



Décembre 2011

RAPPORT D'ETUDE

**Diagnostic pour identifier et lever
les dysfonctionnements
dans les prairies d'association et ainsi sécuriser
le système fourrager des éleveurs herbagers**

Étude réalisée avec le soutien financier
du Conseil Général des Côtes d'Armor



Introduction

La prairie temporaire est à la base du système fourrager des agriculteurs herbagers. L'autonomie fourragère de ces systèmes est donc largement dépendante de la productivité des prairies : cette productivité doit donc être suffisante pour assurer une couverture des besoins du troupeau, et ce la majeure partie des années.

La Bretagne est en outre une région d'élevage où la densité animale est très importante et où les conditions pédoclimatiques (climat océanique frais et humide) sont favorables à la pousse de l'herbe, et permettent ainsi une productivité des prairies supérieure à la moyenne nationale. Cette bonne productivité des prairies est à la base de l'efficacité économique des systèmes herbagers. Les prairies bretonnes, bien entretenues et bien exploitées, fournissent un fourrage de qualité. Les éleveurs utilisent des prairies temporaires d'association graminée - légumineuse : productives et bien équilibrées, elles permettent aussi d'importantes économies d'intrants azotés.

Néanmoins, les herbagers de nos réseaux déplorent parfois des dysfonctionnements de pâtures sans pouvoir expliquer les phénomènes à l'origine de ces problèmes. Ce dysfonctionnement se caractérise par une mauvaise pérennité du trèfle blanc. Ainsi, pour chercher à mieux comprendre les causes de la disparition du trèfle, un travail a été lancé en 2006 auprès des éleveurs du Réseau Agriculture Durable.

Ni les analyses quantitatives BRDA-Hérody réalisées en 2006 et 2007, ni les résultats des analyses d'herbe basées sur les indices de nutrition P et K analysées en 2009, n'ont permis d'expliquer de façon significative les différences entre les parcelles qui fonctionnent et celles qui ne fonctionnent pas.

En revanche, les problèmes de dysfonctionnement des prairies ont semblé être le plus souvent liés à des problèmes de structure du sol.

L'idée s'est donc orientée vers l'élaboration d'un outil de diagnostic qui pourrait être facilement réalisable par l'éleveur pour :

- identifier rapidement les causes les plus probables d'un dysfonctionnement d'une prairie temporaire,
- trouver les leviers à mettre en œuvre pour y remédier.

Ainsi, les herbagers pourront garder des prairies de qualité et durables, avec toujours cette perspective de limiter les coûts de productions, sécuriser le système fourrager, et limiter les risques de pollution pour l'environnement.

RAPPEL DE LA METHODOLOGIE

1- Le profil de sol :

Il s'agit donc de trouver un moyen permettant d'identifier rapidement les causes mécaniques ou les causes liées à la fertilisation responsables d'un dysfonctionnement de la prairie. La réalisation de profils de sol semble être un outil pertinent (cf annexe 1). Le profil de sol allie simplicité et efficacité d'expertise. Que peut-on y voir ?

- La hauteur de profil

Elle témoigne de la profondeur de sol au dessus de la roche-mère, c'est-à-dire la partie qui peut être explorée par les racines. Une terre peu profonde aura tendance à être plus séchante et à avoir une faible capacité de fixation.

Les différents horizons peuvent également être identifiés, et on peut savoir si le terrain a fait l'objet de travaux de remblai.

- La structure

La vie microbienne est le moteur de la vie du sol, et cette activité biologique dépend de la qualité de sa structure. Ainsi, l'état structural d'un sol est très important.

La structure d'un sol s'observe selon 3 critères :

- * Sa forme : peut-on la décomposer en mottes cubiques ou est-elle dégradée ?
- * Sa stabilité : comment résiste-t-elle à la pression des doigts ? Elle est souvent à rapprocher de la texture du sol. Un sol à dominante sableuse ou limoneuse aura en effet tendance à être plus explosif et donc plus fragile qu'un sol à dominante argileuse.
- * Sa compacité : est-elle resserrée, voire-même compactée sur le profil ?

- La couleur

La couleur du sol témoigne de la circulation de l'eau. Or, derrière le comportement hydrique d'un sol se dessine un comportement thermique : un sol engorgé se réchauffe plus lentement.

Ainsi, on peut établir l'échelle de couleur suivante :

- * Rouille : il y a oxydation du fer ; la terre respire bien, il y a une circulation rapide de l'eau.

- * Orange/jaune : il y a une hydratation du fer ; la circulation de l'eau est correcte mais plus lente.

- * Gris ou bleu/vert : il y a réduction du fer ; il y a engorgement et asphyxie.

D'autre part, la couleur brune de l'horizon de surface permet de caractériser la présence plus ou moins importante de matière organique sous sa forme d'humus stable (HS).

- Les mesures de pH

Les analyses de terre ne sont pas toujours un bon outil : le pH mesuré est en effet réalisé sur un échantillon de terre moyen. On a souvent des valeurs qui évoluent peu, d'autant plus que la matière organique, si elle est présente en quantités, a un effet tampon.

Or, quand on chauler, le pH augmente en surface, dans les 15 premiers cm. Il est donc supérieur au pH en profondeur. Cependant, petit à petit, le calcium migre en profondeur. D'où le critère de la différence de pH entre la surface et la profondeur : quand le pH mesuré en profondeur est supérieur au pH en surface, il faut chauler, qu'elle que soit la valeur du pH. Ce qui compte, ce n'est ni la valeur ni la précision de la mesure du pH, mais bien la différence entre les deux mesures. L'agriculteur peut donc faire seul les mesures avec de simples bandelettes de papier pH.

- L'état de la minéralisation

La minéralisation permet de savoir si le sol a tendance à stocker ou au contraire à relarguer des éléments. En effet, l'activité biologique est soit stabilisante donc orientée vers la formation d'humus stable (c'est le cas par exemple des tourbières), ou soit minéralisante. En clair, il faut déterminer la part d'humus stable et la part de matière organique fugitive (MOF) dans la matière organique totale, l'idéal étant d'avoir un équilibre entre les deux.

On dispose sur le terrain du test à l'eau oxygénée (H₂O₂). Il s'agit de verser de l'eau oxygénée sur un prélèvement de terre. Si on voit ou on entend pétiller, c'est que la matière organique est active (tendance à la MOF). Si à l'inverse rien ne se passe, c'est que la matière organique est très stable (tendance à HS) ce qui limite les échanges des éléments minéraux

entre sol et plantes. Il faut alors réveiller cette matière organique disponible pour éviter l'engorgement.

Ce test, s'il est réalisé en comparant l'horizon de surface et celui de profondeur, indique également s'il y a lessivage des matières organiques liées aux argiles.

En conclusion, à partir de l'observation du profil du sol en place, on s'intéressera à mettre en évidence les dysfonctionnements liés :

- à une mauvaise circulation de l'eau ; il sera alors difficile d'agir sur ce critère mais cet élément est essentiel à repérer étant donné son rôle stratégique pour la reconquête des eaux et des milieux. On pourra tout de même s'interroger sur l'intérêt d'un sursemis (observer la prairie : s'il y a de l'agrostide une poignée sur deux, ses propriétés anti-germinatives vouent toute tentative à l'échec).
- à la fragilité de la structure et au repérage des zones de compaction ; cette cause identifiée, on s'intéressera alors à comprendre les pratiques qui en sont à l'origine.
- à une acidification du milieu ; la solution à envisager est donc le chaulage.
- à une matière organique très stable ; il sera alors intéressant de chauler avec un carbonate à solubilité supérieure à 50, c'est-à-dire rapidement disponible. Si l'apport de calcium est récent, on s'orientera pour activer la vie biologique du sol soit à l'apport de matière organique facilement dégradable (fumier jeune), soit à l'aération du sol par un travail du sol.
- à un sol pauvre ; on apportera alors de la matière organique et un amendement calcaire. Si la capacité de fixation du sol est faible, il vaut mieux fractionner l'apport pour ne pas risquer le lessivage.

Même si quelques connaissances de base sont nécessaires, le profil de sol ne nécessite aucune analyse en laboratoire. En revanche, il est toujours intéressant d'avoir des analyses de sol pour compléter l'observation faite sur le terrain (notamment pour les teneurs en phosphore et en potasse).

Le profil peut donc être réalisé par l'éleveur de façon autonome. Un œil habitué permet en outre de gagner en efficacité et en pertinence d'analyse.

Quant au conseiller d'exploitation, le profil de sol reste un bon outil de dialogue. Réalisé avec l'éleveur, il permet de l'interroger sur ses pratiques de fertilisation et sa conduite de pâturage

pour ainsi repérer d'éventuels accidents sur la parcelle. Cette étape d'enquête est indispensable pour confirmer ou infirmer les hypothèses.

2- Des méthodes complémentaires au profil de sol:

Souhait des éleveurs de compléter l'approche ci-dessus avec l'observation des plantes bio-indicatrices.

Le relevé de plantes bio-indicatrices :

Le concept utilisé est le suivant : les plantes et leur milieu sont en forte interaction. L'apparition ou la disparition spontanée de certaines espèces dans les cultures est un révélateur de l'état du sol. Les « mauvaises herbes », dont on veut se débarrasser sont en fait des indicatrices de l'évolution du sol et permettent de prévoir des dysfonctionnements avant qu'ils ne se manifestent et qu'il soit trop tard pour les réparer :

« une plante ne pousse pas par hasard ; lorsque vous la rencontrez, elle a un rôle à jouer dans cet endroit-là, à ce moment-là » (Durcerf, 2010 – Encyclopédie des plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales).

Chaque plante récoltée sur la parcelle est alors identifiée puis rangée selon une classification des plantes bio-indicatrices, que l'on a simplifiée par rapport à la méthode originelle, dans les catégories suivantes (cf annexe 2) :

- tendance à la compaction ;
- hydromorphie ;
- faible profondeur du sol ;
- minéralisation déficiente ;
- pauvreté en matière organique ;
- acidité ;
- blocages minéraux.

Observer les vers de terre :

Il est envisagé de poursuivre ce travail et de le compléter avec un relevé et une identification des vers de terre. L'idée initiale est de se dire que les vers de terre sont un groupe fonctionnel

d'impact : la structure du peuplement lombricien sera différente en fonction de l'agro-système et des paramètres physico-chimiques du sol. Ainsi, la diminution de l'activité biologique des sols a été corrélée avec une faible présence et une faible diversité des vers de terres induisant une diminution de l'infiltration de l'eau dans le sol et donc une augmentation du ruissellement ; une diminution des phénomènes de rétention par le sol ; une augmentation de la dégradabilité des sols ; et enfin une augmentation de la pollution des eaux (communication issue de la journée de formation du 16 mars 2011 organisée à la station expérimentale de Painpont par Daniel Cluzeau et son équipe). La méthodologie à employer est décrite en annexe 3.

Notre objectif est alors double :

- analyser la pertinence de l'utilisation des vers de terre comme bio-indicateur de la qualité du sol des prairies et des cultures ;
- participer au travail européen collaboratif mis en place par le Museum d'Histoire Naturel et coordonné par Daniel Cluzeau (Université Rennes 1).

RESULTATS

1- Mise en place de formations collectives :

Deux formations de deux jours ont été proposées en fin d'hiver : les 10 février et 17 mars 2011 dans le secteur de Guingamp, et les 11 février et 18 mars 2011 dans le secteur de Plouguenast. Une vingtaine d'élèves y ont participé.

Jean-Pierre Scherer, enseignant à l'IREO de Chauvigny, avait alors exposé la méthodologie ci-dessus. L'objectif était d'encourager les élèves à observer les sols (compte-rendu de la formation paru dans *l'Echo du Cedapa n°91* – cf annexe n°1), pour ensuite mettre en place des pratiques adaptées à la parcelle, à la culture en place et au système d'exploitation.

Un bilan écrit à l'issue de cette formation a permis d'évaluer la méthodologie. Les élèves ont mis en évidence les points suivants :

- nouvelle approche où structure du sol et vie biologique impacte la fertilisation à mettre en œuvre ;
- regard simple où le profil de sol permet de mieux appréhender le sol pour devenir autonome ;
- approche qui permet d'avoir des réponses simples à des problèmes pratiques ;
- méthode complémentaire aux analyses de sol.

Enfin, une nouvelle journée est déjà programmée le jeudi 22 mars 2012 à Quessoy. L'objectif est de faire un bilan avec un groupe d'élèves ayant suivi la formation en 2011 : les fondamentaux, observations de profils, échanges sur l'utilisation pratique de la méthode développée, son intérêt au champ, les questions complémentaires, etc.

Le lien sera également fait avec l'utilisation des plantes bio-indicatrices et l'utilisation des vers de terre comme bio-indicateur de la qualité des sols.

2- Réalisation de diagnostics individuels:

En parallèle à la diffusion collective de la méthode, des diagnostics individuels ont été mis en place. Ils permettent de continuer la vulgarisation de cette méthode et son évaluation, mais surtout d'accompagner des éleveurs face à des interrogations techniques.

Six éleveurs ont manifesté des problèmes de dysfonctionnement de quelques parcelles. Une fiche de synthèse a été réalisée pour chacun des profils observés. Cette fiche regroupe les informations issues de l'observation du profil ; de l'enquête faite auprès de l'éleveur pour connaître l'histoire de la parcelle, les pratiques de fertilisation et le travail du sol réalisé ; de l'observation de la flore et de son interprétation. Vous trouverez en annexe 4 les comptes-rendus réalisés.

Tout l'intérêt du profil de sol réside à rappeler le fonctionnement de la composante « sol » dans son système d'exploitation et de l'importance de son entretien ! Les conclusions issues de ces diagnostics restent en effet les mêmes que ceux réalisés en 2010 :

- des problèmes d'acidification du milieu du fait d'un entretien calcique des parcelles inexistant ou très ancien ;
- une structure de sol fragile qui induit des problèmes de compaction du fait d'un surpâturage ;
- un sol pauvre du fait d'un non entretien en matière organique.

Des relevés de la flore bio-indicatrice ont été faits pour chacun de ces diagnostics. Bien que ces relevés restent complémentaires au profil, apportant des nuances d'interprétation et des informations supplémentaires, ces derniers sont souvent longs et fastidieux si on n'a pas une connaissance botanique approfondie.

Par ailleurs, l'information supplémentaire apportée par ces relevés se contredisait quelquefois ou n'était pas spécialement pertinente.

A ne conseiller donc que pour l'éleveur passionné !

3- Diffusion aux organismes agricoles :

- Aux techniciens de bassins versant à travers nos formations collectives ;
- Méthode utilisée dans le cadre du programme ACCASSYA mis en place sur le bassin versant de la Lieue de Grève. L'objectif était d'évaluer l'état agronomique et floristique de deux parcelles en prairies, support d'une expérimentation visant à évaluer l'impact de quelques pratiques (apport de potasse, apport d'amendement calcaire, passage de herse, fauche) sur le vieillissement de ces deux prairies ;
- Méthode décrite dans le document intitulé « pourquoi-comment développer le pâturage » et diffusé par le Réseau Agriculture Durable.

4- Bibliographie faite sur le trèfle blanc, en marge de l'étude :

Des travaux ont été réalisés par l'INRA de Quimper sur cette thématique dans les années 80. Le constat de départ était que la production et la pérennité des prairies d'association variaient plus que celles d'une graminée pure azotée. Ainsi, pour mieux cerner les conditions de réussite des associations, ils ont étudié l'écophysiologie du trèfle blanc pour ensuite identifier les principaux facteurs qui impactent la production d'une prairie d'association ray-grass anglais – trèfle blanc. Voici une brève synthèse de ces recherches.

Le trèfle blanc est un phytomère composé d'un entre-nœud auquel correspondent une feuille, un bourgeon axillaire et un faisceau de racines adventives. Lorsque le bourgeon axillaire entre en croissance, il devient une ramification à partir du moment où il présente une feuille dépliée.

En l'absence de facteurs limitants sur la croissance du trèfle blanc, il a été observé que :

- la vitesse d'apparition des feuilles est liée à la température,
- une nouvelle ramification ne démarre sur un stolon que si ce dernier a déjà développé au moins trois feuilles,
- tout comme pour les graminées fourragères, on observe une diminution du rythme d'apparition des feuilles du trèfle blanc lorsque l'indice foliaire du couvert dépasse 3-4, et un arrêt de la ramification.
- la température minimale de croissance du trèfle est d'environ 2°C.

Dans une prairie d'association ray-grass anglais – trèfle blanc, pour des indices foliaires inférieurs à 3, ce sont les conditions de croissance qui déterminent l'installation des deux espèces. Quand l'association atteint l'indice foliaire 3, c'est l'espèce qui a l'indice foliaire relatif le plus élevé qui devient dominante dans le peuplement. Ainsi, par exemple, après un apport d'azote, l'indice foliaire 3 sera atteint beaucoup plus rapidement par la graminée de par sa forte compétitivité pour l'absorption d'azote : l'équilibre basculera en faveur du ray-grass.

Quel impact pour les paysans ?

Une étude expérimentale sur 650 parcelles-années de ray-grass anglais – trèfle blanc (une parcelle suivie pendant 5 ans correspond à 5 parcelles-années) a identifié les facteurs de production suivant :

- Plus le pourcentage de trèfle blanc est élevé dans l'association, et plus le couvert sera productif. De même, plus le couvert sera riche d'un point de vue nutritif.
- L'effet négatif de la fertilisation azotée sur le trèfle blanc est très marqué. L'apport d'azote favorise en effet le développement de la graminée. Il faudra alors pâturer intensément pour maintenir un gazon ras et ainsi réduire l'indice foliaire.
- La proportion maximale de trèfle blanc (~50%) est obtenue pour une pratique de 5 à 6 cycles de pâturage. On crée ainsi un équilibre entre reconstitution des réserves du trèfle blanc et accès à la lumière. Le même constat est fait quant à la teneur nutritive du couvert.
- Des faibles taux de trèfle sont également corrélés à des dégâts de piétinement : dégradation de la structure du sol, écrasement puis enfoncement des organes, problèmes d'asphyxie et de colonisation du sol par les racines. A noter qu'un piétinement au printemps a des effets directs sur les plantes beaucoup plus importants qu'en automne.
- Des faibles taux de trèfle sont corrélés à des problèmes d'hydromorphie : excès d'eau temporaire dans le sol, asphyxie des racines, dégradation de la structure du sol. Un suivi du pourcentage de trèfle dans différents types de sols pendant trois ans a d'ailleurs montré que dès qu'on a un problème de circulation de l'eau dans le sol, la persistance du trèfle est très faible avec des taux de trèfle <30% dès la deuxième année d'exploitation.
- Un pâturage continu est très défavorable au trèfle blanc. Il épuise ses réserves et limite sa ramification. L'expérimentation qui consistait à comparer l'impact d'un

pâturage continu et d'un pâturage tournant a abouti dans le premier cas à un taux de trèfle blanc de 5% et dans le deuxième cas à 55%. D'où l'importance d'allonger la rotation en période estivale pour permettre au trèfle de reconstituer ses réserves.

D'autre part, il a été montré que :

1/ Sur sol peu profond ou faiblement approvisionné en eau, les parcelles ne recevant pas d'azote ont des productions faibles, avec des taux de trèfle moyens.

2/ Sur sol plus profond mais à régime hydrique défavorable et mauvaise structure, le recours à l'azote augmente légèrement le niveau de production mais élimine le trèfle.

3/ Sur sol profond, le recours à l'azote permet des productions correctes mais inférieures à celles d'une graminée pure azotés ; alors que sur ce même type de sol, sans azote, les taux de trèfle moyens à élevés permettent un bon niveau de production !

4/ Sur sols profonds et bien alimentés en eau, le trèfle blanc permet l'expression d'un potentiel de production élevé équivalent à celui d'un ray-grass anglais fertilisé à 250 uN/ha/an.

ANNEXE 1

**Compte rendu de la formation sur l'utilisation de
profils de sol pour comprendre et analyser son sol de
façon autonome**

ANNEXE 2

Indications issues des relevés de plantes bio- indicatrices

ANNEXE 3

Protocole pour relever les vers de terre

ANNEXE 4

Comptes rendus issus des diagnostics individuels