



• Interbio •
FRANCHE-COMTÉ

ÉCOPHYTO
DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS

INTERBIO FC

Les engrais verts en viticulture – DEPHY FERME JURA 2021



Bérengère Thill

IR Réseau DEPHY

INTERBIO FC

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Action pilotée par les ministères chargés de
l'agriculture et de l'environnement, avec l'appui
financier de l'Agence Française pour la Biodiversité et
des Agences de l'eau, par les crédits issus de la
redevance pour pollutions diffuses attribués au
financement du plan Ecophyto



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

**Ju
ra**
LE DÉPARTEMENT

SOMMAIRE

PRESENTATION DU CONTEXTE	p.2
CHOIX DES SEMENCES	p.4
- Les légumineuses	p.5
- Les graminées	p.7
- Les crucifères	p.9
COMPOSER SON MELANGE	p.10
- Etape 1 : je calcule la surface à semer	p.11
- Etape 2 : je calcule les doses de semences composant le mélange	p.12
LES RETOURS D'EXPERIENCE POUR « BIEN DEBUTER » DANS UN CONTEXTE PEDOCLIMATIQUE JURASSIEN	p.12
- Quand semer ?	p.12
- Comment semer ?	p.13
- Quand et comment détruire ?	p.14
ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE	p.16
LES TEMOIGNAGES	p.18
LES RESULTATS DES PESEES MERCI ET AUTRES MESURES	p.25
DEFINITIONS	p.28
SOURCES	p.29
REMERCIEMENTS	p.30

PRESENTATION DU CONTEXTE

Le groupe DEPHY FERME JURA viticulture a vu le jour en 2016. Il se compose de 12 exploitations toutes en Agriculture Biologique, dont celle du lycée agricole de Montmorot. Très vite, certains membres du collectif ont orienté leurs travaux individuels vers l'appropriation de la technique du semis des engrais verts.

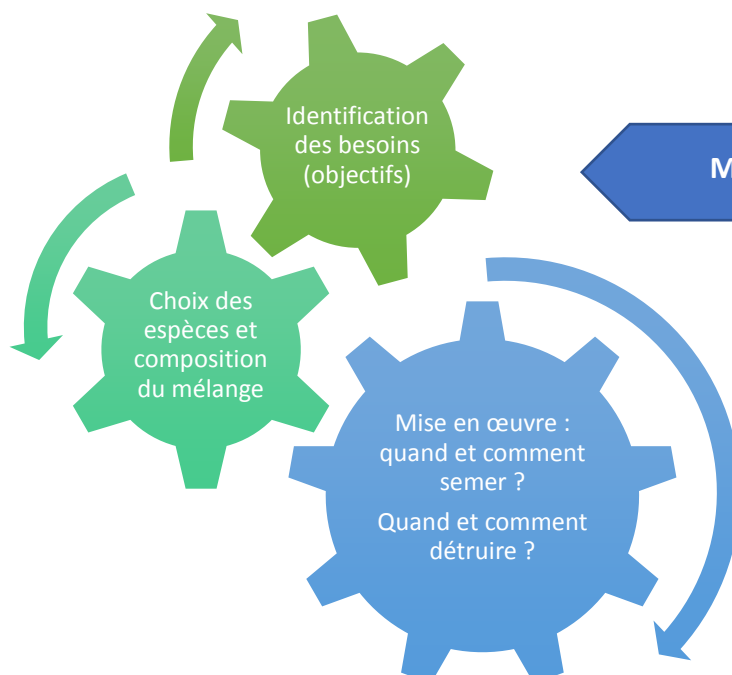
C'est donc tout naturellement que le travail a débuté en 2016 par une formation intitulée « Quels couverts et engrais verts mettre en place sur mon domaine viticole ? », animée par Eric Maille, conseiller technique en viticulture biologique dans le Périgord.

Cette formation a permis à chaque stagiaire de construire son projet personnel en se posant la question suivante : quels sont mes objectifs ?

- Maitriser les adventices,
- Optimiser la gestion de la fertilisation,
- Lutter contre l'érosion et les phénomènes de ruissellement,
- Assurer une couverture des sols,
- Prévenir les maladies (réduction de l'effet splash*),
- Développer la biodiversité,
- Stimuler l'activité biologique des sols,
- Augmenter la portance des sols,
- Favoriser la structuration du sol grâce à l'action mécanique des racines,
- Renforcer l'hydrologie du sol (car en augmentant la porosité, la rétention d'eau est plus efficace),
- Améliorer la qualité de l'eau (en recourant aux plantes dites « piège à nitrate »),
- Accélérer la dégradation des bois de taille broyés grâce au maintien de l'humidité,
- Etc...



Voyage d'études dans le Périgord / Source : INTERBIO FC – B.Thill



Mettre en place sa stratégie en 3 étapes !

Pour parfaire cette formation et profiter de l'expérience de collègues expérimentés, les vignerons jurassiens sont allés à la rencontre du groupe DEPHY FERME du Périgord lors d'un voyage d'études en avril 2017. Rien de tel que d'observer un engrais vert en place avant destruction pour se faire une idée très précise du résultat de la technique.



Voyage d'études dans le Périgord / Source : INTERBIO FC – B.Thill



Voyage d'études dans le Périgord / Source : INTERBIO FC – B.Thill

Par la suite, des échanges réguliers ont été organisés (réunions collectives et rencontres de bout de parcelle). C'est en travaillant ensemble que les membres du groupe DEPHY ont pu régulièrement échanger, se soutenir et progresser.

Il est important de noter :

- La différence entre un couvert végétal (= plantes spontanées et/ou semées, restant en place plus d'un an) et un engrais vert (= plantes semées et détruites en moins d'un an, cultivées pour augmenter la fertilité du sol et non pour être récoltées).
- Plusieurs types de couverts peuvent coexister : engrais vert, couvert végétal semé et enherbement naturel maîtrisé.
- La pratique générale veut qu'1 rang sur 2 soit semé mais il est possible de semer plus ou moins de surface.
- La mise en place des engrais verts (EV) n'est pas incompatible avec d'autres modes de fertilisation : tout dépend des besoins de la parcelle considérée. L'apport d'un engrais organique peut également favoriser et profiter au développement de l'EV. Un des vignerons du groupe a comparé 2 modalités entre-elles : semis avec apport d'engrais organique VS semis sans apport d'engrais organique. Le semis avec engrais vert a produit 25% de biomasse supplémentaire et restitué +33% d'azote organique (Suivi 1, p.25).
- Les EV, à l'exception de l'azote fixé par les légumineuses, n'enrichissent pas le sol en éléments nutritifs mais les mobilisent. Et lors de leur décomposition, les restituent.

I. LE CHOIX DES SEMENCES

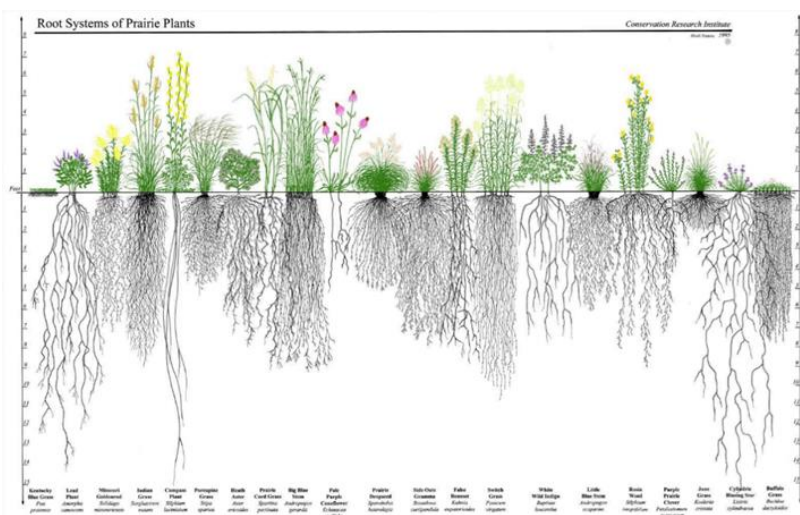
Pour choisir au mieux les semences en fonction des objectifs initiaux, il est important de considérer certains critères. Idéalement, les espèces sélectionnées doivent donc :

- Être adaptées au contexte pédoclimatique,
- Se développer rapidement,
- Avoir un système racinaire puissant,
- Produire beaucoup de biomasse,
- Être peu concurrentielles,
- Monter à graines tardivement,
- Se détruire facilement,
- Avoir un tarif abordable.

FAMILLE	Légumineuses	Graminées	Crucifères
Caractéristiques générales	Fixent l'azote	Limitent les pertes de fertilité en absorbant des éléments solubles	Mobilisent une quantité importante d'éléments minéraux et limitent les pertes d'azote
Apport de biomasse	Très important	Important	Important
Effet structurant	En profondeur	Très fort en surface	Très fort en profondeur
Enrichissement en azote	Fort	Faible à moyen	Faible à moyen
Exemples d'espèces	Féverole, pois fourrager, trèfle, vesce	Seigle, triticale, avoine	Radis fourrager, moutarde

Il est préférable d'associer des espèces de différentes familles pour bénéficier des avantages de chacune d'entre elles.

L'association des espèces permet de diversifier les modes d'enracinement et donc de démultiplier l'action mécanique de l'architecture racinaire propre à chaque espèce (voir image ci-contre).



Source : <https://verdeterprod.fr/architectures-racinaires-dun-millier-de-plantes-cultivees/>

Le groupe a d'ailleurs testé divers mélanges avec plus ou moins d'espèces et il semble qu'un mélange simple de 3 à 5 espèces suffit largement à faire le job !

En effet, les mélanges très ou trop complexes vendus dans le commerce et associant parfois jusqu'à 20 espèces ne donnent rarement voire jamais les résultats escomptés, car finalement 3 à 4 espèces finissent par germer et dominer le rang semé.

Il est important de noter :

- Acheter du grain de consommation AB (sans test de germination et sans certification) permet de nettement réduire le coût des semences.
- En viticulture biologique, toutes les semences doivent être certifiées AB. Il est possible de vous informer sur les disponibilités en semences biologiques et plants biologiques en consultant le site internet semences-biologiques.org. En cas d'indisponibilité de semences biologiques pour l'espèce que vous recherchez, vous pourrez effectuer sur cet outil des demandes de dérogation pour justifier du recours à des semences ou plants non biologiques non traités (source : inao.gouv.fr).

1. Les légumineuses (ou fabacées)



Nodules de Féverole / Source : INTERBIO FC – B.Thill

Les légumineuses contribuent à enrichir le sol en azote par fixation symbiotique de l'azote** atmosphérique (si la durée de culture est supérieure à 50 jours = temps nécessaire à la formation des nodules fixateurs).

a) La féverole *Vicia faba*

Caractéristiques générales : bon développement, implantation et destruction faciles. Pas de risque de montée à graines. Fixation d'azote atmosphérique important. Enrichissement en MO fraîche grâce à une forte production de biomasse permettant la stimulation de l'activité microbienne du sol. Port dressé pouvant servir de tuteur.

Sol : système racinaire en pivot très ramifié d'où un effet très positif sur la structuration du sol.

Bémol : dose importante de semis pour une bonne levée. Grosse graine qu'il faut semer à une profondeur suffisante.



Source : Arvalis



Féverole implantée à Orbagna
Source : INTERBIO FC – B.Thill

b) Le pois fourrager *Pisum sativum*



Pois non tutorés ayant couvert une partie du rang et de l'inter-rang à Rotalier
Source : INTERBIO FC – B.Thill

Caractéristiques générales : implantation facile, germination rapide, vitesse de croissance moyenne à élevée. Bonne couverture du sol. Fixation d'azote atmosphérique important. Bonne production de biomasse d'où un enrichissement en MO fraîche et une stimulation de l'activité microbienne du sol.

Sol : système racinaire fasciculé moyennement profond donc un effet limité sur la structure du sol.

Bémol : craint la sécheresse à la levée, a besoin d'une plante tutrice pour ne pas traîner au sol.



Source : Arvalis

c) Le trèfle incarnat *Trifolium incarnatum*

Caractéristiques générales : espèce très rustique, facile à installer, avec un bon recouvrement du sol. Fixation d'azote atmosphérique (toutefois moins conséquente que d'autres fabacées) et bon apport de biomasse. Fleur rouge incarnat favorable à la biodiversité faunistique et mellifère avec une période de floraison qui peut s'étendre d'avril à juin.

Sol : système racinaire fasciculé qui peut pénétrer le sol en profondeur, effet très positif sur la structuration du sol.

Bémol : implantation pouvant être difficile, sensible à la concurrence. Se développe peu quand il fait froid.



Source : Arvalis



Source : Arvalis

d) La vesce commune *Vicia sativa*

Caractéristiques générales : peut atteindre 90cm de hauteur, avec une plante tutrice, ce qui permet un apport important de biomasse. Plante fixatrice d'azote. Stimulation de l'activité microbienne via la production d'exsudats*** racinaires. Compétition par étouffement des autres adventices. Fleurit de mai à juillet.

Sol : favorable à la structuration du sol en surface, principalement sur les 20 premiers centimètres grâce à un système racinaire pivotant avec de nombreuses ramifications.

Bémol : vitesse de croissance lente et plante exigeante en eau.



Source : Wikimedia commons, Fornax



Source : Arvalis

2. Les graminées (ou poacées)

Les graminées limitent les pertes de fertilité en absorbant des éléments solubles à un moment où la vigne n'en consomme pas.

a) Le seigle fourrager *Secale cereale*



Source : Wikimedia commons, Rasbak

Caractéristiques générales : développement rapide, bonne couverture du sol donc forte compétition avec les adventices, génère une biomasse non négligeable d'où un apport important de MO fraîche (peut servir de tuteur à la vesce ou au pois). Peu exigeant en eau et en azote.

Sol : système racinaire fasciculé et profond qui favorise la structuration du sol et son décompactage.

Bémol : sensible à la chaleur, risque de repousser après une simple tonte.



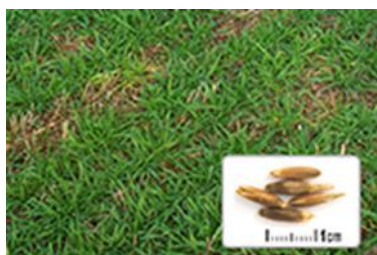
Source : Arvalis

b) L'avoine d'hiver *Avena sativa*

Caractéristiques générales : développement rapide, richesse en carbone, favorable à la production d'humus stable. Effet allélopathique**** qui inhibe la germination de certaines dicotylédones.

Sol : racines fasciculées pouvant descendre jusqu'à 90cm de profondeur, bonne structuration du sol et augmentation de la portance.

Bémol : besoin en eau moyen à fort, sensible au gel.



Source : Arvalis



Source : Arvalis

c) Le triticale *Triticosecale*

Caractéristiques générales : né du croisement entre blé et seigle. Facile à implanter et robuste, bonne couverture des sols, forte production de paille.

Sol : système racinaire fasciculé puissant hérité du seigle.

Bémol : précoce à la montaison.



Source : Arvalis



Source : Arvalis

3. Les crucifères (ou brassicacées)

Les crucifères, nouvellement appelées brassicacées, utilisent les éléments fertilisants présents sous forme insoluble et les restituent sous forme organique soluble après dégradation par les micro-organismes.

a) La moutarde blanche *Sinapis alba*

Caractéristiques générales : plante « piège à nitrate », évite les fuites de nitrates dans les eaux souterraines. Rend biodisponible des stocks de phosphore et de potasse pour la vigne. Développement rapide donc bonne compétition par rapport aux autres adventices.



Source : Arvalis

Sol : système racinaire pivotant et profond.

Bémol : besoin important en eau, phosphore et potasse. Sensible à la chaleur et au stress hydrique. En cas de stress, possibilité d'une montée à graines rapide et lignification des tissus.



Source : Arvalis

b) Le radis fourrager *Raphanus sativus L.*

Caractéristiques générales : germination et développement rapide, résiste à la chaleur et à la sécheresse, rend biodisponible les stocks de potasse et de phosphore pour la vigne et possède également une bonne capacité à piéger l'azote minéralisé durant l'hiver « piège à nitrate ». Bonne gestion des adventices grâce à son effet allélopathique (par exemple sur chien-dent et liseron). Production importante de biomasse qui stimule l'activité microbienne du sol. Espèce mellifère.



Source : Arvalis

Sol : système racinaire en pivot qui permet un décompactage et une structuration du sol.

Bémol : destruction complexe si pivot bien développé.



Source : Arvalis

NB : dans le cas du blocage du phosphore, d'autres plantes sont intéressantes comme le sarrasin et la phacélie.

Familles	Espèces	Dose de semis en plein	Objectifs
Légumineuses	Féverole	150 à 200 kg/ha	Vigueur, décompactage, stimulation de l'activité biologique des sols
	Pois fourrager	100 à 150 kg/ha	Vigueur, décompactage et couverture du sol (concurrence des adventices)
	Trèfle incarnat	15 à 25 kg/ha	Vigueur, structuration et biodiversité (fleurs mellifères)
	Vesce	40 à 60 kg/ha	Bonne compétitivité sur les adventices, fertilité des sols, vigueur
Céréales	Seigle	80 à 100 kg/ha	Décompactage
	Avoine	70 à 120 kg/ha	Gestion des adventices (plante allélopathique), décompactage
	Triticale	100 à 120 kg/ha	Facile à planter, système racinaire fasciculé, bonne résistance à l'hydromorphie
Crucifères	Moutarde	8 à 12 kg/ha	Améliore la qualité des eaux, augmente la fertilité des sols, participe au décompactage
	Radis fourrager	12 à 20 kg/ha	Améliore la qualité des eaux, participe au décompactage, concurrence les adventices, limite le lessivage et l'érosion (bonne couverture du sol)

II. COMPOSER SON MELANGE

Le mélange a plusieurs objectifs :

- Il assure une meilleure couverture du sol, il est donc plus concurrentiel vis-à-vis des adventices,
- La production de biomasse est supérieure,
- L'exploration du sol est meilleure car les systèmes racinaires sont différents (profond, superficiel, fasciculé, etc...),
- En choisissant quelques espèces peu chères, il est possible d'avoir un mélange à coût réduit.

Eviter les mélanges prêts à l'emploi. Préférez un mélange moins complexe, moins coûteux et répondant à vos attentes agronomiques. Bref, faites du sur-mesure !

Le mélange des familles et des espèces est important pour assurer la complémentarité de l'effet des semences :

- ⇒ Exemple 1 : un apport d'humus équilibré nécessite l'addition d'une biomasse carbonée (seigle) et d'une biomasse azotée (vesce).
- ⇒ Exemple 2 : l'association de la moutarde à une légumineuse peut limiter la faim d'azote*****.

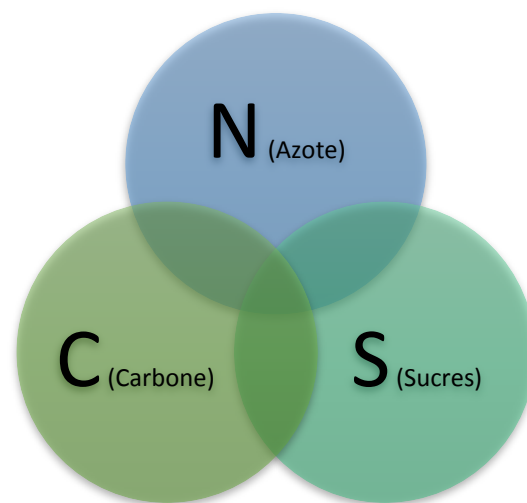
Schématiquement, les céréales apportent le carbone lent (cellulose et lignine), les graminées prairiales et les crucifères apportent le carbone rapide (sucres) et les légumineuses apportent l'azote. Mais TOUTES les plantes apportent plus ou moins de chacun de ces éléments. Les mélanges peuvent donc se classer selon leur aptitude à fournir du carbone lent ou rapide et de l'azote.

Représentation d'un engrais vert équilibré

Si on souhaite plus de vigueur on oriente le mélange vers l'azote.

Si on souhaite augmenter l'activité biologique du sol, on oriente le mélange vers les sucres.

Si on souhaite augmenter la MO, on oriente le mélange vers le carbone en adaptant le C/N.



Encore une fois, le choix de votre mélange sera intimement lié à vos objectifs initiaux. Mais dans ce contexte, il sera également très important de connaître la nature de votre sol : structure, pH, taux de MO et taux des éléments minéraux (via une analyse de sol).

En pratique, ça donne quoi ?

Etape 1 : je calcule la surface à semer

Par exemple, dans le cas d'1ha de vigne avec un écartement de 2m :

- 1ha soit 10000m² avec un écartement de 2m soit 50 rangs de 100m
- Le travail sous le rang est de 25cm de chaque côté soit 50cm au total
- Le semis est réalisé 1 rang sur 2

$$\left(\frac{\text{Superficie}}{\text{Alternance}} \right) = \left[(\text{Distance travaillée sous le rang} \times \text{Nombre de rangs semés}) \times \text{Longueur d'un rang} \right]$$

$$\left(\frac{10000 \text{ m}^2}{2} \right) = \left[(0,5 \times 25) \times 100 \right] = 3750 \text{ m}^2$$

Etape 2 : je calcule la dose des semences composant le mélange

Par exemple, pour un mélange :

- Pois 50% soit $150 \times 0.5 = 75 \text{ kg}$
- Seigle 30% soit $100 \times 0.3 = 30 \text{ kg}$
- Radis 20% soit $20 \times 0.2 = 4 \text{ kg}$

Dose de semis en pure

% dans le mélange

NB : il s'agit d'une dose à l'hectare en plein, il faut donc rapporter ce calcul à la surface semée ! Donc pour le même mélange :

- **Pois 75kg en plein soit $75 \times 0.375 = 28 \text{ kg}$ pour les 3750 m²**
- **Seigle 30kg en plein soit $30 \times 0.375 = 11 \text{ kg}$ pour les 3750 m²**
- **Radis 4kg en plein soit $4 \times 0.375 = 1.5 \text{ kg}$ pour les 3750 m²**

Il est important de noter :

Le collectif a souhaité organiser une commande groupée de semences :

- **Les participants ont ainsi accès à un choix de semences adaptées au contexte pédoclimatique.**
- **Les quantités importantes, livrées sur un site unique permettent d'obtenir des tarifs intéressants.**

III. LES RETOURS D'EXPERIENCE POUR « BIEN DEBUTER » DANS UN CONTEXTE PEDOCLIMATIQUE JURASSIEN

La bonne implantation de l'engrais vert dépend de nombreux paramètres : préparation du sol, conditions météo, matériel, etc...

Quand semer ?

Le semis se réalise généralement d'août à début octobre mais le choix de la date est à raisonner en fonction de vos objectifs et de l'organisation de l'atelier.

Le semis dit précoce, c'est-à-dire avant vendanges, à l'avantage de s'installer rapidement (si les conditions météo sont favorables) et de produire beaucoup de biomasse. En revanche, il

sera plus sensible au gel et risque de faner avant sa destruction sauf si celle-ci est également précoce. Les plantules peuvent être abimées lors des vendanges par le passage des engins. Si l'EV n'est pas assez développé, les conditions de travail lors des vendanges peuvent être difficile en cas de pluie avec des salissures du matériel.

C'est un semis à privilégier pour les jeunes plantations dans lesquelles il n'y a pas encore de récolte.

Le semis tardif, après vendanges, sera moins sensible au gel. La levée sera généralement plus homogène mais le développement sera moins rapide (dominance nettement marquée des espèces à développement rapide). Et l'atelier sera plus facile à organiser en post-vendanges (moins de pression, moins de fatigue).

Comment semer ?

- Préparer son sol

La préparation mécanique du sol est **INDISPENSABLE** ! Un travail fin et superficiel permettra d'obtenir un lit de semences favorable à l'implantation des engrais verts.

- Surdoser

Le semis, souvent tardif, n'est pas toujours réalisé dans des conditions idéales : climat, matériel, préparation du sol, etc... le surdosage semble **ESSENTIEL** pour palier à ces difficultés. C'est également un atout supplémentaire si vous semez un mélange avec des petites et des grosses graines, le surdosage des petites graines laissera plus d'opportunités à ces espèces de se développer.

NB : Assurez-vous de l'homogénéité du mélange des semences. Et semez à une profondeur moyenne de 2 à 4 cm pour que chaque taille de graine trouve sa place !

- Choisir son matériel

Différents types d'outils sont utilisables s'ils sont bien réglés : vibroculteur, rotavator, covercrop, etc... et un semoir évidemment ! Idéalement, il faut ajouter au montage un rouleau pour rappuyer le semis !

Un semoir adapté et bien réglé permettra d'éviter l'effet « ligne ». Pour ce faire, il est possible d'adapter une trémie sur un outil de travail du sol existant ou d'auto-construire son semoir avec l'atelier paysan.

Grâce à l'impulsion du Réseau DEPHY Jura, un atelier paysan d'auto-construction de semoir a été organisé en 2017. Les plans sont disponibles via le lien : <https://www.latelierpaysan.org/Semoir-viticole-a-engrais-verts>



Atelier Paysan auto-construction d'un semoir à engrais verts (février 2017) / Source : INTERBIO FC

- Rouler

Enfin, assurez un bon contact sol/semences ! Roulez le semis ou à défaut réaliser un griffage superficiel (en fonction de votre matériel).

Les points clés d'un semis réussi :

1. Préparation d'un lit de semences
2. Surdosage du semis (+30 à 50%)
3. Roulage

Et le semis direct ?

Un membre du collectif a comparé pour un même mélange : un semis direct VS un semis avec préparation du lit de semences (Suivi 2, p.26). D'après l'estimation des restitutions potentielles grâce à la méthode MERCI, il s'avère que le semis avec préparation du lit de semences apporte en moyenne plus de 70% de N, P, K que le semis direct comparatif.

Quand et comment détruire ?

La floraison est le moment où les plantes sont au maximum de leur activité biologique, c'est donc à priori le moment le plus intéressant pour détruire l'EV en place.

Encore une fois, la date et le mode de destruction dépendent de vos objectifs initiaux. Globalement, le groupe DEPHY FERME JURA a fait le choix d'une destruction tardive pour synchroniser au mieux la minéralisation et les besoins de la vigne.

Pour ce faire, les EV sont détruits vers le stade 5-6 feuilles étalées quand la saison le permet.

Lors de la destruction de l'EV, les éléments accumulés (N,P,K) dans les racines et les organes aériens sont restitués à la vigne sous forme assimilable. Ce qui peut représenter des quantités non négligeables (Suivi 3, p.26).



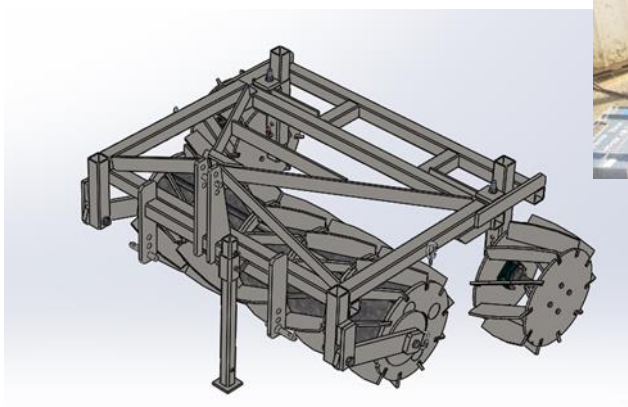
Auto-construction d'un rouleau FACA – GAEC Buronfosse (2021)
Source : INTERBIO FC

Quoiqu'il en soit les vignerons du collectif ont testé et testent encore différents modes de destruction :

- Broyage suivi d'un temps de dégradation + ou – court en fonction de la climato, puis incorporation superficielle,
- Broyage simple,
- Roulage avec un rouleau FACA.



Auto-construction d'un rouleau FACA – Atelier Paysan (Arbois – 2018)
Source : INTERBIO FC



Il est important de noter :

La prise de décision du moment de la destruction doit prendre en compte :

- Les espèces présentes dans le mélange.
- La disponibilité en eau et éviter la concurrence (année chaude et sèche).
- Le développement de l'EV :
 - Par rapport à la vigne (risque de gel, gêne pour le premier traitement, risque de minéralisation trop tardive, etc...),
 - Par rapport à la floraison des graines semées : il faut éviter la montée à graines d'une espèce envahissante ou de l'espèce dominante du mélange. Ce stade dépassé, les plantes se lignifient et l'apport en cellulose est supérieur (donc les apports en sucres seront inférieurs).

IV. ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE

D'un point de vue technique

Deux principaux indicateurs ont été sélectionnés par le groupe :

- ✓ L'estimation des restitutions : méthode MERCI (partie VI p.25, suivi 3 p.26). Les pesées ont été effectuées sur 3 millésimes différents (2018, 2019, 2021). La production de biomasse et les restitutions potentielles dépendent de plusieurs facteurs dont les conditions de semis et plus particulièrement les conditions climatiques. C'est pourquoi les restitutions potentielles varient d'un millésime à un autre. En tous les cas, les multiples effets agronomiques des EV ne peuvent être que bénéfiques !
- ✓ Des analyses d'azote assimilable dans les moûts (partie VI, suivi 4, tableau n°4, p.28). Cette donnée est intimement liée à l'effet millésime et surtout à l'hygrométrie de l'année considérée, mais d'autres paramètres peuvent influencer les valeurs comme la date de prélèvement. Le taux d'azote assimilable dans les moûts peut donc énormément varier d'une année à l'autre. Toutefois, dans le cadre de nos suivis de pratique, cet indicateur est systématiquement favorable à l'EV.

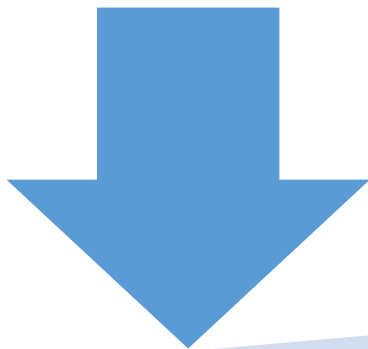
NB : l'élongation des rameaux a également été mesurée sans pouvoir réellement évaluer l'impact des EV sur cet indicateur.

D'un point de vue économique

Afin de contextualiser les éléments ci-dessous, il est important de signaler que les vignerons du collectif estiment que le semis des EV n'est pas chronophage puisque le temps [préparation du sol + semis] est compensé par le gain d'au moins un passage d'entretien du sol au printemps. Les vignerons du groupe mettent en moyenne 2h/ha pour semer (par exemple pour un passage de vibroculteur avec le semoir monté directement sur l'outil) et le temps d'épandage d'une fumure est estimée à 2h/ha (données du Référentiel BIO du Vigneron Jurassien). C'est pour cette raison, que les exemples ci-dessous n'abordent pas le temps de travail mécanique.

Premier exemple : le mélange économique

Ce cas concret concerne un mélange dit économique composé de pois, d'avoine et de moutarde blanche semé en 2017 avec une densité de 120kg/ha (achat de grain de consommation). La restitution en NPK est estimée à 60/0/30 (Suivi 3, tableau 1 p.26, GAEC Buronfosse, 3 mai 2018) soit 20/0/15 rapportée à la surface semée.



Itinéraire technique avec EV :

- Densité de semis à 120kg/ha
- Coût des semences = 60.15€ttc
- Restitution NPK 20/0/15
- Bénéfices agronomiques : couverture hivernale, sol décompacté et facile à reprendre au printemps, bonne concurrence des EV vis à vis des adventices, biodiversité floristique, augmentation de l'activité biologique du sol, etc...

Itinéraire technique avec épandage d'engrais organo-minéral :

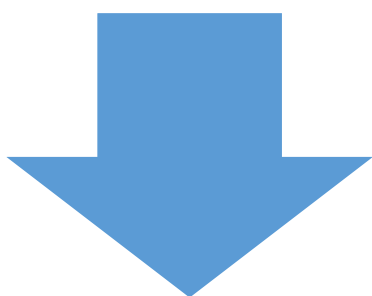
- Achat d'un engrais granulé certifié UAB à 583€ht/T en 2018 (Ovibio 6/5/7)
- Apport de 20 unités d'azote = dépense de 194.33€ht
- 0 intérêt agronomique



Si à la place du semis, le vigneron avait épandu un engrais organique UAB à 583€ht/T dosé à 6 unités d'azote alors le coût de l'épandage aurait été de 194.33€ht pour un équivalent de 20 unités SANS LES BÉNÉFICES AGRONOMIQUES. Le GAEC a donc réalisé une économie de 134.18€/ha.

Second exemple : le mélange 60/40

Ce second cas concret concerne un mélange composé de 60% légumineuses (féverole/pois) et 40% graminées (avoine/seigle) dont la restitution totale calculée par la méthode MERCI en NPK est de 60/20/140 (Suivi 3, tableau 2 p.27, Domaine Bourdy, 29 avril 2019). Cette fois, l'économie réalisée s'élève à 156.33€ht/ha (voir ci-dessous).



Itinéraire technique avec EV :

- Densité de semis à 280kg/ha en plein
- Coût des semences = 65€ttc/ha
- Restitution NPK 20/6.66/46.66
- Bénéfices agronomiques : optimisation de la fertilisation, production importante de biomasse, meilleure portance des sols, etc...

Itinéraire technique avec épandage d'engrais organo-minéral :

- Achat d'un engrais granulé certifié UAB à 664€ht/T en 2019 (Ovibio 6/5/7)
- Apport de 20 unités d'azote = dépense de 221.33€ht
- 0 intérêt agronomique



V. LES TEMOIGNAGES

Domaine Philippe Chatillon

« La technique des engrais verts nous amène à travailler en autonomie, à reconsidérer nos sols et à refaire de l'agronomie ! » Philippe Chatillon.

Pour quelles raisons faire des EV ?

Concurrencer les adventices et piloter la fertilisation en mobilisant les nutriments du sol.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Avoir des EV assez denses et développés pour apporter 40 unités d'azote à l'hectare et assez de matière végétale.

Quand et comment ?

Semis en août ou après vendanges, 1 rang sur 2, sur la totalité de l'exploitation à l'exception d'une parcelle non mécanisable.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

La féverole !

Mélange composé de féverole, vesce, moutarde, triticales, avoine, radis chinois et trèfle.

Matériel/outils ?

Une bêcheuse en propre et j'emprunte une roto bêche et un semoir avec herse rotative.

Mode de destruction ?

Tonte avec enfouissement à la bêcheuse en travaillant de façon superficielle et peu profonde.

Astuce pour bien débuter ?

Avoir un minimum d'équipement ou la possibilité d'emprunter ou encore mieux de mutualiser !

Intérêts et bénéfices ?

Consommation des fleurs de moutarde et des radis.

Point de vigilance ?

La date de l'enfouissement peut-être complexe à positionner entre des périodes trop sèches ou au contraire trop humides. Le rouleau FACA reste une alternative intéressante.

Autre point ?

Nous ne sommes pas des céréaliers donc il faut avoir conscience qu'en fonction des conditions nos semis seront plus ou moins réussis.

Cellier des chartreux

« Les différents essais et la pratique font qu'on parvient rapidement à maîtriser la technique même s'il faut accepter que certaines années soient plus faciles que d'autres pour assurer une bonne germination ou préparer le sol dans de bonnes conditions. » Antoine Pignier.

Pour quelles raisons faire des EV ?

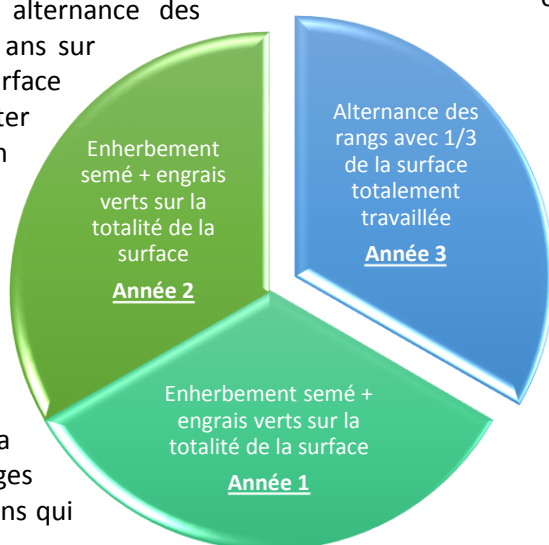
Améliorer l'activité biologique et la qualité des sols, couvrir les sols l'hiver, travailler plus facilement les sols en saison, concurrencer les adventices pour mieux éliminer certaines espèces.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Avoir un bon taux d'azote assimilable dans les moûts pour éviter les fermentations languissantes (idéalement un minimum de 150 mg/L) et limiter les interventions durant les vinifications. Alternier EV et couvert végétal (composé de légumineuses) pour avoir des fleurs toute la saison et attirer les insectes.

Quand et comment ?

Sur l'exploitation : 1 rang sur 2 semé en EV et l'autre rang semé avec des légumineuses (trèfle blanc, violet, incarnat, du lotier et de la minette). Le rang avec un couvert végétal est plus complexe à semer car les graines sont petites, il faut donc un sol parfaitement préparé. Il y a alternance des rangs tous les 3 ans sur 1/3 de la surface totale (pour éviter de tout faire en même temps), c'est uniquement à ce moment-là que tous les rangs sont travaillés. Les EV sont semés à la suite des vendanges sauf les plantations qui le sont avant.



Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

Le lotier qui est en fleur de juin à juillet. J'ajoute de la minette à mon mélange. Si je prévois une destruction précoce alors je mets également des crucifères.

Matériel/outils ?

Rotavator, rouleau FACA, griffes de Kongskilde et un semoir.

Mode de destruction ?

Rotavator au printemps -fin mars/début avril- avec un travail peu profond sur 4 cm (en y ajoutant une roue de terrage).

Astuce pour bien débiter ?

Il ne faut pas hésiter à doubler la dose de semis pour bien occuper l'espace et concurrencer les espèces invasives. Le rotavator a un effet d'étouffement qui permet de rester au propre au minimum un mois, avec une qualité de terre très satisfaisante.

Intérêts et bénéfices ?

Le travail du sol est facilité. Les différents types de sol de l'exploitation répondent tous positivement à la pratique.

Point de vigilance ?

Se méfier des années gélives ! D'où l'intérêt du rotavator qui peut être passé précocement et permet d'avoir un rang propre en UN seul passage. Le choix des espèces rasantes dans le rang enherbé de façon permanente a également tout son sens.

Autre point ?

Il est important de favoriser la biodiversité. Les semis de différentes espèces végétales relancent des mécanismes du sol et de nouvelles espèces s'implantent alors spontanément. Par exemple, l'ail est revenu dans nos vignes.

Domaine Bourdy

« Même si nous sommes convaincus depuis des années des NOMBREUX bienfaits des EV, suite à des analyses complètes Célesta-lab, nous avons pu évaluer concrètement la qualité de nos sols. Les EV additionnés à 3/4T de compost de fumier de bovin dynamisé et très pailleux apportent un excellent équilibre à notre sol. Je précise que le compost biodynamisé n'a pas vocation à nourrir le sol mais à lui apporter un message en prolongement de la 500. » Jean-François Bourdy.

Pour quelles raisons faire des EV ?

La biodynamie amène naturellement aux engrais verts puisque d'un point de vue agronomique laisser un sol nu en hiver est une aberration. Au-delà de ça, cette technique permet de décompacter les sols et d'avoir une meilleure porosité (air et eau), d'apporter de l'humus qui va ainsi couvrir les besoins de la plante pour l'année et toujours au bon moment puisqu'il y a 2 phases de décomposition des engrais verts : MO verte supérieure (3 semaines à 1 mois après destruction) et les racines (qui prennent la relève à la suite). Et bien évidemment les EV apportent des sucres et de l'azote.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Les références techniques scientifiques indiquent qu'il faut 40 unités d'azote à la vigne pour produire 40hl. Les EV additionnés à la ligne enherbée couvrent ses besoins.

Quand et comment ?

Tout le domaine est semé en EV 1 rang sur 2 sur 1m de largeur. Idéalement, nous semons après les vendanges pour éviter de piétiner les plantules. Nous détruisons juste avant la montée à graines pour laisser l'EV se développer au maximum. Plus il y a de matière verte en surface et plus le système racinaire est développé en profondeur.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

Pas de plante fétiche mais une réflexion sur la sélection des variétés qui doivent être à leur place dans nos sols lourds et adaptées à notre climat. Le pois est la meilleure des légumineuses. Le seigle a une action capitale sur la biodiversité de la macro et de la microfaune du sol. A cela j'ajoute de la féverole, du triticale et de l'avoine.

Matériel/outils ?

Semoir composé d'une trémie Delimbe électrique posée sur un vibroculteur d'1m de large avec un gros rouleau pour bien tasser.

Mode de destruction ?

Broyage avec incorporation au vibroculteur 8 à 10 jours après. Permet un arrachage des racines qui se minéralisent plus vite. En saison, le rang est entretenu avec + ou - 2 passages de vibroculteur en travaillant peu profondément.

Astuce pour bien débuter ?

Il faut un lit de semences bien préparé et surtout proscrire le semis direct ! Il faut également s'adapter à l'état du sol, je prépare le lit de semences au vibroculteur avec 1 à 2 passages avant le semis. Il est important de se renseigner auprès de ceux qui ont déjà de l'expérience et ne pas hésiter à surdoser la dose des graines par rapport à une technique culturale habituelle.

Intérêts et bénéfices ?

Grâce aux EV, nous avons des taux d'azote assimilable importants dans les moûts, ce qui permet aux fermentations de se dérouler rapidement.

Point de vigilance ?

Privilégiez les semences locales !

Autre point ?

Il faut tester !

Semer et ne jamais laisser un sol nu.

GAEC BURONFOSSE

« Le couvert végétal alimente le sol et la vigne en apportant des éléments nutritifs solubles et de la matière organique fraîche. Il structure le sol et évite le développement d'adventices indésirables tout en augmentant la biodiversité. Nous avons auto-construit un semoir à engrais vert afin de disposer d'un matériel adapté, puis nous avons contacté des producteurs locaux de semences BIO dans le but d'avoir des espèces adaptées à notre contexte pédoclimatique. Cette stratégie est maintenant appliquée depuis 4 ans sur toute l'exploitation. Nous sommes convaincus par notre choix technique : le sol est plus structuré et facile à travailler, la vigne est plus vigoureuse. » Jean-Pascal Buronfosse.

Pour quelles raisons faire des EV ?

Couvrir et décompacter les sols tout en améliorant la biodiversité au sein d'une monoculture pérenne.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Piloter la fertilisation et gagner en autonomie. Se réapproprié des notions agronomiques. Lutter contre l'érosion dans les pentes importantes. Eviter le développement d'adventices indésirables.

Quand et comment ?

Semis après vendanges. 1 rang sur 2 sur toute la surface du GAEC. Tous les rangs semés sont préalablement bêchés. L'entretien sous le rang est réalisé au disque émotteur qui permet de désherber mécaniquement.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

L'avoine car elle étouffe les autres espèces. Les plantations sont d'ailleurs couvertes avec un mélange avoine/triticales. Pour le

reste de la surface, j'ajoute 50% de pois au mélange. J'ai aussi testé la moutarde mais sa montée à graines a été trop rapide par rapport au reste du mélange.

Matériel/outils ?

Semoir auto-construit avec rouleau pour assurer un bon contact entre les graines et le sol. Bêcheuse et broyeur à fléau. Rouleau FACA auto-construit.

Mode de destruction ?

Destruction à floraison du semis début mai avec un broyage haut (le broyeur est relevé au maximum). Je ne fais pas d'incorporation. Le broyat a un effet « mulch » et le rang reste au propre.

Astuce pour bien débuter ?

Le surdosage est essentiel et la préparation d'un bon lit de semences est indispensable pour réussir ses EV. Je veille à semer des espèces adaptées et je règle mes outils pour assurer une bonne préparation du sol et un semis homogène.

Intérêts et bénéfices ?

L'entretien des sols est plus facile. La vigne est vigoureuse et équilibrée avec une limitation des phénomènes de coulure et de millerandage. Le sol ressuie plus vite ce qui limite l'effet splash et surtout je peux plus vite rentrer dans mes parcelles lorsque les années sont humides.

Point de vigilance ?

Il faut semer au moment opportun sur un sol ni trop sec, ni trop humide. Détruire le rang EV précocement en cas de risque de gel.

Autre point ?

Il faut essayer ! Un peu, beaucoup ou partout. L'essentiel c'est de s'y mettre !

CHAMP DIVIN

« Les EV combinent de très nombreux atouts agronomiques, c'est une méthode qui s'intègre parfaitement à un itinéraire technique d'entretien du sol en permettant de débiter la saison avec une pression des adventices moindre et un sol facile à reprendre. Il faut s'adapter à la saison en semant plus ou moins tard et en détruisant plus ou moins tôt, mais quoiqu'il en soit les bénéfiques se font toujours ressentir ! » Fabrice Closset.

Pour quelles raisons faire des EV ?

Réduire le salissement des parcelles. Avoir une source d'azote organique et limiter l'apport d'engrais du commerce. Atteindre 40 à 50hl/ha pour assurer la viabilité économique de l'exploitation. Maitriser les fermentations grâce à un taux d'azote assimilable satisfaisant. Et enfin, favoriser la biodiversité.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Nous souhaitons avoir des vignes vigoureuses avec de beaux bois de taille. Atteindre un taux minimum de 150mg/L d'azote assimilable dans les moûts.

Quand et comment ?

Il faut s'adapter au contexte climatique de l'année donc semer en automne ou au printemps.

1 rang sur 2 dans les parcelles en 180cm et tous les rangs sauf les chemins dans les autres parcelles (4 rangs + 1 chemin).

Le sol est bêché pour préparer le lit de semences.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

Pas d'espèce fétiche mais un mélange à base de féverole, triticales et pois à 150kg/ha. Des légumineuses sont semées dans les chemins (exemple : sainfoin).

Plus jamais de moutarde qui se ressème !!!

Matériel/outils ?

Un semoir avec rouleau, une herse rotative, un vibroculteur, une bêcheuse et enfin un broyeur à marteaux.

Mode de destruction ?

D'abord un broyage, suivi d'une phase de décomposition d'au moins 1 semaine (réduction du volume) puis enfouissement superficiel (5 à 10 cm) à la herse rotative.

Astuce pour bien débiter ?

Il faut semer dans de bonnes conditions sur un sol travaillé et ressuyé et passer le rouleau pour assurer un bon contact graine/terre. Une bonne réalisation du semis conditionnera l'efficacité du broyage (si le sol est bien préparé alors le broyage se fera à plat et sans éclat de terre).

Intérêts et bénéfices ?

Etouffement des adventices et apport de biomasse végétale fraîche dans le sol.

Point de vigilance ?

J'évite de laisser l'EV monter trop haut car s'il est trop développé alors je dois broyer plus lentement. Je n'aime pas que l'EV déborde sous le rang et gêne le travail avec les disques émotteurs.

Autre point ?

Premier essai en 2015, depuis j'ai testé différents modes de destruction pour finalement éviter d'aller au-delà de 50cm de hauteur ce qui permet de broyer facilement et d'avoir une bonne reprise des sols au printemps

Mon but, c'est d'être au propre pour le débourement.

Domaine Valentin Morel

« Il faut essayer ! C'est une méthode qui permet d'améliorer les pratiques. Donc même si le semis n'est pas hyper réussi, le domaine n'en dépend pas financièrement donc 0 prise de risque. La balance des avantages sera toujours BENEFIQUE. » Valentin Morel.

Pour quelles raisons faire des EV ?

J'ai découvert la pratique lors d'un stage en Alsace chez Patrick Meyer et j'ai été très convaincu par l'état des sols de son exploitation. La conversion en AB a également été un élément déclencheur. Je cherche aussi à travailler en autonomie en apportant à mes parcelles de l'azote sous forme bio-assimilable et « produit » sur place. Enfin, j'évite les fermentations difficiles en obtenant un taux d'azote assimilable dans les moûts satisfaisant.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Compenser une partie de l'exportation due au brûlage des bois, restructurer les sols et améliorer leur fonctionnement vis-à-vis de l'activité biologique.

Quand et comment ?

Idéalement semis en septembre, 1 rang sur 2 sur toute l'exploitation avec une destruction mi-avril par fauchage.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

La féverole est indispensable car elle s'implante très, très facilement. Je prépare un mélange composé de 50% de légumineuses + 10% de radis + 30% de céréales.

Matériel/outils ?

Un semoir Gerber, un broyeur et un rouleau FACA.

Mode de destruction ?

Destruction par broyage et incorporation avec 3 dents pour aérer et aider à la minéralisation. Je pratique le roulage avec un rouleau FACA dans une parcelle d'hybrides (10 ares) pour limiter les interventions d'entretien du sol.

Astuce pour bien débuter ?

Eviter les mélanges trop complexes !

Intérêts et bénéfices ?

L'EV apporte une couverture qui limite l'érosion, améliore la portance sols et concurrence les adventices.

Point de vigilance ?

J'ai 1 rang sur 2 avec un EV. L'autre rang est un enherbement naturel maîtrisé que j'aimerais laisser implanter 2 ou 3 ans de suite. Mais j'alterne chaque année car j'ai peur de ne pas réussir à détruire l'enherbement au bout de 3 ans. La reprise des sols est plus facile et je peux tout faire avec un nombre d'outils limités.

Autre point ?

C'est une pratique ancienne, nous n'avons rien inventé !

Domaine des Ronces

« D'une année à l'autre, le semis peut être plus ou moins réussi. Mais la technique est SYSTEMATIQUÉMENT satisfaisante avec des bénéfices sur le sol, la ferti, la biodiv, etc... C'est une excellente alternative à un itinéraire technique d'entretien du sol classique alors il faut se lancer ! » Michel Mazier.

Pour quelles raisons faire des EV ?

Concurrencer les adventices, apporter des nutriments à la vigne sous une forme bio-assimilable et stimuler la vie biologique des sols.

Quelles sont les principaux objectifs techniques ?

Apporter 20 à 30 unités d'azote/ha, maintenir un taux d'azote assimilable satisfaisant dans les moûts.

Assurer une meilleure porosité des sols (meilleure aération et meilleure pénétration des eaux de pluies).

Quand et comment ?

Je sème 1 rang/2 et systématiquement après vendanges pour maintenir des sols couverts et porteurs durant les vendanges, éviter les salissures et faciliter le transport de la récolte.

Quelle espèce « fétiche » et quel mélange ?

La féverole ! Je travaille avec un mélange à base de pois, triticales et avoine. J'ai testé d'autres semences comme la vesce. Je ne m'interdis rien.

Matériel/outils ?

Un semoir auto-construit avec l'atelier paysan, un outil à quintuples disques émotteurs et un broyeur à marteaux.

Mode de destruction ?

Broyage avec le broyeur à marteaux quand l'EV est très développé et les féveroles à la limite de la floraison. Mais je m'adapte aussi en fonction de la phénologie de la vigne pour assurer la minéralisation au meilleur moment et répondre aux besoins en azote de la vigne.

Astuce pour bien débuter ?

Je prépare un lit de semences et je ROULE le semis pour rappuyer les graines contre le sol!

Intérêts et bénéfices ?

La méthode est économique, mon sol est couvert durant l'hiver. Je retrouve du sens au travail du sol en recourant à des méthodes agronomiques éprouvées. Je développe la biodiversité sur mes parcelles.

Point de vigilance ?

Se former ou à minima échanger avec des collègues qui pratiquent déjà. J'aime rencontrer des collègues expérimentés avant de me lancer dans une nouvelle pratique, ça permet d'éviter des erreurs de débutant.

Il est important de choisir des semences adaptées à son sol et au climat de sa région.

Autre point ?

Être vigilant dans le choix des semences qui ont besoin d'une plante tutrice (comme le pois et la vesce).

VI. LES RESULTATS DES PESEES MERCI ET AUTRES MESURES

Les membres du collectif n'ont pas la prétention de mener des essais, c'est pourquoi ils se sont orientés vers des « suivis de pratique ».

Le but est de répondre à des questionnements collectifs et d'obtenir des indicateurs quant aux choix de différents itinéraires techniques.

Attention : les tableaux indiquent une restitution POTENTIELLE, le calcul est basé sur 3 prélèvements d'1m2. Et les restitutions sont estimés pour 1ha, il faut donc les rapporter à la surface semée.

Suivi 1 :

Modalité 1 = sans engrais organique

Modalité 2 = avec engrais organique



Gevingey Modalité 1 (sans engrais organique)
4 mai 2018



Gevingey Modalité 2 (avec engrais organique)
4 mai 2018

Visuellement, on constate une très nette différence entre les 2 modalités. Cette différence ressort également lors des pesées car dans la modalité 2 on note : 25% de biomasse supplémentaire et une restitution potentielle en azote supérieure de 33%.

Espèce de culture intermédiaire		Date de semis	Biomasse verte (t de MV/ha)	Teneur en MS (%)	Biomasse sèche (t de MS/ha)	Teneur en N (%)	Azote parties aériennes (kg de N/ha)	Coefficient correcteur racines	Azote plante entière (kg de N/ha)	CIN	% d'azote minéralisable	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Teneur en K ₂ O (%)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)	Parcelle	Date mesure
1	avoine d'hiver	20/10	0,6	21	0,1	2,8	3	1,2	4	15	50	2	0,3	0	2,5	4	Champ Divin Mod 1	4 mai 2018
2	pois fourrager	20/10	9,1	12	1,1	3,2	35	1,3	46	13	50	23	0,0	0	0,0	0		
-	Couvert - valeurs globales			1,2								20		0	0			
1	avoine d'hiver	20/10	0,3	21	0,1	2,8	2	1,2	2	15	50	1	0,3	0	2,5	2	Champ Divin Mod 2	4 mai 2018
2	pois fourrager	20/10	13,0	12	1,6	3,2	50	1,3	65	13	50	32	0,0	0	0,0	0		
-	Couvert - valeurs globales			1,6								30		0	0			

Suivi 2 : semis-direct

Modalité V1 = semis avec préparation du lit de semence

Modalité V2 = semis direct

Au regard des résultats de la pesée ci-dessous, il est aisé de constater que le semis direct est moins performant : -73% de biomasse, -69% de restitution potentielle d'azote, -100% de restitution potentielle de phosphore et - 77% de restitution potentielle de potassium.

Espèce de culture intermédiaire		Date de semis	Biomasse verte (t de M/ha)	Teneur en MS (%)	Biomasse sèche (t de M/ha)	Teneur en N (%)	Azote parties aériennes (kg de N/ha)	Coefficient correcteur racines	Azote plante entière (kg de N/ha)	C/N	% d'azote minéralisable	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Teneur en K ₂ O (%)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)	Parcelle	Date mesure
1	moutarde blanche	30/9	3,8	18	0,7	2,3	16	1,1	17	18	43	8	0,5	4	3,0	23	GAEC Buronfosse V1	30 avril 2019
2	pois fourrager	30/9	17,1	12	2,1	3,2	66	1,3	86	13	50	43	0,0	0	0,0	0		
3	seigle hybride (J.D.)	30/9	7,2	24	1,7	2,1	36	1,2	44	20	40	17	0,5	11	3,3	69		
- Couvert - valeurs globales					4,5							65		10		90		
1	moutarde blanche	30/9	0,3	18	0,1	2,8	2	1,1	2	15	50	1	0,5	0	3,0	2	GAEC Buronfosse V2	30 avril 2019
2	pois fourrager	30/9	5,8	12	0,7	3,2	22	1,3	29	13	50	14	0,0	0	0,0	0		
3	seigle hybride (J.D.)	30/9	2,0	24	0,5	2,7	13	1,2	16	16	49	8	0,5	3	3,3	19		
- Couvert - valeurs globales					1,2							20		0		20		

Suivi 3 : estimation des restitutions par la méthode MERCI, durant 3 saisons

Tableau 1 : millésime 2018

Espèce de culture intermédiaire		Date de semis	Biomasse verte (t de M/ha)	Teneur en MS (%)	Biomasse sèche (t de M/ha)	Teneur en N (%)	Azote parties aériennes (kg de N/ha)	Coefficient correcteur racines	Azote plante entière (kg de N/ha)	C/N	% d'azote minéralisable	Restitution potentielle (kg de N/ha)	Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)	Teneur en K ₂ O (%)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)	Parcelle	Date mesure
1	féverole (hiver & printemps)	1/10	12,5	14	1,8	3,2	56	1,3	73	13	50	36	0,6	13	3,5	80	Domaine Pignier Macornay	11 avril 2018
2	avoine d'hiver	1/10	4,1	21	0,9	2,5	22	1,2	26	17	46	12	0,3	4	2,5	26		
3	moutarde blanche	1/10	2,1	18	0,4	2,3	9	1,1	10	18	43	4	0,5	2	3,0	12		
4	radis	1/10	0,7	15	0,1	2,4	3	1,2	3	18	45	1	0,6	1	4,0	5		
5	trèfle incarnat (et trèfle hybride)	1/10	0,2	22	0,0	2,2	1	1,3	1	19	42	1	0,4	0	3,3	2		
- Couvert - valeurs globales					3,1							50		15		125		
1	féverole (hiver & printemps)	1/10	27,0	14	3,8	3,2	121	1,3	157	13	50	79	0,6	27	3,5	172	Domaine PIGNIER Montaigu	4 mai 2018
- Couvert - valeurs globales					3,8								25		170			
1	avoine d'hiver	1/10	4,8	21	1,0	2,5	25	1,2	30	17	46	14	0,3	4	2,5	30	GAEC BURONFOSSE	3 mai 2018
2	pois fourrager	1/10	20,3	12	2,4	3,2	78	1,3	101	13	50	51	0,0	0	0,0	0		
- Couvert - valeurs globales					3,4							60		0		30		
1	vesce (hiver & printemps)	22/9	3,6	20	0,7	3,7	26	1,1	29	11	50	14	0,5	4	3,5	28	Domaine des Ronces	4 mai 2018
2	féverole (hiver & printemps)	22/9	18,4	14	2,6	3,2	82	1,3	107	13	50	54	0,6	18	3,5	117		
3	avoine d'hiver	22/9	2,9	21	0,6	2,5	15	1,2	18	17	46	9	0,3	3	2,5	18		
- Couvert - valeurs globales					3,9							75		20		160		
1	pois fourrager	20/10	12,7	12	1,5	3,2	49	1,3	63	13	50	32	0,0	0	0,0	0	Closset	4 mai 2018
2	seigle hybride (J.D.)	20/10	0,5	24	0,1	2,7	3	1,2	3	16	49	2	0,5	1	3,3	4		
- Couvert - valeurs globales					1,6							30		0		0		

Tableau 2 : millésime 2019

Espèce de culture intermédiaire	Date de semis (J de M/ha)	Biomasse verte (t de M/ha)		Biomasse sèche (t de M/ha)		Azote parties aériennes (kg de N/ha)		Azote plante entière (kg de N/ha)		C/N	% d'azote minéralisable (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de N/ha)		Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)		Teneur en K ₂ O (%)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)	
		Teneur en MS (%)	Teneur en N (%)	Teneur en MS (%)	Teneur en N (%)	Coefficient correcteur racines	Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Teneur en K ₂ O (%)											
1 seigle hybride (J.D.)	30/9	3,2	24	0,8	2,1	16	1,2	19	20	40	8	0,5	5	3,3	30	Parcelle	Michel mazier		
2 avoine fourragère (strigosa)	30/9	10,9	20	2,2	1,5	33	1,2	39	28	24	9	0,4	10	2,5	66	Date mesure	30 avril 2019		
3 vesce (hiver & printemps)	30/9	3,5	20	0,7	3,7	26	1,1	29	11	50	14	0,5	4	3,5	27				
4 moutarde blanche	30/9	0,5	18	0,1	2,3	2	1,1	2	18	43	1	0,5	1	3,0	3				
5 radis	30/9	4,2	15	0,6	2,4	15	1,2	18	18	45	8	0,6	5	4,0	30				
6 féverole (hiver & printemps)	30/9	14,3	14	2,0	3,2	64	1,3	83	13	50	42	0,6	14	3,5	91				
- Couvert - valeurs globales				6,4							80		35		245				
1 féverole (hiver & printemps)	15/9	14,6	14	2,0	3,2	65	1,3	85	13	50	43	0,6	15	3,5	93	Parcelle	Domaine Bourdy		
2 avoine fourragère (strigosa)	15/9	8,4	20	1,7	1,5	25	1,2	30	28	24	7	0,4	7	2,5	51	Date mesure	29 avril 2019		
3 pois fourrager	15/9	5,6	12	0,7	3,2	22	1,3	28	13	50	14	0,0	0	0,0	0				
- Couvert - valeurs globales				4,4							60		20		140				
1 féverole (hiver & printemps)	15/9	11,1	14	1,5	3,2	50	1,3	64	13	50	32	0,6	11	3,5	70	Parcelle	Domaine PIGNIER		
2 pois fourrager	15/9	7,2	12	0,9	3,2	28	1,3	36	13	50	18	0,0	0	0,0	0	Date mesure	13 mai 2019		
3 avoine fourragère (strigosa)	15/9	7,9	20	1,6	1,5	24	1,2	28	28	24	7	0,4	7	2,5	48				
4 radis	15/9	0,7	15	0,1	2,4	3	1,2	3	18	45	1	0,6	1	4,0	5				
5 trèfle incarnat (et trèfle hybride)	15/9	0,7	22	0,2	2,2	3	1,3	4	19	42	2	0,4	1	3,3	7				
- Couvert - valeurs globales				4,3							60		15		125				
1 moutarde blanche	30/9	3,8	18	0,7	2,3	16	1,1	17	18	43	8	0,5	4	3,0	23	Parcelle	GAEC Buronfosse		
2 pois fourrager	30/9	17,1	12	2,1	3,2	66	1,3	86	13	50	43	0,0	0	0,0	0	Date mesure	30 avril 2019		
3 seigle hybride (J.D.)	30/9	7,2	24	1,7	2,1	36	1,2	44	20	40	17	0,5	11	3,3	69				
- Couvert - valeurs globales				4,5							65		10		90				

Tableau 3 : millésime 2021

Espèce de culture intermédiaire	Date de semis (J de M/ha)	Biomasse verte (t de M/ha)		Biomasse sèche (t de M/ha)		Azote parties aériennes (kg de N/ha)		Azote plante entière (kg de N/ha)		C/N	% d'azote minéralisable (kg de N/ha)	Restitution potentielle (kg de N/ha)		Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Restitution potentielle (kg de P ₂ O ₅ /ha)		Teneur en K ₂ O (%)	Restitution potentielle (kg de K ₂ O/ha)	
		Teneur en MS (%)	Teneur en N (%)	Teneur en MS (%)	Teneur en N (%)	Coefficient correcteur racines	Teneur en P ₂ O ₅ (%)	Teneur en K ₂ O (%)											
1 féverole (hiver & printemps)	15/9	12,1	14	1,7	3,2	54	1,3	70	13	50	35	0,6	12	3,5	77	Parcelle	Bourdy		
2 pois fourrager	15/9	8,3	12	1,0	3,2	32	1,3	42	13	50	21	0,0	0	0,0	0	Date mesure	9 mai 2021		
3 seigle classique	15/9	8,9	16	1,4	2,3	33	1,2	39	18	43	17	0,5	9	2,5	43				
- Couvert - valeurs globales				4,1							70		20		115				
1 pois fourrager	15/9	10,2	12	1,2	3,2	39	1,3	51	13	50	26	0,0	0	0,0	0	Parcelle	Michel		
2 féverole (hiver & printemps)	15/9	5,5	14	0,8	3,2	25	1,3	32	13	50	16	0,6	6	3,5	35	Date mesure	9 mai 2021		
3 seigle classique	15/9	8,4	16	1,3	2,3	31	1,2	37	18	43	16	0,5	8	2,5	40				
- Couvert - valeurs globales				3,3							55		10		75				
1 féverole (hiver & printemps)	15/9	14,4	14	2,0	3,2	64	1,3	84	13	50	42	0,6	14	3,5	92	Parcelle	Antoine PIGNIER		
2 seigle classique	15/9	7,4	16	1,2	2,3	27	1,2	33	18	43	14	0,5	7	2,5	35	Date mesure	3 mai 2021		
- Couvert - valeurs globales				3,2							55		20		125				
1 féverole (hiver & printemps)	15/9	6,4	14	0,9	3,2	29	1,3	37	13	50	19	0,6	6	3,5	41	Parcelle	JP Buronfosse		
2 seigle classique	15/9	9,0	16	1,4	2,3	33	1,2	40	18	43	17	0,5	9	2,5	43	Date mesure	5 mai 2021		
3 pois fourrager	15/9	6,9	12	0,8	3,2	27	1,3	35	13	50	17	0,0	0	0,0	0				
- Couvert - valeurs globales				3,2							50		15		80				

Suivi 4 : Analyse d'azote assimilable dans les moûts

Tableau 4 :

Millésime	Parcelles	Azote assimilable dans le témoin (sans EV) en mg/L	Azote assimilable dans le rang semé avec EV en mg/L	Différentiel en mg/L systématiquement en faveur du rang semé
2018	Parcelle 1	64	73	+9
	Parcelle 2	101	106	+5
2019	Parcelle 1	169.2	209.4	+40.2
	Parcelle 2	170.2	203.9	+33.7
	Parcelle 3	194.3	206.3	+12
	Parcelle 4	196.6	212.9	+16.3

VII. DEFINITIONS

*SPLASH = érosion provoquée par l'impact des gouttes d'eau sur un sol meuble et dénudé. Par extension : projection des spores de mildiou présente dans le sol des parcelles viticoles.

**FIXATION SYMBIOTIQUE DE L'AZOTE = la plante ne fixe pas l'azote directement, mais elle s'associe à des bactéries Rhizobium qui vivent dans de petites structures appelées nodules sur les racines des légumineuses. Ces bactéries vont prendre l'azote gazeux de l'air dans le sol, et le transformer afin qu'il puisse être utilisé par la plante. Les bactéries Rhizobium fournissent de l'azote à la légumineuse, en contrepartie la plante fournit des hydrates de carbone (énergie de la plante).

***EXUDATS = substances produites par les racines et libérées dans la rhizosphère. Leur composition varie en fonction des plantes et de leur stade de développement mais aussi de l'environnement. Dans certains cas, ils peuvent être toxiques pour d'autres végétaux proches. Les micro-organismes consomment ces composés.

****ALLELOPATHIQUE = ensemble des interactions biochimiques réalisées par les plantes entre elles, ou avec des microorganismes. L'allélopathie est un phénomène biologique par lequel un organisme produit une ou plusieurs substances biochimiques qui influencent la germination, la croissance, la survie et la reproduction d'autres organismes.

*****FAIM D'AZOTE = les micro-organismes ont besoin d'un apport équilibré entre l'azote et les carbones lents et rapides. Si une céréale à paille est enfouie à un stade trop avancé, les micro-organismes ont parfois du mal à dégrader la cellulose et la lignine, ils consomment alors de l'azote en privant donc la culture : c'est la faim d'azote qui s'explique par un appauvrissement du milieu en cet élément.

VIII. SOURCES

Diaporamas et formations Eric MAILLE AgroBio Périgord

Couvert végétal pendant l'interculture en AB : caractéristiques des espèces ITAB

Les couverts végétaux en viticulture : dossier Auxiliaire BIO 2017

REMERCIEMENTS

À tous les membres actifs du groupe sans lesquels rien ne serait possible ;

À Eric Maille pour son partage d'expérience, sa gentillesse et sa générosité ;

Aux vigneronns et professionnels qui répondent toujours présents aux invitations du groupe DEPHY invitations ;

Au réseau ECOPHYTO et particulièrement à Sébastien CORTEL, ingénieur territorial, pour sa disponibilité et ses conseils avisés ;

Et enfin à l'équipe salariale d'INTERBIO FC et à ses administrateurs.

