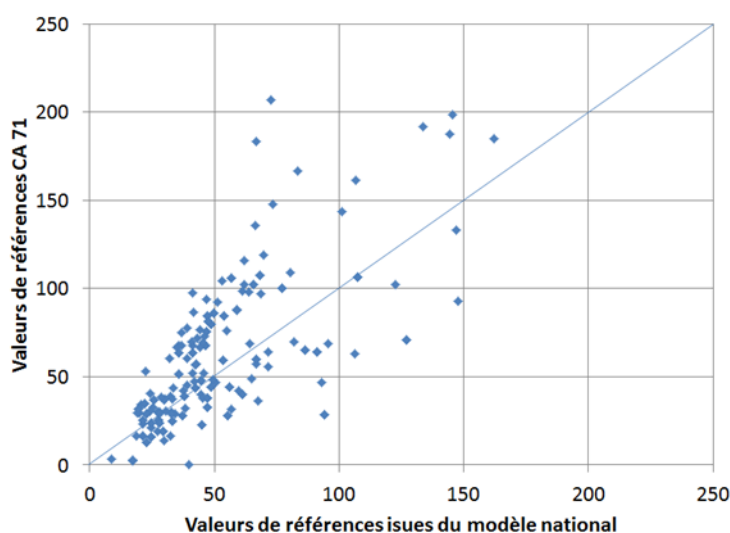


Figure 13. Comparaison des valeurs de référence calculées par le modèle national et par le modèle départemental CA 71 (version 2015) sur les données 2012 à 2015. Valeurs en $\mu\text{g d'ADN / g de sol}$. Trois valeurs extrêmes n'apparaissent pas sur le graphique.

Essai sur les couverts intermédiaires

Méthode : essai en bandes en parcelle agricole

L'objectif de ce test est d'évaluer les effets de la présence d'un couvert intermédiaire pendant l'interculture blé – maïs sur les indicateurs de microbiologie du sol : biomasse microbienne, ratio champignons / bactéries et diversités fongique et bactérienne.

Des mesures étaient initialement prévues dans deux parcelles, mais du fait d'aléas organisationnels, une seule a été conservée. Le test est donc effectué dans une parcelle d'agriculteur au nord-est de la Saône-et-Loire sur des limons battants. Il n'y a pas de répétitions. Le protocole de prélèvement est le même que pour le projet de référentiel départemental. Le déroulement est le suivant :

- Prélèvements dans la parcelle à deux emplacements relativement proches le 21 avril 2015 sur la culture de blé. C'est l'état initial avec analyse physico-chimique et microbiologique.
- Après la récolte du blé, le 21 septembre 2015, semis d'un couvert intermédiaire, sauf sur une bande encadrant l'un des deux emplacements de prélèvement.
- Nouveaux prélèvements le 13 avril 2016 dans le couvert à un emplacement et sur sol nu sur l'autre emplacement.
- Semis de maïs.

Modalités :

- CLBH_barge : modalité sans couvert
- CLBH_bargecouv : modalité avec couvert

CLBH = Culture sur Limons Battants Hydromorphes.

La photographie aérienne ci-après montre que les prélèvements effectués sur la modalité CLBH_barge ont été décalés en 2015 et 2016 du fait de difficultés dans la manipulation des GPS. Cependant le 2^{ème} prélèvement a bien été effectué dans le couvert.

Semis du couvert : le couvert a été semé en semis direct et était composé de 30 kg/ha de féverole, 10 kg/ha de vesce de printemps et d'environ 45 kg/ha d'avoine. Les semences étaient des semences de ferme et la levée n'a pas été très bonne.

Observations réalisées le 17 novembre 2015 : vers de terre et turricules relativement nombreux, bon état structural sur les 20 premiers centimètres.

Destruction : 2 L/ha de glyphosate début avril (avant le prélèvement final) + roulage.

Analyses physico-chimiques : une seule analyse a été effectuée en 2015, et finalement une sur chaque modalité en 2016. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après. On constate des écarts relativement importants sur la modalité CLBH_barge entre les deux années (par exemple 1,1 point d'écart sur la teneur en argile, 0,6 point de pH d'écart, C/N passant de 10 à 12...).

Tableau 1. Résultats des analyses physico-chimiques

modalité	année	argile %	limons %	pH eau	matière organique g/kg	carbone organique g/kg	C/N	CEC pH7 meq/kg	saturation %	P205 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



Figure 14. Vue aérienne des prélèvements d'après les relevés GPS

Résultats : effet positif du couvert intermédiaire sur la biomasse moléculaire microbienne

Pour le moment, seuls les résultats concernant la biomasse moléculaire microbienne sont disponibles pour les deux dates de mesure. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2, ainsi que sur la Figure 15 et sur la Figure 16. Concernant les rapports champignons / bactéries, ils étaient en 2015 de 2,2 % pour la modalité sans couvert et de 1,4 sur la modalité avec couvert. On n'avait donc pas constaté de déséquilibre.

Tableau 2. Valeurs brutes de biomasse moléculaire microbienne obtenues

		valeur de référence d'après modèle national et l'analyse physico-chimique 2015*	BMM $\mu\text{g ADN} / \text{g sol}$		écart à la valeur de référence en %	
			2015	2016	2015	2016
CLBH_barge	sans couvert	44,7	47	23	5,1	-48,5
CLBH_bargecouv	avec couvert	44,7	42,2	28,5	-5,6	-36,2

*La valeur de référence calculée avec la même analyse physico-chimique mais selon le modèle départemental (version provisoire de 2015) est de 47,7 $\mu\text{g/g}$. L'interprétation sur cette base serait très proche de l'interprétation actuelle avec le modèle national.

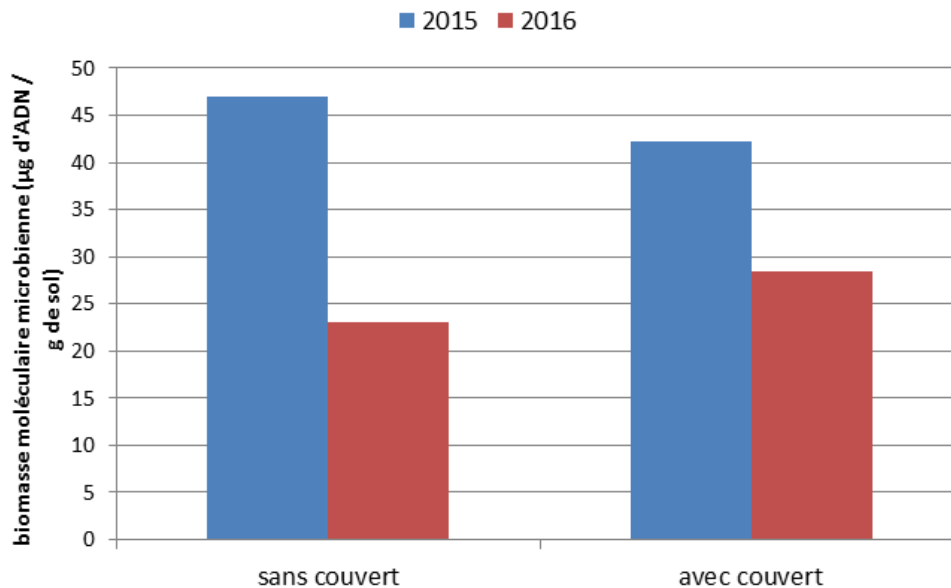


Figure 15. Biomasse moléculaire microbienne mesurée en 2015 et 2016 selon deux modalités

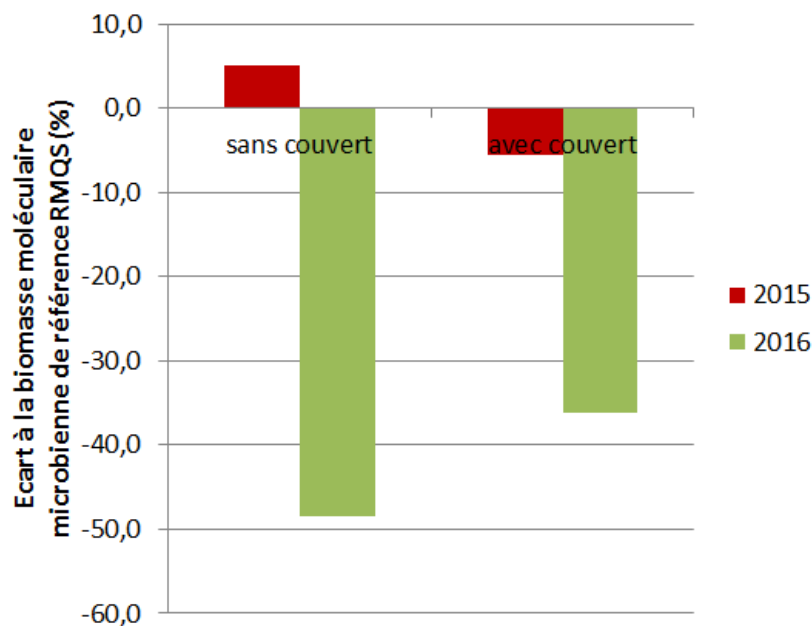


Figure 16. Ecart entre biomasse moléculaire microbienne mesurée et valeur de référence calculée en 2015 et 2016 selon deux modalités

On constate une évolution de 47 µg d'ADN/g de sol sous le blé en avril 2015 à 23 µg/g un an plus tard sur la partie sans couvert. Une diminution est également observée sur la partie avec couvert, mais beaucoup moins forte : de 42,2 en 2015 à 28,5. On peut en conclure que dans le cas de cette parcelle, on a moins de microorganismes dans le sol en interculture par rapport à la culture principale de blé, mais que cette diminution est moins forte avec un couvert (baisse de 52 % sans couvert et de 33 % avec).

Si on considère les écarts à la référence, on part de situations neutres en 2015 (écarts proches de zéro), pour arriver à des situations dégradées en 2016. La situation est cependant moins dégradée avec le couvert. L'évolution négative est aussi moins forte sur la modalité avec couvert (perte de 31 points contre 54 sans couvert).

Il serait intéressant de calculer de nouvelles références pour les deux modalités avec les données physico-chimiques de 2016. Ces références seraient plus proches de la réalité. A voir si cela infirmerait ou confirmerait les conclusions actuelles.

Valorisation du projet et restitutions

2016 a donné lieu à diverses valorisations du travail mené dans le cadre du projet de référentiel départemental en microbiologie du sol.

Deux ateliers de restitution aux agriculteurs contributeurs ont été organisés, le premier le 12 février 2016 pour la partie est du département, et le second pour la partie ouest le 27 avril 2016. Ils ont réuni respectivement 10 et 6 agriculteurs qui ont bénéficié d'apports théoriques par les partenaires de la recherche, d'une information sur l'actualité du projet, et de restitutions individuelles des mesures effectuées sur leurs parcelles. Ils ont unanimement exprimé leur satisfaction via les questionnaires proposés.

Les agriculteurs n'ayant pas pu participer ont reçu leurs résultats d'analyse, et ceux qui ont été enquêtés ont bénéficié d'une restitution des résultats de l'année par téléphone.

Deux articles ont été publiés dans le journal L'Exploitant Agricole de Saône-et-Loire dans lequel la Chambre d'Agriculture dispose d'une page dédiée (annexes 3 et 4) :

- Les mycorhizes en grandes cultures, un levier pour l'agro-écologie ? le 12 août 2016,
- Microbiologie du sol, des avancées au niveau départemental le 23 septembre 2016.

Deux posters ont été réalisés et présentés dans le cadre de la manifestation régionale Tech & Bio organisée le 27 mai 2016 en Côte d'Or : un poster sur la fertilité biologique des sols et un poster sur le projet de référentiel départemental.

<http://www.rdv-tech-n-bio.com/2016-bourgogne-franche-comte/files/2016/06/1-P%C3%B4le-Sol.pdf>

Deux interventions ont été réalisées lors de conférences :

- Conférence utilisation des données sols pour répondre à des problématiques territoriales organisée par le GIS Sol et le RMT Sols et Territoires le 23 septembre 2016 à Paris, intervention avec Lionel Ranjard (directeur de recherche à l'INRA).
- «Des leviers pour améliorer vos résultats technico-économiques», organisée par la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire le 6 décembre 2016 à Ouroux-sur-Saône.

Un stage de Master 1 en Sciences de l'Environnement a été réalisé à l'INRA de Dijon par Corentin Poltrot. Outre une aide lors de la campagne de prélèvements et des travaux de laboratoire, ce stage a permis de contribuer à la valorisation des données produites, notamment en les replaçant dans le contexte national du RMQS (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols).

Enfin, une **réunion de restitution** du projet à destination de financeurs, partenaires et agents de la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire s'est tenue le 14 décembre 2016 à Mâcon. Elle a réuni 10 participants dont 4 agents de la Chambre d'Agriculture, 1 élu agriculteur, des représentants de l'ADEME et de la coopérative Bourgogne du Sud et 2 personnes de l'UMR Agroécologie de Dijon.

Un échantillon des documents produits est disponible sur le site de la Chambre d'Agriculture : www.sl.chambagri.fr
rubriques : espaces agriculteurs > Vos cultures et vos prairies > Systèmes de culture innovants

Conclusion

L'année 2016 a été principalement marquée par la dernière campagne de prélèvements qui a permis d'aboutir à une sélection finale des données qui seront mobilisées pour la construction des référentiels. Un référentiel final est en cours d'élaboration pour la biomasse moléculaire microbienne, tandis que ceux concernant la diversité microbienne seront l'objet des efforts de 2017. L'intérêt d'un tel modèle a cependant été démontré sur la base de la version provisoire datant de 2015. En parallèle, les résultats de l'essai sur l'effet d'un couvert intermédiaire apportent une illustration locale de l'effet d'une pratique sur les microorganismes du sol.

Les données accumulées depuis 2012 constituent une ressource importante qui doit encore être valorisée, ce qui sera l'objet du volet 2017 du projet. Il s'agit de continuer à rechercher les liens entre pratiques agricoles et résultats des mesures avec un jeu de données plus conséquent, de mobiliser de nouvelles méthodes statistiques (nouveau codage des pratiques, prise en compte de l'historique des pratiques), ainsi que d'explorer de nouvelles questions comme celle de la dynamique pluriannuelle des indicateurs et de la complémentarité des référentiels établis à différentes échelles (nationale et locale).

2017 sera la dernière année du projet et doit donc être celle de la valorisation des travaux. Diverses publications seront effectuées : site de l'Observatoire National de la Biodiversité, publications techniques et académiques. Des interventions pourront être programmées, notamment lors d'un atelier de restitution aux agriculteurs et d'une restitution finale du projet. Enfin, les référentiels, qui prennent la forme de modèles informatiques, ne sont accessibles que par le logiciel R, peu accessible aux utilisateurs finaux. Il est donc prévu de mettre au point des interfaces graphiques qui les rendront accessibles plus largement.

Plus largement, la Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire continuera à travailler sur la biologie des sols, notamment avec la mise en place du projet REVA (Réseau d'Expérimentation et de Veille à l'Innovation Agricole) au niveau de la région Bourgogne-Franche-Comté. Ce projet consiste à former des conseillers et agriculteurs à la biologie des sols et aux prélèvements liés à un tableau de bord d'indicateurs, à ce que les agriculteurs mettent en œuvre ces indicateurs pour remobiliser collectivement et individuellement les résultats obtenus. Il est porté au niveau national par l'OFSV (www.ofsv.org).

Bibliographie

- Évolution de la biodiversité bactérienne des sols | Indicateurs ONB [WWW Document], n.d. . Obs. Natl. Biodiversité. URL <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/evolution-de-la-biodiversite-bacterienne-des-sols> (accessed 2.13.17).
- Évolution de la biomasse microbienne des sols en métropole | Indicateurs ONB [WWW Document], n.d. . Obs. Natl. Biodiversité. URL <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/evolution-de-la-biomasse-microbienne-des-sols-en-metropole> (accessed 2.13.17).
- GéoBourgogne - Portail de l'information géographique en Bourgogne - TypeSol [WWW Document], n.d. URL http://www.geobourgogne.fr/accueil/projets_en_cours/typesol (accessed 10.28.14).
- Halska, J., 2015. Construction d'un référentiel de partemental en microbiologie des sols. Bilan d'étape. Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne, Mâcon.
- Longueville, P.-Y., 2011. Réflexion sur la structuration d'un référentiel régional sur la vie biologique des sols en Saône-et-Loire (Rapport de stage DUT). Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne, Saint Etienne.
- Palabaud, A., 2012. Contribution à la construction d'un référentiel en biologie des sols en Saône-et-Loire (Mémoire de master II). Université de Bourgogne, AgroSup Dijon, INRA, CA71, Dijon.
- Poltrou, C., 2016. Vers un référentiel départemental de Saône-et-Loire pour la microbiologie des sols (stage master 1 sciences de l'environnement). Université de Bourgogne, Dijon.
- Villard, A., 2016. Bilan de campagne grandes cultures 2016. Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne.
- Villard, A., 2015. Bilan de campagne grandes cultures 2015. Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne.
- Villard, A., 2014. Bilan de campagne grandes cultures 2014. Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne.
- Villard, A., 2013. Bilan de campagne grandes cultures 2013. Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, IUT de Saint Etienne.

ANNEXES

Annexe 1

Liste des échantillons sur lesquels une mesure de diversité a été demandée au laboratoire en 2016.

parcelle	année prélèvement
CAAA_10	2013-2014
CAAA_111	2012-2013
CAAA_11C	2011-2012
CAAA_22	2012-2013
CAAA_29	2011-2012
CAAA_33	2012-2013
CAAA_37	2011-2012
CAAA_6C	2012-2013
CAAA_chaintres	2013-2014
CAAA_gasses	2012-2013
CAAA_veuve_gros	2012-2013
CAAC_breuil	2013-2014
CACP_45	2011-2012
CBTS_20	2011-2012
CBTS_33	2012-2013
CBTS_402	2011-2012
CLA_13	2011-2012
CLA_14	2013-2014
CLA_31	2012-2013
CLA_46	2011-2012
CLBH_barge	2014-2015
CLBH_bargecouv	2014-2015
CLBH_princes	2014-2015
CLBH_princescouv	2014-2015
PAAA_21c	2012-2013
PAAA_7_corette	2011-2012
PACP_57	2014-2015
PACP_th	2014-2015
PSL_16l	2011-2012
PSL_18g	2011-2012
PSL_3A	2011-2012
PSL_3d	2011-2012
PSL_6j	2012-2013
PSS_18_130	2012-2013
PSS_20a	2012-2013
CLBH_barge	2015-2016
CLBH_bargecouv	2015-2016
PSL_7_tilleul	2012-2013
PAAA_29a	2013-2014

Annexe 2

Liste des parcelles éliminées de l'échantillon de référence utilisé pour la conception des modèles d'interprétation.

code	Sols simplifié
CAAA_12	alluvions argileuses acides
PAAA_8	alluvions argileuses acides
CAAC_37	alluvions argileuses calcaires
CAAC_8A	alluvions argileuses calcaires
CAAC_champagnole	alluvions argileuses calcaires
CAAC_chapot	alluvions argileuses calcaires
CAAC_chilley	alluvions argileuses calcaires
CAAC_perret	alluvions argileuses calcaires
CACP_49	alluvions argileuses calcaires
PAAC_10	alluvions argileuses calcaires
PAAC_11	alluvions argileuses calcaires
PAAC_12	alluvions argileuses calcaires
PAAC_14	alluvions argileuses calcaires
PAAC_25D	alluvions argileuses calcaires
CBTS_11	basses terrasses sableuses
CBTS_18	basses terrasses sableuses
CBTS_21	basses terrasses sableuses
CBTS_24	basses terrasses sableuses
CBTS_45	basses terrasses sableuses
CBTS_68	basses terrasses sableuses
CBTS_7a	basses terrasses sableuses
CBTS_9	basses terrasses sableuses
CLA_2	limons argileux
CLA_23	limons argileux
CLA_41	limons argileux
CLA_6	limons argileux
CLA_77	limons argileux
CLBH_15A	limons argileux
CLBH_11	limons battants hydromorphes
CLBH_13	limons battants hydromorphes
CLBH_21	limons battants hydromorphes
CLBH_30	limons battants hydromorphes
CLBH_33C	limons battants hydromorphes
CLBH_9	limons battants hydromorphes
CLBH_princes	limons battants hydromorphes
CLBH_princescouv	limons battants hydromorphes
CLBH_barge	limons battants non hydromorphes
PSL_6_P1	sols limoneux
PSL_6_P3	sols limoneux
PSPA_14_P2	sols sains profonds acides
PSPA_24_P1	sols sains profonds acides
PSPA_24_P2	sols sains profonds acides
PSPA_24_P3	sols sains profonds acides

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

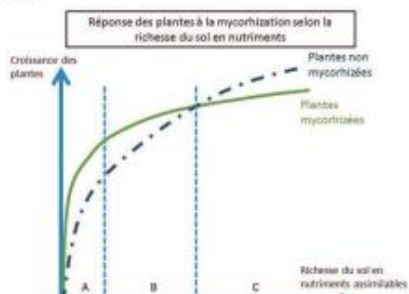
Les mycorhizes sont une association symbiotique qui concerne plus de 85 % des espèces de plantes, dont de nombreuses plantes cultivées. Leur utilisation en agriculture pourrait être un exemple de mobilisation des processus naturels permettant de limiter l'utilisation d'intrants. Mais quel est leur potentiel d'utilisation en grandes cultures et prairies ?

Une symbiose est un partenariat gagnant-gagnant entre deux espèces. Les mycorhizes sont une symbiose entre une plante et un champignon qui a lieu au niveau des racines de la plante (figure 1). Les filaments du champignon pénètrent les racines, ce qui permet des échanges entre les partenaires.

QUELS BÉNÉFICES POUR LES PARTENAIRES ?

Les échanges principaux sont la fourniture de carbone par la plante et la fourniture d'éléments minéraux par le champignon. C'est une mise en commun de compétences spécifiques. La plante fixe en effet le carbone du CO₂ atmosphérique via la photosynthèse, ce dont le champignon est incapable. Et le champignon explore un très grand volume de sol par rapport aux racines, et capte donc plus d'éléments minéraux comme le calcium, le phosphore ou le zinc, et d'eau. De plus, de nombreux champignons peuvent libérer l'azote et le phosphore organique et en faire bénéficier les plantes, et certains apportent une protection contre les substances toxiques et les pathogènes. La symbiose repose sur des échanges équilibrés entre les partenaires, ce qui dépend des conditions du milieu. Dans les milieux riches, la plante n'a pas besoin du champignon pour s'alimenter et lui fournit alors du carbone à son détriment (figure 2). Parmi les nutriments, le phosphore joue un rôle particulier dans l'établissement de la symbiose. C'est un élément majeur de la nutrition des plantes, comme l'azote, la potasse et le soufre. Mais il est beaucoup moins mobile dans le sol et disponible en moindre quantité. C'est donc pour l'absorption du phosphore que la symbiose apporte le plus de bénéfices.

Figure 2



L'écrit entre les deux courbes montre que plus le milieu est pauvre, plus le bénéfice de la symbiose est important. Dans un milieu très pauvre (zone A), l'efficacité de la symbiose cavalière avec l'apport des ressources disponibles. À partir d'une certaine richesse (zone B), l'avantage donné par la symbiose diminue progressivement jusqu'à disparaître dans les milieux très riches (zone C). D'après Garbaye, 2013.

Dépendance mycorhizienne de quelques espèces cultivées

- Les brassicacées sont totalement indépendantes (colza, chou, moutarde, etc.).
- Les graminées produisent beaucoup de racines fines et sont très peu dépendantes.
- Maïs, pomme de terre : dépendance faible à moyenne.
- Les légumineuses sont très dépendantes.
- Carotte, oignon, poireau : leur dépendance est très forte et le potentiel d'utilisation en horticulture et maraîchage est donc supérieur à celui des grandes cultures.

Figure 1



UN POTENTIEL LIMITÉ DANS NOTRE CONTEXTE

Plusieurs voies sont possibles pour mobiliser les mycorhizes en grandes cultures : la stimulation des champignons présents par les pratiques culturales ou par l'apport de substances naturelles, et l'inoculation. Cette dernière consiste à apporter des champignons cultivés en laboratoire, mais n'est à envisager que pour les parcelles pauvres en champignons mycorhiziens après évaluation par un laboratoire spécialisé.

Quelle que soit la voie mobilisée, plusieurs obstacles sont à lever. Le premier réside dans la faible dépendance mycorhizienne de nombreuses cultures (voir encadré). Le colza n'établit pas de symbiose, tandis que la sélection génétique des céréales a réduit leur dépendance déjà faible. Elles ont en effet été sélectionnées en milieu riche où la symbiose est inutile, et bénéficient d'une meilleure résistance aux champignons pathogènes qui limite l'établissement des mycorhizes.

Un deuxième obstacle est la forte teneur en phosphore de la plupart des sols cultivés européens qui ne permet pas un développement important des mycorhizes et limite ou annule le bénéfice pour la plante. C'est également le cas en Saône-et-Loire. Les systèmes de culture actuels sont souvent défavorables aux champignons du sol du fait de successions courtes, du labour et de l'absence de couverture du sol. Des effets négatifs des fongicides et des herbicides ont également été démontrés. L'inoculation au semis sur maïs pourrait tout de même avoir un intérêt pour remplacer l'apport d'engrais starter dans les situations qui le justifient (sols froids, semis précoces). Par contre les sols de prairie sont en général plus pauvres en phosphore et bénéficient de pratiques favorables. Il est probable que la mycorhization y soit plus développée, et des marges de progrès sont peut-être possibles.

Ailleurs dans le monde, des expériences d'inoculation à grande échelle remportent un certain succès. Elles concernent des pays à agriculture extensive comme le Canada où la fertilisation et les rendements sont modestes mais les surfaces très importantes. Il y a aussi un potentiel de développement dans les pays tropicaux avec la perspective de rendre solubles les phosphates naturels, ce qui pourrait peut-être également bénéficier à l'agriculture biologique sous nos climats.



Julien Halska, Agronome,
tél. : 03.85.29.56.54
jhalska@sl.chambagri.fr

Pour aller plus loin :
Fortin, J. André, Christian Plenchette, and Yves Piché, *Les Mycorhizes. L'essor de La Nouvelle Révolution Verte*. (Versailles : Éditions Quae/Éditions Multimondes, 2015) ;
Garbaye, Jean, *La Symbiose Mycorhizienne*, Synthèses (Versailles : Quae, 2013).

Formation Bien démarrer ses ventes



Pour ceux qui veulent lancer une activité de vente directe ou qui veulent améliorer une activité en cours...

Objectifs des 2 jours :

- définir sa stratégie commerciale ;
- savoir utiliser les outils du marketing pour son projet.

Alternance d'apports théoriques et d'échanges centrés sur le projet de chacun.

Dates et lieu : les 11 et 18 octobre à Fontaines.

Contact : Maud Gouy, tél. : 03.85.29.55.63 ; courriel : mgouy@sl.chambagri.fr

Réalisez vos préparations biodynamiques !



Les préparations sont au cœur de la méthode biodynamique. Vous pourrez en 2 jours découvrir leurs propriétés et acquérir les techniques de fabrication.

Au programme :

- l'éventail des préparations biodynamiques ;

► la bouse de corne : ses propriétés et son importance en biodynamie ;

► fabrication de bouse de corne en vraie grandeur sur l'exploitation d'un participant.

Dates & lieu : 3 et 4 octobre à Jalogny.

Contact : Florence Lardet, tél. : 03.85.98.14.15 ; flardet@sl.chambagri.fr

CA 71, service Formation



Programme, tarifs, conditions générales envoyés sur demande. Toutes nos formations sur : www.sl.chambagri.fr

Date à retenir

Dimanche 18 septembre à Nuits-Saint-Georges :
Concours de fromages de Bourgogne, Inscriptions jurys et producteurs : Sylvie Félix, tél. : 03.85.29.56.70 ; courriel : sfelix@sl.chambagri.fr

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 est riche de perspectives.

Les bactéries et champignons du sol sont impliqués dans nombre de processus utiles à la production agricole comme le recyclage des matières organiques, les cycles des nutriments des cultures, la structure du sol via la production de "colles" ou la régulation des pathogènes. Pour que ces processus soient assurés, une quantité et une diversité suffisantes de microorganismes sont nécessaires. Cela a été démontré au laboratoire : une perte de diversité réduit la capacité du sol à minéraliser les matières organiques et permet l'installation, voire la survie de pathogènes. La diversité des microorganismes constitue donc une assurance écologique, une garantie de durabilité du fonctionnement du sol.

UN ÉCHANTILLON REPRÉSENTATIF DES SOLS DU DÉPARTEMENT

Les indicateurs mobilisés dans le cadre du projet départemental reposent sur l'étude de l'ADN microbien du sol qui permet notamment d'étudier la quantité totale de microorganismes (biomasse moléculaire microbienne) et leur diversité. La démarche retenue consiste à obtenir des références locales qui représentent la diversité de situations rencontrées dans le département en termes de type de sol et de pratiques (rotations, apports minéraux et organiques, travail du sol, etc.). Pour cela, des centaines de prélèvements ont

été effectués depuis 2012, analysés au laboratoire de Dijon et les résultats obtenus font l'objet d'études statistiques.

Les derniers prélèvements ont eu lieu en 2016 afin d'améliorer la représentativité des sols locaux (voir graphique). Après une étape de tri, ce sont les paramètres physico-chimiques et microbiologiques de 134 parcelles qui seront utilisés pour la mise au point de modèles d'interprétation de la biomasse moléculaire (nouvelle version en 2016) et de la diversité microbiennes (prévu pour 2017).

ÉTABLIR DES DIAGNOSTICS

Le principe des modèles est de calculer, à partir des données physico-chimiques d'une parcelle, une valeur de référence. On compare ensuite la mesure microbiologique réelle à cette référence, la différence entre les deux étant essentiellement liée aux pratiques agricoles (voir illustration). Le diagnostic est complet lorsqu'on parvient à expliquer le lien entre le résultat de l'analyse et les pratiques sur la parcelle.

Si plusieurs mécanismes sont aujourd'hui connus : effet bénéfique sur la biomasse microbienne des apports organiques (variable selon leur nature), des cultures intermédiaires et d'un travail du sol nul ou modéré, d'autres restent à découvrir. L'exploitation des données acquises en Saône-et-Loire de 2012 à 2014 permet justement de dégager quelques tendances. En grandes cultures, l'effet bénéfique des couverts intermédiaires avant maïs est confirmé, ainsi que celui du travail du sol superficiel pour l'implantation des céréales à paille. Les prairies de fauche fertilisées semblent également présenter des biomasses de microorganismes supérieures, ce qui pourrait être



expliqué par une plus forte productivité végétale et donc des restitutions au sol supérieures. Les prairies pâturées sont un peu en retrait, mais il serait nécessaire de connaître plus précisément la pression de pâturage ou le tassement du sol pour l'interpréter correctement.

PERSPECTIVES : EXPLOITATION DE DONNÉES ET RÉDUCTION DES COÛTS

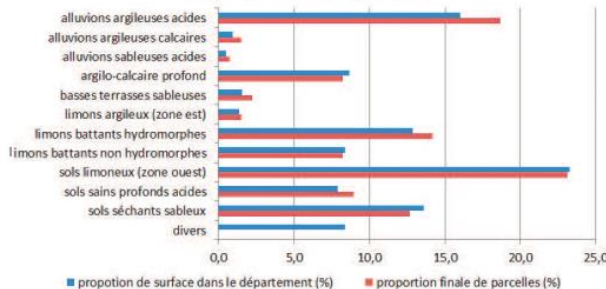
Il reste encore du travail pour exploiter les données accumulées, notamment sur la diversité microbienne et sur les évolutions des indicateurs au cours du temps. Des travaux ont également lieu au niveau national pour mieux comprendre les effets des pratiques sur les microorganismes via des mesures dans des essais analytiques, par exemple sur le travail du sol ou les apports organiques. Aujourd'hui ces mesures coûtent cher, en particulier la mesure de la diversité microbienne, mais une diminution est probable du fait de l'évolution rapide des technologies utilisées et du transfert de la recherche vers des laboratoires privés. Ces nouveaux outils deviennent accessibles aux agriculteurs et contribueront à la préservation de la qualité biologique des sols, directement utile à la production agricole. Ils devraient notamment être déployés au niveau régional à travers des travaux de groupes d'agriculteurs.



Julien Halska, agronome
tél. : 03.85.29.56.54
jhalska@sl.chambagri.fr

Projet bénéficiant du soutien financier du Conseil Général de Saône-et-Loire, de l'Ademe, du Conseil Régional de Bourgogne et du ministère en charge de l'Agriculture.

Représentativité des types de sol



Exemple d'interprétation d'une mesure de biomasse moléculaire microbienne.



Principe d'interprétation avec positionnement de la valeur mesurée (ici 70 µg d'ADN/g de sol) par rapport à une gamme de variation normale calculée.

Formation

Anticiper ensemble le départ d'un associé à la retraite



L'un de vous doit prendre sa retraite dans les 5 à 10 ans à venir. Quelle va être l'évolution de l'entreprise ? Allez-vous accueillir un nouvel associé ? Mais alors... Comment évaluer le capital à reprendre ? Accueillir un salarié ? Comment recruter ? Combien ça va nous coûter ?... La Chambre d'agriculture vous accompagne sur cinq demi-journées pour savoir comment vous y prendre et comment choisir la solution qui vous convient le mieux. Dates et lieu : en après-midi les 31 octobre, 8, 15, 22 et 28 novembre.

Contact : Danielle Guilbaud, tél. : 03.85.29.56.94 ; courriel : dguilbaud@sl.chambagri.fr

CA 71, service Formation

Programme, tarifs, conditions générales envoyés sur demande. Toutes nos formations sur : www.sl.chambagri.fr

Journée régionale ovine

Le Pôle régional ovin fête ses 10 ans ! Onzième rencontre technique ovine régionale le 29 septembre de 9 h 00 à 17 h 30 à Charolles (Pretin). Au programme : une table ronde, des conférences et des ateliers pratiques autour de l'innovation en élevage ovin.

Concours général agricole des produits

Inscription en ligne sur www.concours-agricole.com Attention, dates variables en fonction des produits.

