

VI-2) Les plantes pérennes sur rangs

vignes – vergers – lavandières – houblonnières – plantes aromatiques – petits fruits – etc...

VI-2.1) L'aberration d'un système

Les plantes pérennes comme les arbres fruitiers, les vignes, les PPAM (roses, lavandes, thym, romarin...), les lavandins, cassis, framboisiers, groseilliers, houblon, etc... laissent une surface de sol inexploitée considérable (30% à 80%) entraînant des dépenses importantes de passage d'engins et de désherbants pour les maintenir propres.

Au nom d'une « concurrence alimentaire » basée sur de mauvais postulats scientifiques, on a encouragé les agriculteurs à entretenir les vergers, les vignobles ou les champs de lavandes sans couvert végétal, et une logique esthétique plutôt qu'agronomique a poussé tout un chacun à rivaliser de prouesses pour tenir les sols vierges, travaillés à outrance et désherbés chimiquement en complément du travail mécanique.

Cette course à l'esthétique n'a enrichi que les vendeurs de gaz-oil, les industriels de la phytopharmacie et des engrais, les photographes professionnels au travers de leur livres, cartes postales et calendriers et elle a appauvri les agriculteurs qui ont gaspillé leur argent, pollué l'environnement et détruit leurs sols, encouragé l'érosion et diminué la fertilité globale des terres, entraînant le développement à large échelle de maladies souvent mortelles pour leurs plantes.

Environ un millions d'ha sont concernés par ce problème, en France.

Cette hérésie biologique doit cesser et nombreux sont maintenant les agriculteurs et les scientifiques à en avoir conscience mais il faut pousser la logique biologique à fond et entretenir ces espaces vierges avec une vigilance plus poussée que celle mise pour les plantes commerciales en place. Se sont en effet ces espaces vierges entre les rangs qui doivent assurer la nourriture et l'environnement écologique des plantes pérennes.

Ces forêts mono spécifiques que représentent les vergers ou les vignes ne comportent pas la richesse énergétique ni les mécanismes des réseaux trophiques forestiers auxquels on peut les apparenter. La litière y est quasiment inexistante à cause du ramassage et du brûlage systématique des feuilles et du passage du rotovator pour enlever les herbes folles. Le bois dormant, au maximum de sa richesse en éléments nutritifs, est coupé et brûlé sans complexe, rendant ainsi inopérant tout le travail de remontée d'éléments du sous-sol par les racines et leur retour au sol de surface pour y être recyclées.

L'espace libre entre les rangs de plantation de ces ersatz de forêts ne possède pas non plus la richesse d'une prairie ou d'un sol cultivé car personne n'a jamais pensé à travailler le sol pour autre chose que l'élimination des herbes.

Plusieurs siècles de ce régime ont fortement abaissé le taux de fertilité naturelle de la couche arable des vignes, et les vergers plus récents prennent le même chemin d'un

appauvrissement rapide. Exporter une tonne de sarments/ha et quatre fois plus par la vendange correspond à extraire du sol environ 1000kg de minéraux. Sédimentation, lixiviation, exportation, compactage, la terre se rétractent tout comme elle peut augmenter de volume dans d'autres systèmes écologiques.

La rupture du cercle vertueux du recyclage de la matière organique provoque une déstabilisation de l'écosystème dans lequel vivent ces plantes pérennes et l'absence des mécanismes de défenses induits par l'activité microbienne se retrouve logiquement dans les études statistiques de l'emploi des produits phytosanitaires. Les lavandins cultivés depuis 50 ans sans apport organique prouvent eux aussi, depuis quelques années, par les attaques majeures de cécidomyies et des maladies bactériennes induites par ces parasites, la triste réalité de cette vérité biologique.

Les tableaux ci-dessous sont édifiants à cet égard.

Tableau n°26

Consommation de pesticides en fonction des surfaces (2006)

	Milliers d'ha	% de la surface	Phyto €/ha	% du global
Grandes cultures	11609	48.2	134	70.7
Vignes	841	3.5	394	15.1
Fruits	202	0.8	590	5.4
dont pomme	52	0.2	1267	3.0

Source RICA, calcul INRA

Tableau n° 27

IFT et charges en pesticides par hectare et par production en 2006

	Grandes cultures	Vignes	Pommes de table
IFT	3.8	12.5	36.5
Pesticides €/ha	134	394	1267
Prix IFT €	35	31	35

Source : INRA

La vigne qui correspond à 800 000 hectares représente 3,5% des sols cultivés mais 15% des dépenses phytosanitaires, avec un montant en moyenne de 390 euros par hectare. La part des fruits dans les dépenses en phytosanitaires est modeste (5%), mais compte tenu des surfaces (0.8%) sa part devient catastrophique avec des montants élevés par hectare (600 euros). Que dire de la pomme de table qui avec ses 0.2% de la surface absorbe 3% des totaux ? Tout simplement que statistiquement, les pommes sont traitées 240 fois plus qu'un grain de blé pour 2400 fois plus cher!!!

Heureusement que certains autres fruits tels que les noix ou le kiwi sont peu traités.

Pour la vigne, l'IFT (le nombre de traitement) total est de 12,5 dont 10,1 en fongicides. Pour l'ensemble des fruits, l'IFT total est estimé à 17,5 mais il atteint 36,5 pour les pommes de table. Il correspond d'abord à des fongicides (IFT de 9,5) puis à des insecticides (IFT de 5,7).

En France, l'INRA a classé les petites régions agricoles en quintiles selon la surface agricole et la pression phytosanitaire (dépenses en euros par hectare): tous les vignobles apparaissent ainsi dans le quintile le plus élevé. C'est le cas aussi des régions spécialisées dans les cultures fruitières, notamment dans les pommes (Vallée du Rhône et sud-ouest).

Pour résumer, 4.5% des surfaces agricoles représentées par la vigne et les vergers consomment 23.5% des pesticides ! Pourquoi ces plantes cultivées depuis minimum deux mille ans seraient-elles plus sensibles aux parasites que les autres ? Si elles ont traversé les siècles, c'est qu'elles sont génétiquement résistantes. L'explication réside plutôt dans la carence écologique des systèmes cultureux de la monoculture et de la politique de la « terre nue ». C'est comme les Cycas des jardins méditerranéens, ces petits palmiers miniatures vieux de 90 millions d'années (ils ont donc tout encaissé et garde en mémoire ADN toutes les parades) mais meurent souvent par excès d'arrosage dans les jardins de la Côte d'Azur. Le non-respect de certains codes naturels entraîne une faiblesse des plantes, donc une moindre résistance, donc un état physiologique attirant les prédateurs insectes et champignons phytophages.

Les vignes et les vergers sont des espaces particulièrement sensibles aux parasites et si les producteurs épandent allègrement fongicides et insecticides, ce n'est pas parce que le consommateur demande des fruits impeccables. Cela tient au fait que les fruits et la vigne sont cultivés de manières totalement inadéquates pour résister naturellement à une faible pression parasitaire dans les parcelles.

Ces études montrent bien, selon nous, la relation entre les systèmes de cultures et les résultats phytosanitaires :

« Moins la surface du sol est occupée, plus la culture est fragile ».

Ce n'est pas tellement le fait de la monoculture qui est ici le facteur aggravant, c'est la nudité des sols qui est la principale source des maladies. La pomme de terre étant l'exception qui confirme la règle avec ses 12 traitements fongicides moyens dans le système actuel de sa culture. La pomme de table est la météorite qui fait exploser le système avec ses 35 traitements !

Au regard du savoir scientifique actuel, cela s'explique aisément et il est particulièrement attristant que personne ne tire la sonnette d'alarme auprès des viticulteurs et des arboriculteurs sur cette relation criante entre la nudité de leurs sols et la pression parasitaire sur leurs fruits.

Les problèmes phytosanitaires relevés sur le lavandin dont on arrache des centaines d'ha relèvent du même principe de monoculture sur terrain nu depuis des décennies. La nouvelle sensibilité des houblonnières, pourtant réputées coriaces aux maladies fongiques (oidium et verticilliose) relève des mêmes causes.

Oui, les paysages viticoles ou de lavandins en Provence sont magnifiques... Mais ils sont générateurs de graves déficiences écologiques que le cultivateur compense par des engrais et des traitements phytosanitaires. L'image furtive que nous avons de ces paysages depuis nos voitures ou depuis le train justifient-ils la destruction des sols et l'épandage de centaines

de tonnes annuelles de produits chimiques dont nous avons forcément les retombées dans nos breuvages, sur les péricarpes de nos fruits et dans les eaux de nos sources ?

Si le spectacle de la nudité d'une jeune femme et son affichage par le dessin ou la statuaire depuis l'âge rupestre, par la peinture ou la photo ensuite, peut être expliqué par les sciences humaines et sociales, la nudité de la terre dans les exploitations agricoles ne peut plus l'être aujourd'hui par les sciences agronomiques.

Les inter-rangs soi-disant aseptisés de nos vignes et de nos vergers, lavandières, houblonnières, vierges de toute vie végétale, impeccable à l'œil, sont en réalité des boulevards créés pour la parade des légions d'insectes et des champignons pathogènes, de véritables lieux d'incitation à des orgies pathogéniques !

Une fois de plus, le cartésianisme humain l'emporte sur le pragmatisme écologique de la Nature. A forcer l'impossible par la monoculture et la nudité des sols, la catastrophe est arrivée et l'homme, au lieu de réfléchir au pourquoi des choses, a de nouveau imposé sa force dominatrice avec l'aide de la chimie. La Nature ne peut pas être contrariée très longtemps, l'effet « bonzaï » ne peut pas se généraliser.

L'équilibre écologique que la Nature nous montre est la diversité, ce qui est loin d'être le cas dans certain paysage stérilisé par l'homme.

Il y a donc une nécessité vitale à repenser les modes de plantations fruitières, toutes catégories confondues, ainsi que leurs modes de cultures !

Les défauts du système

- 1) La densité des plantations dans certains vignobles ou vergers est beaucoup trop forte et inutile au regard de la surproduction internationale et du point de vue de la pression des pathogènes. Les surfaces au sol sont inexploitées et complètement perdues pour les bilans sanitaires et économiques des entreprises. Un traitement chimique entraîne un autre traitement chimique, jusqu'à la folie actuelle où des millions de tonnes sont pulvérisées chaque année sur nos produits alimentaires, les sols et les rivières mais également dans les airs où les microparticules voyagent au gré des vents. La stupidité à l'état pur...
- 2) Les cultures pérennes sur rangs souffrent cruellement de l'absence de vie microbienne dans leur sol, détruite à coup d'obscurantisme, de labours et de pesticides. Les cultivateurs de plantes pérennes sur rangs sont les artisans de leur propre malheur financier : érosion des sols, baisse des rendements et lourdeur du poste protection sanitaire, tous facteurs de coûts inutiles grevant la rentabilité de leurs exploitations. Le nombre impressionnant de maladies qui se développent tant sur les fruits que sur les feuilles sont le résultat d'une prophylaxie à contre-courant des réalités écologiques et biologiques. Il est clair que dans le système du « tout chimique » et des sols nus, du brûlage des sarments après la taille, les champignons phytopathogènes qu'on a incité à venir peuvent se conserver sous forme de périthèces, pycnides ou sclérotés dans les feuilles de la maigre litière avec

projections d'ascospores ou de pycniospores à chaque épisode pluvieux, provoquant les contaminations primaires. De même pour les insectes qui hibernent sous forme de nymphes ou de kystes dans la maigre litière échappée à la vigilance du responsable de culture. L'auberge est bonne et la nourriture abondante, pourquoi nos parasites déménageraient-ils ?

En agriculture biologique, ces phénomènes sont réduits à leur plus simple expression par la vaste panoplie de prédateurs incités à être présents sur les parcelles. Comme le marin utilise la voile pour capter le vent et se déplacer sans effort, l'agriculteur biologique utilise les plantes accompagnantes pour attirer les prédateurs et renforcer les capacités d'autodéfense de ses plantations, sans effort particulier, sans pollution ni dépenses inutiles.

- 3) Les inter-rangs sont autant d'espaces à cultiver pour rompre la monotonie des parcelles et introduire la diversité qui manque à ces cultures pérennes sur rangs ainsi que tous les avantages physiques, chimiques et biologiques de la fertilisation organique en continu. Ce mode de couvert végétal permanent ou semi permanent entraînant la vie animale et microbienne décrit dans les chapitres de cet ouvrage, fera retomber sur les vignes, les vergers, les lavandières, les houblonnières et autres plantes pérennes sur rangs, tous les avantages fertilisants et sanitaires qu'il procure aux grandes cultures grâce aux activités microbiennes.

« Plus jamais un inter-rang ne doit être labouré, rotovatoré ou désherbé chimiquement ».

La légende de la concurrence due aux mauvaises herbes est le pire des ragots colportés au coin du feu durant les longues soirées d'hiver dans nos campagnes ou dans les lycées agricoles. A qui peut-on faire croire qu'une graminée ou une herbe à enracinement de surface va concurrencer une vigne à enracinement profond ?

Comme nous allons le voir maintenant, les espaces libres entre les rangs doivent être utilisés pour implanter les solutions biologiques naturelles capables de travailler les sols et d'introduire les atouts biochimiques de la vie microbienne.

VI-2.2) Les remèdes

« Introduire la diversité en espèces végétales » est le principe de base qui doit impérativement être appliqué sur l'ensemble des parcelles de plantes pérennes cultivées en rangs pour deux raisons majeures :

- **(i) Mettre en place la biofertilisation** dans le cycle des cultures avec des M.O. à décomposer aussi bien en profondeur qu'en surface :
 - pour profiter des avantages des organismes décomposeurs

- pour améliorer la structure des sols en profondeur et permettre à une activité microbienne et animale de s'installer sur le premier mètre depuis la surface aussi bien en profondeur qu'en hauteur sur la phyllosphère
 - pour apporter de manière naturelle les éléments fertilisants et les stimulants des défenses contre les prédateurs
- **(ii) introduire des habitats plausibles** pour l'immense faune prédatrice des insectes pathogènes et atténuer l'impact parasitaire :
- pour introduire au sein de la parcelle les insectes utiles à l'équilibre écologique par des bandes enherbées et la litière permanente (larves de coccinelles, syrphes, papillons, chrysope, hyménoptères, araignées...)

De cette manière, avec une diversité de plantes accompagnantes ou des cultures associées, les parcelles quitteront leur statut de « biotope artificiel » pour se transformer en « écosystème naturels diversifiés », avec tous les avantages de cette position.

Si chaque plante abrite sur sa phyllosphère quelques microorganismes protecteurs (60 espèces de bactéries, une dizaine de fungi), les grands espaces naturels ainsi que les « grandes cultures » hébergent sur leurs parties aériennes ou au sol, des milliers d'insectes prédateurs des ravageurs mais sur vigne, fruitiers, lavandins, houblons, leur nombre est insuffisant à cause de la monotonie du couvert végétal. Avec des cultures associées, toutes les plantes pérennes cultivées en rangs seront intégrées dans un nouvel écosystème d'autant plus riche que les plantes choisies l'auront été pour leur caractère hospitalier à tels ou tels syrphes, coccinelles, staphylin, carabes, araignées ou syrphidés... Les grands équilibres naturels pourront se faire au plus grand profit des exploitants.

Il peut être utile à ce stade de se remémorer le **Tableau n° 24**. Il donne une idée de ce qui se passe au champ quand il est bien planté. Les chiffres des 'travailleurs auxiliaires' en charge de la protection sanitaire des récoltes sont édifiants !

Avec des variations régionales, se sont 1000 à 2000 espèces courantes qui sont capables d'intervenir sur les cultures pour le maintien de l'équilibre entre populations d'insectes.

Pour les maladies cryptogamiques, ce sont les activités des microbes telluriques, (bactéries PGPR, mycorhizes et vers de terre principalement) qui régleront les problèmes par l'intermédiaire des processus de décomposition des M.O. apportées entre les rangs. Ce problème sera résolu avec la globalité de la « fertilisation biologique » décrite au chapitre -V-

Sur le même principe que les « cultures associées » décrit au chapitre VI-1 des « grandes cultures », les espaces entre les rangs doivent être semés de diverses espèces à systèmes racinaires et biomasse foliaires différents.

L'esthétique ou la beauté des systèmes de plantation ne sont pas le but de l'agriculture et le chant des sirènes des maisons spécialisées dans la vente de mélanges fleuris paysagers pour s'immiscer dans nos vignes avec des ersatz de mélanges bio fertilisants ne doit pas être écouté. Les problèmes à résoudre sont agro-écologiques et fondamentalement à mille lieux de l'esthétique. Donc, pas de fleurettes inutiles, par ailleurs très chères, même si elles peuvent attirer quelques insectes pollinisateurs, dans les vignes, vergers, lavandières et autres houblonnières.

Les mélanges fertilisants ont bien d'autres rôles à jouer, à commencer par la perforation du sol et l'apport de M.O. en profondeur, la compensation de l'humus minéralisé et l'apport d'éléments nutritifs. Le tableau ci-dessous résume les exportations annuelles approximatives de la vigne.

Tableau n° 28

Les exportations d'un ha de vigne sont approximativement les suivantes

Partie de la plante	Poids/ha	Minéraux exportés/ha
sarments	2 à 4t de MS	100 à 200 kg
Jus (7 à 19% de minéraux)	4500 à 8000 kg	315/850 à 560/1520kg
Rafle (3 à 6% poids grappe)	130/260kg à 240/480kg	6 à 24 kg
Pépins (3% à 6% poids grappe)	140/280kg à 250/500kg	7/14 kg à 12/25kg
Moyenne export		550 kg à 1300kg

Carnavalet

Soit une moyenne d'environ 900kg/ha/an d'exportations minérales pour la vigne. Avec la compensation de la minéralisation des humus (900 à 1200 kg/ha/an) se sont 2000 kg (2 tonnes) de minéraux à remplacer chaque année par ha de vigne.

Ces chiffres correspondent à des densités de 5000 à 8000 pieds/ha. Pour les systèmes de plantation de certains vignobles à écartement inférieur à 1.50m, les exportations seront à corrélérer avec la densité.

Par rapport au volume de terre exploitée par le système racinaire (minimum 2 m), ces quantités sont dérisoires (1/30.000^{ème}) c'est pourquoi la vigne ou les arbres semblent indétrônables mais ce ne sont pas les minéraux exportés qui posent vraiment problème, c'est le non remplacement de l'humus de la terre arable qui provoque l'érosion dont sont aujourd'hui victimes les terres de nombreux vignobles et l'absence de vie microbienne pour le contrôle naturel des maladies et des phytophages. Les exportations annuelles correspondent à la minéralisation de l'humus de la couche arable ce qui fait que depuis que les vignes ont été replantées il y a un demi-siècle suite aux problèmes du phylloxéra, et la non fumure organique systématique, les sols sont totalement exsangues d'humus. Les sarments broyés restitués au sol constituent un BRF moyen d'environ 3t/ha et apportent 10% d'humus soit 300kg/ha avec un taux d'humus stable toujours compliqué à définir mais variant de 35% à 75% soit 150kg environ. Il en faut encore 5 fois cette quantité pour contrer les minéralisations annuelles et surtout augmenter les taux d'humus stable beaucoup trop bas.

L'état des sols de nos vignobles est donc préoccupant et nécessite une réaction agro-écologique vigoureuse...

Importance de la couche arable

Dans les cultures pérennes à enracinement profond, les agriculteurs négligent la couche arable car ils pensent qu'elle ne sert pas à leurs plantations et ils la considèrent comme le fond du tableau qui fait ressortir la beauté de leurs plantes. En un sens ils ont raison car il n'y a guère de racines en surface, mais ils oublient un peu vite que c'est par la surface que tous les phénomènes biologiques naissent et influencent les couches plus profondes, à commencer par la pénétration des eaux de pluies.

La couche arable n'est pas un faire-valoir des plantations pérennes cultivées sur rangs, c'est paradoxalement l'espace nourricier et sanitaire le plus important, au même titre que pour une production de blé ou de maïs. C'est l'espace où l'homme peut influencer la Nature et profiter de ses apports bienfaisants.

La culture des fruits et du raisin provoque cependant l'exportation d'une quantité non négligeable d'éléments nutritifs au détriment des sols. En dix ans, se sont 5 à 10t de minéraux qui sont exportées mais surtout 9 à 13 t d'humus qui se sont minéralisés. Les 60 t/ha d'humus de la terre arable originelle ont disparu en moins d'un demi-siècle. Or l'humus fait la structure, permet aux pluies de pénétrer dans le sol, favorise l'activité microbienne en surface, etc...

La logique voudrait qu'on remette sur les lieux de récoltes, après l'avoir pressé, la totalité des rafles et baies sortant des pressoirs ainsi que la totalité des sarments issus de la taille d'hiver (après broyage). Pour les fruitiers, le retour des branches issues de la taille et broyées ainsi que toutes les feuilles est le minimum.

Dans l'état actuel des vignobles et des vergers, ces apports ne suffisent plus.

VI-2.3) Les plantes de la biofertilisation

La première urgence est de remettre de la M.O. dans le sol à raison de 8/10t de M.S./ha minimum pour refaire de l'humus et compenser les exportations minérales annuelles. L'inter-rang des plantes pérennes est l'espace idéal pour semer des plantes à vocation fertilisante plutôt que d'acheter des fumiers, compost ou BRF très coûteux et peu disponibles. De plus, ces espaces se prêtent à toutes les combinaisons possibles pour améliorer la qualité du sol et créer la diversité botanique pour rétablir un équilibre écologique :

- semis d'une seule espèce,
- de mélanges à dominante racinaire ou foliaire,
- de mélanges à grosse biomasse foliaire,
- d'espèces perforantes accompagnées d'espèces mixtes à Bf importantes et fleurs,
- de plantes à paille avec légumineuses
- etc...

Le brûlage des sarments est une aberration agronomique majeure. En écologie, ce n'est pas le feu qui permet une prophylaxie efficace, mais la diversité microbienne. Il est curieux de constater comment la culture du raisin se fait de manière aseptisée, sans intervention naturelle des systèmes écologiques aériens ou telluriques, avec souvent un certain nombre de techniques culturales dignes de la préhistoire tandis que dans les chais, naissent de plus en plus les inventions les plus modernes de la chimie organique !

Les systèmes culturaux de nos vignobles et de nos vergers, ainsi que toutes les plantations pérennes en lignes sur des centaines d'ha, engendrent leurs propres faiblesses et provoqueraient la mort des plantes sans les interventions chimiques qui leurs sont appliquées. Des changements radicaux de densité de plantation et de systèmes culturaux sont à prévoir pour diminuer et réduire à peu de chagrin les quantités de produits chimiques pulvérisés sur nos fruits.

Photo n° 40 : blé en inter-rang



Photo n° 41 : mini moissonneuse batteuse (Californie)



Photo n° 42 : culture de trèfle incarnat sous vigne



(Californie)

Photo n° 43 : moutarde en alternance raygrass/fèves/vesce sous vigne



(Ehler Estates Napa Valley Californie)

Photo n° 44 : orge d'hiver sous vigne



(Napa County Californie)

Photo n° 45: seigle sous vigne



seigle en culture intercalaire et *Oxalis pes-caprae*
(Mc Laren Vale Australie)

Photo n° 46 : légumineuse sous vigne



Fève (*Vicia faba* L.) en culture inter-rangs

Photo n° 47 : paysage viticole en agriculture biologique



alternance de seigle et trèfle incanant (King city Californie)

Photo n° 48 : mélange fertilisant sous vigne



Photo n° 49: Moutarde sous noyer



Moutarde sous noyer Sutter Conty USA

Photo n° 50 : légumineuse sous amandiers



Trifolium subterraneum dans verger d'amandiers

Selon l'état, l'historique de la parcelle et les possibilités offertes par l'inter-rang, chaque producteur adaptera les semis préconisés mais il nous semble important de pratiquer pour les deux premières années de la façon suivante :

Année 1

Au regard de l'histoire agronomique du dernier demi-siècle, il nous semble important de réagir sur l'apport carboné et bio perforant des plantes compagnes les premières années. Faire agir les racines en profondeur pour réintroduire de la vie et des M.O. jusqu'à 2m minimum et tenir en surface une litière pour réintroduire l'activité microbienne et lombricienne nous semble la voie raisonnable.

Semis d'après vendange

Il faut semer les inter-rangs dès que possible, après les récoltes, entre la fin d'été et l'automne, avec des espèces pour le bioperçage et l'apport carboné en profondeur comportant des racines pivotantes et chandelles profondes :

- carthame
- mélilot
- colza
- radis huileux
- luzerne
- orge
- sainfoin

Ces plantes sont à semer sur une ligne à 5 lignes au milieu de l'inter-rang à raison de 15 à 20 kg/ha, sur chaque inter-rang du vignoble. Ces semis n'empêcheront pas les opérations de tailles qui se poursuivront jusqu'en mars et qui verront les sarments laissés sur place pour un broyage final au rotovator en même temps que les plantes bio-perforantes en fin de taille.

Semis de fin de taille

Juste après le broyage sarments/plantes bio-perforantes, un semis de plantes à forte biomasse foliaire doit devenir une habitude, avec chaque année des combinaisons variées :

- (i) la même espèce sur chaque inter-rang à 15kg/ha: lin, brome, mélilot, avoine, blé, moha, sorgho nain... **(Photos n° 40-41-46)**
- (ii) des mélanges identiques sur chaque inter-rang à 10 kg/ha : Tournesol/colza/pois/vesce - sarrasin/vesce/phacélie/lin – mil sorgho... **(Photos n° 45-48)**
- (iii) une cadence alternant espèce unique/mélange/espèce unique/mélange/etc... au fil des inter-rangs **(Photos n° 42-43-47)**

La biomasse foliaire sera apportée par des céréales à cycle rapide, des poacées ou une plante comme le chanvre qui a une croissance très rapide.

Les plantes type moha, sorgho, chanvre peuvent être contenu par un écimeuse qui distribuera en plus la M.O. sur la parcelle et sur la phyllosphère, alimentant toute la panoplie des micro-organismes dont l'équilibre participe à la sécurité sanitaire (maladies cryptogamiques aériennes surtout) durant la culture.

Je conseille à tout le monde de semer chanvre/légumineuse en septembre-octobre dans toutes les plantations pérennes sensibles au gel. Avec ses 2 à 3 mètres de biomasse en trois mois, le chanvre protégera les plantes du froid. Sa présence ne gênera les opérations de taille que dans les vignobles à forte densité (12000/15000 pieds/ha). Dans ces cas, le

passage d'une écimeuse (broyeur réglable en hauteur) ou le roulage du chanvre au sol permettra de pénétrer entre les rangs étroits. Et lors de sa destruction mécanique ou naturelle (gel) selon les régions, il apportera une dizaine de tonnes/ha de M.S. La légumineuse est semée pour accompagner la décomposition du chanvre.

Cavaillonnage et décavaillonnage sont des opérations lourdes de protection des pieds de vignes qui peuvent être astucieusement remplacées par l'immersion des sarments dans une végétation à forte biomasse foliaire (sorgho, chanvre, miscanthus). L'esthétique sera différente de l'image d'Epinal d'une vigne en hiver, mais cette végétation amortira le gel et l'empêchera de descendre sur le sol.

Si d'aventure le froid arrive à endommager le couvert végétal durant l'hiver, la biomasse foliaire se couche sur les sarments et le sol pour constituer un paillis protecteur.

Mélange à semer après le broyage des émondes, en bandes centrales au milieu des rangs :

- Semis sur 2 ou 5 rangs selon l'écartement des pieds des plantes pérennes. Un petit semoir adapté permettra aisément ce travail. Positionné au milieu des inter-rangs, ces semis ne dérangeront pas les travaux mécaniques de printemps ou d'été. Pour l'épamprage, s'il se fait mécaniquement, tout dépendra du type de machine mais si le modèle de l'épampreuse nécessite un positionnement des roues au milieu des rangs, il faudra semer des plantes à croissance rapide (60-90 jours) pour que le passage de l'épampreuse fasse le travail de destruction et couche la biomasse au sol.

Tableau n° 29

Exemples de mélanges pour semis fin de taille année 1:

Espèce	Densité de semis
Bourrache	5 kg/ha
mil	3 kg/ha
vesce	1 kg/ha
Phacélie	1 kg/ha
Mélange	10 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Mélilot	4 kg/ha
Lin	2 kg/ha
Vesce	2 kg/ha
Phacélie	2 kg/ha
Mélange	10kg/ha

Espèce	Densité de semis
Carthame	4 kg/ha

radis	3 kg/ha
Vesce	2 kg/ha
Phacélie	2 kg/ha
Mélange	11 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Sorgho	5 kg/ha
Méililot	3 kg/ha
Trèfle incarnat	2 kg/ha
Radis huileux	2 kg/ha
Mélange	12 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Chanvre	5 kg/ha
Vesce	2 kg/ha
Phacélie	2 kg/ha
Mélange	9 kg/ha

Les densités de semis s'expriment par ha de vigne.

Les densités restent faibles car il ne faut pas déranger les plantes pérennes et seules les biomasses foliaires et racinaires importent. Le semis se fait à l'axe de l'inter-rang.

Les plantes biofertilisantes semées ne sont pas récoltées et peuvent être écimées, si nécessaire, à mesure de leur croissance, trois à quatre fois par saison pour limiter leur hauteur et l'impact de leur ombrage sur les pieds des plantes pérennes.

Vignes et vergers, lavandières et houblonnières ne sont pas logées à la même enseigne et chacun ajustera le rythme de cet écimage ou ne le pratiquera pas si le positionnement de la bande semée ne le nécessite pas (verger, vigne à fort écartement...). Toute la biomasse sera par contre broyée ou écrasée au sol avant la maturité des graines ou un mois avant les récoltes pour que le travail manuel des récoltes se fasse sur des litières qui seront malaxés par les pieds des cueilleurs ou des vendangeurs.

Dans le cas de vendanges mécaniques, selon les cas de figures, la machine à vendanger pratique l'écrasement des biomasses fertilisantes au sol dans la même opération que la vendange. Réduite par l'écimage, cette biomasse ne dérange pas le travail mécanique sur les ceps.

Pour la vigne, cependant, chaque région ayant une tradition de plantation différente, l'adaptation de la conduite des semis inter-rangs sera soumise à la sagacité des responsables de cultures mais le principe est clair : rompre l'isolement écologique du vignoble.

Pour la plupart des vergers et houblonnières, les espaces inter-rangs sont suffisamment vastes pour cultiver les mélanges fertilisants sans problème.

Les buts des cultures inter-rang sont

- (i) d'apporter de la biomasse foliaire et racinaire pour nourrir les organismes telluriques
- (ii) de créer une biodiversité écologique pour accueillir le maximum d'insectes auxiliaires au sein des parcelles.

C'est pour cette raison que les combinaisons d'espèces lors des semis valent mieux que les semis d'espèces uniques.

Bien entendu, l'esthétique actuelle des parcelles va changer mais ce qui compte véritablement, ce sont les améliorations des conditions de cultures, la diversité écologique, la collaboration avec les organismes telluriques et toutes les incidences de cette collaboration sur les améliorations physiques, biologiques et chimiques des parcelles.

Les agriculteurs ne sont pas des metteurs en scène ni des paysagistes, ils sont des gestionnaires d'entreprises avec des contraintes financières très lourdes et si ces entreprises sont gérées dans le respect des règles bioécologiques, tout le monde y trouvera son compte : l'agriculteur fera de sérieuses économies, le public pourra manger ou boire des produits naturels et la Nature ne sera plus polluée.

Année 2

Les semis de l'année 2 complètent ceux de l'année 1.

Au départ, il semble évident qu'il faille briser la compaction du sol sur le maximum de profondeur accessible avec les systèmes racinaires à notre disposition. Si le cultivateur sent qu'il doit « repasser le plat » pour affiner le travail en profondeur, il peut reproduire sans problème le système des plantes pivots en modifiant toutefois son mélange. Sinon, on passe au semis de plantes à fortes biomasses racinaires et foliaires pour engager les processus de nourriture intensive des organismes telluriques et répartir le plus finement possible la M.O. dans les horizons jusqu'à 0.8m.

Le but des semis de la deuxième année et des suivantes est véritablement de créer

- (i) une biodiversité d'abris pour la faune pendant les périodes de végétations actives,
- (ii) de travailler le sol sur 0.8 à 1.00m de profondeur chaque année pour installer une activité bactérienne et fongique intense au niveau des racines des cultures et
- (iii) constituer la litière fertilisante qui alimentera les cultures, protégera les sols et favorisera la vie des vers de terre.

Les plantes issues du semis d'après vendange ne perturbent pas les opérations de tailles et les branches laissées sur place au fur et à mesure de l'avancement du travail seront broyées en avril, avant le semis du deuxième mélange. Ce broyat de début de printemps peut se faire, compte tenu des branches à détruire, avec un rotovator pour enfouir les résidus sur 10 cm maximum ou avec un girobroyeur pour émondes. Dans la foulée, quand le temps le permettra, il sera semé directement sur cette litière ainsi formée, un mélange exclusif à biomasse foliaire et floraison qui sera à son tour écrasé au sol courant août, pour que ces

cultures sèchent avant les vendanges. Broyat pour la culture et les branches au printemps, couchage (écrasement) en été et ainsi de suite...

Le rognage et l'effeuillage, dans le cas de la vigne, seront des opérations à soigner de manière encore plus cruciale sur inter-rangs étroits, pour favoriser l'alimentation des grappes, l'aération des plantes et la cohabitation avec les semis d'accompagnement. Tous les déchets étant, bien entendu, laissé au sol pour être broyés ultérieurement s'ils ne sont pas déjà disséqués entre-temps, par les mandibules de la faune présente dans la végétation inter-rangs.

A ce régime là et à ce régime seul, les cultures se protégeront efficacement elles-mêmes par toutes les bactéries PGPR, champignons, mycorhizes et autres apports lombriciens en sous-sol et par la diversité des insectes au sol ou sur la phyllosphère grâce aux plantes fertilisantes, à leur biomasse, fleurs et abris naturels qui vont incorporer les vignes, arbres fruitiers, lavandins, lavandes, groseilles, cassis, houblons... dans leurs écotypes diversifiés permettant les accouplements, les pontes, le développement des larves prédatrices, l'éclosions des adultes ailés, etc...

Il en est de même pour toutes les plantes pérennes sur rangs : les émondes ou les déchets de récolte (paille de lavande) sont incorporés systématiquement au sol par un broyage.

Vers des cultures complémentaires

Les vergers, avec souvent de vastes inter-rangs sont propices aux semis de plantes commercialisables type agricoles (**Photo n° 41-46**), maraichers ou production de paillage pour le jardin, assurant une seconde rentabilité/ha des parcelles. Ces pratiques étaient courantes jusqu'à la moitié du XXème siècle. La Provence, pays pauvre, était réputé pour son association olivier/vigne/blé sur les même parcelles, jusqu'à la moitié du XXème siècle. Elles le sont toujours dans de très nombreux pays car comment imaginer dans des pays 'pauvres', laisser la moitié de ses surfaces improductives ? Les producteurs des pays 'développés' ont pris la mauvaise habitude de laisser improductive la moitié de leurs parcelles, mais aujourd'hui, ils ne sont pas dans une situation plus enviable que leurs homologues asiatiques ou africains pour laisser ces espaces improductifs.

Une réflexion de fond doit avoir lieu au sein de chaque entreprise pour profiter de ces espaces libres pour combiner, si possible, cultures fertilisantes et cultures commerciales supplémentaires.

Tableau n° 30

Exemple de semis de printemps

Espèce	Densité de semis
Sorgho	3 kg/ha
Phacélie	1 kg/ha
Bourrache	1 kg/ha
Mélange	5 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Sorgho	3 kg/ha
Lotier corniculé	1 kg/ha
Bourrache	1 kg/ha
Mélange	5 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Chanvre	3 kg/ha
Lotier corniculé	1 kg/ha
Carthame	1 kg/ha
Mélange	5 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Avoine	5 kg/ha
Sainfoin	1 kg/ha
Vesce	1kg/ha
lin	1 kg/ha
Mélange	8 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Mélicot	5 kg/ha
Lotier corniculé	1 kg/ha
Phacélie	1 kg/ha
Mélange	7 kg/ha

Tableau n° 31

Exemple de semis d'automne

Espèce	Densité de semis
Seigle	5 kg/ha
Lupin d'hiver	1 kg/ha
Pois	1 kg/ha
Féverole	1kg/ha

Mélange 8 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Avoine	2 kg/ha
Orge d'hiver	2 kg/ha
Canola	2 kg/ha
Mélange	6 kg/ha

Espèce	Densité de semis
Seigle	3 kg/ha
Lupin d'hiver	1 kg/ha
Triticale	1 kg/ha
Vesce	1kg/ha
Mélange	6 kg/ha

Les inter-rangs peuvent être semés de mélanges différents en alternance d'un sur deux afin d'augmenter davantage les effets bénéfiques de la diversification.

Les autres apports de M.O.

Les autres moyens pour apporter de la M.O. type BRF, fumier, terreaux, compost urbain, déchets verts, etc... sont possibles mais probablement trop onéreux et de mise en œuvre compliquée mais ils peuvent se gérer à la parcelle sur un cycle de plusieurs années.

Cependant, si l'occasion est donnée, apporter 40t/50t de BRF sera un excellent point de départ pour changer de stratégie écologique mais aucun matériel n'est actuellement adapté à ce genre d'épandage sur vigne. Pour les fruitiers, lavandins et autres plantes basses, un épandeur de fumier traditionnel est parfaitement adapté à cet usage. Ce BRF peut être fabriqué à partir des haies de la propriété pour en réduire les coûts mais un tel poste demande une organisation rationnelle et du matériel de broyage spécifique et onéreux, mais dans le cadre d'une exploitation possédant de nombreuses parties boisées, un repositionnement écologique peut justifier cet investissement surtout lorsque nous aurons abordé le problème du terroir et de sa valorisation. Sinon, les entreprises d'élagage regorgent de bois raméaux fragmentés (BRF) en hiver et il est aujourd'hui facile de s'en procurer. Les attaques microbiennes empêchent toutes éventuelles contaminations des parcelles par des maladies que pourrait contenir le BRF. Pour ceux qui le veulent, un apport microbien par « thé de compost » permettra de réensemencer la parcelle en vie microbienne et de détruire tout germe possible. (voir chapitre 6-4.64 et 6-4.7)

Les doses de M.O. à respecter

Les apports carbonés et minéraux doivent, comme pour toutes parcelles cultivées :

- compenser la minéralisation de l'humus (900 à 1200kg/ha)
- apporter aux cultures environ 1000 kg de minéraux.

Dans les sols actuels, où les taux de M.O. voisinent entre 0.5% et 1% au lieu des 2% à 2.5% préconisés et des 5%-6% des sols biologiques dans certaines exploitations après 20 ans de pratique, il faut impérativement commencer par l'objectif d'augmenter la réserve en humus du sol.

Toutes les biomasses introduites en frais ou en mort doivent atteindre l'objectif de 2 tonnes d'humus/ha/an. Selon les plantes, et d'après les rares chiffres que la littérature donne :

- il faut apporter en moyenne 10t de M.O.F pour compenser la tonne d'humus qui se minéralise.
- et encore 10t pour compenser les exportations par les fruits.

Mais certaines plantes ont un rendement en humus nettement supérieur.

En fonction des coefficients isohumiques K1 (mesuré aux champs) ou des indices de stabilité biologique (ISB) mesuré en laboratoire, les apports en humus sont à peu près connus (K1 engrais verts 5%, pailles 15%...) ainsi avec les renseignements des **Tableaux n°15 et n°22** et tous les autres abaques existants, il est possible de faire des moyennes et de prévoir à l'avance la nature des mélanges à effectuer sur les deux semis de l'année. Ainsi, on pourra mieux s'attarder sur les systèmes racinaires dont l'importance est capitale dans la conduite des plantes pérennes en rangs (descende au maximum la M.O. en profondeur).

Compte tenu des densités de semis moindre en culture pérennes sur rangs, les doses d'humus apportées sont à diviser pratiquement par trois.

On s'aperçoit qu'il faut impérativement :

- semes des plantes à très fort taux de M.S. pour compenser les pertes par minéralisation de l'humus,
- réintroduire tous les déchets des récoltes, de tailles
- et que remonter les taux d'humus sera très long si aucun apport extérieur en M.O. n'est effectué en sus des plantes fertilisantes

Tableau n° 32

Quantités de M.S produites/an/ha sur plantes pérennes en rangs (surfaces semées 2500/3000m²/ha)

Origine de la M.S.	Quantité de M.S./ha
Plantes fertilisantes cycle automne/hiver	1.5 à 3 t
Plantes fertilisantes cycle printemps/été	1.5 à 3t
Rafle de raisins	0.1 0.5 t
Sarments/branches	2 à 4t
Pépins	0.1 à 0.5 t
Paille de lavandin	3.5t

Dans les vergers, l'écartement entre les lignes de plantations permet une bande de semis plus large, 0.8m à 1.00m, avec des densités de semis double, donc des apports carbonés doublés également. Certaines vignes du bordelais proposent également des inter-rangs de 3 m permettant des semis plus denses. Les mélanges peuvent être plus diversifiés : avoine, lentille, moutarde, nyger, phacélie, pois fourrager, radis chinois, sarrasin, tournesol, trèfle incarnat, agrostide, fétuque rouge, pâturin des prés, fléole, mil, brome, lotier corniculé, trèfle des prés, coquelicot, bleuet... Le tout étant de multiplier les possibilités d'hébergement des insectes auxiliaires et les biomasses à poser sur le sol en nourriture pour les microorganismes.

Ces chiffres montrent bien qu'avec les résidus de la culture et deux cycles de semis, le total de M.S. introduites sur la parcelle peut atteindre 5t à 10t seulement. C'est mieux que le rien actuel, trop juste pour véritablement rééquilibrer les sols et nettement insuffisant pour remonter le taux d'humus stable. Les arboriculteurs, avec des possibilités de cultures inter-rangs plus denses, peuvent tirer leur épingle du jeu, dépasser les 12/15t de M.S/ha/an et compenser les exportations, les lavandiculteurs rééquilibrer la terre sur les 0.40m d'épaisseur d'enracinement de leurs cultures.

L'important est d'enclencher une nouvelle démarche culturelle et culturale et de considérer toutes les cultures pérennes sur rangs (vignobles, vergers, lavandières, oliveraies, houblonnières, etc...) comme des entités à intégrer dans un système écologique reproduisant le plus possible un biotope naturel. Fort de cet équilibre issu de la diversité des espèces, les plantes renforceront leurs défenses immunitaires et deviendront autonomes pour leur alimentation.

VI-2.4) L'importance des mycorhizes : le goût du terroir

L'importance de l'équilibre nutritionnel et sanitaire dont nous venons de cerner les tenants sur les parcelles des plantes pérennes sur rangs passe obligatoirement par les mycorhizes qui sont les relais entre le sol et les plantes. La présence de tels champignons symbiotiques est capitale pour l'alimentation et la résistance des plantes (voir le chapitre qui leur est consacré dans la 1^{ère} partie). Malheureusement, les successions de traitements à base de cuivre et l'accumulation des oxydes de cuivre dans sols les détruisent, à tout le moins réduisent considérablement leurs densités sur le premier mètre du sol. Le nombre d'espèces capables de mycorhizer les plantes pérennes est inconnu, mais suffisamment cerné pour affirmer qu'elles sont plusieurs à s'installer sur une même plante, qu'elles sont différentes selon la profondeur et la succession des années. L'agro-science nous permet depuis quelques années de disposer d'inocula de mycorhizes au même titre que les inocula de bactéries pour les légumineuses. Cette commercialisation a commencé à révolutionner l'agriculture un peu partout dans le monde.

Nous pensons qu'il est indispensable de pratiquer un inoculum mycorhizien diversifié sur toutes les cultures pérennes sur rangs et ceci à plusieurs titres.

- (i) Le rôle du climat, de la topographie, de la géologie ne sont plus à mettre en évidence pour la différenciation qualitative des produits agricoles, quels qu'ils soient. Le lait, le vin, la viande, les fruits ont un goût différent en fonction de leurs zones géographiques de production, de leurs expositions au soleil, aux vents, à la pluie, etc... Mais la vraie différence qualitative vient exclusivement des minéraux extirpés aux sols. La géologie a donc son importance mais c'est surtout le fait pour les plantes d'être capables de puiser dans la richesse minérale des sols où elles ont leurs racines, qui leur donnera du goût. Les minéraux dont sont constitué les sols, la manière dont ils sont disponibles et surtout la capacité des plantes à les extraire des roches par l'activité enzymatique et mycorhizienne font et feront qu'un vin, qu'un fruit, qu'une huile essentielle aura de la personnalité, du caractère et une identité que le cultivateur pourra revendiquer, monnayer et valoriser. Un enracinement profond évitera tous les stress hydriques, donnera accès au « terroir » et la présence d'une activité microbienne intense fournira la « soupe » minérale confectionnée avec le sol. La symbiose incontournable des champignons mycorhiziens qui sont les seuls capables d'arracher les oligoéléments les plus insolubles, zinc, manganèse, baryum, fluor, etc... permettra d'incorporer ces éléments chimiques non alimentaires comme cofacteurs enzymatiques dans les molécules aromatiques qui participent à la synthèse des parfums.

- (ii) Toutes les expériences dans le monde, avec des apports extérieurs de mycorhizes sur les plantations afin de réensemencer les plantes en champignons symbiotiques, ont constaté la modification des arômes vers une amélioration qualitative. Laisser les plantes choisir elles-mêmes les éléments minéraux dont elles ont besoin en fonction de leur potentialité génétique, les mettre dans un environnement biologique favorable qui permet au mystère de la biochimie de s'exprimer, donne des résultats époustouflant au niveau du goût, au niveau de l'expression du « terroir », des caractéristiques locales des sols.

L'agriculture utilisant les mécanismes naturels biogéochimiques permettra de différencier avec une netteté impressionnante les différents produits régionaux par leurs goûts. Les mêmes variétés de fruits ont des goûts différents selon les régions de production ; les produits transformés comme les vins, les cidres, les bières ont des qualités gustatives magnifiées ; les viandes, les charcuteries, les farines sont plus typées ; les huiles essentielles sont totalement différentes, valorisantes pour la parfumerie qui peut avoir d'autres odeurs pour son industrie...

Des spécialités commerciales proposent jusqu'à 20 espèces de champignons mycorhiziens accompagnés de bactéries PGPR à l'importance capitale dans la rhizosphère, sous forme liquide, poudre mouillable, micro granulés facilement manipulables.

Ces apports se font au moment de la plantation par poudrage des racines ou par injections dans le sol lors des semis des plantes fertilisantes. Les graines sont enrobées à l'aide de la poudre commerciale placée dans le semoir. Ainsi, dès l'apparition des racinelles, les champignons coloniseront le système racinaire des plantes annuelles qui, en se développant en profondeur et en rencontrant celui des plantes pérennes, inoculera ceux-ci à leur tour. Le processus est long, un à deux ans sont nécessaires pour voir le résultat de cette inoculum sur les plantes pérennes mais il ne se fait qu'une fois. Comme il y aura toujours des racines vivantes à coloniser, les mycéliums se multiplieront à leur rythme sans intervention humaine ultérieure.

VI-2.5) Conclusion

La mise en place des systèmes culturaux faisant appel aux plantes pour travailler le sol et apporter la nourriture aux organismes telluriques permettra petit à petit une meilleure résistance des plantes aux pathogènes et un meilleur comportement général des plantes. Les qualités physiques du sol des parcelles s'amélioreront rapidement et les récoltes incorporeront dès la première année les améliorations alimentaires qui en découlent et auront un goût renforcé.

Le changement de pratique sera fonction de la conviction des personnes. Il peut être global ou parcellaire afin de tester la mise en place au niveau des exploitations et observer les changements d'habitudes à prendre mais comme ces techniques sont particulièrement simples et ne concernent que la surface des sols, toutes les autres opérations culturales restant identiques, sauf les traitements qui diminuent, il n'y a que le blocage culturel qui puisse freiner leurs applications. Les vignes et vergers larges sont favorisés, les vignes à faible écartement impliquent une réflexion plus générale de la philosophie de l'entreprise, de ses objectifs de récoltes, de travaux, de coûts d'exploitation, de produits à offrir à la clientèle, etc...

Les densités de plantations sont parfois excessives dans certaines régions avec des inter-rangs ou un homme arrive à peine à se glisser, ce qui nécessite également des travaux de rognage très importants, une surveillance accrue des pathogènes, etc... Un arrachage systématique d'un rang sur deux avec semis inter-rang de plantes fertilisantes serait une solution écologique bénéfique radicale.

Dites-vous bien que si vous ne le faites pas, d'autres le feront tant les résultats qualitatifs et économiques sont probants. Les plus gros producteurs se convertissent facilement à ces techniques car plus les surfaces concernées sont importantes, plus les économies et les avantages écologiques sont criants...

Pour enfoncer le clou, nous conseillons vivement la lecture des chapitres **6-3.1** (Importance de la valeur nutritive des aliments) et **6-3.3** (Importance du système de culture dans l'élaboration des métabolites secondaires) dans la section « Maraîchage ». Nous y faisons le point sur la qualité nutritive et gustative des fruits et feuillages cultivés avec l'aide de

l'activité biologique des sols. Tous les cultivateurs de fruits y trouveront les explications scientifiques de la valeur supérieure de fruits issus de l'agriculture biologique.