

CTS ET AGRONOMIE

COUVERTS VEGETAUX ET TRAVAIL SUPERFICIEL DU SOL



**Brochure réalisée suite la journée de rencontre et d'échanges
entre agriculteurs du Sud-Ouest
du 3 décembre 2013 à AUCH**

SOMMAIRE

Agronomie, couverts et travail superficiel du sol en grandes cultures

- P 3-6 Vers une approche globale et raisonnée de la gestion des cultures (F THOMAS)**
- P 7-9 Couverts : observations de trois années de pratiques dans le Gers (Gabb 32)**
- P 10 Témoignage en agriculture biologique**
- P 11 Témoignage en agriculture conventionnelle**

Agronomie, couverts et travail superficiel du sol en viticulture

- P 12 Gestion des sols pour une pérennité de nos terroirs (C BOURGUIGNON)**
- P 16 Témoignage en viticulture biologique**
- P 17 Témoignage en viticulture biologique et conventionnelle**

Autour des CTS et de l'agronomie...

- P 18 Le sol, un fonctionnement complexe (C de CARNE-CARNAVALET)**
- P 21 Les auxiliaires des cultures au fil des saisons (ENFA)**
- P 23 Apports de l'agroforesterie pour des agricultures fertiles (AFAF)**
- P 24 L'agroforesterie dans le Gers (AP 32)**
- P 25 Viticulture et agroforesterie (AP 32)**

Agronomie, couverts et travail superficiel du sol en grandes cultures

Vers une approche globale des sols et des cultures

Frédéric THOMAS

Il y a maintenant une bonne vingtaine d'années, avec l'arrivée de la PAC et la chute des cours des céréales, **des agriculteurs avant-gardistes ont décidé de réduire voire de supprimer le travail du sol afin de limiter fortement leurs coûts de production.** A l'époque, il fallait avoir beaucoup d'audace et un peu d'utopie pour s'engager sur cette voie. Aucun recul, peu d'expérience et d'outils adaptés mais la certitude, grâce à des observations sommaires appuyées par le discours de quelques scientifiques et agronomes éclairés, que cette piste était prometteuse. Avec l'influence nord et sud américaine, il suffisait de repositionner le sol au centre des préoccupations, d'arrêter de l'agresser mécaniquement et de maintenir en surface une couverture protectrice faite de résidus (litière ou mulch) pour qu'il retrouve son fonctionnement naturel et surtout une bonne activité biologique. En complément, cette orientation permettait de limiter fortement l'érosion, préserver la qualité de l'eau mais aussi limiter les émissions de CO₂. Si la théorie est séduisante, réelle et bien fondée, la réalité et la mise en œuvre se sont révélées semées d'embûches. Malgré ces difficultés, cette conviction a permis aux pionniers de progresser et de sécuriser leurs itinéraires et ce, souvent grâce à des échecs. Leur pragmatisme a ouvert la voie dans laquelle de plus en plus d'agriculteurs ont pu ensuite s'aventurer. **L'ingéniosité de ces précurseurs et leur sens de l'observation leur permettent aujourd'hui de concevoir et de mettre en œuvre des modes de production performants et très économes, s'appuyant au maximum sur le fonctionnement du vivant.**



La réussite passe d'abord par un sol en santé.

Il faut redonner de la verticalité au profil.

L'objectif est une fertilité qui décroît avec la profondeur, sans rupture brusque ni compaction

Si dans ce laps de temps relativement court, nous avons énormément évolué techniquement, nos conditions de production et surtout notre environnement socio-économique a lui, par contre, complètement changé. Nous sommes passés d'une période d'abondance, où les ressources semblaient, encore pour beaucoup, inépuisables avec une production agricole en excès chronique qui pesait sur les cours, à un monde où rareté est en train de devenir le maître mot. **Rareté des ressources, de l'énergie mais aussi des engrais** comme de beaucoup de matières premières mais aussi rareté des produits agricoles qui affolent les marchés, et ce largement amplifiés par la spéculation financière. Nous sommes aussi passés d'une période de stabilité relative permettant des prévisions, à une forte volatilité. **Dans ce nouvel environnement où les règles changent très vite, il faudra plus que jamais continuer de cultiver tout en maîtrisant au mieux les coûts de production.**

Sur cette période, nous avons tout d'abord évolué du non-labour ou du semis direct vers des interventions plus précises et ciblées. Aujourd'hui nous ne sommes plus dans la suppression des interventions mais dans le raisonnement en fonction des conditions de sol et de culture. A ce titre, le strip-till, qui était en Amérique du Nord le moyen de sécuriser les implantations de maïs et dont nous avons soutenu le développement, est en train d'exploser en France. Beaucoup de producteurs de maïs mais aussi de tournesol et dans une moindre mesure de betterave, ont progressé grâce à cette approche mixte avec un panel d'outils et de solutions techniques aujourd'hui largement élargis. L'impact et l'engouement sont encore plus forts en colza où le strip-till apporte tellement de sécurité d'implantations et de réussite qu'il est même en train de faire basculer des agriculteurs conventionnels vers la simplification du travail du sol.

Si l'économie de carburant et de mécanisation reste l'une des principales motivations de la simplification du travail du sol, elle ouvre les portes vers des systèmes globalement beaucoup moins énergivores. **Avec les couverts végétaux à base de légumineuses et les légumineuses en cultures, les économies d'azote** (l'élément minéral à l'origine de la plus grande source de consommation énergétique de l'agriculture française) **sont de plus en plus significatives.** La valorisation des couverts végétaux et des dérobées pour les éleveurs, tout comme la limitation de l'évaporation de l'eau grâce au mulch laissé en surface apportent aussi des économies complémentaires de fourrage, de protéines, d'eau et donc d'énergie. Bien que l'acquis soit déjà conséquent, il nous reste encore beaucoup de sources d'économie complémentaires dans la fertilisation, la valorisation des effluents d'élevage, le transport, avant de penser à réellement produire de l'énergie (ex : méthanisation), une orientation tout à fait complémentaire. Que ce soit sous l'angle ressource ou pollution, l'énergie risque bien de devenir un élément central et les bilans économiques de nos entreprises agricoles vont inexorablement se rapprocher des bilans énergétiques.



La nature fournit de multiples services gratuits qui ne deviennent visibles que le jour où ils ne sont plus remplis

Au départ, TCS pouvait aussi signifier Techniques de Conservation des Sols mais avec le recul, nous avons progressivement évolué vers des impacts environnementaux plus globaux. Déjà, dans beaucoup de cas, il ne s'agit plus de préserver mais de redonner vie aux sols en les protégeant mais aussi en laissant à leur surface une nourriture abondante et variée. Le vocabulaire s'est également adapté pour traduire notre nouvelle perception. Ainsi on ne parle plus de structure mais d'organisation structurale, plus de fertilité mais de volant d'autofertilité. L'agriculteur devient progressivement un « éleveur » de sol sachant que plus celui-ci sera en santé, plus il pourra retirer, sans risque, le travail mécanique mais aussi réduire beaucoup d'autres intrants. En complément et si notre quête pour plus de matière organique nous place comme des acteurs qui, aujourd'hui, séquestrent plus de carbone qu'ils en émettent, la recherche de sols vivants nous a conduit des vers de terre à la biodiversité fonctionnelle. Ainsi, les carabes ont commencé à gérer les limaces, les syrphes et les érigones encouragés par les couverts s'occupent des pucerons et les renards, rapaces et hérons tentent de réguler les campagnols. Ce ne sont là que quelques exemples mais qui montrent bien ce changement fondamental de perception et de considération du vivant au sein et en périphérie des parcelles agricoles. Encourager la vie et la diversité biologique nous apporte en retour d'importants bénéfices difficilement quantifiables et dont nous ne sommes pas encore assez conscients. **Il est beaucoup plus judicieux mais aussi beaucoup plus économique, même si cela peut sembler plus compliqué à première vue, de comprendre les relations naturelles et le fonctionnement des éco-systèmes dans nos champs pour les accompagner plutôt que de rester dans une stratégie de lutte**



La couverture du sol permet de réguler la température de celui-ci (t° affichée = 5 cm de profondeur)

Sur cette période, nous avons aussi « transformé » les couverts végétaux, trop souvent considérés comme une contrainte, en outils agronomiques performants. En abandonnant l'approche CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates), avec de la moutarde ou de l'avoine ayant une production de matière sèche réduite, pour adopter le concept « Biomax » avec des mélanges, qui dépassent facilement les 5 à 6 t de matière sèche/ha pour atteindre 10 t de matière sèche/ha, les couverts sont devenus, plus que des recycleurs d'azote, des promoteurs de fertilité. Ils permettent ainsi de redresser rapidement l'état physique et organique des sols, nourrissent leur activité biologique, facilitent la gestion du salissement et la pratique du semis direct tout en développant l'autofertilité, surtout lorsque les mélanges contiennent des légumineuses. Bien que l'approche soit aujourd'hui relativement bien cadrée et maîtrisée, il reste encore beaucoup d'espèces intéressantes à tester et à valider pour continuer de nous diriger vers le concept de « plante outil agronomique ». Il faut enfin signaler que c'est aussi le développement de couverts performants qui a encouragé les réflexions sur le roulage comme moyen de destruction économique et efficace : une technique de mieux en mieux maîtrisée qui commence même à se développer dans les milieux conventionnels.

Côté fertilisation et après de réels soucis de faim d'azote, nous avons développé le concept de l'autofertilité : restaurer le statut organique des sols qui séquestrent momentanément et principalement de l'azote, mais aussi beaucoup d'autres éléments. Ce phénomène de faim d'azote est d'autant plus sévère que la suppression du travail est totale et que la fertilité de départ est limitée. Mais nous avons appris à contourner cette difficulté par une anticipation des apports, une sur-fertilisation ponctuelle en agriculture conventionnelle, des légumineuses dans les couverts et la rotation. Avec suffisamment de recul, le retour sur investissement est cependant bien réel et les économies significatives. En complément, la localisation de la fertilisation en agriculture conventionnelle peut certainement nous permettre de progresser dans l'accompagnement précoce des cultures et de continuer à gagner en efficacité avec des bénéfices complémentaires intéressants comme en matière de gestion du salissement.



Concept "Biomax"
Biomasse et biodiversité maximales



Pour ce qui est du salissement, nous sommes passés d'une contrainte de désherbage à l'installation de plantes « au service » de la culture. C'est certainement dans ce domaine que nous avons enregistré les plus gros progrès ces dernières années. Des couverts végétaux denses et « agressifs », l'association des cultures et l'utilisation de plantes « de service » (qui sont en train de s'étendre en colza où les itinéraires commencent à être relativement bien validés) sont de précieux outils pour la gestion du salissement. Récolter plus avec moins de travail, moins d'engrais et de phytos est maintenant une réalité dans les parcelles, une orientation et une réussite qui illustre et démontre bien tout le potentiel de cette nouvelle approche et nous donne encore plus envie de continuer nos expérimentations, nos mélanges et nos investigations. Si nous avons trouvé en grande partie les cocktails de plantes à associer avec le colza, beaucoup d'autres cultures sont encore orphelines de plantes « compagnes ». Cela montre l'ampleur de la tâche mais aussi des bénéfices qui nous attendent dans ce domaine.

De l'approche très céréalière des débuts, l'Agriculture de Conservation débouche aujourd'hui sur des systèmes encore plus performants en élevage. Bien que la surface travaillée multiplie les économies de temps et de mécanisation, l'élevage introduit d'autres paramètres et options très complémentaires. La meilleure intégration des produits organiques avec le mulch mais aussi la meilleure portance des sols permettent de mieux valoriser et de transformer les effluents en engrais de ferme limitant par la même occasion les soucis de faim d'azote. La culture de dérobées ou des méteils apporte plus de nourriture diversifiée à moindre coût aux troupeaux et permet de dégager des surfaces en cultures de vente. Enfin, le semis direct autorise sans risque de recharger ou cultiver les prairies voire de concevoir des approches de production fourragère sur couvert permanent extrêmement performantes.



C'est la densité et l'agressivité du couvert qui contrôlent le salissement

Au regard de l'ensemble de ces éléments, nous pouvons être assez satisfaits du parcours et des progrès qui font aujourd'hui de l'Agriculture de Conservation une orientation technique sécurisée et à portée d'un grand nombre d'agriculteurs. **C'est parce que nous avons accepté de nous éloigner des approches un peu simplistes du départ que nous avons pu nous ouvrir à d'autres raisonnements, sources d'idées et d'innovations. Si la simplification du travail du sol a été et restera pour beaucoup une porte d'entrée motivante, ce n'est plus l'objectif central mais un élément majeur du système, un outil permettant de mettre en place des modes de gestion plus performants.** Ainsi, avec ce recul, notre orientation s'est bien étoffée, fortement enrichie et correctement calée grâce aux expériences et observations de tous. Il nous reste encore beaucoup à apprendre pour continuer de progresser vers plus d'efficacité en glissant progressivement vers **une approche plus globale de recherche d'efficacité basée sur le mimétisme des milieux naturels** : un domaine extrêmement riche et diversifié.

Couverts : observations de trois années de pratiques dans le Gers

Anne PERREIN (GABB 32)

Les premiers essais de couverts végétaux d'agriculteurs gersois datent d'il y a une dizaine d'années environ. Mais cette pratique n'a commencé à se répandre que récemment. Les producteurs ont assez peu de recul sur la gestion de ces cultures intermédiaires. De nombreuses questions se posent notamment sur le choix des espèces à semer et la maîtrise de la destruction du couvert.

Accompagné par le GABB32, un groupe d'agriculteurs bio s'est ainsi formé en 2011 sur le département du Gers pour acquérir des références, échanger sur les pratiques, les expériences de chacun dans le domaine des couverts végétaux, et de cette manière « avancer ensemble ». Les producteurs sont actuellement une trentaine et des agriculteurs conventionnels se sont joints au groupe. Pour la plupart, la pratique des couverts est associée à un travail du sol superficiel. Certains testent des techniques innovantes comme le semis direct d'une culture sous couvert vivant.

Des enquêtes sont réalisées annuellement et l'année se termine par une réunion bilan. La majorité des parcelles étudiées sont sur des sols argilo-calcaires. Des rencontres terrain, colloques et formations ouvertes à tous viennent compléter le travail du groupe.

Les couverts hivernaux :

Ils sont implantés majoritairement de septembre à novembre dans le département, et détruits de février à mai.

Les espèces majoritairement semées sont la féverole et l'avoine, mais de nombreuses ont été testées :

- en « solo », par exemple féverole, avoine, seigle, phacélie, radis chinois

- en association, par exemple féverole + avoine, féverole + vesce + avoine, féverole + vesce + phacélie, féverole + lin.

La quantité de biomasse produite est variable, **mais les observations sont globalement positives**. (83 % de réussite en moyenne sur les trois années d'observations)

La plupart du temps, le couvert intègre une ou plusieurs légumineuses pour l'enrichissement du sol en azote. Qu'elles permettent.

Un couvert qui réussit généralement bien est la **féverole**. Certains agriculteurs la sèment assez tôt, en septembre, afin qu'elle soit suffisamment développée pour être détruite précocement par le gel, en février souvent. D'autres la sèment début octobre pour la détruire plus tardivement et de manière mécanique (en mars-avril). **Les densités de semis** pratiquées sont la plupart du temps comprises **entre 120 et 200 kg/ha.** La féverole étant une espèce peu couvrante, certains agriculteurs qui l'ont semé en solo choisissent de reconduire ce couvert en mélange.



Une féverole « réussie » avec une population de graminées spontanée limitée doit être semée dense ou bien en mélange avec d'autres espèces plus couvrantes

L'avoine, quant à elle, est un couvert **délicat à détruire mécaniquement**. Les semis d'avoine « solo » ont la plupart du temps été abandonnés, et en mélange, les proportions d'avoine ont souvent été diminuées. Certains agriculteurs ont testé l'avoine de printemps, qui ne gèle pas tous les ans.

Sept **pesées** ont été réalisées de mars à mai 2013 sur plusieurs parcelles de couverts hivernaux juste avant leur destruction. Les résultats vont **de 3,5 à quasiment 9 tonnes de matière sèche /ha**. On peut s'attendre à une restitution d'azote pour la culture suivante non négligeable, en particulier pour les couverts contenant les légumineuses !

La destruction mécanique des couverts hivernaux en sortie d'hiver et au printemps est une problématique importante pour les agriculteurs bio. Ils améliorent leur technique d'année en année mais des marges de progrès peuvent être réalisées dans ce domaine. Sur 2011 et 2012, 65 % en moyenne des destructions sont réussies. 15 % sont de vrais échecs. La différence (20 %) correspond à des destructions moyennement réussies. En 2013, avec un printemps très humide, les échecs s'élèvent à 25 % des destructions.

Les couverts estivaux :

Ils sont implantés généralement en juillet-août après moisson, période très sèche pendant laquelle peu d'espèces végétales sont en mesure de se développer, et détruits à l'automne.

Le tournesol, le sorgho, le sarrasin, le lin, les mélanges tournesol + sorgho, sarrasin + soja + tournesol et lentille + caméline sont des exemples de couverts testés.

Le couvert réussit bien si l'été est pluvieux ou après une pluie d'au moins 30 mm, ce qui est loin d'être toujours le cas dans le Gers. Les couverts estivaux ont généralement réussi en été 2011, ce qui n'a pas été le cas en 2012 ou 2013.

Pour exemple, une parcelle implantée en sorgho à balais comme couvert estival : en 2011, semé le 2 août, le couvert mesurait 1,4 m de haut. Les pluies de septembre lui ont été bénéfiques. En 2012, semé à la même période, le couvert atteignait péniblement les 40 cm de haut.

Il est important de noter que des couverts estivaux semés en direct ont été réussis en 2013. L'absence de travail du sol a évité le dessèchement. La présence d'un paillage au sol (ex : précédent céréale) est également favorable au maintien de l'humidité au niveau du sol.



**Couvert de sorgho à balais en 2011 :
Les pluies lui ont été bénéfiques !**

Les couverts « permanents » :

Il s'agit majoritairement de céréales à pailles hautes (ex : triticales, blé population) qui sont choisies pour semer en association avec un couvert de luzerne.

Le bilan depuis trois ans est mitigé: des réussites et des échecs.

Les facteurs de réussite qui ont pu être constatés sont les suivants :

- des céréales à paille haute
- une luzerne d'au moins deux ans
- un bon affaiblissement de la luzerne à l'automne (scalpage)
- une bonne densité en céréale et limitée en luzerne
- un printemps pas trop humide (ce qui n'a pas été le cas en 2012 et 2013)

Une bonne adaptation à un développement important de la luzerne est d'avoir de quoi trier et de tenter de récolter céréale et luzerne à maturité .

Les couverts de trèfles:

Différents trèfles ont été semés en 2012 et surtout en 2013 dans des céréales au printemps. (en mars et début avril). Le recul est donc relativement faible pour le moment. Avec le printemps pluvieux de 2013, certains semis ont échoués.

Plusieurs méthodes de semis ont été réalisées : semis à la volée puis passage de herse étrille ou l'inverse, écrouteuse puis semis à la volée, écrouteuse ou herse étrille puis semis avec au semoir à céréale.

La majorité des essais a été réalisé avec du trèfle violet. **En terme de levée et de développement, les résultats sont plutôt positifs pour le trèfle violet et d'Alexandrie, mitigés pour le trèfle blanc nain et incarnat.** La réussite de l'implantation du trèfle et celle de la céréale dépend aussi de la densité de chacun, du type de céréale et de son développement au printemps. Attention tout de même au trèfle violet dont le développement parfois important peut gêner celui de la céréale.

Les orientations du groupe pour 2014:

- une travail approfondi sur la destruction des couverts hivernaux.
- l'acquisition de références complémentaires sur les trèfles.



Du trèfle d'Alexandrie dans du grand épeautre : une réussite en 2013



Témoignage en agriculture biologique

Jean-Christophe Bady - céréalier à Ansan (32)

Jean-Christophe Bady a testé des semis d'espèces de couverts « en solo » (féverole, phacélie, moutarde), dans lesquels il observait des adventices, et notamment de la folle avoine. **Il s'est plutôt orienté vers les mélanges de couverts avec de nombreuses espèces. L'objectif principal est d'obtenir un couvert bien levé et développé peu importe les conditions climatiques de l'année. Chaque espèce joue également un rôle et a un intérêt qui lui est propre. L'agriculteur plante la majorité de ses couverts avec un semoir de semis direct Gaspardo Directa.**

Il a semé à l'automne 2012 un couvert d'avoine d'hiver + vesce + pois fourrager + moutarde blanche + phacélie. Avoine et vesce étaient les espèces les plus présentes au final. Le couvert a été détruit fin mai et sa **biomasse était de 8,5 t de matière sèche/ha ! Jean-Christophe Bady a réalisé un passage avec à l'avant du tracteur un rouleau hacheur Marqué, et à l'arrière le semoir Gaspardo (semis simultané de sarrasin). L'avoine s'est relevée rapidement. En 2014, un fauchage est envisagé au moment où l'avoine se redresse. L'agriculteur envisage également dans l'avenir de tester d'autres types de graminées en remplacement de l'avoine d'hiver : avoine de printemps, sorgho fourrager, millet. Malgré une présence marquée de limaces, le sarrasin a bien levé. Elles ont sans doute préféré la vesce... Le paillage laissé en surface grâce au semis direct a permis à la culture de mieux supporter les chaleurs estivales.**



Rouleau Marqué devant et semoir Gaspardo derrière : destruction du couvert et semis de la culture en un seul passage

Jean-Christophe Bady a testé **un mélange de dix espèces début août 2013, semé au semoir de semis direct sans travail du sol préalable. Il a plu 10-15 mm après le semis. Le couvert mesurait 1-1,20 m avant le gel. Il a semé le même mélange dans une parcelle sur laquelle il a réalisé un passage de déchaumeur au préalable : le couvert était moins développé.**

L'agriculteur a expérimenté des semis de différents types de trèfles dans des céréales au printemps 2013. Le trèfle violet et blanc nain se sont bien développés. Le trèfle incarnat n'a pas poussé.



Vesce + avoine fin mai juste avant destruction : 8,5 t de matière sèche / ha



Mélange 10 espèces à mi septembre : sans travail du sol préalable, le couvert de développe bien

Témoignage en agriculture conventionnelle

Jean HAMOT - céréalier à Montadet (32)

Jean Hamot réalise des couverts depuis 2006. Il a essayé différents types de couverts depuis sept ans, notamment un couvert de sorgho en 2010. Il avait deux sortes de sorgho implantés : du sorgho grains et du sorgho biomasse. **La différence de développement était très marquée, en faveur du sorgho biomasse.** En 2011, l'agriculteur a commencé à semer des couverts de féverole pure. **Il utilise aujourd'hui un semoir de semis direct Semeato pour semer ses couverts et certains de ses blés.**

Le semoir monograin à disques Monosem utilisé pour semer les cultures de printemps ne permettait pas de semer directement dans un couvert végétal. Début 2013, Jean Hamot s'est alors attelé à la **fabrication d'un outil positionné devant le semoir. Il est composé de disques ouvreurs pour fissurer la terre dans le couvert afin de faciliter le passage du semoir** ainsi que d'un système d'incorporation d'un engrais starter dans la ligne de semis.

A l'automne 2012 a été semé un couvert de féverole à 150 kg/ha avec le semoir Semeato derrière un passage de bêche roulante réalisé quinze jours avant. **Mi avril, le maïs a été semé avec le semoir monograin précédé de l'outil fabriqué quelques mois avant. Trois jours plus tard, les féveroles ont été écrasées avec un rouleau. Il y a eu un passage de glyphosate pour éliminer les graminées spontanées.** Au final, le maïs s'est bien développé et la parcelle est restée plutôt propre en adventices. La récolte s'est déroulée début novembre, **le rendement objectif a été atteint.**



Outil « fait maison » avec disques ouvreurs et incorporation d'engrais devant le semoir monograin



Cet outil s'avère très utile pour semer du maïs dans de la féverole vivante

Fin juillet 2013, Jean Hamot a semé en direct avec le semoir Semeato un couvert estival de sorgho biomasse + gesse derrière une culture d'orge. **Le couvert a levé a eu un bon développement grâce à l'humidité restante dans le sol non travaillé.** En donnant un coup de bêche, il s'est rendu compte que les racines de sorgho étaient bien développées et avaient fait leur travail de fissuration du sol. Les racines de gesse comprenaient de nombreuses nodosités : le sol était donc enrichi en azote « extérieur ».

Après sept ans de pratiques de couverts, l'agriculteur observe une évolution positive de la structure de ses sols. Le message qu'il a souhaité faire passer est que malgré les échecs (ce qui lui arrive encore parfois), il ne faut pas baisser les bras, et surtout essayer de comprendre les raisons de ces échecs pour s'améliorer.

Agronomie, couverts et travail superficiel du sol en viticulture

Gestion des sols pour une pérennité de nos terroirs

Claude BOURGUIGNON

Pourquoi est-il important de gérer ses sols de manière pérenne en vigne ?

- pour éviter tout d'abord de perdre le patrimoine sol par l'érosion
- pour permettre aux racines des vignes d'explorer profondément le terroir
- pour respecter le fonctionnement biologique des sols



Si on ne respecte pas les lois du sol, on le "perd". Or pour bien gérer un sol, il faut bien le connaître !

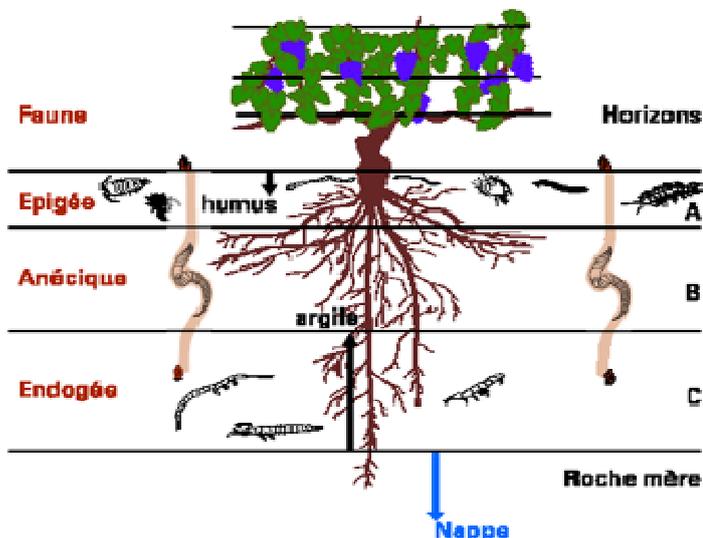
Le sol est un milieu organo-minéral. Il doit être « vivant » pour bien fonctionner. Quelques explications... Il s'agit d'un milieu très riche, qui contient 80% de la biomasse vivante. En laissant les feuilles de vigne tomber et en broyant le bois de taille, la faune épigée (présente en surface du sol) est nourrie. C'est elle qui découpe la matière organique fraîche en éléments plus fins, qui seront ensuite transformés en humus. Les différentes espèces de cette faune sont complémentaires : attaque des parties tendres des feuilles, des nervures, du bois. Certaines sont plus sensibles que d'autres aux herbicides chimiques. Leurs déjections (boulettes fécales) confèrent de la perméabilité au sol.

En profondeur, les racines attaquent la roche mère pour la transformer en argiles. La faune endogée qui s'y trouve nettoie les racines mortes. Ses excréments vont permettre d'alimenter les racines en éléments nutritifs.

Les vers de terre anéciques, de grandes tailles, se déplacent verticalement et brassent donc la terre. Ils facilitent ainsi la formation du complexe argilo-humique (l'argile se formant en profondeur et l'humus en surface) et remontent les éléments nutritifs. A noter qu'ils sont sensibles aux produits phytosanitaires.

Les microorganismes (bactéries, champignons) permettent quant à eux la libération d'éléments nutritifs assimilables par les plantes. Ils vont ainsi rendre ces éléments solubles dans l'eau. Pour ce faire, de l'oxygène est nécessaire. Il est donc important que le sol soit bien aéré. La faune visible à l'oeil nu présente dans le sol permet cette aération

En outre, les plantes pérennes comme la vigne n'ont pas de poils absorbants. La présence de mycorhizes (association entre champignons et racines des plantes) est donc indispensable à une bonne alimentation de la plante.



Positionnement des différents types de faunes existantes dans le sol : elles ont toutes leur utilité !

Pour bien gérer son sol, il faut le connaître. Il n'est pas possible gérer un sol de vigne de façon durable sans bien l'appréhender. La compréhension de sa physique (type de sol, profondeur, réserve hydrique...) permet de mieux gérer les amendements et la densité de plantation notamment. Par la connaissance de ses propriétés chimiques, la réserve en éléments nutritifs est mesurée et donc l'intérêt ou non d'un apport est évalué.

Une simple analyse de terre a un intérêt assez limité dans une meilleure connaissance de son sol. Une analyse de terrain (fosse) est déjà plus intéressante et permet d'avoir des informations qualitatives, et notamment de savoir si l'itinéraire pratiqué favorise un enracinement profond et va dans le sens d'une économie d'engrais ou non. Grâce à combinaison de ces deux outils, le viticulteur pourra savoir d'une part si son sol a la capacité de produire des grands vins ou plutôt des vins de table, et d'autre part s'il s'agit plutôt d'un terroir à vin rouge ou à vin blanc. Les itinéraires pourront alors être adaptés. Si la parcelle a un « petit terroir » (vin de table), il est préférable de réaliser une petite densité, de simplifier la récolte avec utilisation d'une machine, donc de limiter les investissements. S'il s'agit d'un « grand terroir », il est par contre intéressant d'investir (récolte manuelle...) car le vin pourra être mieux valorisé.

Type d'analyse	Une analyse de terre (laboratoire)	Analyse du terrain (fosse)	Analyse complète du sol du LAMS(fosse+ laboratoire)
Physique	-Mesure granulométrie	-Compaction, présence de semelle, -Approche granulométrique	-Compaction, présence de semailles, -Mesure granulométrique connaissance des argiles -Interprétation de la C.E.C du sol
Chimique	-Teneur en ppm des éléments et oligo éléments	-Qualité de la MO. -Hydromorphie. -Lessivage. -Présence ou absence de carbonates	-Qualité de la MO, hydromorphie. -Lessivage, présence ou absence de carbonates. -Réserves d'éléments nutritifs en kg/ha et non en PPM. -Evolution du pH dans le profil. -Quantité et qualité de la MO
Biologique	-Indice d'activité biologique(calcul)	-Développement des racines. -Galerie de faune	-Développement des racines, galerie de faune -Mesure de l'activité biologique -Comptage de la faune
Conseils	-Apports d'éléments nutritifs	-A partir de ces observations on peut savoir si l'itinéraire technique et la culture sont bien adaptés	-Adaptation de l'itinéraire technique et la culture - Les doses de compost et engrais organiques -Choix des rotations adaptés pour le semis direct sous couvert ou - <u>Enherbements</u> - Choix des variétés de semis / terroir blanc ou rouge -Conseils sur les amendements



Avec une simple analyse de terre, il est difficile de bien connaître son sol. Une analyse du terrain est bien utile !

Afin d'avoir une vigne « nourrie » réellement avec le terroir et un vin de bonne qualité et « parfumé », il est nécessaire d'avoir une vigne avec des racines profondes qui « travaillent » en collaboration avec les microorganismes d'un sol vivant.

Or l'enracinement de la vigne dépendra des pratiques du viticulteur. Si le terrain est « défoncé, » il manque d'oxygène et des racines se dirigeant vers la surface du sol sont visibles. Si le terrain est préparé grâce au semis de plantes créant une bonne structure du sol, les racines de vigne pourront par la suite plonger en profondeur.

En l'absence de concurrence liée à un enherbement (au moyen d'un désherbage chimique), en l'absence de l'effet destructeur des outils de travail du sol ou en cas d'irrigation, l'enracinement de la vigne en surface est favorisé. Ceci pose problème en été quand le sol est chaud car la vigne est alors en arrêt physiologique et ne fait donc plus murir ses raisins. Dans le cas de sols compactés en milieu acide (par exemple dans l'Armagnac), les racines se nécrosent à cause des précipitations de manganèse et de fer.



Dans un sol qui n'est pas aéré, les racines remontent à la surface pour chercher de l'oxygène

Une autre question se pose : comment gérer l'enherbement ?

Pour un vin de table, il peut être envisagé de positionner un plastique sur le rang qui évitera le développement des adventices. Dans ce cas, les racines resteront superficielles et la qualité gustative sera moyenne.

Le choix entre enherbement permanent et enherbement temporaire dépendra de la densité du vignoble. Si l'écartement est important (1,50 m ou plus), il faudra adopter un enherbement permanent. Claude Bourguignon propose d'avoir un mélange d'au moins six espèces pour bien couvrir le sol. Les espèces seront choisies en fonction de la nature du sol : dans un sol superficiel, le choix devra se porter sur des espèces peu compétitives au niveau hydrique (en particulier des plantes qui jaunissent en été).

Dans une parcelle avec une densité élevée, le semis de couverts hivernaux est plus opportun. Un enherbement permanent fait chuter la qualité du vin. Ces couverts seront broyés au printemps en même temps que le bois de taille des vignes, c'est-à-dire lorsque la vigne commencera à être exigeante en eau.

Dans un sol très profond, avec une importante réserve hydrique, l'enherbement de toute la surface est envisageable. A ce moment là, il est possible de travailler avec une tondeuse qui travaille dans l'entre-rang et projette l'herbe sur le rang. La végétation qui y est présente est donc étouffée. Cette technique assez économique peut être intéressante pour le vin de table sur des sols relativement plats.

Dans un grand terroir, il faut travailler le sol et donc privilégier l'enherbement hivernal. Encore faut-t-il choisir le bon outil. L'enjambeur compacte les sols, ce qui est beaucoup moins le cas pour le chenillard. L'idéal est la traction animale, (20 à 40% d'activité biologique en plus par rapport au passage des autres outils), qui peut être envisagée pour les meilleurs terroirs.

Le cavaillonnage, quant à lui, sert aujourd'hui à casser les racines superficielles pour que la vigne se développe dans le terroir et à étouffer les adventices contre le pied. Selon le type de sol et la vitesse de salissement, cette opération sera effectuée tous les trois à cinq ans.



Les couverts hivernaux sont à privilégier quand la densité est élevée et dans un grand terroir



Lorsque les pratiques du viticulteur sont inadaptées, que se passe-t-il ? Et comment y remédier ?

La dynamique de dégradation d'un sol suit toujours la même évolution. Il y a tout d'abord une dégradation biologique : l'apport d'engrais chimique azoté en quantité importante et l'irrigation accélèrent la minéralisation de la matière organique. La faune du sol qui s'en nourrit et ayant pour rôle de remonter en surface les éléments nutritifs disparaît. Ces éléments sont alors lessivés et les sols s'acidifient : il s'agit là de la dégradation chimique. Le calcium, un des constituants essentiels du complexe argilo-humique (ce dernier maintient la structure et constitue un réservoir de fertilité du sol), n'est donc plus présent. Il s'en suit **une érosion importante et des baisses de rendements** (détérioration physique).

Sur des sols détruits (forte érosion et mortalité des pieds), il est nécessaire de fournir une importante quantité de carbone. Un vignoble peut être restauré de façon remarquable avec un apport de BRF (Bois Raméal Fragmenté).

Le but est de faire revenir les champignons et donc de favoriser la formation de mycorhizes. Une vigne mycorhizée est en effet plus résistante aux maladies. Grâce au BRF, la faune du sol va réapparaître et permettra son aération ainsi que l'enfoncement des racines. La rétention en eau sera améliorée. Il y aura donc moins de stress hydrique en été. Le sol sera également protégé contre les montées en température.

Épandre le BRF directement après l'arrachage de la vigne. L'utilisation d'un épandeur à fumier permet de régler l'épaisseur de BRF souhaitée. Plus le sol est dégradé, plus l'épaisseur doit être importante (parfois jusqu'à 8 cm). Rapidement, des champignons apparaissent sur le sol, puis le BRF est envahi de mycélium.

Planter ensuite un mélange d'espèces qui structurent le sol et préparent donc le terrain pour les racines de vigne qui pourront plonger ainsi facilement.



Utilisation du BRF pour restaurer un terroir viticole ruiné :

La vie du sol réapparaît rapidement

Planter ensuite un mélange d'espèces qui structurent le sol pour un bon enracinement de la vigne

En conclusion, le sol est un milieu complexe possédant la plus grande biodiversité et biomasse de la planète. **Pour un bon développement du système racinaire d'une vigne en profondeur, il faut que le sol soit oxygéné. La vie du sol doit donc être activée : la faune qui permet d'aérer le terrain, les microorganismes** afin que la vigne soit nourrie avec le terroir et non avec les engrais chimiques (alimentation qualitative de la vigne). Il existe de nombreux systèmes de viticulture qui permettent une conservation des sols tout en garantissant une bonne production et la protection de l'environnement.

Témoignage en agriculture biologique

Francis MARRE - viticulteur à Caladen (81)

Francis Marre est viticulteur dans le Tarn et produit du vin AOC Gaillac et réalise des couverts végétaux depuis sept ans. **Il a choisi cette pratique pour entretenir la structure de ses sols limoneux légèrement battants, éviter la compaction et maintenir l'activité biologique.**

Les couverts sont implantés après les vendanges un rang sur deux en alternant les rangs semés d'une année à l'autre. Le semis est effectué après un griffage du sol avec un cultivateur à dents. Ce travail est parfois complété par le passage d'un outil à disques pour la destruction des adventices présentes.

La majorité des parcelles est semée avec un couvert d'avoine. Francis Marre est satisfait de cette pratique sur les vignes ayant une densité de 4000 pieds/ha (largeur de 2,5 m). Les interventions peuvent y être réalisées facilement avec des outils simples. L'implantation est effectuée avec un semoir en ligne à disques qui place la graine à 1 cm de profondeur.

Dans les vignes ayant une densité de 6200 pieds/ha, la concurrence de l'avoine vis-à-vis de l'azote se fait sentir. Le viticulteur a donc souhaité amener de l'azote dans le sol. Il a testé un couvert de féveroles en 2013. L'implantation a été effectuée avec un combiné herse rotative - semoir - rouleau lisse. La graine tombe derrière les dents de la herse dans le flux de terre. La profondeur de semis n'est pas maîtrisée. La levée est réussie.



Le viticulteur est satisfait du couvert d'avoine sur les vignes à faible densité où la concurrence vis-à-vis de l'azote est limitée.



Dans les vignes à densité élevée, un semis de féverole a été testé en 2013. La levée est réussie.

Témoignage en agriculture biologique et conventionnelle

François DARGELOS - viticulteur à Eauze (32)

François Dargelos réalise des couverts hivernaux en vigne depuis sept ans. **Il a choisi cette pratique en priorité pour améliorer la structure de ses sols de brousses très battants** et avec une forte tendance à la compaction. Il souhaitait également dynamiser la vie du sol, favoriser la production de matière organique et créer un paillage contre le stress hydrique estival.

L'implantation des couverts est effectuée après vendange un rang sur deux. Les rangs semés sont repris juste avant le semis avec des bèches roulantes (un outil rapide qui travaille superficiellement le sol).

Le mélange le plus souvent implanté est féverole + avoine, qui est adapté à un semis tardif (après vendange, donc courant octobre habituellement). Ces espèces permettent également une bonne amplitude par rapport aux dates de semis. Le semis des couverts est réalisé grâce un semoir en ligne combiné avec un Rotavator (principe du Semavator) et un rouleau Cultipacker. Les graines sont mélangées dans la même trémie. L'inconvénient de ce système est la gestion de la profondeur de semis : l'implantation étant réalisée dans le flux de terre, il est compliqué de positionner la graine de féverole en profondeur et celle d'avoine plus en superficie. **Depuis deux ans, François Dargelos teste le mélange féverole + avoine + vesce pour les semis les plus précoces (fin septembre). Semer une espèce supplémentaire représente pour lui une sécurité.** En 2013, la féverole a été épanchée à la volée, puis le semis des autres graines a été effectué avec le semoir « type Semavator ». La féverole est ainsi positionnée à 3-4 cm de profondeur, l'avoine et la vesce plus en surface. Les doses de semis sont assez importantes pour pallier aux pertes (manques à la levée, limaces..)



**Association féverole + avoine :
un mélange qui fonctionne bien**



**Principe du « Semavator » : semis dans le
flux de terre + rouleau packer**

La destruction du couvert est réalisée par un fauchage ou un broyage fin mars généralement. En 2013, avec le printemps très humide, le fauchage a été réalisé fin mai. La présence des couverts en avril et début mai a permis de pomper l'excès d'eau. Un essai de destruction a été mené en 2013 avec un RoloFaca. Il a été peu concluant. En effet, avec un passage fin mai, l'avoine était trop lignifiée. Elle s'est relevée quinze jours après. Cet outil devrait être testé à nouveau en 2014 avec une destruction plus précoce.

Les rangs non semés, quant à eux, sont décompactés et mulchés grâce aux bèches roulantes en automne. Puis ils sont travaillés toute la saison avec les bèches roulantes au début, ce qui permet de réaliser un mulch, puis avec un cultivateur « queue de cochon ».

L'année suivante, l'itinéraire est inversé (le rang travaillé sera implanté en couvert et inversement).

Au final, François Dargelos observe une meilleure structure de ses sols. L'érosion ainsi que la pression des adventices sont limités.

Autour des CTS et de l'agronomie...

Le sol, un fonctionnement complexe

Christian de CARNE-CARNAVALET

Les sols agricoles sont la résultante d'une combinaison de deux fractions physiques (roches et matière organique) grâce à l'activité microbienne et celle des vers de terre.

TYPES D'ORGANISMES	NOMBRE PAR KILO DE COMPOST	DURE DE VIE
Bactéries	1.000.000.000 à 10.000.000.000	30 mn
Actinomycètes	1.000.000 à 100.000.000	8 jours
Champignons	10.000 à 1.000.000	8 jours
Algues	10.000.000	qq heures
Virus	Indéterminé	qq heures à 15 jours
Protozoaires	Jusque 5.000.000.000	6 heures
Vers de compost	Jusque 1.000	2 à 5 ans voir 10 ans
Collemboles	10.000	2 mois à 1 an
Autres insectes et larves	2.000	Qq heures à pl. années
Acarions	10.000	2 à 3 mois
Crustacés (cloportes)	Jusque 1.000	2 à 3 ans
Gastéropodes (escargots, limaces)	20	Escargot 5 à 10 ans Limace 1 an

Les organismes vivants du sol
Des milliards de microorganismes!!

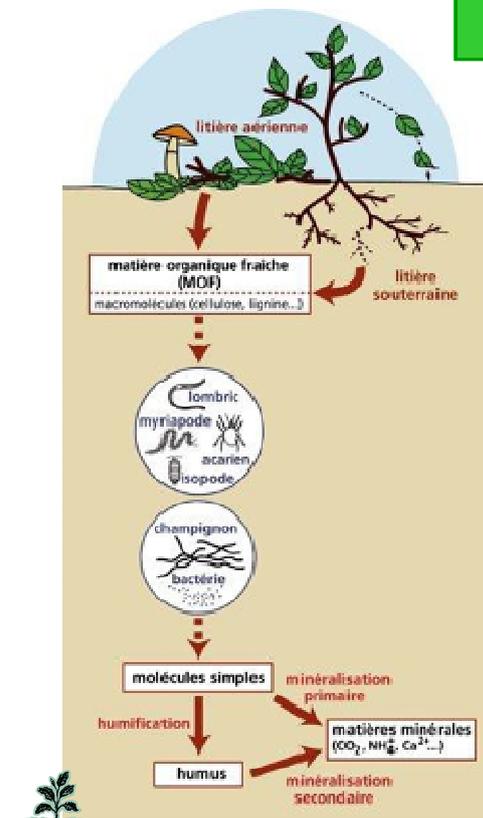


Schéma de transformation de la matière organique

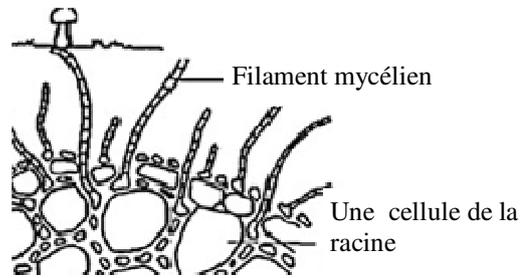
Le travail de **découpage par les mandibules ou les pièces buccales** des arthropodes, des larves d'insectes, des limaces, des escargots, des cloportes, des collemboles, des acariens, etc... amorce la mise en pièce des feuilles et des tiges. Simultanément, sur ces matières à peine mise à terre, des colonies de **bactéries débutent leur invasion par leurs sécrétions d'enzymes**. Si ces matières sont fortement cellulosiques ou ligneuses, **les champignons** lanceront leur hyphes à l'intérieur des tissus puis **excrèteront eux aussi leurs enzymes** au cœur même des débris. Les matières organiques ressortent ensuite des animaux, allégées des prélèvements dont ces derniers ont eu besoin pour leur survie. Disséquées en portions plus fines, ramollies par les diverses dissolutions enzymatiques, elles sont alors **absorbées par des animaux plus petits et par les vers de terre** et les nématodes qui n'ont pas de pièces buccales pour déchiqueter les feuilles. Commencera alors, avec les vers de terre, un travail exceptionnel de **malaxage** par le gésier et de **triturations** par les contractions du transit intestinal, accompagnés de **réactions biochimiques** extrêmement pointues qui **libéreront dans la rhizosphère toute la panoplie d'éléments nutritifs** à l'état moléculaire et ionique, directement assimilables par les plantes.



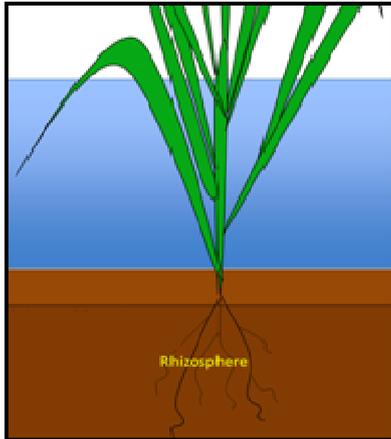
HYPHE : filament produit par les champignons



MYCELIUM : ensemble des hyphes



MYCORHIZE : résultat de l'association symbiotique entre champignons et racines de plantes. Le mycélium colonise les racines



RHIZOSPHERE : région du sol directement formée et influencée par les racines et les micro-organismes associés. C'est un lieu d'échanges intenses entre le végétal et le substrat minéral.

Le complexe argilo-humique (C.A.H), s'il est pour partie la résultante des réactions biochimiques de la solution du sol entre les particules d'argile + humus (électronégatifs) et les éléments positifs de la solution du sol (Fe^{2+} , Ca^{2+} ...), **est l'œuvre également des vers de terre**. Ils ingurgitent les éléments minéraux les plus fins comme les argiles ou limons (plutôt que des sables) et les mélangent dans leur tractus intestinal avec la fraction organique qu'ils ingurgitent en même temps. **Le complexe est agrégé et stabilisé lors de ce brassage intestinal** par les acides humiques résultant de l'activité des bactéries intestinales et du réseau d'hyphes fongiques. Le C.A.H se retrouve donc parfaitement fabriqué et stable dans les turricules déposés en surface des sols par les vers de terre. Les nématodes participent également à ce travail mais proportionnellement à leur taille. Ce travail animal permet le transport des nutriments vers la rhizosphère où les mycorhizes les captent.



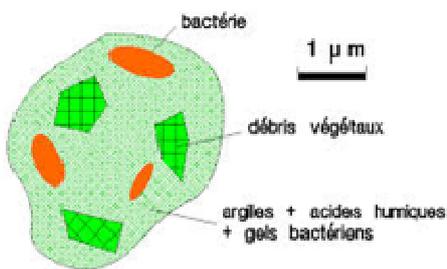
Les excréments de lombrics (turricules) contiennent des fortes concentrations d'azote, de phosphore (5 fois plus de nitrates, 7 fois plus de phosphore) que dans le sol environnant.

L'activité que déploient les animaux, les champignons et les bactéries pour leur absorption de nourriture occasionne la sécrétion **d'une multitude d'enzymes qui, une fois libérés dans le sol**, occasionnent des réactions chimiques en chaîne. Une fois libérés, tous les composés organiques (acides aminés, les dérivés lipidiques etc...) facilitent des milliers de **réactions biogéochimiques qui permettent la fabrication d'antibiotiques, d'hormones de résistance ou de signalisation de bioagresseurs, l'amélioration des fonctions d'absorption de l'eau, de résistance à la sécheresse, etc...** qui font partie de la panoplie naturelle des dérivés de l'activité des organismes vivants des sols.

Un autre élément capital de la vie des sols sont **les racines des plantes**. Celles-ci **rejetent dans le sol, par l'intermédiaire de leurs racines, 5% à 40% de leurs productions photosynthétiques** sous forme de composés carbonés et d'acides organiques (par ex : glucose, les vingt acides aminés essentiels, des acides gras, amylase, vitamines, hormones de croissance) **pour nourrir les bactéries de la rhizosphère, les champignons et les mycorhizes qu'elles élèvent pour faciliter leur propre alimentation.**

Enfin, **l'ensemble des activités microbiennes et de la faune du sol** (vers de terre etc...), en association avec les racines vivantes, **agissent sur la structure et la chimie du sol qui les abrite. Tous les êtres vivants des sols sont à l'origine des cycles des éléments et des nutriments organiques et minéraux** (carbone, azote, phosphore, soufre, fer, potassium, calcium, magnésium...) **nécessaires à la vie des micro-organismes et des plantes.** La décomposition et la transformation des matières végétales par des processus biotiques (issus du vivant) et abiotiques (physico-chimiques) constituent un compartiment majeur du cycle terrestre du carbone. Les métabolites issus de cette transformation sont impliqués fondamentalement dans d'autres processus et fonctions d'un grand intérêt:

- les stocks d'énergie (produits organiques et minéraux, donneurs et accepteurs d'électrons) pour les micro-organismes
- la réactivité chimique et physicochimique des sols par leurs implications dans les phénomènes d'échange, de complexation, de réduction, d'oxydation...
- la rétention de métaux toxiques et de produits organiques contaminants
- les propriétés physiques comme l'organisation et la structure des sols, leurs caractéristiques hydrauliques, l'aération et la réserve utile en eau...



Formation des micro-agrégats :

la combinaison des microorganismes, des argiles et de la matière organique par les gels bactériens est indispensable

La présence des organismes du sol est capitale pour fabriquer la structure des sols :

- **formation des micro-agrégats** : par leurs activités directes de productions constantes d'enzymes digestives extracellulaires à l'origine de ce gel agglutinant ou de substances protectrices sans effets hydrophobes
- **formation des macro-agrégats** : par les hyphes des champignons et des mycorhizes qui enserrant les particules du sol
- **alimentation du complexe argilo-humique** : par les résultats de leur activités biochimiques de décomposition des matières organiques. Celles-ci aboutissent à l'humification, la minéralisation et l'enrichissement de la solution du sol en éléments structurant le complexe argilo-humique.
- **dégradation des roches-mères** grâce aux enzymes libérés par les bactéries et les champignons d'abord, puis par l'action combinée des exsudats racinaires et les propriétés acides et enzymatiques des humus résultant de toutes les activités biochimiques des microorganismes et vers de terre, les roches-mères se désagrègent lentement et les particules arrachées (oligo-éléments minéraux) forment des molécules complexes avec les substances issues des matières organiques ... et peuvent alors être assimilées par les plantes

Toute cette faune (visible ou non à l'œil nu), qui joue de multiples rôles dans un sol, est **sensible à l'application de produits phytosanitaires**. Les bactéries et champignons **sont également affectés par l'apport d'engrais chimiques azotés**. Ces derniers augmentent fortement la salinité de la solution du sol et les détruisent.

Un agriculteur est avant tout un éleveur de bactéries et de champignons. Il est important pour lui de savoir gérer la matière organique pour alimenter les microorganismes des sols

Les auxiliaires des cultures au fil des saisons

Eline SUSSET (ENFA)

Un grand nombre d'insectes peuple les cultures : des pollinisateurs (principalement les abeilles et les bourdons), des ravageurs appelés également insectes phytophages (pucerons, cochenilles, aleurodes, chenilles, chrysomèles, cicadelles, ...), des parasitoïdes (insectes pondant dans d'autres insectes, par ex les guêpes parasitoïdes) et des prédateurs (chrysopes, carabes, coccinelles, larves de syrphes, ...). Ces derniers, que l'on qualifie d'**auxiliaires des cultures**, rendent de précieux **services écosystémiques** et contribuent à limiter la prolifération des ravageurs.



Photographies (de gauche à droite) : Chrysope, Carabe, Coccinelle, Syrphe

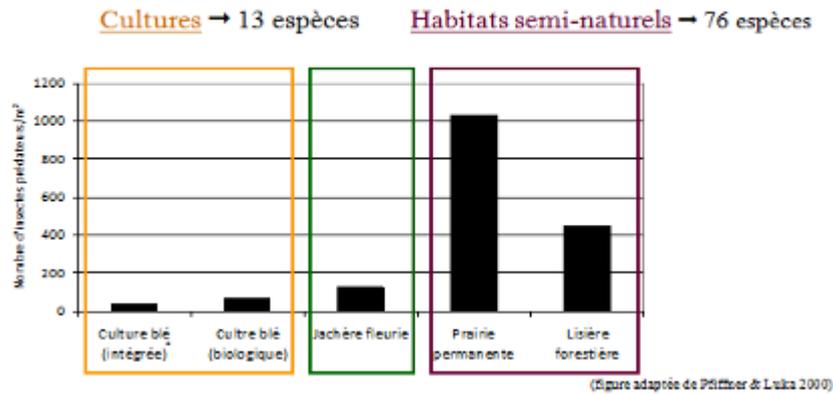
Alors que les cultures regorgent d'insectes phytophages, les **effectifs et la diversité des auxiliaires y sont faibles**. Les ravageurs ont donc le loisir de se développer rapidement et massivement, occasionnant de lourds dommages dans les productions (consommation des parties aériennes des végétaux, transmission de maladies), allant jusqu'à un effondrement des rendements. En effet, les plantes sont livrées à elles-mêmes et ne peuvent compter que sur leurs propres défenses pour repousser les assauts des phytophages.

Si ces insectes nuisibles se délectent d'avoir à perte de vue d'immenses surfaces recouvertes de leur nourriture de prédilection, les cultures représentent des milieux hostiles pour les auxiliaires des cultures.

D'une manière synthétique, la vie des auxiliaires est divisée en quatre phases : la naissance et le développement en adulte, l'acquisition de réserves énergétiques pour survivre pendant l'hiver, l'hivernation et la reproduction. Les auxiliaires naissent à la fin du printemps et se développent pour devenir adultes pendant les premières semaines de l'été. Une fois devenus adultes, une course contre la montre s'engage pour eux : ils doivent trouver des ressources alimentaires pour faire des réserves énergétiques afin de survivre pendant l'hiver. A cette époque, les ravageurs n'étant plus très abondants, les auxiliaires se nourrissent principalement de pollen, nectar, champignons microscopiques et graines. Durant l'automne et l'hiver, ils ne mangeront rien. Aux premières lueurs du printemps, ils se réveillent, s'alimentent grâce aux quelques ressources disponibles (pollen, nectar, graines) et se mettent en quête de partenaires sexuels pour s'accoupler et donner naissance à la nouvelle génération.

Les cultures étant bien développées au printemps et en été, elles permettent aux auxiliaires de s'y nourrir et d'y pondre, mais une fois récoltés, les champs sont souvent laissés à nu. Or, à cette période, les auxiliaires doivent se mettre en quête de ressources alimentaires pour constituer leurs réserves énergétiques. Ils sont alors à la merci de leurs prédateurs et doivent migrer sur de longues distances avant de retrouver un habitat et de nouvelles ressources convenables. **En d'autres termes, les cultures constituent un habitat de passage pour les auxiliaires et ne les fidélisent pas.** En terrain découvert, peu d'auxiliaires sont capables de migrer vers un nouvel habitat et beaucoup d'entre eux meurent.

Effectif d'auxiliaires : cultures <jachères fleuries <<< habitats semi-naturels

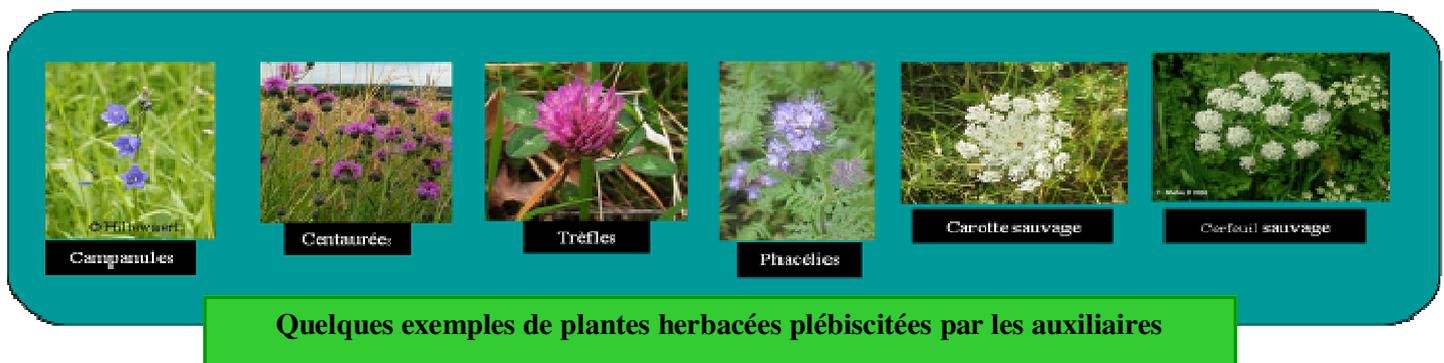


* Agriculture intégrée = agriculture qui cherche à valoriser les ressources naturelles pour augmenter les rendements et à mettre à profit les processus naturels de régulation pour lutter contre les ravageurs.

Pour limiter les chutes démographiques dans les populations d'auxiliaires, il existe quelques réflexes simples. Les **haies champêtres** constituent incontestablement un vivier pour de nombreuses espèces de vertébrés (hérissons, rongeurs, renards, oiseaux...) également les invertébrés (carabes, chrysopes, coccinelles, et bien d'autres). Chacun possède un régime alimentaire bien spécifique, incluant les ennemis de l'agriculteur (insectes phytophages bien sûr mais aussi graines d'adventices ou de semences non germées, limaces, ...). Les haies accueillent les auxiliaires lorsque les conditions météorologiques sont défavorables mais aussi pendant la période hivernale en leur offrant des ressources alimentaires supplémentaires et un abri.

Les **couverts végétaux** sont également salutaires pour les auxiliaires. Planter un couvert et le détruire le plus tard possible (à partir de la fin du mois de mars) permet aux insectes d'avoir un refuge pour l'hiver et de maintenir les populations d'auxiliaires sur les parcelles. Au printemps, **les insectes se redistribueront dans la culture suivante**. Ils éviteront ainsi de dépenser de l'énergie dans la recherche d'un abri et pourront investir leurs réserves énergétiques dans la production d'un plus grand nombre de descendants.

La préservation des auxiliaires dans les cultures est en outre étroitement liée aux traitements employés pour protéger la culture. En effet, ces insectes sont aussi sensibles que les ravageurs (espèces cibles) aux produits phytosanitaires. Les insecticides, fongicides, acaricides et mêmes les herbicides ont des effets sub-létaux (troubles comportementaux ou physiologiques) voire des effets létaux. **Les auxiliaires des cultures représentent un potentiel d'assainissement gratuit, biodégradable et adapté aux évolutions constantes des ravageurs. La présence de structures végétales (haies champêtres, ripisylves, couverts végétaux) en complément des cultures de vente augmente leur influence sur les insectes phytophages et diminue indirectement le recours aux traitements de synthèse.**



Quelques références pour mieux connaître les insectes :

Michael Chinery, 2012. Insectes de France et d'Europe occidentale. Flammarion, 320 pages.

Dierl Wolfgang & Ring Werner, 2013. Insectes de France et d'Europe. Guide Delachaux.

Delachaux et Niestlé, 240 pages.

Apports de l'agroforesterie pour des agricultures fertiles

Emilie SALVO (Association Française d'AgroForesterie)

Les sols cultivés sont pour la plupart en situation de grande précarité énergétique. **Trop travaillés et laissés nus une longue partie de l'année, ils dépendent des nombreux intrants** qui bien souvent s'en vont hors des parcelles, provoquant des pollutions et des pertes de fertilité par érosion et lessivage. Toutes les agricultures sont concernées par ces phénomènes. **L'exemple de la forêt nous enseigne au contraire que c'est le végétal qui instaure la fertilité in situ. Des sols toujours couverts et jamais travaillés produisent beaucoup, en optimisant la photosynthèse et en produisant de nombreux services.**

Illimitée, gratuite et stockée durablement dans la biomasse, l'énergie solaire est sous-utilisée par l'agriculture. Comment optimiser la production de biomasse pour profiter en permanence de l'énergie solaire dont toute la biodiversité terrestre est le résultat ?

- En assurant **une couverture permanente des sols**
- En **intensifiant, grâce aux arbres, l'espace de production** par l'ajout d'un ou plusieurs étages supplémentaires
- En valorisant les zones délaissées (bords de routes, bandes tampons...)

L'agroforesterie correspond à toutes les pratiques agricoles qui intègrent l'arbre dans un environnement de production, et s'inspirent, en termes agronomiques, du modèle de la forêt. **Les arbres permettent une couverture verticale et permanente des sols**, venant compléter la couverture horizontale des cultures et des couverts végétaux, souvent obtenue grâce à une plante annuelle ou bisannuelle. **Aujourd'hui, il s'agit de développer des systèmes de cultures performants à double efficacité** grâce à l'implantation de linéaires d'arbres champêtres diversifiés et adaptés au contexte pédoclimatique et aux objectifs de production, que ce soit en grandes cultures, en élevage, en maraichage ou encore en viticulture.



Exemple de la ferme pilote Agr'eau* de Pierre Pujos : une agriculture biologique diversifiée et modulaire : couverts végétaux, agroforesterie intra-parcellaire et haies

L'agriculture du carbone repose sur une réduction significative des intrants, une diminution voire arrêt du travail du sol, la réintroduction des arbres, ce qui permet de :

- **Recréer des sols vivants** : produire de la biomasse pour nourrir le sol, injecter du carbone dans les sols et recréer de la fertilité biologique en engageant un cycle vertueux de durabilité du végétal : produire, utiliser, recycler.
- **Préserver les ressources en eau** : fixer et filtrer l'eau, favoriser les échanges entre milieu aérien et le sol, réduire l'érosion, améliorer l'exploitation de l'eau sur la parcelle et la qualité de l'eau, diminuer l'évapotranspiration...
- **Produire de la biodiversité** : fournir le gîte et le couvert à la faune, favoriser les populations d'auxiliaires en offrant une diversité de floraisons et fructifications dans le temps et l'espace, diversifier les niches écologiques et créer des trames vertes durables.
- **D'avoir un effet sur le climat** : atténuer les variations climatiques et créer un puits de carbone dans le sol par le stockage dans les parties aériennes et souterraines.
- **Produire mieux et plus** : diversifier et intensifier les productions en optimisant les ressources du milieu.

* Voir le site : <http://www.agroforesterie.fr/agreau.php>

L'agroforesterie dans le Gers

Emilie BOURGADE (Arbre et Paysage 32)

L'agroforesterie intra-parcellaire a commencé à se développer dans le Gers à partir de 2006. Mais cela a réellement pris de l'ampleur ces dernières années. Plus de 350 ha ont été plantés depuis sept ans. Les parcelles concernées sont réparties sur tout le département et les **systèmes de production sont variés, avec en premier les grandes cultures suivi de l'élevage de volailles** (parcours pour les poulets et canards). L'agroforesterie reste marginale en viticulture.

L'agroforesterie **sur les parcours d'élevage** a pour intérêt :

- **la protection climatique** (contre le vent, la pluie, le soleil et la chaleur, permettant donc un meilleur confort animal)
- **une meilleure valorisation du parcours grâce à ce confort animal** : les animaux sortent plus facilement des bâtiments et prospectent davantage le parcours. Cela se traduit généralement par **une alimentation plus variée et une limitation des coûts alimentaires**. Il y a moins de zones de surfréquentation et donc moins de tassements.
- **la valorisation des effluents d'élevage par les arbres**
- **une bonne image** de l'élevage vis-à-vis des consommateurs, ce qui est utile en vente directe, circuits courts ou pour des produits labellisés.

En **grandes cultures**, les intérêts de l'agroforesterie sont les suivants :

- la **diversification des productions** car les arbres fournissent du BRF (Bois Raméal Fragmenté), du bois énergie et du bois d'œuvre à long terme.
- le développement des populations **d'auxiliaires** de cultures (les arbres sont des zones de refuge et de circulation)
- une **limitation de l'érosion** : l'arbre est un obstacle physique aux flux d'eau et de terre
- une **meilleure fertilité des sols** par la dégradation des racines annuelles, la décomposition des feuilles mortes et l'apport de BRF
- une fonction de **brise vent** et de **tampon climatique**

L'agroforesterie, l'implantation de couverts végétaux et la pratique des TCS sont trois techniques complémentaires qu'il est intéressant d'associer. Il arrive fréquemment que des agriculteurs qui commencent à s'intéresser à l'agroforesterie pratiquent déjà des couverts végétaux ou inversement.



Les arbres sur les parcours de volailles permettent une meilleure valorisation du parcours. L'alimentation est généralement plus variée.



L'agroforesterie au sein des parcelles de grandes cultures permettent notamment une amélioration de la fertilité des sols ainsi que le développement des auxiliaires de cultures.

Viticulture et agroforesterie

Emilie BOURGADE (Arbre et Paysage 32)

L'agroforesterie en viticulture ne date pas d'hier. On en retrouve des traces dès l'Antiquité. Elle reste néanmoins aujourd'hui assez marginale. Elle est difficilement applicable de nos jours sous sa forme traditionnelle (ex : vigne en hautes tiges dans le Comminges : on faisait grimper les vignes sur les arbres)

Néanmoins, redonner une place à l'arbre en viticulture présente de nombreux intérêts.

L'agroforesterie en parcelle de vigne permet :

- **de l'abriter des vents dominants**
- **de la protéger contre les excès climatiques** (abats d'eau, températures très chaudes ou très froides)
- **de favoriser la biodiversité dont la faune auxiliaire**, ce qui peut contribuer à réduire les traitements insecticides et à s'orienter vers une lutte biologique
- **de relocaliser la fertilité** (production d'humus) et **la production de biomasse** (bois énergie, bois d'œuvre) à l'échelle de la parcelle de vigne.

Le contexte actuel est plutôt favorable à un changement de pratiques. En effet, les attentes sociétales vis-à-vis d'un respect de l'environnement sont de plus en plus souvent évoquées (la vigne comme l'arboriculture sont souvent montrées du doigt en conventionnel en raison des nombreux traitements réalisés). On peut noter que les excès climatiques sont de plus en plus fréquents. **En outre, des problèmes de fertilité sont souvent soulignés par les viticulteurs. D'autre part, de nombreux viticulteurs arrachent leurs vignes pour les remplacer en raison d'un contexte de restructuration du vignoble. Cela peut être une très bonne occasion de l'aménager différemment.** Enfin, les énergies fossiles, nécessaires au travail du sol et à la fabrication des engrais azotés, coûtent de plus en plus cher.

Aujourd'hui la première motivation des viticulteurs qui s'intéressent à l'agroforesterie est l'image associée au vignoble pour des raisons patrimoniales, mais aussi marketing. (vente directe ou vins hauts de gamme)

L'agroforesterie telle qu'elle est conçue aujourd'hui est compatible avec la mécanisation : les **lignes d'arbres sont largement espacées entre les rangs de vigne.** Arbre et Paysage préconise un minimum de 3 m de part de d'autre du rang de vigne pour ne pas être gêné et limiter au maximum la concurrence avec la vigne. Favoriser les essences au feuillage léger qui permettront de tamiser la lumière (fruitiers sauvages comme le cormier ou l'alisier torminal). Des techniques de taille formant des arbres têtards permettent de réguler l'ombrage : les arbres sont étêtés tous les cinq à dix ans. De la biomasse est récoltée à cette occasion (bois énergie et BRF).



Redonner une place à l'arbre en viticulture présente de nombreux intérêts : protection contre les excès climatiques, relocalisation de la fertilité etc...



Un contexte de restructuration du vignoble est un cas de figure « idéal » pour introduire l'agroforesterie dans les vignes.

Cette journée a été organisée grâce au soutien financier de



Merci à nos partenaires de diffusion :



Document réalisé par Anne PERREIN, animatrice Grandes Cultures au GABB32