CONCILIER AGRICULTURE ET BIODIVERSITÉ
LA SOLUTION PASSE PAR LE SOL

La biodiversité est l'œuvre de millénaires d'agriculture. Une autre agriculture, post-Seconde Guerre mondiale, la détruit dramatiquement. La révolution agroécologique permet de reconstituer la synergie entre biodiversité et agriculture sur des bases nouvelles. Les revenus agricoles et la productivité en sortent gagnants, et l'horizon des bénéfices sociétaux s'élargit. Une généralisation est possible car les moyens techniques sont connus et les effets partagés. À condition de comprendre et soutenir la coopération entre les acteurs plutôt que d'opposer ingénument agriculture et environnement.

Les méthodes de production agricole intensives en intrants et mécanisation détruisent la biodiversité[(1)], largement façonnée par les systèmes agraires antérieurs. Ces méthodes sont imposées par les modes de consommation (acheteurs, transformateurs, distributeurs et consommateurs soit la chaîne de valeur). La dégradation des ressources est freinée par les cadres de régulation publiques, notamment de protection de l'environnement, relativement impuissants face aux enjeux économiques.

La prise de conscience de cette fuite en avant suscite différentes réactions antagonistes. L'une poussant à révolutionner les systèmes de culture à l'initiative d'agriculteurs mais aussi de la chaîne de valeur, qui comprend de mieux en mieux le problème et s'organise pour permettre une transition agroécologique qui lui est indispensable. L'autre opposant les agriculteurs au public en les chargeant de la responsabilité des impacts. Ce dernier mouvement, s'il paraît vertueux au béotien, génère des positions manichéennes, germes de conflit et garanties d'échec pour la transition agroécologique.

La transition est en marche et maîtrisable. Elle a de grandes chances de porter ses fruits à condition que les acteurs de la chaîne de valeur sortent des visions simplistes, pensée magique héritée de l'aire industrielle. La formation des acteurs au fonctionnement des systèmes agro-environnementaux, du décideur au consommateur, est nécessaire pour sortir de ce piège avec une feuille de route cohérente, partagée et efficace.

En quelques décennies, on aurait perdu plus de 50 % de la matière organique des sols alors même que toutes les propriétés et les fonctions des sols sont proportionnelles à leur teneur en matière organique. ©P. Boivin

Car le problème est systémique et demande à être compris comme tel. La restauration des sols, habitat et support de la biodiversité, est le socle de cette révolution. Conjuguer à nouveau biodiversité et agriculture est environnementalement nécessaire, techniquement possible et économiquement avantageux. Ne pas manquer ce rendez-vous fait appel à notre intelligence et notre capacité de coordination collective bien plus qu'à une foi infantile en de nouvelles technologies trop souvent invoquées.

L'intensification agricole, au dépend des sols et de la biodiversité

Le plan Marshall a cadré et financé l'intensification de l'agriculture (notamment par des prêts ciblés) au sortir de la Seconde Guerre mondiale. Le but était de baisser le coût de l'alimentation de 75 % à 25 % du revenu des ménages pour permettre l'achat de biens de transformation, et de réduire la main-d'œuvre agricole pour la réaffecter à la production de ces mêmes biens de transformation. L'objectif de coût a été atteint et dépassé, passant sous les 10 %. Pour y parvenir, les méthodes ont été la simplification des systèmes (spécialisation des fermes), la mécanisation, la fertilisation minérale, la sélection variétale et l'usage des pesticides de synthèse. La mécanisation a permis la réduction de main-d'œuvre, donc l'agrandissement des surfaces des fermes et… leur raréfaction. Cette agriculture est minière à de multiples titres, basée sur la consommation de combustible fossile, d'engrais minéraux miniers et même du sol et de sa matière organique. Voulant rationaliser l'agriculture, elle a fait disparaître les structures paysagères et provoqué une disparition de la biodiversité hébergée.

Alors que les succès sont rapidement apparus avec des rendements multipliés par dix (Boulaine, 1995), les mécanismes non vertueux se sont mis en route à bas bruit. Les systèmes de culture spécialisés ont éliminé la diversité végétale cultivée jusqu'à la monoculture, la sélection limitant même à quelques variétés les choix possibles par exemple pour le blé. Cette baisse de la biodiversité cultivée augmente la vulnérabilité des cultures, et la réponse chimique à ce problème en entraîne d'autres : les insectes sont victimes des pesticides avec des pertes mesurées de 75 % à 95 % de leur biomasse alors que les ravages dus aux insectes progressent (Hallmann et al., 2017 ; Ziesche et al., 2024).

Pour prendre la mesure des dégâts, il faut s'intéresser aux sols. La biodiversité terrestre, pour l'essentiel, repose sur les sols et leur qualité. Au début du XXI[e] siècle, la biodiversité des sols a commencé d'être révélée (Delgado-Baquerizo et al., 2020). Elle est infiniment plus grande que la biodiversité aérienne (*European Commission Joint Research Centre*, 2010).

Or les sols se sont dégradés, particulièrement en perdant leur matière organique humifiée ou humus, sous l'effet du labour de plus en plus rapide et profond, et de l'absence de retour de matières fraîches : les résidus végétaux comme les pailles sont exportés, la terre est laissée nue, faute d'élevage les engrais de ferme ne sont plus retournés aux sols. En quelques décennies, on aurait perdu plus de 50 % de la matière organique des sols alors que toutes les propriétés et les fonctions des sols

sont proportionnelles à leur teneur en matière organique : fertilité au sens large, porosité, infiltration de l'eau, réserve en eau, capacité à porter des machines, résistance à l'érosion, support de la biodiversité etc. Lorsque la matière organique disparaît, c'est la nourriture et donc l'énergie disponible pour les organismes du sol qui vient à manquer. Lorsque la porosité disparaît, c'est l'habitat pour la vie qui s'amoindrit, ainsi que sa capacité à délivrer de l'air et de l'eau (par exemple aux racines). La fertilité chute en raison des mauvais équilibres et réserves en air et eau, la santé des cultures décline et réclame plus de pesticides. Les impacts vont bien au-delà des biodiversités aériennes et souterraines. Par exemple l'érosion en transportant les pesticides vers les estuaires, zone privilégiée de reproduction des poissons, représente un danger majeur pour les écosystèmes marins.

Pourtant, dès les années 1950, des agriculteurs se sont écartés de ce chemin pour créer des alternatives, développant notamment les principes d'une agriculture à hauts rendements, respectant et restaurant le sol et la biodiversité, l'agriculture de conservation des sols.

La crise climatique, catalyseur pour la cause des sols

Au XXI[e] siècle la prise de conscience de l'épuisement de la planète (Steffen et al., 2015), du rôle clé des sols pour l'environnement – et donc pour la vie humaine sur terre, et en particulier dans la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement (IPBES, 2018 ; IPCC, 2019), rebattent les cartes. Longtemps développés en marge des politiques publiques et privées, les principes de l'agriculture de conservation des sols séduisent tout à coup. Ces principes sont étendus notamment à la responsabilité sociale sous l'appellation plus médiatique d'agriculture régénérative qui s'apparente à l'agroécologie au sens large (*European Academies of Science Advisory Council*, 2022 ; Müller et al., 2023). Quelles que soient les terminologies, la restauration des sols et ses principes demeurent le socle principal à partir duquel la transition se construit.

La crise climatique a redonné de la popularité scientifique à l'humus, deuxième réservoir de carbone organique sur terre après les océans. L'humus provient du CO_2 atmosphérique capté par les plantes par photosynthèse. Leurs résidus en se dégradant, avec l'aide des organismes du sol et si la méthode de culture le permet, forment de l'humus soit un stockage du CO_2 atmosphérique sous des formes relativement stabilisées. La Cop21 (Paris 2015) a mis en avant que les émissions de sources fossiles annuelles représentaient 1/4 000 du stock d'humus des sols planétaires (https://4p1000.org/). Ce chiffre a soutenu le lancement de l'initiative 4/1 000, qui propose d'augmenter mondialement les teneurs en carbone organique des sols (la matière organique est formée à 60 % de carbone organique) d'un facteur annuel de 1.004 pour limiter (potentiellement neutraliser) l'augmentation de gaz à effet de serre. Des sept technologies de séquestration évaluées, c'est la seule qui résiste à l'évaluation comme étant déployable à bon marché, sans risque, potentiellement significative, et avec des effets collatéraux bénéfiques (*European Academies of Science Advisory Council*, 2018). Dès lors se sont posées les questions des méthodes permettant la restauration des teneurs en matière organique des sols, de leur efficacité, et de la possibilité de les généraliser.

Si ces questions suscitent des polémiques scientifiques, la Suisse a dégagé des chiffres solides provenant de ses fermes. L'agriculture de conservation des sols permet à l'agriculture suisse de dépasser en moyenne le 4/1 000 sur les terres ouvertes, en travaillant le sol le moins possible voire plus du tout, en le gardant toujours couvert d'une végétation active, en maximisant la diversité végétale, en restituant de grandes quantités de résidus au sol sans les enfouir. En fin de XX[e] siècle, les terres ouvertes suisses perdaient de la matière organique, la neutralité a été obtenue vers 2006, et les taux d'évolution moyens des parcelles paysannes sont aujourd'hui de 8 à 10/1 000, avec des parcelles et exploitations à plus de 30/1 000 tandis que d'autres continuent de perdre leur matière organique (Dupla et al., 2022, 2021). La séquestration dans les terres agricoles genevoises, pourtant peu étendues, réalise 15 % des objectifs climatiques 2030 du canton.

La recherche renseigne aussi sur les méthodes. Elle montre que les facteurs de régénération des sols se mesurent en actes agronomiques : biomasse et diversité des couverts végétaux, couverture du sol, réduction de l'impact mécanique, restitution organique. Les mots-clés couramment invoqués sur le sujet, comme le rôle supposé positif des prairies ou du label bio, ne disent en fait rien de ces facteurs, et n'offrent en soi aucune garantie de restauration des sols.

Les connaissances sont donc disponibles pour engager une transition. Alors que cette transition vers des méthodes agroécologiques est un choix individuel des agriculteurs, la société a désormais besoin, ne serait-ce que pour des raisons climatiques, que le plus grand nombre fasse ce choix.

Séquestrer le carbone organique dans les sols : l'arbre qui cache la forêt

Certains spécialistes des sols ont alerté dès les années 1980 sur les risques liés à la perte de cette matière organique, dans une grande indifférence. Le réveil est venu des enjeux climatiques esquissés ci-dessus. Les entreprises de la chaîne de valeur agricole, à mesure qu'elles prennent des engagements de neutralité carbone, découvrent que plus de la moitié de leurs émissions provient de leurs approvisionnements en denrées agricoles. Si ces produits agricoles ne sont pas neutres, la chaîne de valeur ne tiendra pas ses engagements.

Dès lors la pression est forte et un dilemme se fait jour : faut-il remettre du carbone dans les

Pas une mais des biodiversités

Il n'existe pas une biodiversité optimale mais plutôt des niveaux de biodiversité différents en réponse au milieu dans lequel elles évoluent. Vu sous cet angle, les milieux agricoles et entre autres les sols, ont leur propre diversité. Il est également clair que les pratiques d'agriculture de conservation des sols – qui ne viennent pas bouleverser mécaniquement ce milieu fragile, maintiennent des racines vivantes le plus longtemps possible et l'alimentent avec de fortes biomasses diversifiées en surface par l'intermédiaire des couverts végétaux – ne peuvent être que très favorables à l'entretien et au développement de cette biodiversité.

Frédéric THOMAS

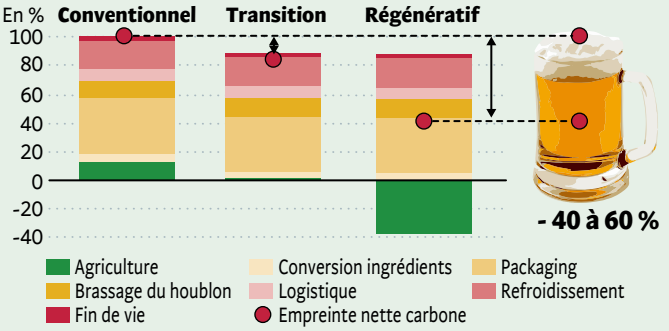
Le niveau organique des sols qui était déjà au centre des principales propriétés agronomiques, émerge comme le pivot de nombreux facteurs environnementaux à l'instar de l'impact climatique avec la séquestration du carbone.
©F. Thomas

Réduire l'empreinte carbone : l'exemple de la bière

Sur un produit comme la bière, la filière a encore les moyens de réduire son empreinte carbone en revisitant certains process et sa logistique. Cependant les marges de manœuvre sont au final assez faibles. La partie agricole avec une approche conventionnelle, qui totalise moins de 20 % de l'empreinte totale, peut assez facilement, en faisant évoluer ses pratiques culturales, neutraliser ses émissions. En étant plus agressif dans les changements de mode de production pour des pratiques de type ACS avec des couverts imposants, la partie agricole peut même devenir nette négative et donc compenser une partie des émissions de GES de l'ensemble de la filière afin de réduire l'empreinte CO_2 globale de 40 à 60 %. Comme tout le monde y gagne, y compris la biodiversité, on comprend pourquoi les entreprises agro-alimentaires risquent de soutenir l'agriculture régénérative et surtout les pratiques qui intègrent l'ACS.

Frédéric THOMAS

IMPACT DU MODE DE PRODUCTION SUR L'EMPREINTE CARBONE D'UN PRODUIT COMME LA BIÈRE



sols dans un objectif purement climatique, grâce à une technologie miracle, ou s'agit-il de restaurer la qualité des sols – donc toutes leurs fonctions, grâce à l'humus et par les pratiques agricoles ? La première stratégie peut conduire à des aventures technologiques. La seconde peut se faire avec la profession agricole, pour le bénéfice de tous et en restaurant toutes les fonctions des sols (la fertilité au sens large, la porosité, l'infiltration de l'eau, la réserve en eau, la capacité à porter des machines, le contrôle de l'érosion, la préservation de la biodiversité etc.). Fort heureusement la plupart des acteurs le comprennent pour plusieurs raisons. D'une part la recherche permet de montrer que cette seconde stratégie est la plus performante du point de vue de la séquestration de carbone, d'autre part les événements climatiques récents montrent à quel point les autres fonctions des sols, également dépendantes de l'humus, sont désormais cruciales, notamment l'infiltration (lutte contre les excès d'eau) et la réserve en eau (lutte contre la sécheresse). Or la biodiversité est également gagnante dans cette transformation.

Des laboratoires, comme ici dans l'Alberta au Canada, commencent à prélever les échantillons ou plutôt des carottes sur 1 mètre de profondeur sans bouleverser le sol ni modifier la porosité comme la densité apparente. Ce mode de prélèvement devrait apporter de nouvelles informations sur le carbone, l'impact des racines en profondeur et étendre les connaissances sur la biodiversité qui habite et évolue dans nos sols agricoles. ©DR

Les clés de la transition agroécologique

Restaurer les sols permet un retour spectaculaire de la biodiversité aérienne et souterraine. Le cercle est vertueux : des sols en bonne santé portent des cultures vigoureuses demandant moins de traitements. Par exemple, les pionniers s'affranchissent déjà des insecticides et fongicides depuis longtemps, favorisant ainsi le retour d'une biomasse diversifiée d'insectes, qui sont des auxiliaires contre les ravageurs, de la nourriture abondante et non contaminée pour les passereaux etc. Ces sols s'érodent moins, stockent, infiltrent et épurent l'eau. Seul l'herbicide est encore indispensable pour contrôler les adventices, mais l'observation montre que chaque année ces agriculteurs trouvent de nouvelles clés pour en réduire les doses et la fréquence d'application.

Le constat des producteurs est très positif : gain de temps, revenu amélioré, retour du plaisir au travail et du sens du métier. Les plus avancés ont en outre des rendements en augmentation, se passent d'irrigation... Mais la transition est complexe, dure quelques années, comporte des risques, est exigeante en investissement humain, nécessite formation et soutien. Pour la généraliser rapidement il faut admettre qu'elle ne dépend que marginalement des nouvelles technologies, qu'elle obéit à des règles dont il faut tirer les conséquences, qu'il est irréaliste et incorrect de laisser les agriculteurs seuls face à ce défi.

■ **Complexité** L'agroécologie au sens large fournit une boîte à outils complète et efficiente. Par définition, il faut choisir et adapter ces outils à l'exploitation et au site, aux antipodes de prescriptions standardisées. Aidé par des expériences voisines réussies, soutenu par une météorologie clémente, cela peut bien se passer. Dans le cas inverse, des pertes de récoltes significatives peuvent se manifester durant la période de transition de cinq ans environ avant que les fruits ne soient récoltés.

■ **Exigence** L'agriculteur doit se former, s'investir, prendre des risques et maintenir le cap. Tous ne sont pas en situation de supporter ce stress, il faut donc construire un cadre sécurisant la transition, financièrement, agronomiquement et socialement. Le poids des approvisionnements dans le bilan carbone des entreprises de la chaîne de valeur les pousse à agir. Des entreprises de très grande taille comme Nestlé ont décidé de prendre la question à bras le corps[2]. Cependant sur un même terroir et une même ferme, s'organisent différents ateliers de production qui échangent entre eux (céréales, oléagineux, légumes, lait, etc.) et concernent des acteurs économiques différents et non coordonnés. Des associations (AgroImpact, Pour une agriculture du vivant), des fondations (Earthworm) bâtissent ces cadres de pilotage interacteur pour assurer et soutenir les agriculteurs.

La recherche interroge les meilleures méthodes de pilotage pour une généralisation rapide (projet ResulTerre à Genève). Elle montre que loin des schémas « tout ou rien », les facteurs de transformation peuvent se combiner en niveaux d'intensité différents sur la base d'objectifs. Si un facteur est insuffisamment appliqué, il est possible de compenser avec les autres. Ainsi les productions biologiques n'utilisent pas de pesticides de synthèse. Elles utilisent donc le travail du sol pour lutter contre les adventices, ce qui a un prix en termes de qualité des sols. Les exploitations en agriculture de conservation des sols, protégées de ce risque par l'herbicide, progressent plus vite dans la restauration des sols et le développement d'une large palette de techniques. Les deux systèmes apprennent l'un

de l'autre en permanence, il ne faut pas commettre l'erreur de les opposer, ce que font les labels.

La matière organique des sols, outil clé de l'agronomie au début du XIXe siècle (Thaer, 1809), fut oubliée à mesure que ce siècle découvrait les techniques de l'intensification, puis que le XXe siècle les appliquait. La certitude scientifique a d'ailleurs précédé d'un siècle la possibilité d'une application (par exemple en recommandant le labour profond avant l'invention de la machine), révélant une science imprégnée d'idéologie positiviste (c'est l'homme et sa science qui donnent sa valeur à l'environnement) qui fait sourire aujourd'hui mais a régné sur les choix de la seconde moitié du XXe siècle et, à notre insu, nous guide encore beaucoup. C'est pourquoi, face à la complexité du problème systémique qui nous est posé, la foi en une technologie miracle est si souvent clamée, quand il s'agit de mettre en synergie des acteurs autour d'un système de solutions déjà connues.

Faute de connaître les sols et l'agronomie, les acteurs (politiques, économiques, consommateurs) sont des proies faciles pour les approches manichéennes. Les engagements promettant tout et tout de suite, se multiplient : pour la biodiversité, contre les pesticides, pour l'eau, pour le climat, etc. Or les leviers de changement sont hiérarchisés techniquement et dans le temps, et interagissent dans le système agricole. Par exemple, produire en bio sans travail du sol est une gageure sans une régénération préalable des sols et l'expérience acquise dans cette voie. Cette régénération des sols va déjà restaurer une biodiversité souterraine et aérienne, tout en sécurisant la progression vers des productions sans impact local, voire sans émissions. Aux antipodes des engagements unilatéraux et naïfs, une feuille de route solide, remettant l'agronomie au cœur de la démarche et engageant collectivement les acteurs sur des résultats étagés dans le temps est indispensable pour ne pas bloquer la transition. Cela doit aussi permettre au public d'y adhérer en sortant des visions manichéennes, de se réconcilier et se solidariser avec les producteurs.

Mettre en synergie tous les partenaires

Le modèle d'agriculture industrielle, encore dominant, est dans une impasse. Il n'est plus à démontrer qu'une autre agriculture, productive et durable, réconciliée avec la biodiversité, est possible. La révolution agroécologique n'est pas un retour en arrière, les techniques développées sont nouvelles, les rendements sont au rendez-vous et la sécurité alimentaire n'est pas en cause, elle est même confortée. Cette agriculture est dans l'intérêt de tous et de la planète. Il convient de se focaliser sur les méthodes permettant de la généraliser, par un soutien collectif coordonné, multiforme et intelligent des agriculteurs. Ceci ne peut se faire qu'à travers des outils construisant la solidarité au long des chaînes de valeur. Au cœur de cette transformation, la synergie entre agriculture et biodiversité est à la fois un résultat et un moyen du succès.

Pascal BOIVIN, professeur, sols et substrats, institut Terre-Nature-Paysage Agronomie, HES-SO Genève
pascal.boivin@hes-so.ch

(1) Voir la tribune de Gilles Bœuf et Marc-André Selosse dans *Le Monde* daté du 21-08-2024

(2) www.nestle.ch/fr/durabilite/protectiondu-climat-chez-nestle/agriculture-regeneratrice

Remerciements à Marie Guittonneau et Alyssa Deluz du groupe sols et substrats pour leur relecture.

BILLECO :
Une plante en bonne santé, c'est une plante bien alimentée
BILLECO
Nos retours terrains en conduite culturale et fertilisation, vous aident dans l'optimisation de vos intrants et la réduction de vos IFT :
- Acides aminés
- Mélasses
- Algues
- Oligos
- Lombricompost
- Extraits fermentés
- Engrais
D'AGRICULTEUR À AGRICULTEUR
ECO OE : équilibre et simplicité
Zinc, manganèse et cuivre jouent un rôle clé dans le tallage, la vigueur et la fertilité des céréales.
Le manganèse renforce la photosynthèse, le zinc stimule les racines, et le cuivre soutient la floraison et la fertilité épi.
ECO OE, avec son mélange équilibré à base d'oligo-éléments et de magnésium, garantit un apport optimal tout au long du cycle, favorisant rendement et qualité.
ECO AMINO, par ses acides aminés d'origine végétale, favorise l'absorption d'ECO OE et en est donc le parfait complément.
Pour tout conseil ou demande, vous pouvez nous contacter par mail pour un retour dans les meilleurs délais.
www.billeco.fr 06 24 14 03 27 billeco74@gmail.com