



**HAL**  
open science

## Analyses de données PaysBlé 2011-2012 : Description des agrosystèmes

Remi Gleau

► **To cite this version:**

Remi Gleau. Analyses de données PaysBlé 2011-2012 : Description des agrosystèmes. 2012, 58 p.  
hal-01210033

**HAL Id: hal-01210033**

**<https://hal.science/hal-01210033>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Master STS 1<sup>ère</sup> année, Mention Biologie, Agronomie, Santé  
Spécialité BioVIGPA

(*Biologie Végétale Intégrative : Gène, Plante, Agrosystème*)

Année universitaire 2011-2012

RAPPORT SUR LE STAGE EFFECTUE PAR :  
GLEAU Dewi

Analyses de données PaysBlé 2011-2012 :  
Description des agrosystèmes

Préparé à : INRA du Rheu

Maître de stage : V. Chable  
Membres du jury : L.Leport et :C.LeMay  
Date de soutenance : le 21 juin 2012





Master STS 1<sup>ère</sup> année, Mention Biologie, Agronomie, Santé  
Spécialité BioVIGPA

(*Biologie Végétale Intégrative : Gène, Plante, Agrosystème*)

Année universitaire 2011-2012

RAPPORT SUR LE STAGE EFFECTUE PAR :  
GLEAU Dewi

Analyses de données PaysBlé 2011-2012 :  
Description des agrosystèmes

Préparé à : INRA du Rheu

Maître de stage : V. Chable  
Membres du jury : L.Leport et :C.LeMay  
Date de soutenance : le 21 juin 2012



## Remerciements

Durant ce stage, l'analyse de données ne fut pas ma seule activité. Aller prendre des mesures sur le blé et interviewer les agriculteurs fut mon autre activité.

Lors de ces interviews, la trame du questionnaire était rarement respectée mais cela conduisait toujours à une discussion enrichissante.

Pouvoir connaître la vision des agriculteurs sur la sélection participative m'a permis d'affiner ma compréhension de la sélection variétale.

Je tiens donc à remercier les agriculteurs qui m'ont accueilli lors de ces visites sur le terrain : Forent Mercier, Damien Houdebine, Pierre Tranchant, Julie Bertrand et Nicolas Supiot.

Je tiens également à remercier mes maîtres de stages Estelle Seporlay et Véronique Chable pour le temps qu'elles m'ont consacré, pour les connaissances qu'elles ont su partager et l'aide qu'elles m'ont apporté pour analyser le jeux de données.

Je remercie également Nicolas Schermann pour ses conseils avisés.

Je souhaite également remercier l'équipe du SAD-Paysage pour leur accueil.

Je remercie enfin mes camarades stagiaires, Anabelle, Lucie, Simon, Andonis et Hugo qui m'ont permis lors des pauses café de changer mes idées.



# Sommaire

I Introduction.....	1
II Matériel et méthodes.....	4
1 Le réseau expérimental.....	4
A Localisation des parcelles expérimentales.....	4
B Variétés testées.....	5
C Organisation des essais.....	5
2 Classification thématique du jeux de données.....	5
A Données biotiques.....	6
a Les vers de terres.....	6
b Les adventices.....	7
b.1 Description des données « adventices » en sortie d'hiver.....	7
b.2 Analyse des adventices :.....	8
c L'activité biologique.....	10
B Données abiotiques.....	10
a.1 Description des données.....	10
a.2 Analyses des données abiotiques.....	11
III Résultats .....	11
1 Résultats de l'analyses par groupe.....	11
A Donnée biotiques.....	11
a Adventices .....	11
a.1 Les familles botaniques.....	12
a.1.i Les monocotylédones.....	12
a.1.ii Les Familles non Monocotylédones.....	12
a.2 Les espèces d'adventices.....	13
a.3 La bio-indication.....	14
b Les vers de terres.....	16
c L'activité biologique.....	17
B Donnée abiotiques.....	17
a Données physico-chimique.....	17
b Variable issu de la textures du sol.....	18
2 Résultats de la confrontation des classifications biotiques et abiotiques.....	19
IV Conclusion.....	21





# I Introduction

Depuis le XIXe siècle, époque de l'industrialisation, la création variétale est devenue un métier. Elle a fait évoluer l'agriculture vers une forme de production industrielle. Auparavant la production de semences était intégrée aux pratiques paysannes. Les sélectionneurs/semenciers, professionnels de la sélection, ont cherché à rentabiliser leur activité et amortir leur risque financier. Depuis le début du XXe siècle, un système réglementaire s'est progressivement mis en place, basé sur l'existence d'un catalogue officiel des variétés, dont l'inscription est devenue obligatoire depuis 1949 (Chable *et al*, 2012). Ce système vise à protéger les obtenteurs et également les producteurs des contrefaçons et à leur garantir une qualité stable des semences.

Cependant, les variétés sélectionnées selon les critères de l'agriculture conventionnelle, avec un haut niveau d'intrants chimiques, ne sont pas spécifiquement adaptées à l'agriculture biologique (AB) (Desclaux, 2005).

En outre, un règlement européen (CE/1935/95), proposé en 1995, impose l'utilisation de semences biologiques pour la production biologique à partir de 2004.

Depuis 2004, la France applique la réglementation européenne vis à vis des semences en agriculture biologique avec la mise en place d'une base de données organisée par le GNIS (Groupement National Interprofessionnel des semences) pour rapprocher l'offre de la demande. Cette directive européenne a stimulé la production des semences selon le cahier des charges de l'AB mais n'a pas résolu le manque de variétés adaptées puisque ce sont majoritairement les variétés inscrites au catalogue officiel, et donc sélectionnées pour l'agriculture conventionnelle qui sont proposées comme semences « bio ». Seulement, les variétés sélectionnées pour l'AB restent un marché de niche, peu attirant pour les semenciers (Chable *et al*, 2007).

Ainsi, le catalogue continue de rester pauvre en variétés adaptées à cette agriculture. En 2012, dans le catalogue officiel français, on trouve 283 variétés de blé tendre référencées dont seulement 6 % sont des semences utilisables en « bio » et disponibles en Bretagne. Cependant, le manque de production de semence bio oblige les producteurs à demander des dérogations pour utiliser des semences non produites dans un champ bio. Le nombre de demande de dérogations s'est accru de plus de 30 % entre 2004 et 2011 (GNIS, 2011). Ainsi, le manque de semences bio et de variétés sélectionnées spécifiquement pour cette agriculture est criant.

Devant cette carence, des agriculteurs et boulangers du grand ouest se sont organisés et ils ont créé une association, Triptolème. Elle a pour but de travailler sur la biodiversité cultivée et plus spécifiquement sur des variétés de blé adaptées à l'agriculture biologiques et aux

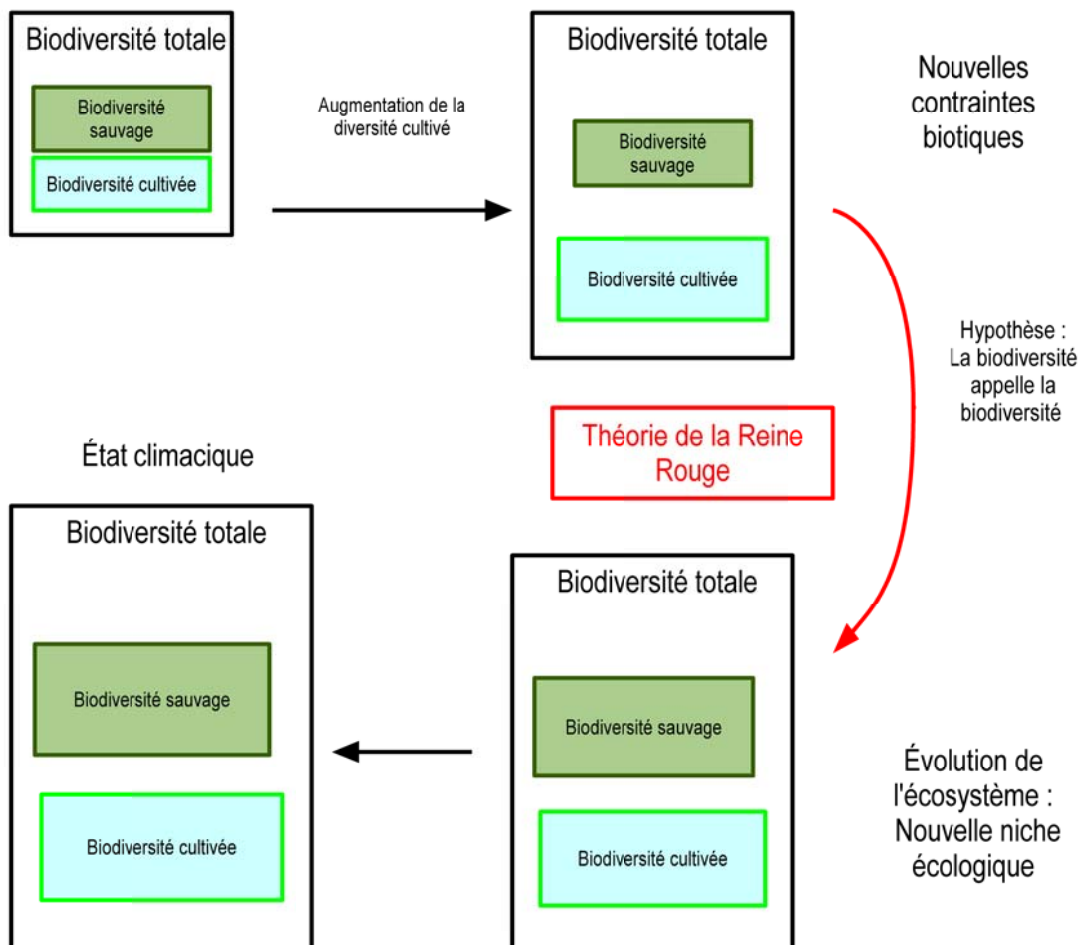


Illustration 1: Schéma expliquant l'évolution théorique de la biodiversité cultivée et sauvage.

pratiques de panification au levain.

Les discussions des paysans de cette association ont mis en avant qu'il ne fallait pas seulement des variétés certifiées « bio » mais des « variétés identitaires » ancrées dans un territoire, voir une ferme (Desclaux *et al*, 2009).

Ils ont donc commencé des recherches et fait de l'expérimentation paysanne depuis 2004. Le but était tout d'abord de remettre en culture des variétés « oubliées » dans les banques de graines, supposées être mieux adaptées aux pratiques paysannes que les variétés modernes sélectionnées pour l'agriculture intensive (bio ou pas). Pour cela, ils se sont procuré des variétés de pays conservées dans des centres de ressources génétiques de l'INRA de Clermont-Ferrand et issues de collections privées. D'autres variétés seront sorties d'autres centres de ressources *ex situ* entre 2005 et 2006. Ce travail a notamment donné naissance à un guide technique, résultat de 5 années d'étude de certaines de ces variétés, qui explique la démarche et il caractérise certaines variétés (Mercier et Pireyre, 2011). Ce travail a commencé dans les champs des paysans avec une collaboration de plus en plus étroite avec des chercheurs de l'INRA (de Rennes et Paris notamment).

En effet, l'unité INRA SAD Paysage (Science pour l'Action et le Développement) de Rennes travaille sur les interactions entre l'agriculture et la biodiversité, sauvage et cultivée. La thématique « biodiversité cultivée » est portée par Véronique CHABLE (Ingénieur de recherche) et Estelle SERPOLAY (Ingénieur d'étude). L'hypothèse de travail est que : « la biodiversité cultivée et la biodiversité sauvage sont complémentaires et interdépendantes, et que la biodiversité cultivée appelle la biodiversité sauvage ». Autrement dit l'agrosystème entre dans un cycle de biodiversité croissant jusqu'au stade climacique (Illustration n°1). La course aux armements (théorie de la reine rouge) induit par la pression biotique serait le moteur de cette augmentation de biodiversité.

Les projets qu'elles mènent portent donc sur les nouvelles utilisations des ressources génétiques *in situ* (Farm Seed Opportunities, 2007 – 2009) et l'accroissement de la biodiversité au sein des cultures (SOLIBAM, 2012-2014). Elles partagent donc les mêmes objectifs que les paysans mais elles apportent des outils scientifiques pour atteindre ces buts.

Ainsi, les objectifs de Triptolème et les recherches de l'INRA SAD paysage portant sur les mêmes sujets, une collaboration s'est mise en place dans le cadre d'un projet de recherche participatif régional : « PaysBlé 2009-2012 ». Il a également une dimension internationale car il est un maillon d'un programme de recherche européen coordonné par le SAD Paysage, SOLIBAM<sup>1</sup>.

PaysBlé est donc issu d'une collaboration entre chercheurs et paysans issus d'horizons différents qui implique des acteurs de deux professions.

---

<sup>1</sup>SOLIBAM (2012-2014) : Strategies for Organic and Low Input Breeding and Management



Réussir à travailler ensemble est donc un but en soi. Partager, comprendre et respecter les différentes approches de la création variétale selon les deux points de vue est également un objectif. Il nécessite donc de développer un vocabulaire commun, ce qui ne va pas de soi au début.

PaysBlé est donc un projet qui mutualise des professions différentes dans des buts communs. Ce projet vise avant tout à développer un réseau régional pour expérimenter, maintenir et promouvoir la diversité cultivée des blés de terroir bretons en agriculture biologique. Il étudie l'adaptabilité de différents types de variétés à différentes pratiques agronomiques spécifiques pour répondre aux besoins de la boulangerie artisanale.

Les paysans souhaitent, à travers ce projet, continuer d'accroître leurs connaissances des variétés de pays (de type population ou population dynamique) et en particulier voir leur adaptabilité à des agrosystèmes différents, connaître leurs propriétés organoleptiques et leurs aptitudes à la panification au levain.

Pour répondre à ces objectifs, un des essais mis en place consiste à étudier la réponse de 3 types variétaux de blé (lignée pure, population et une population dynamique) à des agrosystèmes différents, du champ au pain, du point de vue agronomique jusqu'au point de vue organoleptique.

Dans PaysBlé, mon stage a pour but de caractériser les 12 essais des 2 années d'expérimentation de PaysBlé (2011 - 2012). Cette caractérisation sera la base sur laquelle on essaiera de s'appuyer pour proposer des interprétations des comportements des types variétaux au champ jusqu'au pain.

En effet, l'agriculture biologique présente une importante diversité de pratiques culturelles et on suppose que celles-ci peuvent modeler différemment l'agrosystème, et agir sur les réponses des différents types variétaux.

Le but de ces essais est d'interpréter l'adaptabilité des types variétaux. Regarder les agrosystèmes en additionnent l'analyse de chacun des facteurs ne semble pas pertinent car l'interaction de tous les facteurs n'est pas négligeable, on cherche donc à avoir une approche plus globale.

Par conséquent, l'objectif du stage est d'aboutir à des « profils d'agrosystèmes ».



## **II Matériel et méthodes**

### **1 Le réseau expérimental**

#### **A Localisation des parcelles expérimentales**

Les essais agronomiques du projet PaysBlé de 2011 et 2012 se sont déroulés chez des agriculteurs, membres de l'association Triptolème. Ils sont répartis sur quatre départements : Sarthe, Ille-et-Vilaine, Morbihan et Maine-et-Loire.

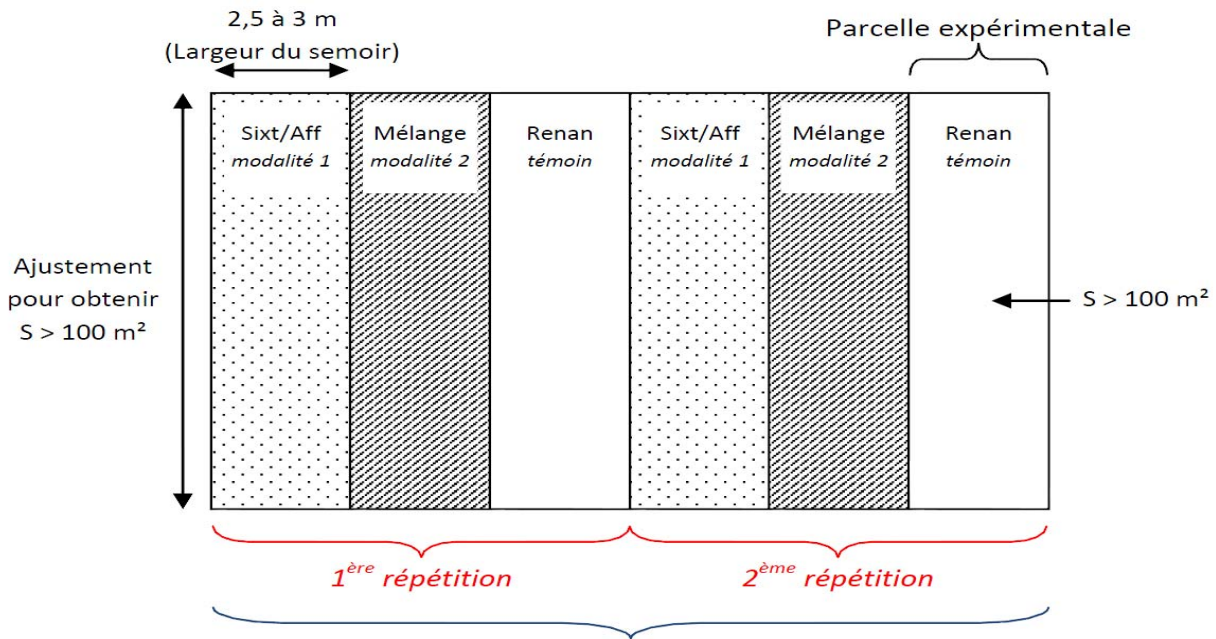
5 des 6 agriculteurs de 2011 ont souhaité continuer les essais en 2012.

Les essais sont menés dans les conditions de la ferme avec les pratiques culturales de l'agriculteur et selon sa rotation habituelle. Ainsi, même si les fermes sont les mêmes d'une année sur l'autre, les emplacements des essais sont différents. Par conséquent, nous considérerons que chaque essai représente un agrosystème différent.

Il y avait 6 essais chaque année, le jeu de données est donc constitué de 12 environnements. Ces agrosystèmes seront nommés par les initiales de l'agriculteur et l'année de l'essai :

- Florent Mercier, 2011 (FM 2011)
- Nicolas Supiot, 2011 (NS 2011)
- Damien Houdebine 2011 (DH 2011)
- Pierre Tranchant (PT 2011)
- Gilles Simmoneaux (GS 2011)
- Jean-Pierre Cloteau (2011)
- Florent Mercier, 2012 (FM 2012)
- Nicolas Supiot, 2012 (NS 2012)
- Damien Houdebine, 2012 (DH 2012)
- Pierre Tranchant, 2012 (PT 2012)
- Julie Bertrand, 2012 (JB 2012)
- Gilles Simmoneaux 2012 (GS 2012)





Essai expérimental se trouvant dans une parcelle de blé tendre de l'agriculteur

Illustration 2: Organisation d'un essai (Vincent Corfdir)

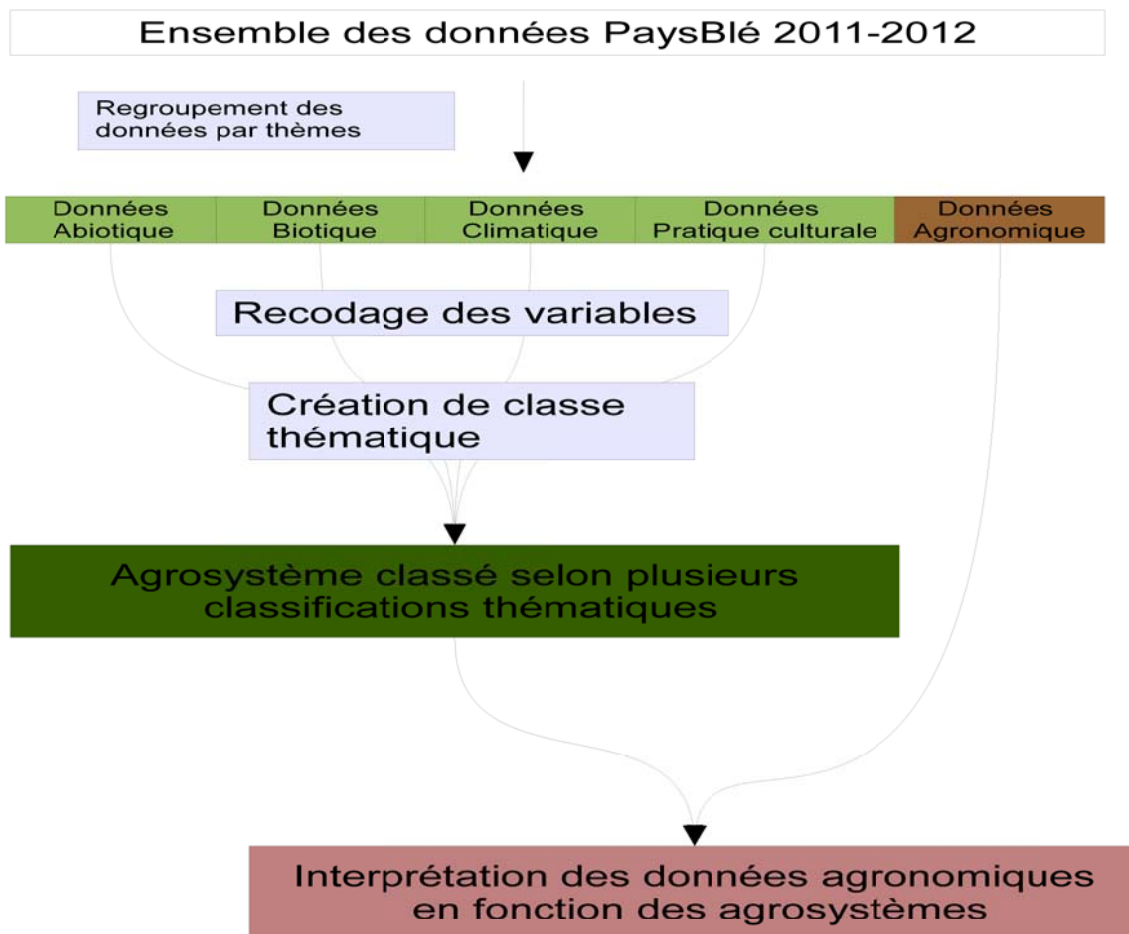


Illustration 3: Schéma expliquant la méthode d'analyse utilisée

## **B Variétés testées**

Ce projet a pour but d'analyser le comportement de 3 variétés de structures génétiques différentes issues de 2 méthodes d'obtention différentes :

- Variété issue de la création variétale par des sélectionneurs :
  - Variété de type « lignée pure » : « Renan »
- Variétés issues de la sélection massale par des agriculteurs : deux « Variétés paysannes »
  - Variété de type « population » : « Sixt-sur-Aff 15746 »
  - Variété de type « population-dynamique » : « la population dynamique de Florent Mercier ». L'agriculteur a fait un mélange de populations qu'il fait évoluer (d'où le qualificatif « dynamique ») dans son terroir en fonction de ses pratiques avec ses propres objectifs, en ressemant le produit de sa récolte.

## **C Organisation des essais**

Chaque agriculteur participant au projet héberge un essai dans son champ de production de blé.

Chaque variété est semée sur au moins deux parcelles de 100 m<sup>2</sup>. C'est une contrainte nécessaire afin de produire suffisamment de grain pour tester les variétés en boulange.

Un essai sera constitué de deux répétitions de 3 parcelles expérimentales (Renan, Sixt et Population dynamique). L'organisation d'un essai est schématisé par l'illustration n°2.

## **2 Classification thématique du jeu de données**

Durant les années 2011 et 2012, des données ont été collectées à l'aide de mesures quantitatives, d'observations qualitatives et grâce à des questionnaires. L'ensemble de ces informations constitue le jeu de données PaysBlé 2011-2012. Ces données sont de 2 ordres : il y a les données dites « agronomiques » (concernant le blé) et les données dites « environnementales » qui visent à décrire les agrosystèmes. Mon stage porte sur la description des agrosystèmes et c'est donc à ces données « environnementales » que je me suis intéressé.

Ces données peuvent elles aussi être classées dans différents groupes (illustration n°3). En effet, il y a des données biotiques, des données abiotiques, des données climatologiques et les pratiques culturales.

*Illustration 4: Présentation des 3 catégories écologiques de vers de terre*

Catégories écologiques	Taille	Zone de vie	Nutrition	Rôle
Les vers épigés	Petite taille (1-5 cm)	Les premiers centimètres de sols	Saprophages .	Fractionner la MO
Les vers endogés	Taille moyenne (1-20 cm)	Reste toujours dans le sol	Géophage.	Produire une structure grumeleuse
Les vers anéciques	Grande taille (10-110 cm)	Dans l'ensemble du profil de sol et non une seule partie	Sapro-géophages.	Brasser la matière organique et minérale

## **A      Données biotiques**

Ce sont des variables qui décrivent la vie biologique de l'agrosystème.

Deux organismes vivants sont pris comme indicateurs de la vie biologique de la parcelle cultivée : les vers de terre et les adventices. L'activité de la phosphatase alcaline a aussi été considérée pour représenter la vie biologique du sol.

### **a          Les vers de terres**

Les vers de terres sont des organismes vivantes qui façonne l'environnement, ce sont des espèces ingénieuses (Clive *et al*, 1994). Ils sont donc des indicateurs de la composante biologiques des sols.

Le protocole de l'Observation Participative des Vers de Terre (OPVT), créée par l'Université de Rennes 1 (partenaire du projet PaysBlé) et le Muséum national d'histoire naturelle, a été inspiré de la méthode au formol de Bouché (Bouché, 1972). Comme nous travaillons dans un contexte d'agriculture biologique, le formol entrant dans ce protocole a été remplacé par de la moutarde. Le protocole est ainsi accepté par les agriculteurs bio. Sur chaque essai, on a procédé à 3 prélèvements de vers de terre sur des cadres de 1 m<sup>2</sup>, placés aléatoirement. L'échantillonnage a été réalisé le matin sur une période allant du 28 mars au 8 avril, selon la recommandation de l'OPVT. Les vers ne remontent plus à la surface si les températures sont trop élevées.

Un prélèvement se déroule en 3 étapes :

1. La végétation est retirée.
2. La terre est arrosée une fois avec une solution de 300g de moutarde forte diluée dans 10L d'eau.
3. Les vers de terre remontent à la surface et sont récoltés pendant 15 min.

Les étapes de 2 et 3 sont répétées une deuxième fois.

Ainsi, nous déterminons le nombre de vers de terre au m<sup>2</sup>. Les vers de terre sont également classés dans 3 catégories écologiques (illustration n°4). Leur stade physiologique (juvéniles, adultes) est aussi identifié. Ainsi, 6 classes sont définies.

Le pourcentage d'adultes au total et par catégorie écologique seront utilisés. Les tailles des



adultes les rendent plus vulnérable aux blessures lors du travail du sol (Lamandé *et al*, 2004). Les épigées et les anéciques sont les plus sensibles au travail du sol (Ehlers, 1975).

Ainsi, on peut estimer l'intensification de la parcelle par cet indicateur.

Afin d'analyser ces données, les parcelles sont regroupées en fonction de leur proportion en adultes : Majorité d'adultes (> 50% d'adultes), Majorité de juvéniles (<50% d'adultes).

La règle de classification pour les épigés est seulement l'absence d'adultes ou leur présence.

## **b Les adventices**

### **b.1 Description des données « adventices » en sortie d'hiver**

Sur les essais, des cadres de 25x30 cm sont placés de manière aléatoire. Les adventices présentes dans le cadre sont identifiées et comptabilisées.

L'effort d'échantillonnage varie d'une année à l'autre :

- En 2011 : Dans chaque parcelle expérimentale, les adventices sont identifiées dans 6 cadres par parcelle expérimentale, soit 36 cadres par essai. Cependant, NS 2011 a été caractérisé par seulement 3 cadres, parce que des centaines de plantes étaient présentes et le blé très peu développé à cause de très mauvaises conditions d'implantation de l'essai. Il était impossible de mener à bien davantage d'observation.
- En 2012 : 3 cadres par parcelle expérimentale ont été utilisés. Par conséquent, chaque essai est décrit par seulement 18 cadres. En effet, en 2011, l'effet variété s'est révélé inexistant et on a donc considéré que l'on pouvait diminuer l'échantillonnage par parcelle expérimentale pour obtenir des données qui soit informatives au niveau de l'essai.

L'encyclopédie en ligne HYPPA (Hypermédia pour la Protection des Plantes Adventices, 2000) a été utilisée pour déterminer les familles botaniques des espèces d'adventices.

Il a fallu vérifier si ces familles étaient conformes à la classification phylogénétique : l'APG III (Angiosperm Phylogeny Group, 2003). Cette vérification fut faite grâce au site Angiosperm Phylogeny Website (Stevens, 2012)



## **b.2 Analyse des adventices :**

La collecte des données concernant les adventices monocotylédones et les autres ne sont pas semblables car les espèces d'adventices monocotylédones n'ont pas pu être déterminées dans le détail.

Le premier indicateur utilisé sera donc la diversité en familles botaniques et l'importance en proportion d'effectif des deux clades (monocotylédones et non monocotylédones).

Pour les espèces non monocotylédones, on utilisera 3 approches :

### La richesse spécifique des adventices :

Cet indicateur permet d'estimer le nombre de niches écologiques présentes dans l'agrosystème (Duelli et Obrist, 2003), sa résilience (Kennedy *et al.*, 2002) et la diversité faunistique (Döring *et al.*, 2003).

### L'abondance des espèces

La répartition des espèces sera ensuite étudiée. Pour cela, les adventices seront classées en fonction de leurs effectifs :

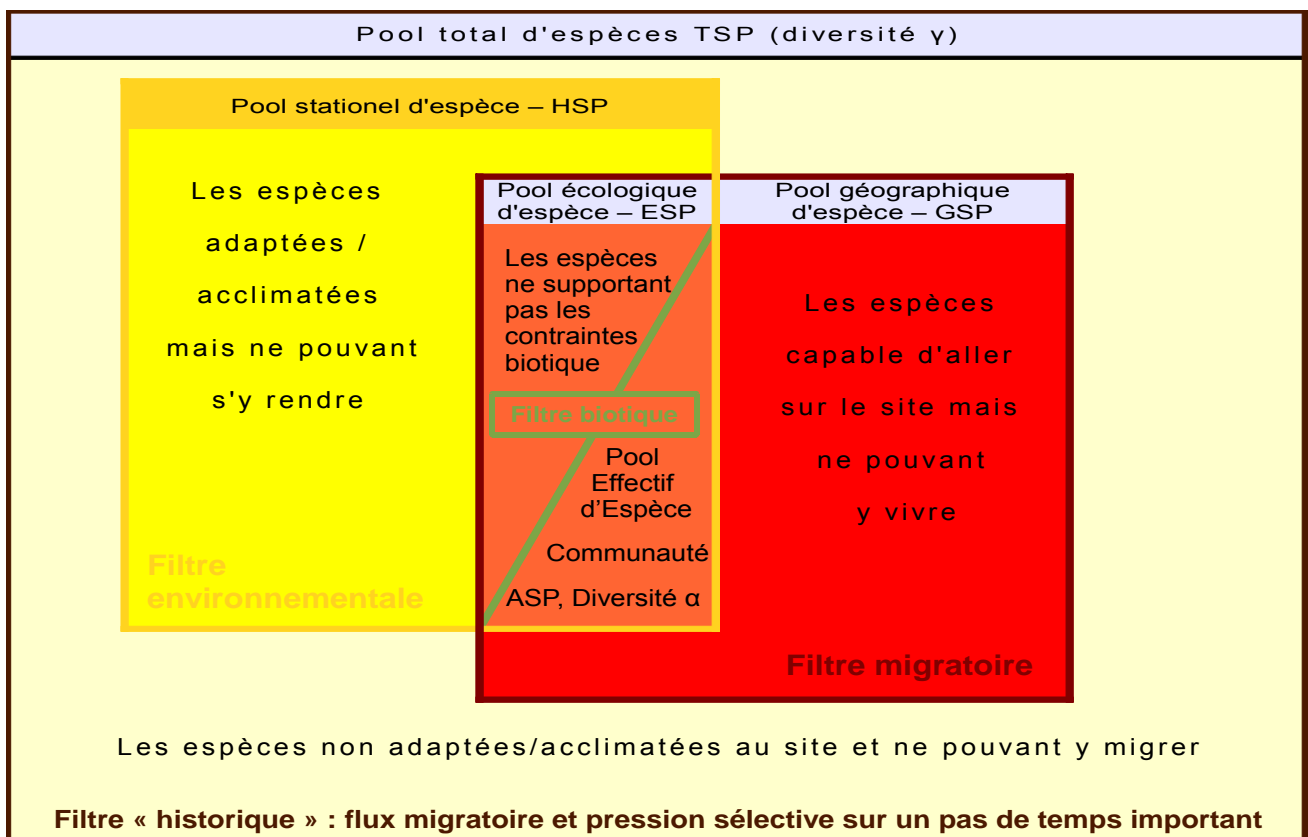
- Espèce dominante : Une espèce est dominante si son effectif représente au moins 30% de l'effectif total de l'agrosystème,
- Espèce majoritaire : Elle représente entre 30 et 18% de l'effectif total,
- Espèce importante : Entre 18 et 11 % de l'effectif total est constitué de cette espèce,
- Espèce minoritaire : C'est une espèce qui contribue seulement entre 11 et 4% à l'effectif total,
- Espèce présente : C'est une espèce représentant moins de 4 % de l'effectif total.

Nous obtenons un tableau croisant les données « parcelles x Classe d'importance », on y ajoute la richesse spécifique pour faire une ACP (Analyse en Composante Principale) faite à l'aide du logiciel R (package :FactoMineR).

### L'abondance et l'occurrence : les plantes bio-indicatrices

Pour essayer de caractériser les niches écologiques, on utilisera le caractère bio-indicateur des plantes déterminées (celles présentes en quantité importante).





*Illustration 5: La création d'une communauté (non stochastique) : les 4 filtres responsables*

Selon Guillaume Fired (2007) une niche écologique est façonné par 4 filtres écologiques (illustration n°5).

Les espèces pouvant s'implanter dans un champ dépend des espèces présent dans la région : le pool total d'espèce. Elles sont présentes car ces espèces ont su franchir le filtre historique (défini par les flux migratoire et les pressions de sélection régionales passés).

Puis, ce pool total d'espèces devra franchir 3 autres filtres écologiques :

Le filtre migratoire : Seul les espèces pouvant arriver sur le champ passeront cette barrière, cela est dépendant de leurs capacités de disséminations. => « Pool géographique d'espèce (GSP) »

Le filtre environnemental : Seul les espèces capables de vivre dans l'habitat soumis aux contraintes abiotiques sont prises en comptes. => « Pool stationnel d'espèces » (HSP)

Les espèces pouvant arriver (GSP) et vivre (HSP) dans ce site constituerons « le pool écologique d'espèces (ESP) ».

Les espèces observées dans le champs seront celles qui ont su dépasser le dernier filtre écologique : le filtre biotiques (contraintes biotiques) => « Pool Effectif d'Espèces (ASP) »

Si une espèce présente une répartition structurée (forte densité, recouvrement important, distribution assez homogène de son habitat) alors on la considère comme bio-indicatrice (Ducarf, 2011). Ainsi, si une espèce représente une niche écologique repérée dans de nombreux endroits avec un effectif conséquent, alors, cette niche est caractéristique de l'agrosystème.

Ducarf propose d'estimer le recouvrement des espèces sur l'ensemble de la parcelle étudiée. Il cherche donc une estimation du nombre des différents niches écologiques présentes dans une parcelle.

Seulement, nous ne disposons pas de ces données.

Pour remédier à cela, l'occurrence des espèces sera utilisée. La présence d'une espèce est connue sur une petite surface de l'agrosystème (1,5% en 2011 et 0,75% en 2012). L'information recherchée dans cette analyse est la répartition des habitats des espèces d'adventices. Les cadres sont répartis dans l'ensemble de l'essai, nous obtenons une estimation de cette répartition.

Toutefois, pour limiter cette faible représentation de l'agrosystème, nous nous intéresserons seulement aux occurrences supérieures à 50%. De plus, seules les espèces n'appartenant pas à la classe « espèce présente » (effectifs < 4%) seront utilisées.



## **c** *L'activité biologique*

La composition chimique et biologique du sol induit par les résidus de culture et par les intrants va modeler les communautés microbiennes. Leurs activités enzymatiques en sera affectées. L'utilisation de l'activité enzymatique du sol comme indice de vie du sol apparaît donc pertinent (Dick et Gupta, 1994). L'activité d'un groupe d'enzyme, les phosphatases, est considérée comme étant un bon indicateur de vie microbienne (Frankenberger et Dick, 1983).

Une des phosphatases, la phosphatase alcaline, est seulement produite par des micro-organismes (Tabataba, 1994). Les créateurs du LAMS (Laboratoire d'Analyse Microbiologique des Sols), Lydia et Claude Bourguignon, l'utilise donc comme un indicateur de l'activité biologique du sol. Elle est exprimée en  $\mu\text{g}$  de PNP (Produit de l'enzyme)/g de sol sec/ heure. La référence est l'activité des sols sous forêts tempérées,  $200 \mu\text{g/g/h}$ .

Des échantillons de terre ont été prélevés puis envoyés au LAMS afin de mesurer l'activité de cette enzyme dans un échantillon de terre superficielle (0-30 cm) prélevé en avril.

Un échantillon de terre envoyé est constitué à partir de plusieurs prélèvements sur l'essai.

Afin d'analyser ces résultats nous allons classer les parcelles en fonction de cette valeur de référence : activité très faible ( $<100 \mu\text{g/g/h}$ ), activité, faible (de  $100$  à  $200 \mu\text{g/g/h}$ ) et activité correcte ( $>200 \mu\text{g/g/h}$ ).

## **B** **Données abiotiques**

### **a.1** **Description des données**

Ce jeu de données est constitué de l'analyse physico-chimique du sol des essais.

La première année, ce travail a été confié au LAMS et réalisé sur le même échantillon que celui envoyée pour l'analyse de l'activité biologique.

Les résultats obtenus sont apparus insuffisants au vu du coût des analyses :

- Granulométrie simplifiée : Absence de détermination des limons grossier/fin et des sables grossier/fin.
- Présentation confuse des résultats : L'utilisation des résultats a été plus laborieuse.

La deuxième année, les analyses furent donc confiées à un autre laboratoire, ISAE (Institut en



Santé Agro-Environnement d'Ille-et-Vilaine) situé à Combourg.

Ces données abiotiques comprennent aussi la profondeur du sol qui a été estimée avec une tarière. Si cela n'a pas pu être fait, l'estimation fournie par l'agriculteur a été prise en compte.

A partir de ces données, d'autres variables ont été créées : la réserve utile, le risque d'asphyxie, la stabilité structurale et la sensibilité au tassement.

La réserve utile (RU) a été estimée grâce au diagramme de texture fournie par la Chambre d'Agriculture de Bretagne. Pour chaque classe, le rapport Limons fins / Limons grossiers a été utilisé comme estimation de la RFU (mm d'eau/cm de sol).

Le risque d'asphyxie et la stabilité structurale ont été estimés avec les diagrammes de textures de Monnier et Stengel (1982)(Annexe I et II).

Quant à la sensibilité au tassement, il a été estimé par le diagramme de Rémy et Mathieu (1972) (Annexe III).

## **a.2 Analyses des données abiotiques**

Les variables abiotiques (MO, pH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et la profondeur de sol) ont été classées selon leur « qualité » défini par le « Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols » (Chambre d'agriculture du Tarn, 2008).

On cherchera à regrouper les agrosystèmes selon la qualité des sols.

# **III Résultats**

## **1 Résultats de l'analyse par groupe**

### **A Donnée biotiques**

#### **a Adventices**

Les agrosystèmes seront décrits en fonction des espèces d'adventices recensées en fin d'hiver.

Pour décrire ces données nous allons dans un premier temps nous focaliser sur les familles botaniques. On décrira successivement deux regroupements de familles : les familles du clade

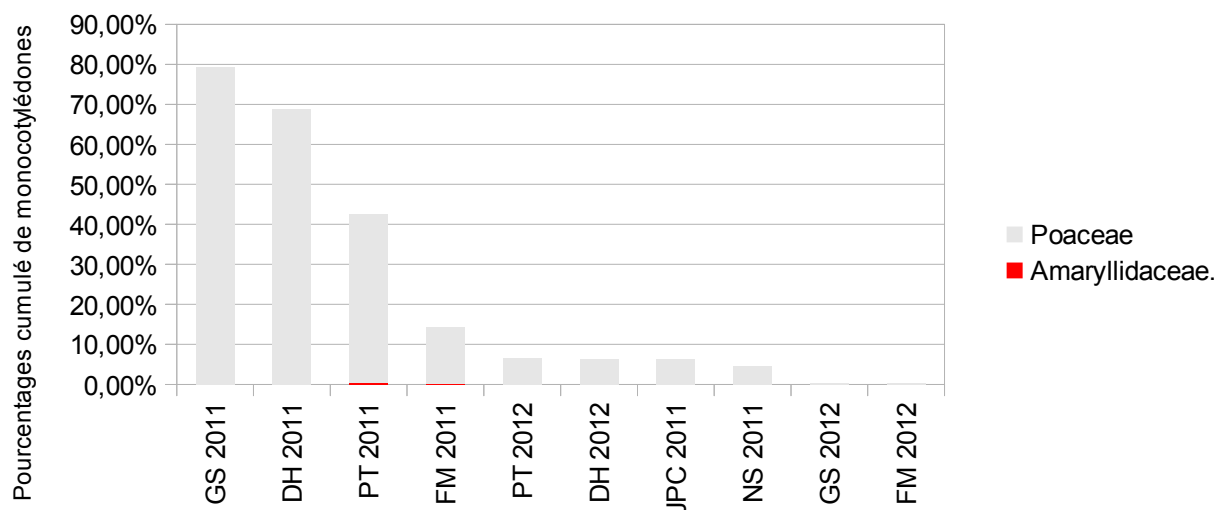


Illustration 6: Proportions des monocotylédones dans les différentes parcelles

Les effectifs des Poacées dans les parcelles JB 2012 et NS 2012 n'a pas pu être déterminé. Cependant, plus d'un tiers du recouvrement de ces parcelles était constitué de Poacées.

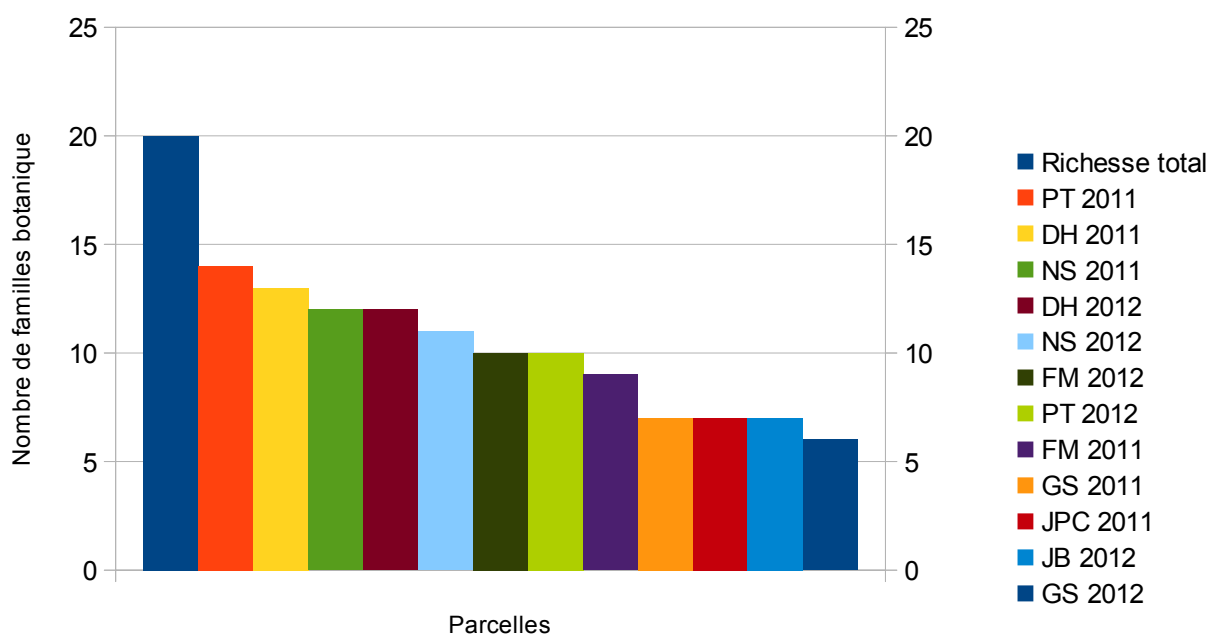


Illustration 7: Richesse en famille botaniques non monocotylédones dans les différentes parcelles

« monocotylédones » et les autres.

Puis, les communautés d'adventices seront analysées via les espèces non monocotylédones.

Enfin, on s'intéressera aux plantes bio-indicatrices

## **a.1 Les familles botaniques**

### **a.1.i Les monocotylédones**

On observe que les monocotylédones sont davantage présentes dans les parcelles de l'année 2011 que dans celle de 2012 (illustration n°6).

De plus, on remarque qu'elles se distinguent en deux groupes.

Le premier groupe est constitué des parcelles possédant plus de 40 % des monocotylédones (DH 2011, GS 2011, PT 2011, NS 2012 et JB 2012) et le second des parcelles ayant peu de monocotylédones (FM 2011, JPC 2011, NS 2011, PT 2012, DH 2012, GS 2012 et FM 2012)

### **a.1.ii Les Familles non Monocotylédones**

#### **Regroupement par richesse botanique**

Certaines adventices n'ont pu être identifiées. Seul leur non-appartenance aux monocotylédones est certain. Par conséquent, le nombre de familles non monocotylédones peu être sous estimé.

Sur l'ensemble des parcelles, on observe la présence de nombreuses familles botaniques (20 familles au total).

Toutefois, la richesse en familles est variable d'une parcelle à une autre (illustration n°7). La richesse maximum (14 familles) est le double de la richesse minimum (6 familles). Pour décrire cette grande amplitude on peut faire deux regroupements de parcelles.

Le premier groupe est caractérisé par sa faible diversité en familles botaniques (moyenne du groupe : 6,75 familles, moyenne générale : 9,8). Il contient 4 parcelles : GS 2011, GS 2012, JPC 2011 et JB 2012.

Le deuxième groupe sera donc constitué de parcelles riches en différentes familles botaniques.



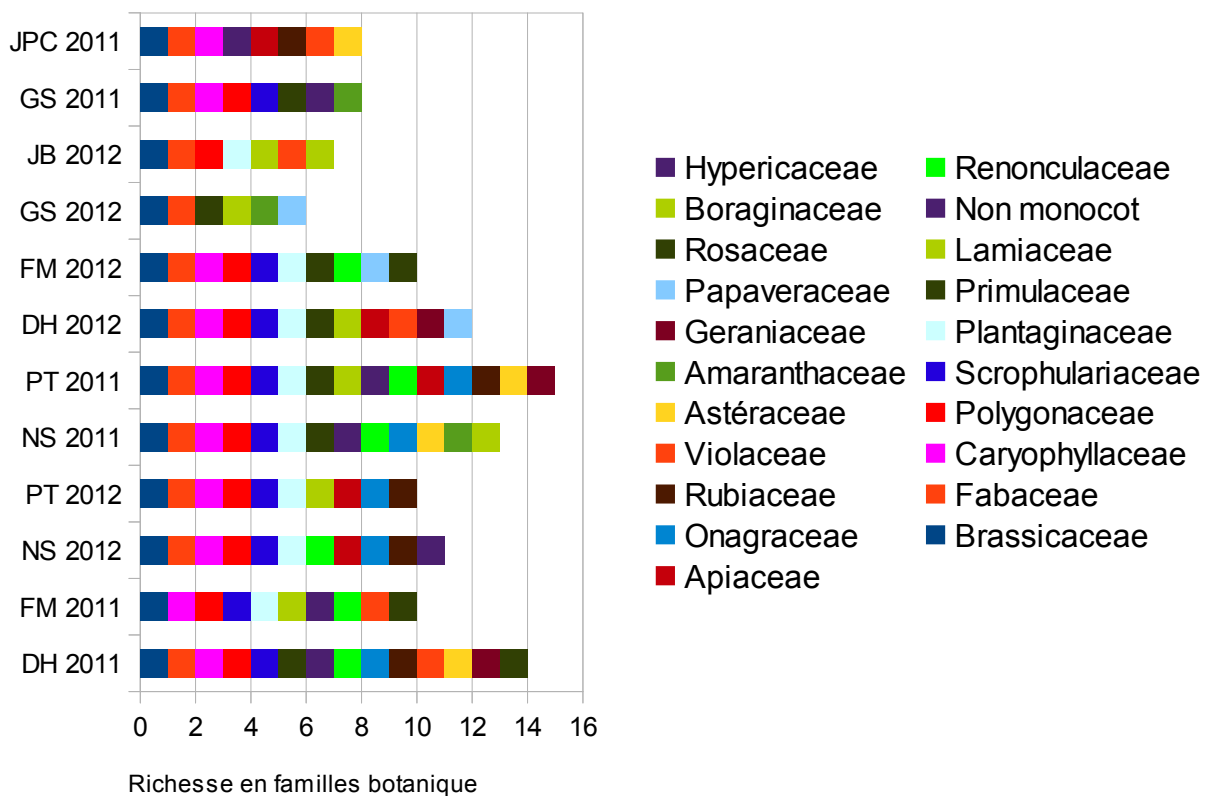


Illustration 8: Constitution de la richesse en familles botanique des parcelles

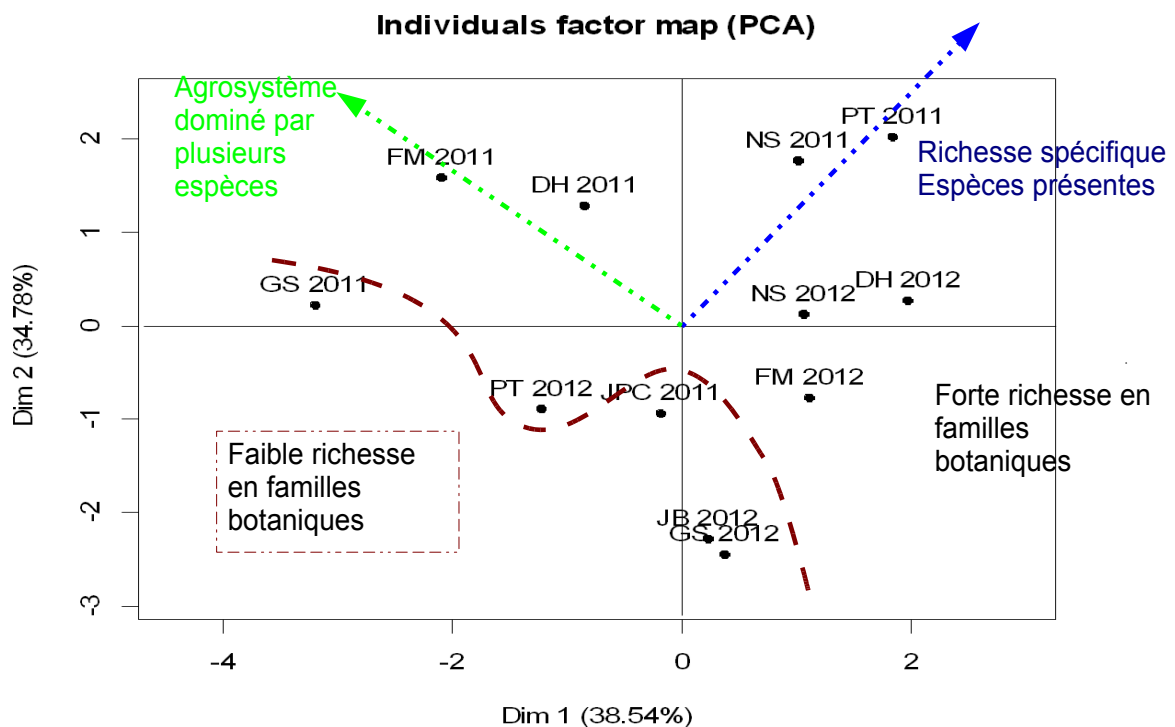


Illustration 9: Résultats d'une ACP : Parcelles x Classe d'importancex richesse spécifique

Chaque regroupement a des particularités :

- Faible richesse en famille botaniques : trois parcelles ont le même nombre de familles (7) . Deux d'entre elles appartiennent au même agriculteur (GS).
- Riche en nombre de familles botaniques : On remarque que les parcelles de l'année 2011 sont presque toutes plus riches en familles botaniques que celles de 2012. Toutefois, chez Florent Mercier (FM) c'est l'inverse qui se passe.

### **Composition en famille botaniques**

Tout d'abord, deux familles botaniques sont communes à l'ensemble des parcelles, les Brassicacées et les Fabacées (sauf chez FM 2011) (illustration n°8).

Ensuite, le groupe « riche en familles botaniques » a une composition en familles particulière :

- 4 familles (Polygonacées, Caryophyllacées, Plantaginacées, Scrophulariacées, ) botaniques sont davantage présentes dans ce groupe.
- Deux familles sont présentes exclusivement dans ces parcelles : Les Renonculacées et les Onagracées.

## **a.2 Les espèces d'adventices**

Nous avons classé les espèces dans 4 classes selon leur importance dans l'agrosystème (espèce dominante, espèce majoritaire, espèce importante, espèce minoritaire et espèce présente).

Nous obtenons un tableau parcelles x Classe d'importance. On y ajoute la richesse spécifique pour faire une ACP (illustration n°9).

Sur cette ACP, on retrouve en partie les deux premiers regroupements définis grâce aux familles botaniques. Cependant, cette analyse nous apprend davantage sur la structuration de ces communautés.

Tout d'abord, la richesse spécifique est surtout accrue grâce aux espèces seulement présentes dans l'agrosystème (<4% de l'effectif total).

De plus, on observe que les familles pauvres en familles botaniques ont davantage d'espèces dites « dominantes ».

Ensuite, on observe un effet "année". Les agrosystèmes de 2012 sont davantage dominés par

Illustration 10: Tableau synthétisant les informations obtenues grâce aux plantes bio-indicatrices

	Nombre d'espèce ayant une occurrence > 50%		Ne retient pas l'eau et les fertilisants	Riche en base	Riche en Ca ou Calcium	Sensible au tassement	Riche en MO végétale	Riche en MO animale	Riche en Nitrate	Agrosystème dominé par plusieurs espèces	Riche en famille botanique	Richesse spécifique
	Effectifs	> 0%										
GS 2012	4	3			oui	oui	oui		oui	non	non	19
JB 2012	5	4								non	non	18
JPC 2011	6	3	oui						non	oui	non	20
GS 2011	0	0								oui	non	15
NS 2012	7	2		oui	oui	oui			oui	non	oui	26
FM 2012	6	2	oui	oui	oui	oui				non	oui	24
PT 2011	6	3		oui		oui		oui		oui	oui	30
NS 2011	17	2	oui		oui	oui			oui	oui	oui	28
DH 2012	6	4	oui			oui				oui	oui	27
DH 2011	3	3	oui		oui	oui				oui	oui	23
FM 2011	10	3	oui		oui	oui			oui	oui	oui	20
PT 2012	5	5				oui				oui	oui	17

une espèce qu'en 2011.

Puis d'autres regroupements se font au sein des groupes « Familles botaniques ».

Premièrement, les parcelles ayant une faible richesse en familles botaniques sont de deux types :

- Soit une seule espèce, d'une famille botanique, domine l'agrosystème : GS 2012 et JB 2012 ,
- Soit deux espèces, de familles différentes, dominant l'agrosystème : GS 2011 et JPC 2011

Deuxièmement, les environnements riches en familles botaniques se différencient également entre ceux dominés par une espèce (FM 2012, NS 2012 et DH 2012) et ceux dominés par plusieurs espèces.

Les espèces qui dominant FM 2012, NS 2012 et DH 2012 ne sont pas les même :

- FM 2012 et NS 2012 sont dominés par la même espèce de renonculacées, *Ranunculus sardous*. Cette espèce de renonculacée apprécie les sols hydromorphes. Ces deux agrosystèmes possèdent ce type de sol selon les agriculteurs. Alors, l'envahissement de ces deux parcelles peut être expliqué par ce filtre environnemental.
- DH 2012 a une communauté d'adventices dominée par une Rosacée, *Aphanes arvensis*.

Enfin, PT 2012 est un agrosystème ayant peu d'espèces (17 espèces) mais elles sont issues de nombreuses familles botaniques différentes (10 familles).

### **a.3 La bio-indication**

L'illustration n°10 récapitule l'ensemble des informations obtenues grâce aux plantes bio-indicatrices. Une espèce est considérée comme potentiellement bio indicatrice seulement si elle a une occurrence dans les cadres supérieurs à 50% et un effectif supérieur à 10% de l'effectif total.

#### **Parcelles riches en famille botanique :**

Tout d'abord, selon Ducerf, les espèces présentes sur les parcelles riches en espèces et en familles botaniques indiqueraient une sensibilité aux tassements, et que la moitié d'entre elles (NS 2011, DH 2012, DH 2011 FM 2012 et FM 2011) retiendraient mal l'eau, les fertilisants et seraient riches en calcium.

Puis, on observe deux parcelles atypiques : NS 2012 et FM 2012.



Ces deux agrosystèmes sont tous les deux riches en base et dominés par l'espèce *Ranunculus sardous*. Il est possible qu'elle soit mieux adaptée/acclimatée à la présence de Mg, K et Ca.

Toutefois, on note tout de même que l'information retirée de l'analyse de l'agrosystème NS 2012 est à prendre avec précaution. Cet essai possède 17 espèces ayant une occurrence supérieure à 50%.

Seulement, l'inventaire et le comptage des adventices fut fait sur 3 cadres au lieu des 18 dans cette essai.

L'occurrence des espèces est donc moins représentative de sa répartition au sein de l'essai.

#### **Parcelles pauvres en famille botanique :**

On observe que ces parcelles possèdent moins de plantes bio-indicatrices défavorables que celles riche en famille botanique. Ce résultat peut être dû aux limites de cette méthode.

En effet, il ne faut pas perdre de vue que seule la présence d'une plante bio-indicatrice est informative. Si elle est absente d'un agrosystème, on ne peut conclure que les conditions de levée de dormance n'y sont pas réunies.

Alors, pour pouvoir caractériser un environnement grâce à cette méthode, il faut avoir la chance d'être en présence d'un environnement possédant plusieurs plantes dont la bio-indication est connues.

Les limites de cette méthode sont justement visible dans ces parcelles. Elles contiennent peu d'espèces pouvant être considérées comme bio-indicatrices (critère : une occurrence supérieur à 50%) et deux parcelles sont dominées par une seule espèce non bio-indicatrice (espèce dominante :>40% effectifs totale).

Par conséquent, il est donc peu surprenant d'obtenir moins de renseignements (favorables ou défavorables) dans ces parcelles pauvres en famille botaniques.

De plus, pour utiliser cette méthode, plusieurs inventaires sont souhaitables. Nous n'avons qu'un seul relevé par agrosystème et il a été fait en hiver. Ainsi, pour approfondir cette approche, il nous faudra des données prises en juin (nouvelle détermination des adventices présentes, cette partie a malheureusement été omise en 2011).

Enfin, on remarque tout de même que GS 2011 et JB 2012 sont des parcelles atypiques car elles les plantes bio-indicatrices y sont absentes :

Essai	Population totale	Epigés	Anéciques	Endogés	nombre de catégories écologiques
PT 2011	Majorité d'adultes	Présence d'adultes	Majorité d'adultes	Majorité d'adultes	1
NS 2012					3
DH 2011					3
JPC 2011*					3
NS 2011					3
FM 2012	Majorité de juvéniles	Absence d'adultes	Majorité de juvéniles	Majorité de juvéniles	1
DH 2012					2
GS 2012					2
PT 2012					2
FM 2011					3
GS 2011					0

*Illustration 11: Proportion d'adulte par catégorie écologique dans les essais PaysBlé.*

*Majorité d'adultes : >50% d'adultes – Majorité de juvéniles : <50% d'adultes*

*Un seul ver de terre a été recueilli dans les parcelles JPC 2011 et aucun dans celle de JB 2012*

- GS 2011 : Il y a peu d'espèces et aucune d'entre elles n'est présente dans 50% des cadres.

Plusieurs hypothèses peuvent éclairer ce résultat :

- Soit, la parcelle est hétérogène, par conséquent, aucune espèce n'est assez euryèce pour vivre dans l'ensemble de celle-ci. L'agrosystème est donc une mosaïque d'environnements soumis à des filtres écologiques différents.
  - Soit, la communauté des adventices n'est pas structurée par des filtres écologiques mais elle est simplement constituée d'adventices présentes par hasard.
- JB 2012 : L'agrosystème possède peu d'espèce ( $S=18$ ). Seulement, 5 espèces sont présentes dans plus de 90% des cadres. La parcelle semble donc structurée par des filtres écologiques. Seulement, aucune des adventices n'est indicatrice car seul le genre a pu être déterminé.

Pour conclure, les plantes bio-indicatrices permettent de regrouper les parcelles favorables à la culture (GS 2011, GS 2012, JPC 2011 et JB 2012) et celles qui sont défavorables.

## **b Les vers de terres**

L'illustration n°11 donne pour chaque parcelle la proportion en adultes sur le total ou par catégorie écologique et le nombre de catégories écologiques.

Les parcelles sont distribuées entre celles qui possèdent en majorité des juvéniles (JPC 2011, NS 2011, PT 2011, NS 2012 et DH 2011) ( $G_1$ ) et celles qui possèdent une majorité d'adultes ( $G_2$ ).

Tout d'abord, les parcelles  $G_2$  sont également celles qui ont une majorité d'adultes par catégorie écologique.

Par contre, les agrosystèmes  $G_1$  ont un plus faible nombre de catégories écologiques que les parcelles  $G_2$ . L'absence de ver de terre épigées en est la cause.

La différence entre ces 2 groupes de parcelles est surtout dû à la diminution des proportions de vers de terres adultes anéciques et épigés. Selon Ehlers (Ehlers, 1975), cela traduit l'effet du travail du sol, qui réduit la proportion d'adultes dans ces 2 catégories écologiques.

Par conséquent, on peut supposer que le groupe  $G_1$  contient les parcelles soumises à un travail du sol important.



Illustration 12: Activité biologique

essai	Activité biologique	
	Mesure ( $\mu\text{g}$ de PNP/g de sol sec/h)	Classe
FM 2012	296	Activité correcte
NS 2011	202	
DH 2012	143	Activité faible
PT 2011	115	
JPC 2011	109	
PT 2012	73	Activité très faible
NS 2012	65	
DH 2011	54	
GS 2011	36	
JB 2012	34	
FM 2011	15	

La teneur de référence est de 200  $\mu\text{g/g}$  sol/h

Illustration 13: Données physico-chimique

	Variable classer selon les critères de la Chambre d'Agriculture du Tam					Variable Brute		Classe
	MO%	pH	P2O5	K2O	Prof	CEC tot (meq/100)	Texture	
DH 2011	bien pourvu	bien pourvu	bien pourvu	bien pourvu	élevé	5,9	Limon sableux	Sol à haut potentiel
GS 2011	bien pourvu	élevé	élevé	bien pourvu	élevé	7,1	Limon sableux	
JPC 2011	élevé	très élevé	faible	bien pourvu	bien pourvu	11,5	Limon sableux	
PT 2011	élevé	bien pourvu	élevé	élevé	bien pourvu	9,1	Limon sableux	
DH 2012	élevé	bien pourvu	très faible	bien pourvu	bien pourvu	8	Sable argilo-limoneux	
FM 2012	élevé	faible	élevé	bien pourvu	bien pourvu	6,9	Sable argileux	Sol à potentiel moyen
NS 2011	élevé	élevé	bien pourvu	bien pourvu	faible	9,6	Limon sableux	
PT 2012	élevé	faible	très faible	bien pourvu	faible	8,1	Limon sablo-argileux	
FM 2011	bien pourvu	faible	très faible	faible	faible	4,4	Sableux	Sol à faible potentiel

### **c** *L'activité biologique*

Les mesures et les classes d'activité biologique sont présentées dans l'illustration n°12.

Seuls 2 agrosystèmes (FM 2012 et NS 2011) ont une activité correcte (> 200 µg/g sol/h).

Les autres parcelles ont, en majorité, une très faible activité.

### **B** **Donnée abiotiques**

Actuellement, nous ne possédons pas l'analyse de terre de trois parcelles

- GS 2012 : L'essai a été détruit.
- NS 2012 et JB 2012 : Les analyses ne sont pas arrivées.

### **a** *Données physico-chimique*

L'illustration n°13 présente la classification de certaines variables biotiques (le pH, la matière organique, la profondeur du sol, la quantité en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O proposée par la chambre d'agriculture du Tarn et des variables brutes (CEC et Texture).

Il montre que les parcelles ont, au minimum, une quantité de matière organique de 2%. Les environnements ont également un deuxième point commun, leur texture est surtout limoneuse (le taux d'argile maximum est de 15,4%). Cependant, un essai, FM 2011, a une texture sableuse. La CEC reste faible, au maximum 11,5 meq/100g chez GS.

Les résultats de l'ACM permettent ensuite de mettre en évidence trois types de sols :

- Les sols à haut potentiel : DH 2011, DH 2012, GS 2011, JPC 2011 et PT 2011.

Ils sont riches en potassium. Leur sol est profond et leur pH est élevé. La teneur en phosphore n'est pas la même au sein de ce groupe, une parcelle en possède très peu (JPC 2011) tandis que les autres sont riches en cet élément (PT 2011, GS 2011, DH 2012 et DH 2011).

- Les sols à potentiel moyen : NS 2011, PT 2012 et FM 2012.

Ils sont tous riches en potassium mais ils ont une petite réserve hydrique. Le pH de NS 2011 (pH=6,7) est légèrement supérieur au pH des autres parcelles (pH=6). Le sol est peu profond.

*Illustration 14: Classement des essais selon leur stabilité structurale, leur risque d'asphyxie et leur sensibilité au tassement*

*Les données des 2 premières variables sont issues des diagrammes de Monnier et Stengel (1982) et la sensibilité au tassement est issu du diagramme de Rémy et Mathieu (1972).*

Essai	Stabilité structurale	Risque d'asphyxie	Sensibilité au tassement
JPC 2011	Très instable	pas de risque	Très faible
PT 2011	Très instable	pas de risque	Modéré
NS 2011	Très instable	pas de risque	Assez Importante
GS 2011	Très instable	Risque moyen à élevé	Assez Importante
PT 2012	Très instable	Risque moyen à élevé	Assez Importante
DH 2012	Instable	Risque moyen à élevé	Important
DH 2011	Moyen	pas de risque	Assez Importante
FM 2012	Stable	Risque moyen à élevé	Assez Importante

*Illustration 15: Classification des parcelles selon les propriétés de leur texture du sol*

Essai	Stabilité structurale	Risque d'asphyxie et Sensibilité au tassement
JPC 2011	Instable	Bonne texture
PT 2011		
FM 2011	Stable	Texture moyenne
DH 2011		
NS 2011	Instable	Mauvaise texture
PT 2012		
GS 2011		
FM 2012	Stable	
DH 2012	Instable	

- Les sols à faible potentiel : FM 2011

Ces sols sont pauvres en éléments minéraux. Leur pH et leur profondeur de sol sont également faibles.

Si on regarde la répartition des parcelles en fonction des agriculteurs, on remarque que globalement Florent Mercier a des sols à faible potentiel tandis que Damien Houdebine et Pierre Tranchant ont des sols à haut potentiel. Par conséquent, lors de l'analyse des données agronomiques, on suppose qu'il sera plus difficile de distinguer l'effet type de sol que l'effet agriculteur.

### ***b*** ***Variable issue de la texture du sol***

Le risque d'asphyxie, la stabilité structurale et le risque de tassement des parcelles sont présentés dans l'illustration n°14. Les deux premières variables sont issues des diagrammes de textures de Monnier et Stengel (1982) et la sensibilité au tassement a été estimée par le diagramme de Rémy et Mathieu, (1972).

Tout d'abord, en regardant le risque d'asphyxie et la sensibilité au tassement on observe trois classes issues des propriétés de la texture de sol :

- Bonne Texture : JPC 2011, PT 2011 et FM 2011. Sensibilité au tassement faible et ne présentant pas de risque d'asphyxie.
- Texture moyenne : DH 2011 et NS 2011. Ils ne risquent pas l'asphyxie mais sont sensibles au tassement.
- Mauvaise texture : PT 2012, GS 2011, FM 2012 et DH 2012. Sensibilité au tassement importante et présentant des risques d'asphyxie.

La stabilité structurale varie au sein de ces classes. On voit tout de même que la majorité des parcelles sont instables (sauf trois : FM 2012, PT 2011 et JPC 2011).

On observe tout de même une très bonne parcelle. FM 2011 est stable et possède une bonne texture. Tandis que trois autres (DH 2012, PT 2012 et GS 2011) sont décrites comme étant les moins bonnes (instable et mauvaise texture).

Le classement final est présenté dans l'illustration n°15.

Illustration 16: Classification des environnements par les données abiotiques et biotiques

Donnée abiotique				Donnée biotiques						
Données physico-chimique des sols		Données issus des propriétés des textures		Données adventices				Données ver de terre	Activité biologique	
Qualité des sols	Stabilité structurale	Risque d'asphyxie et Sensibilité au tassement	Proportion des Monocotylédones importante	Riche en famille botanique	Agrosystème dominé par plusieurs espèces	Bio-indication	Richesse spécifique	Composition de la population de vers de terres	Classe	
JPC 2011	Sols à haut potentiel	Instable	Bonne texture	Non	Non	oui	Favorable	21	Majorité d'adultes	faible
PT 2011				Oui	Oui		Défavorable	31		
DH 2011		Stable	Texture moyenne					Non		24
GS 2011		Instable	Mauvaise texture				Non	Favorable	15	Majorité de juvéniles
DH 2012			Texture moyenne	Oui	Défavorable		27	Majorité d'adultes	faible	
NS 2011	Sols à potentiel moyen	Stable	Mauvaise texture	Non		Oui	non	24	Majorité de juvéniles	correcte
FM 2012		Instable			Favorable		17			
PT 2012		Stable			Défavorable		21	Majorité de juvéniles	très faible	
FM 2011	Sols à faible potentiel	Stable	oui	21						

## **2 Résultats de la confrontation des classifications biotiques et abiotiques**

Les essais GS 2012, NS 2012 et JB 2012 sont absent de la partie biotique. Seulement, ils étaient dominées par une seule espèce et deux d'entre elles avaient un agrosystème riche en famille botanique.

Par conséquent, la richesse en familles botaniques et le nombre de plantes dominantes au sein des agrosystèmes sont peu informatifs à cause de ces parcelles manquantes.

Les résultats de cette comparaison sont présentés dans l'illustration n°16.

### **Les monocotylédones**

On observe que les proportions importantes de monocotylédones (>40% des effectifs totaux) ne sont pas observées dans les parcelles à faible potentiel. De plus, elles sont seulement présentes dans des agrosystèmes ayant des bio-indications favorables et une majorité de vers de terre d'adultes.

### **La bio-indication**

On remarque que les plantes bio-indicatrices ont permis de déceler quelles parcelles étaient riches en base. La bio-indication indique que les parcelles FM 2012 et PT 2011 étaient riches en bases. Seule la teneur en potassium est connue, elle est supérieure à 100 mg/Kg (teneur correcte) cela confirme donc la caractérisation donnée par la méthode Ducerf.

La teneur en magnésium est connue pour l'année 2012, elle renforce ces observations (FM 2012 : teneur élevée, 118 mg/Kg).

Les 3 agrosystèmes dit favorables à la culture ont des sols de qualité (2 de haut potentiel, un à potentiel moyen).

Seulement, la sensibilité au tassement caractérisée par les plantes bio-indicatrices et les diagrammes de textures sont différents pour 3 parcelles. Pour les autres parcelles, les 2 méthodes indiquent une sensibilité importante au tassement.

### **Les vers de terres**

Les parcelles dont les vers de terres sont en majorité des adultes ont également une meilleure richesse spécifique et un plus grand nombre de catégories écologiques de vers de terre. Dans ce jeu de données, la richesse spécifique confirme donc sa capacité à indiquer le nombre de niches



écologiques (Duelli et Obrist, 2003) et la diversité faunistique (Döring et al, 2003). Alors, ces indicateurs montre la diversité biologique de la parcelle.

Toutefois, on observe qu'une parcelle possédant une majorité de juvéniles a également une mauvaise texture. Ce résultat pourrait être explicité grâce à l'analyses des données « Pratiques culturales ». En effet, la proportion de juvéniles est accrue avec le travail du sol (M. Lamandé et al, 2004).

### **L'activité biologique**

Ensuite, l'activité biologique donne des résultats étonnants. Normalement, l'enzyme phosphatase alcaline a une activité accrue aux pH basiques (Mine Ekenler, 2003). Seulement, on n'observe pas un accroissement de cette activité selon le pH. La parcelle, FM 2012, a la meilleurs activité biologique, pourtant son pH est de 6. Il fait partie des pH les plus bas.

Toutefois, cette activité enzymatique est sensibles au travail du sol. Le non-labour augmente l'activité de l'enzyme (S P Deng, 1995). Il est donc possible que l'analyse des données « Pratiques culturales » puisse expliquer ces résultats.





## IV Conclusion

L'analyse des parties abiotique et biotique des données recueillies durant les deux années d'expérimentation PaysBlé ont permis d'esquisser une caractérisation des environnements. Ces agrosystèmes sont soumis à des pratiques culturales et des qualités de sols différents. L'analyse de ces environnements non contrôlés est donc plus difficile.

Alors, la classification des environnements par groupe de données thématiques semble être le plus pertinent.

Elle a permis de trouver 5 indicateurs biotiques et 3 abiotiques capables de décrire les environnements de manière cohérente. Ainsi, 5 d'entre eux (richesse spécifique, composition de la population des vers de terre, bio-indication, sensibilité au tassement et qualité des sols) donnent une description concordante de l'environnement.

Par contre, la dominance monospécifique et la richesse en famille botaniques ne semble pas liée aux autres variables (biotiques et abiotiques).

Par la suite, l'analyse des données climatiques et pratiques culturales va permettre d'affiner ces caractérisations des environnements. L'impact du travail du sol devrait permettre de fournir une explication aux classifications vers de terre et activité biologique.

De plus, l'année dernière, il a été mis en évidence que la lignée pure avait un rendement faible dans les sols à faible potentiel. Plus généralement, ce travail aide à mieux comprendre l'adéquation des 3 types de variétés du programme PaysBlé à leur environnement, et comment la diversité de leur structure génétique interagit avec la diversité des environnements considérés.

La comparaison entre les classifications des agrosystèmes et les données agronomiques pourraient mettre en évidence les variables qui tendent à favoriser ce type de comportement.



## Bibliographie

Bouché MB. 1972. *Lombriciens de France : Écologie et systématique*. INRA, Paris, p 671.

Chable V, Goldringer I Dawson J, Bocci R, Lammerts van Bueren ET, Serpolay E, González JM, Valero T, Levillain T, Van der Burg WJ, Pimbert M, Pino S & Kik C . 2009. « *Farm Seed Opportunities: a project to promote landrace use and renew biodiversity* ». In: *European landraces: on-farm conservation, management and use, sous la dir. de Veteläinen, M. V. Negri, V. & Maxted, N.* p266-274. Rome, Italy : Bioersivity Technical Bulletin, No.15.

Chable V, Louwaars N, Hubbard K, Baker B, Bocci R . 2012. « *Plant Breeding, Variety Release and Seed Commercialisation: Laws and Policies of Concern to the Organic Sector* ». In *Organic Crop Breeding* sous la dir de Lammerts van Bueren & J.R. Myers. Wiley-Blackwell, Hoboken, NY, USA ISBN: 978-0-470-95858-2.

Clive G. Jones, John H. Lawton and Moshe Shachak. 1994. « *Organisms as ecosystem engineers* ». *Oikos*, no 69, p373-386

Delaunois A, Ferrie Y, Bouche M, Colin C et Rionde C. 2008. « *Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols :destiné aux agriculteurs et aux agronomes* ». Chambre d'Agriculture du Tarn, p37.

Desclaux D. 2005. « *Sélection participative : spécificités et enjeux pour des agricultures paysannes et durables* ». Dossier de l'environnement de l'INRA, no 30, p119-127

Desclaux D., Chiffolleau Y., Nolot J.M.. 2009. « *Pluralité des agricultures biologiques : Enjeux pour la construction des marchés, le choix des variétés et les schémas d'amélioration des plantes* ». *Innovations Agronomiques*, no 4, p 297-306.

Dick RP et Gupta VVSR. 1994. *A conceptual model for the role of abiotic soil enzymes in microbial ecology: a potential analogue for soil quality*. In: *Soil biota : Management in sustainable farming systems. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)* sous la dir Grace PT. Australia, p197-168



Ehlers W.M. 1975. "*Observation of earthworm channels and infiltration on tilled and untilled loess soil*". Soil Science, no 119, p242-249.

Ekenler M et Tabatabai M. A . 2003. « *Response of phosphatases and arylsulfatase in soils to liming and tillage systems* ». Journal of Plant Nutrition and Soil Science, no 166, 281-290.

Fired G. 2007. « *Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France* ». Thèse de Doctorat en Biologie : Université de Bourgogne et l'Institut national de la recherche agronomique, p397.

Frankenberger WT et Dick WA. 1983. *Relationships between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil*. Soil Science Society. p 945-951.

Gérard D. 2011. « *Conditions de levée de dormance des principales plantes bio-indicatrices* ». Briant : Promonature, p29.

INRA. 2000. *HYpermédia pour la Protection des Plantes : Adventices*. En ligne <[http://www2.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/hyppa\\_f.htm](http://www2.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/hyppa_f.htm)>. Consulté le 10 mai 2012.

Kennedy T A. , Naeem S, Howe K M, Knops J M H, Tilman D et Reich P. 2002. « *Biodiversity as a barrier to ecological invasion* ». NATURE, no 417. p636-638.

Lamandé M, Pérès G, Hallaire V, Curmi P et Cluzeau D. 2004. « *Action combinée des pratiques culturales et des lombriciens sur le sol Morphologie porale, conductivité hydraulique et communautés lombriciennes suivant trois systèmes de culture* ». Étude et Gestion des Sols, Volume 11, no 4, p393-402.

Mercier F et Pireyre C. 2011. « *Guide technique : Des blés bio... diversité ! : 5 année d'expérimentation sur les semences paysannes en Pays de la Loire* ». Angers : Coordination Agrobiologique des Pays de la Loire, 92p.

Monnier G, Stengel P. 1982. « *La composition granulométrique des sols : un moyen de prévoir leur fertilité physique* ». Bulletin Technique d'Information 122370-372., p503-511.

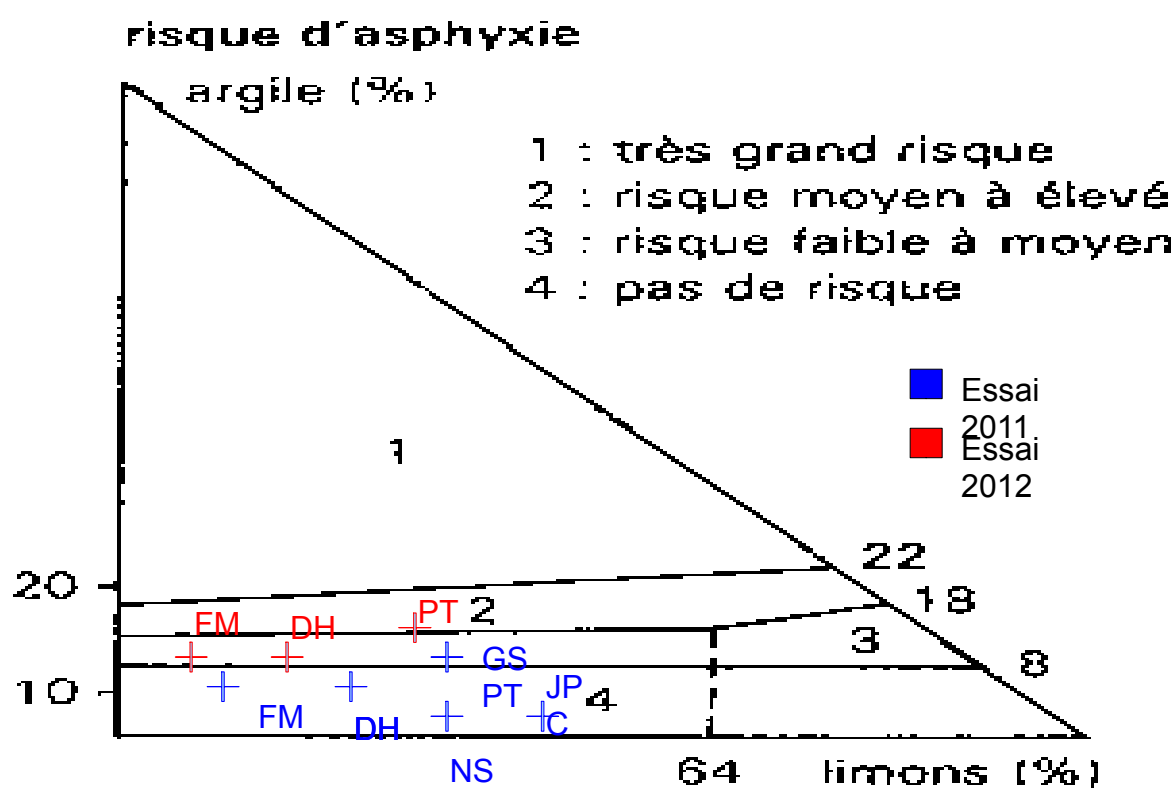


Remy, J. C. et Mathieu, C. 1972. «*Sur la technique du sous-solage en sol de limon* ». Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Sol, no 3, p145-156.

Stevens P. F. 2012. *Angiosperm Phylogeny Website*. En ligne. <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Consulté le 10 mai 2012

## Annexes

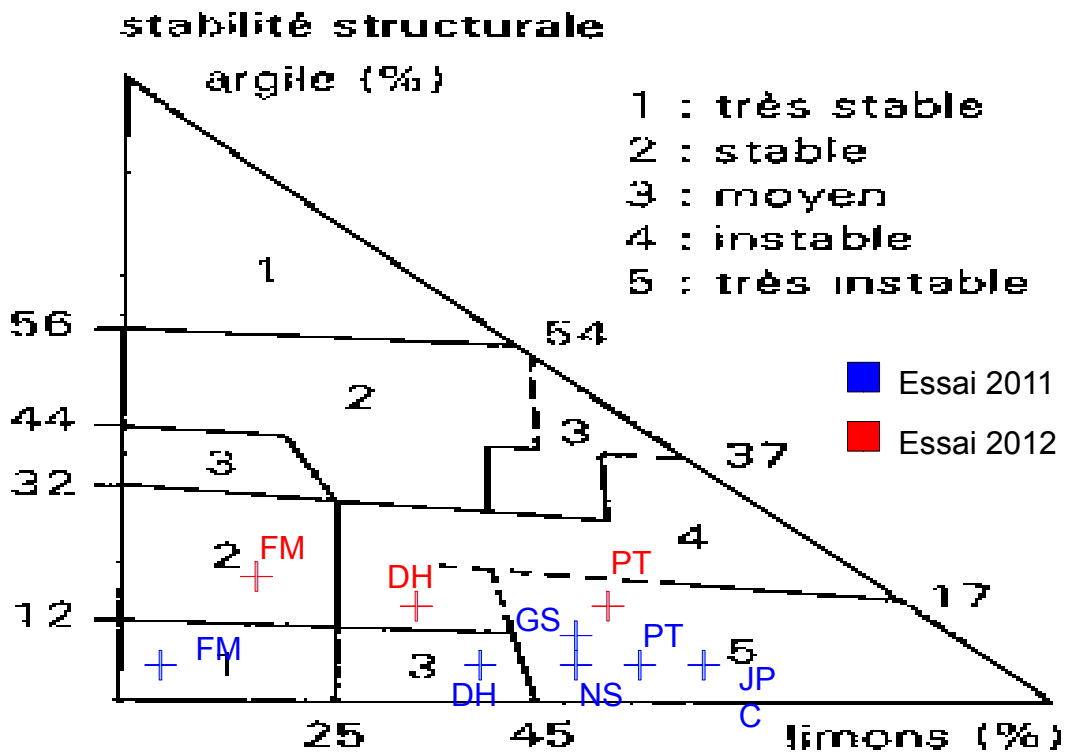
Annexe n°1 : Le diagramme du risque d'asphyxie de Monnier et Stengel (1982)



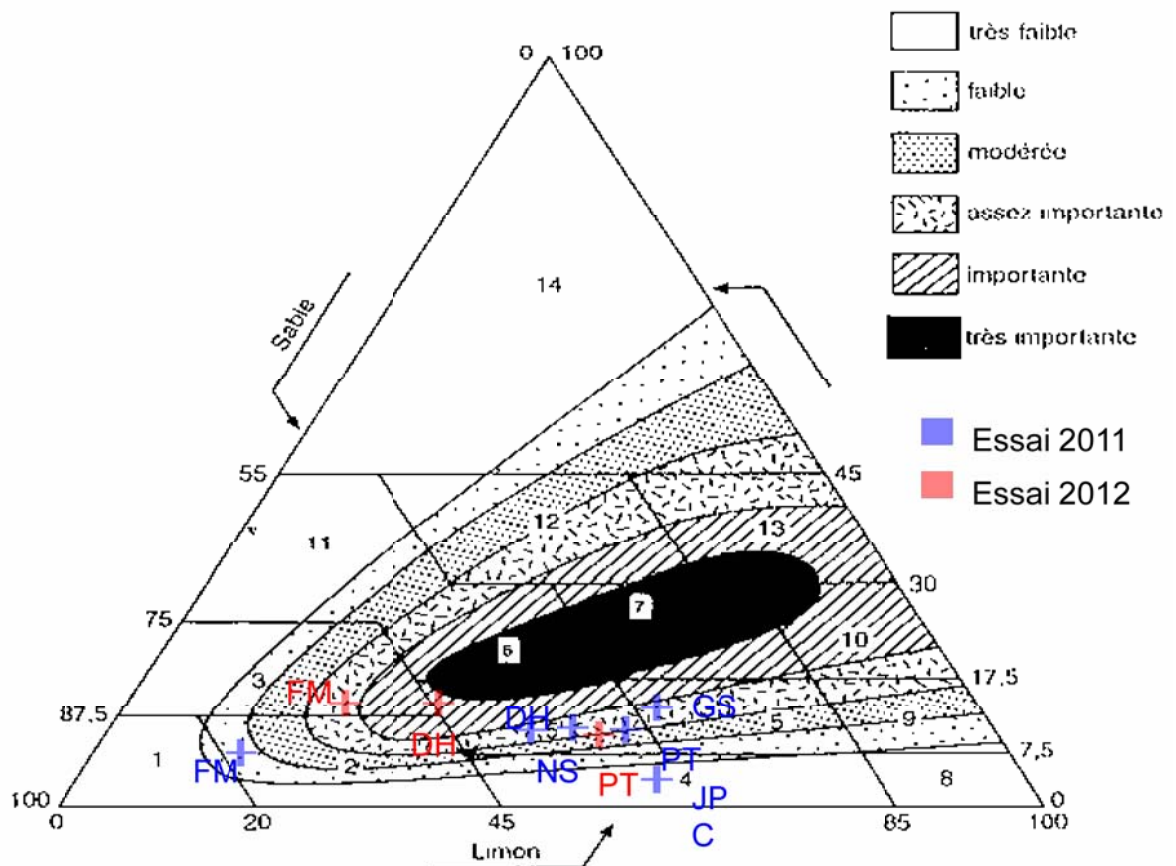




Annexe n° II : Le diagramme de la stabilité structurale de Monnier et Stengel (1982)



Annexe n°III : La sensibilité au tassement selon les textures (Rémy et Mathie, 1972)



## **Dewi GLEAU, 2012.- Analyses de données PaysBlé 2011-2012 : Description des agrosystèmes**

Master STS 1<sup>ère</sup> année, mention BAS, spécialité BioVIGPA, Agrocampus Ouest - Université de Rennes 1

*Domaine de la Motte, BP 3532735653, Le Rheu cedex*

### **RESUME**

---

Les paysans-boulangers bio ne trouvent pas des variétés de blé qui répondent entièrement à leurs attentes. Ils se sont donc mis à la sélection participative. Pour affiner leur connaissance du comportement des variétés en culture bio, ils ont collaboré avec des chercheurs de l'INRA. Le projet PaysBlé fut issu de cette collaboration. Le but est de comparer le comportement de 3 types variétaux (ligné pure, variété population, variété population-dynamique) dans des environnements différents. Pour être capable de trouver des tendances expliquant les comportements des variétés, il faut être capable de classer les environnements. Le but de mon stage fut donc de classer les agrosystèmes grâce aux données PaysBlé 2011-2012 qui ont été regroupées dans 4 thématiques (abiotique, biotique, climatique et pratique culturelle). Seul l'analyse des parties biotiques et abiotiques est traitée dans ce rapport. Les classifications obtenues dans chaque partie sont concordantes à part pour les vers de terre et l'activité biologique. L'analyse des données « pratiques culturelles » pourrait éclairer ces résultats.

**Mots clés :** PaysBlé, environnement, abiotique, biotique, *Triticum aestivum*.

---

## **Dewi GLEAU, 2012.- Data Analyses PaysBlé 2011-2012: Description of agroecosystems**

Master STS 1<sup>ère</sup> année, mention BAS, spécialité BioVIGPA, Agrocampus Ouest - Université de Rennes 1

*Domaine de la Motte, BP 3532735653, Le Rheu cedex*

### **ABSTRACT**

---

Organic farmers baker can not find wheat varieties that completely satisfy their expectations. They began to on-farm research. To refine their knowledge of the behavior of varieties in organic farming, they collaborated with researchers from INRA. The project "PaysBlé" was resulting from this collaboration. The aim is to compare the behavior of three kinds of varieties (pure lined, population, population-dynamic) in different environments. To be able to find patterns explaining the behavior of varieties, it must be able to classify environments. The purpose of my internship was therefore to classify agrosystem PaysBlé 2011-2012 using data that were grouped into four themes (abiotic, biotic, climatic and cultural practice). Only the analysis of biotic and abiotic parts are covered in that report. Classifications obtained in each part are concordant excepted for earthworms and biological activity. Data analysis "cultural practices" could shed light on these results.

**Key words :** PaysBlé, environment, abiotic, biotic, *Triticum aestivum*.