

MICRO-ORGANISMES DITS « BÉNÉFIQUES »

« ASPHYXIEZ »

LES MICRO-ORGANISMES, ILS VOUS LE RENDRONT BIEN

Nous avons trop souvent tendance à penser que la microbiologie des systèmes de production de grandes cultures se concentre dans la rhizosphère des plantes. Mais la vie est partout, dans les moindres recoins, dans les sols et jusqu'aux espaces intercellulaires des plantes, des racines aux feuilles en passant par les tiges et les graines. La microbiologie d'une plante est aussi stockée dans ses graines après récolte. Peut-être vous demandez-vous pourquoi évoquer ici les micro-organismes présents sur et dans les plantes ? Tout simplement parce que les plantes ou leurs résidus sont souvent le support de fermentations anaérobies permettant la production de litière forestière fermentée (lifofer) et autres ferments lactiques. Dès lors que l'objectif est de multiplier des micro-organismes, tous ceux présents jouent un rôle et ceux absents peuvent manquer. C'est pourquoi il est recommandé d'éviter d'introduire dans de telles fermentations des plantes ayant reçu des fongicides ou des insecticides car la diversité de leur microbiote est restreinte. Une partie de l'intérêt de la pratique est alors perdue, même si les fermentations anaérobies ont tendance, par leur méthode de fabrication en absence d'oxygène, à sélectionner naturellement les micro-organismes anaérobies stricts ou facultatifs.

MATHIEU LECOURTIER



PRÉSENTATION

Des utilisations proches, mais des approches différentes

Les produits de stimulation de la vie biologique basés sur la fermentation anaérobie s'immiscent dans les champs. On retrouve des micro-organismes efficaces, de la litière forestière fermentée ou des ferments lactiques. Difficile d'y voir clair lorsque l'on débute avec ces nouvelles solutions de biostimulation. Nous tentons de vous éclairer !



PHOTOS : REZOMES

« **L**es produits obtenus à partir des micro-organismes dits bénéfiques issus d'une fermentation au sens strict (fermentation lactique ou alcoolique) doivent avant tout être considérés comme des biostimulants, note Pierre Christen, chercheur à l'Institut de recherche pour

La lifofer est issue d'une première fermentation solide de litière forestière qui est ensuite multipliée en milieu liquide avant d'être appliquée au champ.

le développement (IRD) en charge du projet litière forestière fermentée (lifofer). Ils ont surtout des fonctions de facilitateurs pour les cultures. Par exemple, nous pensons qu'ils participent à rendre les nutriments présents dans le sol mieux assimilables pour les plantes. » Baptiste Maître, gérant de la société de

conseil Ver des sols vivants, ajoute : « Ils créent des conditions de milieu particulières amorçant une chaîne trophique qui influence l'activité des micro-organismes. Ils participent à accélérer les processus naturels favorables et agissent également de façon délétère sur les pathogènes du sol et des cultures

comme les entérobactéries et les staphylocoques grâce à leur pH inférieur à 4 et leur forte teneur en acide lactique », renchérit le chercheur à l'IRD.

Veiller au taux de matière organique

Toutefois, pour espérer observer les effets positifs de ces fermentations lactiques que l'on retrouve dans les micro-organismes efficaces (EM), dans la liofer et dans les ferments lactiques à base de plantes mis en avant par Wenz et Näser¹, il est essentiel d'apporter au sol et aux plantes un nombre minimum de micro-organismes pour obtenir cet effet « amorçage ». Baptiste Maître se permet le parallèle avec un putsch : pour qu'il soit victorieux, il faut un minimum d'individus pour le mener à bien. « Ce qui fait tout l'intérêt des micro-organismes anaérobies facultatifs présents dans le résultat de fermentation lactique, c'est qu'ils font partie des micro-organismes pionniers qui ont permis à la vie des océans de se développer sur la terre, poursuit le gérant. En cela, ils ont une capacité à influencer le milieu. Dans le milieu naturel, il existe une grande majorité de micro-organismes opportunistes dits neutres, et une petite partie de micro-organismes dits pathogènes ou bénéfiques qui peuvent influencer l'équilibre microbiologique des sols. Les ferments lactiques font

SOL

Alimenter les micro-agrégats du sol en micro-organismes

« Tous les aliments lactofermentés sont bons pour la santé humaine car riches en vitamines et en antioxydants, lance Isabella Tomasi, ingénieure agronome et chercheuse en microbiologie des écosystèmes. C'est notamment dû au pH très bas de ces produits ainsi qu'à leur statut d'oxydoréduction très réduit. Ce qui engendre des produits riches en énergie. Ce qui est bon pour l'homme est également bon pour les animaux, les plantes et le sol. Un sol bien structuré, c'est un sol avec une très grande surface de contact avec l'air, favorable aux échanges gazeux, et ce sont les micro-agrégats qui consolident la structure d'un sol. Ces micro-agrégats, dont la taille est inférieure à 50 micromètres de diamètre, restent anaérobies dans un sol aéré, avec sans doute un potentiel redox très réduit. Les seuls organismes capables de coloniser ces structures doivent donc être capables de vivre en milieu anaérobie. Donc, appliquer des produits issus d'une fermentation lactique anaérobie participe à réinjecter de la vie dans ce compartiment du sol. Ce qui explique qu'il est possible de recréer ou de consolider plus rapidement une porosité biologique dans un sol par cette pratique, ce qui a été observé de manière récurrente en France. Cela permettrait aussi de soutenir des métabolismes qui ne supportent pas l'oxygène, comme la fixation biologique de l'azote. »

partie de la dernière catégorie. » Rémi Thinard, gérant de la société de conseil Symbiotik, précise toutefois que « les produits issus d'une fermentation lactique ne sont pas miraculeux... mais vont de pair avec les autres leviers favorisant l'activité biologique et la vie du sol. Pour qu'ils aient un effet, il faut d'abord bien respecter certaines règles agronomiques, et principalement travailler à maintenir ou élever le taux de matière organique dans le sol ».

Des produits très proches finalement

« Quand on analyse les valeurs de pH et d'oxydoréduction des EM, de la liofer et des ferments lactiques, ils affichent tous les trois des caractéristiques proches, explique Baptiste Maître. Il s'agit de micro-organismes

anaérobies facultatifs qui sont multipliés dans un milieu anaérobie puis utilisés dans un milieu aérobie. Au-delà de leurs caractéristiques techniques, cette particularité rend leur conservation aisée en comparaison avec d'autres produits comme les thés, par exemple. À condition de suivre les indicateurs essentiels. »

Pour avancer encore un peu plus loin dans la similarité de ces différents produits, Gabriel Vergniaud, cogérant de la société Rezomes, précise que « la fabrication de ces trois produits est basée sur la multiplication de micro-organismes dans un milieu dépourvu d'une grande partie de son oxygène. Du fait du milieu de multiplication en anoxie, il est exercé une pression de sélection sur les micro-organismes introduits. Les grandes familles de



micro-organismes présentes dans le produit final sont donc proches. Des bactéries lactiques surtout, des levures et des champignons sous forme sporulée. Il est sûr que si la matière première est prélevée dans la nature, le contenu de chaque batch varie. Les espèces de micro-organismes présentes peuvent varier, mais pas les grandes familles ! » Pierre Christen confirme : « Les Cubains, qui utilisent depuis déjà longtemps le principe de la lifofer, accordent une grande importance au lieu de collecte de la matière première pour réaliser la fermentation anaérobie. Ils le veulent le plus proche du lieu où le produit fini est pulvérisé. Je suis plutôt mitigé sur ce point ! La fermentation anaérobie détruit une large partie de la biodiversité présente dans le prélèvement de départ. La

Selon Pierre Christen, la pression de sélection occasionnée par la fermentation en milieu anaérobie conduit à des produits finis avec les mêmes grandes familles de micro-organismes. Les espèces, elles, peuvent varier ! Ici un fermenteur pour lifofer du fabricant Rezomes.

méthode de production induit donc un produit final relativement standardisé et probablement assez peu dépendant du lieu de prélèvement. » Cela étant dit, chacun des produits que sont les EM, la lifofer et les ferments lactiques ont leurs spécificités.

Des différences dans la fabrication

Si la fabrication des trois produits passe par une étape de fermentation anaérobie, il existe des différences entre chacun. La lifofer, par exemple, passe par une phase solide avant d'être multipliée par voie liquide, alors que les ferments lactiques et les EM sont principalement fabriqués par voie liquide. La source des micro-organismes multipliés varie également entre chacune des solutions. Pour les ferments lactiques,

la fermentation anaérobie est opérée exclusivement à partir de plantes, à l'exception des graminées. Une sélection d'une quarantaine de plantes a été effectuée pour mener la fermentation. La lifofer, de son côté, base sa fermentation sur la litière de forêt avec des coproduits agricoles tels que du lactosérum et du son de blé. Et les EM sur un consortium de 80 souches de micro-organismes sélectionnées en laboratoire selon la méthode popularisée par le professeur Teruo Higa au Japon. La solution mère des EM est d'ailleurs une solution brevetée ! De fait, le consortium de micro-organismes dans les EM est connu, certes de leur fabricant uniquement, mais il est connu. Alors que celui présent dans la lifofer et les ferments lactiques est plus aléatoire en fonction du prélèvement initial. Cependant, Rémi Thinard estime que « la lifofer est une version artisanale des EM qui s'est développée dans les années 1980 au Costa Rica sous les noms de micro-organismes natifs ou encore micro-organismes des montagnes ».

MATHIEU LECOURTIER

(1) Friedrich Wenz est agriculteur dans la plaine du Rhin à environ 30 km au sud de Strasbourg. Sa ferme, conduite en biodynamie et certifiée AB ainsi que Demeter, est en non-labour depuis 1980. Pour son activité de conseil et de formation, Friedrich s'est associé avec Dietmar Näser, agronome de terrain et fondateur de Grüne Brücke, une société de conseil et de formation mettant l'accent sur la remise en état des sols dégradés.

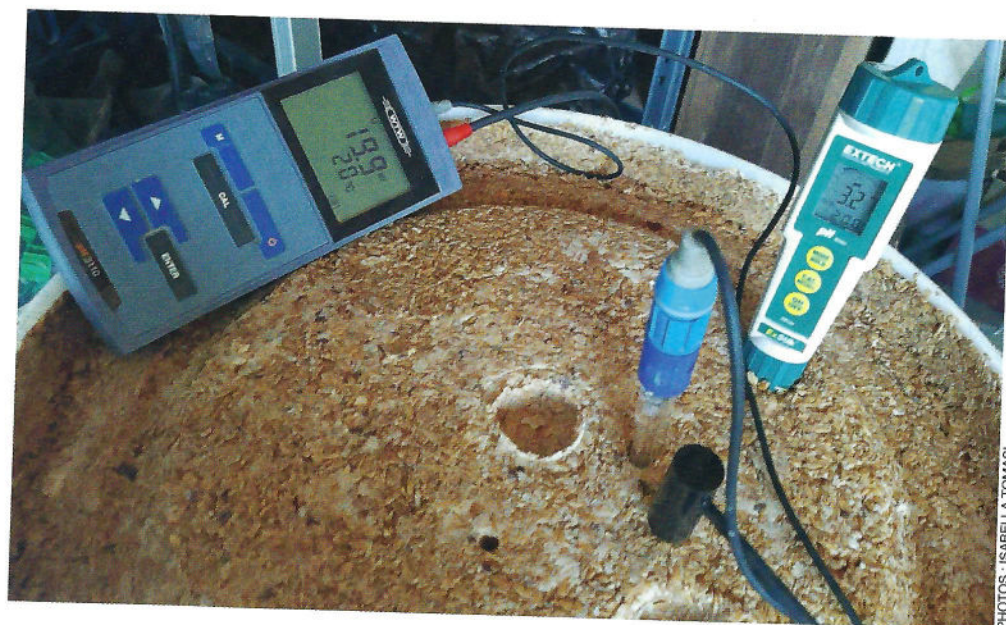
UTILISATION

Des références à construire, des préconisations à affiner

Encore très récente en agriculture en France, l'utilisation de produits issus de fermentation anaérobie dans les itinéraires culturaux manque de références sérieuses. Cela étant dit, les utilisateurs y voient des bénéfices qui méritent d'être consolidés.

« **E**n France, les preuves agronomiques de l'efficacité des

produits issus de la fermentation anaérobie ne sont pas encore là en grandes cultures », regrette Pierre Christen, chercheur à l'institut de recherche pour le développement (IRD) en charge du projet litière forestière (lifofer). « Mais il existe des résultats pratiques de l'efficacité des produits lactofermentés dans les itinéraires techniques menés par les agriculteurs », appuie Rémi Thinar, gérant de la société de conseil Symbiotik Agroécologie. « En vigne, une cicatrisation plus rapide des plantes a été observée par l'application de tels produits après un épisode de grêle, rebondit Pierre Christen. Ils ont également une efficacité très intéressante comme probiotiques pour les animaux d'élevage, notamment pour lutter contre la diarrhée chez les porcelets. Une efficacité a aussi été observée dans la lutte contre les mauvaises odeurs, en particulier dans



PHOTOS : ISABELLA TOMASI

En fin de fermentation lactique, le pH doit être inférieur à 4 avec un potentiel d'oxydoréduction le plus réduit possible. Ici, une cuve de drêche de brasserie mise en fermentation lactique pendant six semaines, avec un inoculum de levain de farine de seigle.

les bâtiments d'élevage. » Les usages sont donc multiples, mais le manque de références limite leur développement. Un manque de références qui risque de faire passer ces solutions pour de la poudre de perlimpinin.

Les doses restent à affiner

C'est absolument ce que veut éviter Isabella Tomasi, ingénieure agronome et chercheuse en microbiologie des écosystèmes, qui estime que l'utilisation de ces produits

devrait être systématiquement intégrée dans la démarche agronomique d'une exploitation. Baptiste Maître, gérant de la société de conseil Ver des sols vivants, partage cet avis et juge ces solutions lactofermentées utiles à chaque fois qu'un outil de travail du sol est utilisé : « Appliquer ces produits après un travail du sol participe à compenser la suroxydation du sol engendrée car ils sont très réducteurs. Ce qui permet donc de placer les plantes dans un milieu mieux équilibré dès le début de leur

La quantité de micro-organismes apportée ne pose aucun problème quant à l'équilibre microbiologique du sol.

cycle. Faut-il encore respecter quelques règles. Pour qu'ils affichent leur efficacité maximale, ces produits ont besoin d'un minimum de température et d'hygrométrie. Pour la première, il faut compter entre 6 et 8 °C voire 10 °C. » Sur sol pauvre, « il est vivement conseillé d'apporter de la matière organique avant de réaliser la pulvérisation d'une solution de micro-organismes, ajoute le chercheur de l'IRD. Il faut une base pour qu'ils puissent s'exprimer ! » « Et quand il y a une grosse quantité de matière organique à décomposer comme de la paille, des couverts végétaux ou d'autres matières organiques, la pulvérisation d'un produit issu d'une fermentation

Les produits lactofermentés dont la fabrication se rapproche de la liofer peuvent être utilisés soit sous leur forme solide, après fermentation de la solution mère, soit sous forme liquide après une première fermentation. Ici, une drêche lactofermentée brute mélangée à du compost jeune sur sol basique et oxydé pour étudier l'impact sur la porosité et le potentiel redox en maraîchage.



anaérobie participe à accélérer le processus », renchérit Rémi Thinard.

« Il y a encore trois ans, nous étions sur des préconisations de 60 l/ha et par an sur céréales, évoque Gabriel Vergniaud, cogérant de la société Rezomes, en parlant plus particulièrement de la liofer. Après plusieurs essais, nous avons observé que les résultats étaient au rendez-vous dès 20 l/ha, à condition de fractionner les apports en deux ou trois passages. » Ce qui prouve à la fois le potentiel de ces solutions, mais aussi le manque de références. Pour Isabella Tomasi, « il n'y a aucun risque à en appliquer trop. Le seul risque existant, c'est le pH de ces produits qui est inférieur à 4. Pour éviter que ce dernier ne perturbe la biologie en place, il suffit de

diluer les produits issus de la fermentation anaérobie lors de la pulvérisation. » Le chercheur à l'IRD pose alors une question : « Est-il si probable que ces produits riches en micro-organismes bénéfiques chamboulent la microbiologie en place ? Nous sommes en perte de biodiversité microbienne chronique et en perte continue de fertilité de nos sols. Ces produits perturberaient-ils la vie du sol davantage que les produits phytosanitaires et que les engrais minéraux ? » S'il pose ces questions, ce n'est pas tant pour inciter à appliquer de grosses doses des produits issus de la fermentation anaérobie, mais davantage pour affirmer que la dose n'est sans doute pas le point le plus important dans l'approche de la technique.

MATHIEU LECOURTIER

FABRICATION

Des règles de sécurité assez simples

« L'avantage de la fermentation anaérobie, c'est qu'elle s'arrête d'elle-même, souffle Baptiste Maître. Il n'y a aucun risque d'aller trop loin. Moyennant une hygiène rigoureuse lors de la préparation du matériel, le risque d'échec est limité. Et pour s'assurer de la réussite de la fermentation, il n'y a pas mieux qu'un pHmètre. » Pierre Christen précise que « le pH doit idéalement être inférieur à 4,5 voire 4. L'odeur est aussi très importante, la préparation doit sentir la fermentation alcoolique ». Avec des pH aussi faibles, il existe très peu de risque que des pathogènes se développent. Pour s'assurer de l'intégrité de la préparation, Baptiste Maître estime qu'il serait utile de pousser les investigations jusqu'à l'observation de la préparation au microscope.

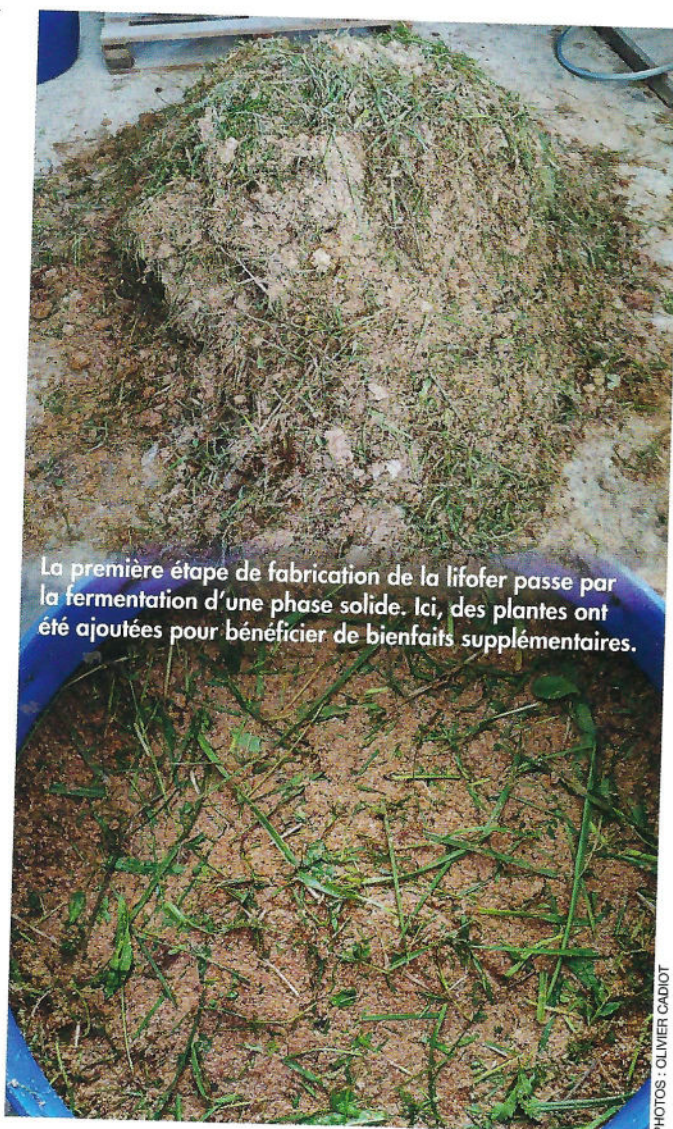
TÉMOIGNAGE - OLIVIER CADIOT

Favoriser la vie du sol et minéraliser les éléments fertilisants

Membre du GIEE Magellan, Olivier Cadiot est ouvert à toute solution lui permettant d'améliorer son outil de travail qu'est le sol. Il a récemment découvert la fermentation lactique au travers de la lifofer qu'il applique depuis un an. Il est enthousiaste !

« **L'**application de litière forestière fermentée en végétation entraîne un effet vert indiscutable sur la culture traitée », souligne d'emblée Olivier Cadiot, polyculteur dans la Nièvre, membre du GIEE Magellan, qui utilise la litière forestière fermentée (lifofer) depuis la campagne 2021-2022. « Nous avons aussi noté un effet sur le métabolisme des cultures au travers des analyses de sève qui montrent de réelles différences entre la modalité traitée et le témoin. Cependant, il est encore trop tôt pour estimer si cette différence est aussi visible sur le rendement. L'exploitation ayant subi un épisode de grêle, il est difficile de conclure sur les essais de l'année. » L'agriculteur s'est lancé dans cette pratique suite à une

formation dispensée par Rémi Thinard, gérant de la société Symbiotik, en 2021. Mais il n'en est pas à son premier essai. Depuis cinq campagnes, il utilise les macérations et autres thés dans l'objectif de bannir de ses itinéraires techniques fongicides et insecticides, néfastes pour la vie du sol. Comme il a observé une amélioration rapide de ses sols après ce premier virage, il voit dans la lifofer un levier supplémentaire pour améliorer encore la santé de ses sols. « Les apports de lifofer ont plusieurs objectifs pour moi, précise l'agriculteur. Par des applications après récolte, l'objectif est d'accélérer la dégradation des pailles si les conditions sont favorables... c'est-à-dire avec de la chaleur et de l'hygrométrie. Une pulvérisation



La première étape de fabrication de la lifofer passe par la fermentation d'une phase solide. Ici, des plantes ont été ajoutées pour bénéficier de bienfaits supplémentaires.

La lifofer engendre un effet indiscutable sur le métabolisme des plantes.

PHOTOS : OLIVIER CADIOT

de ferments lactiques au sol juste avant le semis peut présenter deux intérêts. D'abord, elle apporte des micro-organismes favorables à la vie du sol et concurrentiels des pathogènes des cultures. De plus, on peut espérer une meilleure minéralisation des éléments minéraux du sol qui deviennent alors disponibles pour les jeunes plantules. Nous misons davantage sur ce second effet, car nous cultivons sur des sols qui sont majoritairement bien pourvus en éléments minéraux mais qui ne sont, la plupart du temps, pas assimilables par les plantes. » Olivier Cadiot fonde de grands espoirs dans ces produits qu'il a récemment découverts, mais il sait aussi que leur utilisation est synonyme de passages de pulvérisateur supplémentaires. Pour lui, cela fait partie des conditions pour parvenir à améliorer la vie de ses sols.

À raison de 40 à 50 l/ha de lifofer pulvérisée en pur sur les pailles après moisson et au sol avant semis, puis

10 à 20 l/ha en végétation, c'est entre 20 000 et 25 000 litres de lifofer que l'agriculteur a pulvérisé sur ses parcelles lors de la campagne 2021-2022. Un volume qui peut paraître impressionnant, mais qui n'étonne pas plus que cela le principal intéressé.

Une fabrication à portée de la majorité des agriculteurs

« Une fois que le matériel est installé, la production de lifofer n'est pas très coûteuse, explique-t-il. Pour cela, j'ai construit un local isolé et chauffé équipé de cuves de vignerons en fibre achetées d'occasion. » Pour la technique de fabrication, Olivier Cadiot reste très humble : « La production de lifofer ne nécessite pas de connaissance particulière. Au contraire, c'est un procédé à la portée de la très grande majorité des agriculteurs, mais il faut y consacrer du temps. La fermentation lactique anaérobie a cela d'intéressant qu'il est assez facile de savoir si elle



Olivier Cadiot a suivi une formation sur la lifofer en 2021 et a immédiatement mis en application les connaissances acquises sur ses cultures.

a réussi ou échoué. L'odeur, aigre-douce, et un pH inférieur à 4 sont des signes annonciateurs d'un produit qui peut être utilisé sur les cultures et les sols. » Après une première année d'expérience dans la fabrication de lifofer, l'agriculteur nivernais estime maîtriser désormais le processus et juge le risque d'échec assez faible. La fabrication d'une nouvelle solution mère solide lifofer ayant été réalisée à la fin du mois de juin, Olivier Cadiot est déjà prêt pour une nouvelle campagne avec, à coup sûr, une utilisation plus intense encore que durant la première campagne. Reste encore à découvrir le meilleur positionnement de ce produit pour en maximiser les bénéfices pour le sol et les cultures.

MATHIEU LECOURTIER

EN BREF

EARL des Aubues

Olivier Cadiot est exploitant agricole au sein de l'EARL des Aubues qui compte 160 ha dont 60 ha de blé, 30 ha de colza, 25 ha de féverole, 30 ha d'orge d'hiver et 10 ha de millet. Certaines années, il produit du trèfle et de la vesce porte-graines. Installé en 1990, il a rapidement abandonné le travail « conventionnel » du sol pour s'orienter vers des TCS puis du semis direct depuis plus de vingt ans. Sauf pour le maïs où il s'autorise un passage de strip-till pour préparer les futurs rangs de semis.