



JOURNÉE TECHNIQUE « CONNAISSANCES ET PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES DE RÉGÉNÉRATION DES SOLS »

La richesse et la diversité de la flore spontanée des parcelles agricoles, qui sont étroitement liées aux conditions édaphiques, constituent un cortège d'indices agroécologiques qui peuvent aboutir à un diagnostic de l'état du sol. Ce diagnostic par les plantes bio-indicatrices permet d'appréhender la dynamique agroécologique des différents terrains et de constater l'impact positif ou négatif des interventions agronomiques menées, l'objectif étant d'améliorer ses pratiques en maintenant et en s'appuyant sur la biodiversité présente.

Le 22 mars 2024, une journée collective sur plusieurs fermes bios dans le Réolais consacrée à la diffusion des connaissances autour de la bio-indication et des pratiques agroécologiques pour régénérer les sols a été organisée. La matinée a été consacrée à deux fermes maraîchères sur la commune de Saint-Hilaire-de-la-Noaille (Le jardin de Quentoch, ferme de Julien et Aurélia Pesci), l'après-midi sur une ferme en polyculture et viticulture sur la commune de Sigalens (domaine de Glayroux). Dans différentes parcelles conduites en agriculture biologique, Miguel Neau, botaniste et écologue indépendant spécialisé dans les inventaires floristiques, les plantes bio-indicatrices et le fonctionnement des écosystèmes agricoles, a pu transmettre les principes généraux sous tendant la démarche, ainsi que des pratiques agroécologiques régénératives, ce au travers d'un format atelier pratique/discussion (micro profil de sol, lecture de parcelles simplifiée via la bio indication).

1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Le cortège de plantes spontanées présentes dans les champs forment une foule d'indices qui nous renseignent sur la dynamique et la structure du sol. Chaque espèce est indicatrice de plusieurs critères relatifs aux matières minérales, à la matière organique (MO), à la vie biologique et à la porosité. Son aspect général (plus ou moins forte biomasse), la longueur de son cycle doivent être aussi prise en compte. Sur la base d'une grille d'analyse (méthode Gérard Ducerf), on peut effectuer un relevé détaillé des plantes présentes. Le long d'un transect (relevé de part et d'autre d'une ligne droite), les différentes espèces sont notées selon leur densité : note 5 > 80 %; note 4 = 75 %; note 3 = 50 %; note 2 < 25%; note 1 < 10 % ou petite quantité ; note 0 = une dizaine de pieds. La grille d'analyse est alors remplie, chaque plante correspondant à un ou des critères qui lui sont propres (par exemple : asphyxie, présence de bases, présence de carbone fonctionnel, présence de nitrites ou de MO fossile....)

Il est important de toujours prendre en compte le contexte pour l'interprétation des résultats à partir de la grille d'analyse par les plantes bio-indicatrices. Les résultats issus des notations des espèces qui apparaissent dans la grille d'analyse ne sont pas des mesures exactes des taux de calcium ou de matière organique. Les notations obtenues ont un caractère plus qualitatif que quantitatif. L'observation du sol par la pratique de microprofil à la bêche, le recroisement avec des analyses de sol de laboratoire, l'appréhension du contexte pédo-climatique dans son ensemble ainsi que l'historique des parcelles va beaucoup guider l'interprétation des analyses. Il est nécessaire de bien connaître les caractéristiques pédologiques et le contexte agronomique de la parcelle étudiée (ex: agriculture biologique ou conventionnelle) avant d'émettre toute conclusion.

La dynamique naturelle de colonisation des sols par les végétaux tend à terme vers un optimum climacique qui est la forêt, ce en créant de la porosité. Cette porosité construite par les successions végétales a pour effet de favoriser le développement de mycorhizes, une symbiose racinaire plus ou moins étroite entre certains champignons du sol et certaines plantes, particulièrement chez les arbres. Les plantes spontanées des parcelles nous indiquent dans quelle strate végétale et à quel stade nous nous trouvons dans cette dynamique. Si l'évolution est trop avancée vers la forêt, les vivaces et les arbustes prennent le dessus et l'humus utile pour l'agriculture n'est plus autant régénéré et peut

Avec le soutien de



Cofinancé par l'Union européenne



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine

commencer à être déstockée par des plantes comme les ronces, les genêts à balai voire les robiniers. Dans ces milieux qui s'enrichissent, les champignons dominent nettement sur les bactéries (B1/CH15). A l'inverse, par des phénomènes naturels d'érosion ou de sécheresse par exemple, cette dynamique du sol peut très vite s'altérer et s'orienter vers une toute autre dynamique, avec des milieux de types pelouses écorchées, de steppes ou de maquis. Dans ces conditions, les bactéries prédominent largement sur les champignons (B15/CH1) et les plantes de stress ou de résistance font leur apparition (chénopodes, mercuriale, daturas, euphorbes...). L'humus est plus rare, sa production dans le sol peut finir par s'arrêter et sa dégradation par minéralisation bactérienne s'intensifie. Dans la nature, cette dynamique évolue normalement vers des strates arbustives dégradés dont le maquis ou la garrigue et les steppes sont les archétypes sous nos latitudes. L'agriculture qui agit de manière intensive sur les sols est un accélérateur de dégradation de l'humus, phénomène accentué par le réchauffement climatique. L'objectif du paysan en agriculture biologique ou en véritable agroécologie est de maintenir son sol de manière dynamique dans une strate qu'on peut nommer « prairie agraire » où une sorte de cortège idéal est formé par l'alliance graminées/légumineuses accompagnées de nombreuses autres espèces d'annuelles, de bisannuelles et de pluriannuelles. D'un côté, il faut donc limiter le travail du sol (notamment raréfier voire supprimer le labour) pour limiter la minéralisation et donc la consommation de l'humus. D'un autre côté, dans une vision dynamique et équilibré de la MO en agriculture, il faut veiller à une minéralisation suffisante et une bonne digestion de la MO pour abonder le stock d'humus et créer un complexe organo-minéral gage de structure et de fertilité à long terme. En effet, trop d'accumulation de MO non digérée entraîne des blocages et l'apparition de spontanées pré forestières non désirables (bardane, ortie, ronces....).

Quelques plantes bio-indicatrices et micro-profils de sol rencontrés



Pâturin annuel (*Poa annua*)

Plante à faible développement indiquant le lessivage et le tassement, conséquence typique sur les sols fortement travaillé et sans couverture ayant subi un automne-hiver extrêmement pluvieux.

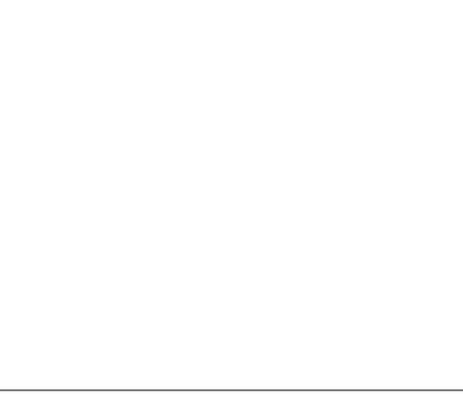


Rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*)

Peut constituer une impasse si on ne change pas de pratique. Il est indicateur d'asphyxie, de compactage et d'une MO en surplus. L'azote très présent se solubilise mais il est dans des conditions et sous des formes peu assimilables par les autres plantes. Il n'est donc n'est plus utile pour transformer la MO en humus.

L'implantation de sarrasin peut permettre de sortir de cette impasse pour revenir dans la dynamique naturelle de colonisation.

Adventice très fréquente, elle est aussi signe de production de nitrite et protoxyde d'azote ainsi que de libération de cations métalliques (Fe, Al, Mn) qui bloquent l'activité biologique.

	<p>Cirse des champs (<i>Cirsium arvense</i>) Le « chardon » classique que l'ont retrouve dans beaucoup de champs. Compactage/tassement, engorgement en eau, signe de production de nitrite et de protoxyde d'azote, blocage du phosphore. Selon les contextes, il peut être intéressant de laisser les cirses aller au bout de leur cycle en association avec un EV de printemps. Ce qui compte c'est que les conditions de levée de dormance ne soit plus réunies au prochain cycle, peu importe le stock de graines dans le sol.</p>
	<p>Grande oseille (<i>Rumex acetosa</i>) Activité biologique intense (gestion des métaux : stabilisation des cations métalliques perturbateurs, activité biologique équilibré).</p>
	<p>Datura (<i>Datura stramonium</i>) Indicatrice de pollutions rémanentes aux hydrocarbures, aux pesticides et de salinisations des sols. On est aussi dans une dynamique d'hyperminéralisation (rapport Bactéries/champignons de 15/1). Pour le concurrencer et surtout rétablir un équilibre, il faut mettre en place des EV d'été pour pomper l'azote (type sorgho) puis mettre en place rapidement un couvert multiespèces riche en graminées ou bien une prairie.</p>
	<p>Biotope typique de « talus-lisière » avec Arum tacheté (<i>Arum Maculatum</i>) et Stellaire holostée (<i>Stellaria holostea</i>) Accumulation de MO non digérée ; pas de structure agronomique. Les plantes de ce milieu : arum, gaillet grateron, ortie, alliaire. L'azote est très vite solubilisé (flash minéralisation) et profite à des plantes comme le gaillet, l'alliaire qui boucle leur cycle rapidement au printemps. L'arum arrive quand les éléments partent vers le fond. Dans la nature, la MO s'accumule pour créer de la macroporosité.</p>



Jonc des Crapauds (*Juncus bufonius*)

Plante de très petite biomasse et très riche en composés ligneux. Sol hydromorphe, asphyxié, empêchant la minéralisation et la dégradation de la MO.



Véronique de Perse (*Veronica persica*)

Indicatrice de minéralisation printanière et d'équilibre microbien. Plantes au développement rapide. Bon couvre sol et dégradation rapide. Présence de sucre, d'azote, de sels minéraux.



Mouron blanc (*Stellaria media*)

MO soluble et humus stable. Indicateur de sol équilibré. Plante à croissance rapide au printemps. Bon couvre sol. Bon engrais vert naturel



Micro-profil dans sol argilo-calcaire colonisé par un couvert de spontanées diversifiés (précédent blé). Aspect « soufflé », signe de minéralisation et de micro-porosités. Bonne structure en agrégats qu'il faut entretenir. Idéalement, laisser le couvert aller en fin de cycle pour une restitution optimum des pailles. Surtout s'il n'y pas d'élevage sur la ferme, permet le retour de composés celluloseux et ligneux précurseurs d'humus au sol.



Canne de tournesol non digérées dans un champ de blé limono-argileux acide (type boubène). Le tournesol est une plante de milieu aride comme les chénopodes. Beaucoup de lignine dans la tige en fin de cycle : les champignons n'ont pas pu faire le travail à cause d'un sol asphyxié accentué par les pluies extrêmes de l'hiver. La situation d'asphyxie continue avec un phénomène de battance après séchage en surface (fissures).



Porcelle enracinée (*Hypochoeris radicata*)

Indicatrice d'asphyxie, de MO fossile, de lessivage des éléments solubles et d'érosion et d'acidification de surface.



Micro-profil dans une zone de sable calcaire à PH très basique. Pas de structure à cause de la prédominance du sable, sol très drainant, compactage en profondeur, blocage du phosphore (le calcium inhibe l'accès au phosphore pour les plantes et les microorganismes).

Les couverts de crucifères sont conseillés sur les argilo-calcaire car il libère du soufre, élément indispensable à l'activité microbienne.



Vesce commune (*Vicia Sativa*)

Selon les contextes, bon indicateur de présence de base, de carbone et d'azote fonctionnels. Très présentes dans les semences paysannes des paysans boulangers ! Les légumineuses ont besoin d'oligoéléments en surface (potasse et phosphore soluble). En fixant l'azote, elles aident à la digestion de la MO source de minéraux et d'humus. Elles animent très bien la dynamique du sol.

Par leur relative disponibilité dans les système semenciers locaux, bonne composante pour les mélanges d'EV, associés à d'autres légumineuses et graminées. Les mélange seigle /vesce ou avoine féveroles vesces sont particulièrement intéressants.

2. ALTERNATIVES CULTURALES : LA PRAIRIE AGRAIRE POUR RÉGÉNÉRER LES SOLS

Un des principaux problème des sols agricoles actuels est le tassement et l'absence de porosité, problème qui s'accroît dans les sols lourds ou difficiles (gros argiles, brousses). L'hiver 2023-2024 par ses cumuls pluviométriques inédits a remis le doigt sur cet enjeu : de nombreux sols sont asphyxiés, la vie biologique est réduite, les sels minéraux sont lessivés. Les labours successifs et les engrais chimiques ont de plus épuisé le stock d'humus. L'enjeu est donc de recréer de la porosité et un complexe organo-minéral à même d'assurer une fertilité à long terme.

Dans une ferme qui respecte les principes de base de l'agrobiologie, un travail superficiel sur les premiers centimètres couplé avec l'introduction dans les rotations de prairies temporaires où se mélangent plantes spontanées et engrais vert, constitue les piliers d'une stratégie agroécologique développée avec succès dans de nombreuses fermes. Elle implique notamment une gestion des semences paysannes à la ferme ou dans un réseau de ferme pour des raisons économiques (coût des couverts) mais aussi agronomiques (adaptation des variétés populations aux conditions édaphiques de chaque ferme). L'introduction ou le maintien d'un cheptel à cornes dans le système est aussi un levier pour revitaliser les sols : les animaux circulent dans ce milieu en apportant des éléments solubles par leurs déjections et active la vie microbienne. Des micro-organismes peuvent aussi être apportés pour stimuler la digestion de la MO (par exemple du moût de pain fermenté type Kanne, de la Litière Forestière Fermentée- LIFO FER, ou encore des extraits fermentés de plantes).

Outre les plantes spontanées qui pour la plupart apparaissent pour résoudre un problème dans le sol, certaines plantes cultivées ont aussi un rôle améliorant : le seigle pour son effet « nettoyant », le sarrasin pour ramener de la structure (porosité, humus), l'avoine pour sa teneur en sucre qui active la digestion de la MO et sa capacité à débloquent la potasse, le ray grass source de structuration et de micro-porosité au niveau de son chevelu racinaire, les légumineuses ou fabacées qui en fixant l'azote atmosphérique de manière symbiotique ont un rôle d'animation de la vie biologique du sol, permettant la bonne digestion de la MO et la nutrition azotée des plantes. Un des leviers technico-économique est aussi de pouvoir valoriser ces plantes pour l'alimentation humaine en circuit court (farine, pain, huile, légumes secs, flocons...).

Une des contraintes de cette stratégie est en effet d'ordre technico-économique : selon le donné de base, la régénération de certains sols peut prendre plusieurs années avec des productions assez faibles. Il sera probablement plus difficile par exemple de réactiver convenablement un brousse qu'un argilo-calcaire qui est moins carencé du point de vu minéral.

Avec le soutien de



Dans cette approche, il n'y a pas d'itinéraire type puisque c'est la flore spontanée et son étude qui guide la réflexion et les décisions dans les rotations et le geste agricole à poser ainsi que le moment où le poser.

Selon Miguel Neau, « *La "prairie agraire" est un concept agronomique clé, c'est l'écosystème agricole, la fenêtre écologique, l'espace d'action et de construction du paysan à l'intérieur de laquelle, la nature et l'homme peuvent dialoguer. On peut y entreprendre diverses cultures ou pâturages tout en conservant la structure d'un canevas écologique fait de cortèges de plantes sauvages et cultivées associées qui maintiennent la structure et la dynamique du sol. Il s'agit bien d'un "écosystème agricole" à part entière construit par la rencontre et le dialogue du sauvage et du domestiqué, un "espace écologique paysan" au sens premier du terme, né d'une alliance avec le vivant et d'une confluence entre nature et agronomie. On quitte la notion d'exploitation et d'extractivisme pour celle de coopération, de mutualisme et de réciprocité. Cependant il faut aussi quitter l'idée de la maximisation pour celle d'optimisation productive plus en lien avec le potentiel naturel du sol donc avec son équilibre et son amélioration à long terme* ».

Technique de Manfred Wenz

Ferme en bio basé sur les engrais verts (EV), la fumure animale et le non labour. Les EV sont broyés en surface avec apport de ferments lactiques pour accélérer leur dégradation et surtout optimiser la qualité de leur digestion. Le travail du sol est très superficiel, simplement pour mélanger la matière 3 à 2 semaines avant semis. Le binage est pratiqué pour les cultures de printemps, binage. Wenz est arrivé à incorporer plus de 10 tonnes de biomasse fraîche à l'ha : la digestion est très rapide et les ferments lactique permettent aussi une stabilisation des éléments qui deviennent biodisponible pour les plantes de cultures.

Technique Nicolas Supiot qualifiée de « prairie agraire »

Ce paysan en bio s'appuie sur la prairie, la flore spontanée, les semences paysannes et les vaches de race rustique pour produire des céréales sur des terres difficiles (35ha, une trentaine de vaches, terres limoneuses superficielles). Travail sur 5 à 10 cm maximum avec un outil à dents (Ecodyn) ou outil à disque qui permet de ne pas enfouir la Mo (« scalpage » de la prairie en 2-3 passages). La plupart des semis (EV, culture) sont des mélanges céréales/légumineuses en semences paysannes. Après récolte des céréales (printemps et hiver dont différentes céréales à paille et sarrasin), prairie spontanée (aujourd'hui 35-40 espèces avec une dizaine d'espèces dominantes) utilisée comme pâture : les pailles et les bouses sont réintroduites à l'automne mais sont déjà extrêmement digérées, par une dynamique de sol croissante. Nicolas Supiot arrive à faire succéder avec ce systèmes 8 céréales en 10 ans avec une moyenne de 20 qtx/ha. Les blés sont valorisés sur la ferme en farine et en pain.

Exemple d'un itinéraire circonstancié sur une parcelle bloqué de la ferme (toxicité aluminique mesurée par analyse de sol Hérody). La préconisation était d'apporter 1,5t de calcaire sur cette parcelle. Nicolas a préféré réveiller les plantes spontanées par un travail superficiel (« réveil du levain du sol »): chaque plante apparaît en effet dans un milieu très précis dans le but de régler des déséquilibres existants. Implantation d'un sarrasin tolérant à de fort taux d'aluminium. Récolte très faible (1 pied de sarrasin tous les 10 m²)

Année 2 : prairie spontanée pendant un an (on passe de 2 à 10 espèces sauvages)

Année 3 : semis de sarrasin ; un peu plus dense (1 pied tous les m²)

Année 4 à 6 : alternance prairie temporaire (pâturage) avec semis de blé en mélange multiespèces en alternance avec du sarrasin.

La prairie évolue vers la diversité (25 espèces). Plus on a de diversité spécifique, plus on a de minéraux mobilisables. La matricaire, indicatrice de calcium, explose la 6ème année dans un sol pourtant à la base acide et aluminique. Le taux de calcium s'est retrouvé jusque dans la galette de

sarrasin issue de cette parcelle et a été notée par le galetier comme exceptionnelle (galette plus fine que d'habitude). Diversité des plantes = diversité des minéraux dans les plantes et l'alimentation.
Année 7 (2021-2022, année de sécheresse): céréales à paille. Paille digérée en deux mois et prairie naturellement en place fin septembre sans aucun semis.

Avec le soutien de

