

PROJET ABSOLU

ACCOMPAGNER LES FERMES BIOLOGIQUES VERS DE MEILLEURES PRATIQUES POUR LA QUALITÉ DES SOLS



Livret d'accompagnement à la reconception de systèmes

Fiches pratiques agricoles

Fiches techniques

LÉGUMES DE
PLEIN CHAMP



Livret issu des productions de Clémentine Meunier, stagiaire de fin d'étude sur le projet ABSOLu, 2019

Le projet a été financé par le Fond Danone Ecosystème



CONTEXTE

Le projet **ABSOLu** a été mené sur une durée de 2 ans (2018-2020) avec pour objectif d'accompagner des producteurs en agriculture biologique ou en cours de conversion vers des pratiques optimisant la fertilité des sols. Ce projet a été porté par l'ITAB et en partenariat avec Blédina, l'ISARA, INRAE, la FRAB Nouvelle Aquitaine, le GRAB et la FNAB. Il s'est articulé autour de 2 fermes pilotes (arboriculture dans les Hautes Alpes, légumes de plein champs dans les Landes), et d'un réseau de producteurs fournissant entre autres Blédina avec des produits destinés à l'alimentation infantile. Pour ces agriculteurs, les contraintes liées au cahier de charge de l'agriculture biologique et de la babyfood se combinent, et l'ajout de principes de l'agriculture de conservation des sols constitue un véritable défi technique (ex: gestion des adventices, dynamique de l'azote, destruction des couverts...).

Pour y apporter des premiers éléments de réponses, le projet ABSOLu a produit plusieurs éléments :

- **Expérimentations** de systèmes de culture AB optimisant la qualité des sols
- **Conception d'outils d'accompagnement à la reconception** de systèmes pour améliorer la qualité des sols
- **Formations** de conseillers, animateurs, agriculteurs aux outils de suivis de l'évolution de la qualité des sols et aux outils de co-conception

Ce livret constitue l'un des outils produits pour accompagner la co-conception de systèmes de culture, et est destiné à être utilisé durant les ateliers. Il recense différents leviers mobilisables pour améliorer la qualité des sols en arboriculture et légumes de plein champ. Ces pratiques ont été identifiées dans le cadre du projet par des experts (conseillers, chercheurs et agriculteurs) et dans la littérature, et s'appuient sur des références bibliographiques recensées à la fin de ce livret.



Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des pratiques impactant la qualité des sols et de leurs effets, mais bien d'un objet intermédiaire de discussion permettant d'alimenter les ateliers co-conception de systèmes de culture.

Qualité des sols définition proposée par le consortium ABSOLu

« Un sol de qualité se définit par des propriétés **physiques, chimiques, et biologiques** favorables au système de culture, adaptées à la gestion par l'agriculteur. Il rend des services écosystémiques à long terme. Pour les systèmes de cultures dédiés à l'alimentation infantile, les services écosystémiques attendus sont la **minimisation des pollutions**, (plantes, eau, sol, air), la production rentable de matières premières de qualité, la séquestration du carbone, le maintien et/ou l'augmentation de la biodiversité du sol. »

LÉGENDE

Dimension de la qualité des sols impactée :



Vie du sol (qualité biologique)



Structure du sol (qualité physique)



Disponibilité en éléments nutritifs pour les cultures (qualité chimique)



Bio-agresseurs et éléments contaminants (qualité sanitaire)

Catégorie de bio-agresseurs impactée :



Maladies cryptogamiques



Ravageurs



Adventices

SOMMAIRE

Fiches pratiques

Diversification des rotations.....	5
Couverts d'interculture	7
Couverts couchés	9
Réduction du travail du sol	11
Controlled Traffic Farming (CTF)	13
Réduction de l'utilisation de cuivre en pomme de terre	15
Travail sur les pneumatiques	17
Plantes à racines pivots (culture ou couvert).....	19
Haies	21
Bandes enherbées et fleuries	23
Paillage ou mulch	25
Décalage des dates de semis/plantation	27
Bioélectronique de Vincent pour diagnostiquer la qualité des sols	29
Traitements homéopathiques et isothérapiques	31
Désinfection du sol	33
Faux semis	35
Désherbage thermique	37
Biocontrôle - Introduction d'organismes vivants	39
Variétés résistantes et matériel végétal sains	41
Apports de matières organiques raisonnés	43
Irrigation goutte à goutte	45
Irrigation par aspersion	47
Test bêche	49
Mini profil 3D	51
Références bibliographiques - Fiches pratiques.....	53

SOMMAIRE

Fiches techniques

Fiche 1 : Bioélectronique de Vincent pour diagnostiquer la qualité des sols	59
Fiche 2 : Traitements homéopathiques et isothérapeutiques	63
Fiche 3 : Test-bêche et Mini-profil 3D	69
Fiche 4 : Réduction des doses de cuivre	83
Fiche 5 : Variétés de pommes de terre résistantes	87
Fiche 6 : Couverts d'interculture	93
Fiche 7 : Réduction du travail du sol, Apports de matières organiques raisonnés	97
Fiche 8 : Fractionnement des doses de cuivre en pomme de terre (L'OAD Mileos®)	101

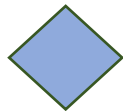


Diversification des rotations



pxhere

Mosaïque de cultures



Diversification des rotations

Services attendus

-  La variété des habitats stimule la vie du sol et son activité biologique.
-  Les variations de profondeurs d'enracinement des cultures limitent le tassement. Les différents exsudats racinaires améliorent la stabilité structurale en stabilisant les agrégats.
-  Une gestion raisonnée des successions culturales participe à la nutrition des cultures et à augmenter l'autonomie en matière organique de la ferme.
-  L'introduction de cultures et/ou intercultures non hôtes et le respect du temps de retour d'une culture limite les populations de bioagresseurs (dont adventices) associés à une culture donnée. Ce levier est particulièrement efficace dans la gestion des rhizoctones et sclérotinia.

Pré-requis



La possibilité d'introduction d'une nouvelle culture dépend de nombreux facteurs :

- Contexte pédoclimatique
- Compatibilité avec le système de culture actuel (agronomie, temps de travail, rentabilité)
- Disponibilité du matériel nécessaire (en propre, en CUMA)
- Maîtrise technique ou accessibilité des connaissances nécessaires
- Existence d'un débouché pour les cultures de vente

Elle ne doit pas nécessiter d'interventions aux dates où les parcelles sont en conditions trop humides.



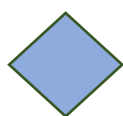
Fiche 5

Couverts d'interculture



Mélange d'espèces en couvert

Arvalis



Couverts d'interculture

➡ Se référer à la Fiche technique 5 pour plus de détails

Services attendus

-  La variété des habitats (cultures et couverts, surtout plurispécifiques) stimule la vie du sol et son activité biologique.
-  Les couverts végétaux, en particulier semés en relais, protègent le sol de l'érosion. L'association d'espèces à systèmes racinaires complémentaires permet de structurer le sol sur plusieurs couches. Les différents exsudats racinaires améliorent la stabilité structurale en stabilisant les agrégats.
-  Selon les espèces choisies, les couverts peuvent permettre :
 - Le stockage de carbone dans les sols (couverts aux fortes biomasses)
 - La fourniture d'azote à la culture suivante (légumineuses)
-  Les couverts permettent de lutter contre les adventices (étouffement, allélopathie). Certaines espèces permettent le piégeage ou la répulsion de ravageurs (biofumigation).

Pré-requis



Adapter le choix de l'espèce au système (contexte pédoclimatique, famille botanique différente de celle des espèces de la rotation, calendrier de travail).

S'assurer de la possibilité de maîtrise technique de la culture et de la disponibilité du matériel nécessaire.

Points de vigilance & synergies



- Coût d'implantation
- Temps de travail et charges de mécanisation
- Risque de repousses et/ ou d'effets antagonistes si couvert mal maîtrisé
- Certaines espèces peuvent attirer des ravageurs ou pathogènes
- Il est parfois difficile de ne pas avoir trop d'azote en sortie d'hiver avec les couverts de légumineuses (risques de teneur en nitrate trop élevée, en particulier pour les produits babyfood).



- + Augmentation de l'autonomie en N du système
- + Limitation des fuites de nitrates (CIPAN)
- + Un couvert (en partie) exporté peut représenter un fourrage d'appoint
- + Les auxiliaires peuvent être favorisés



Couverts couchés



GRAB

Couchage des couverts au rouleau FACA



Couverts couchés

Services attendus



La gestion d'un couvert végétal avec un rouleau de type faca, pour implanter les cultures dans un mulch végétal maintenu en surface et servant de paillage à la culture suivante, permet de concurrencer les adventices en réduisant la perturbation mécanique des sols.

Parmi les couverts testés à l'heure actuelle, le blé et le mélange seigle – féverole – trèfle d'Alexandrie sont les cultures qui assurent, après couchage, le meilleur potentiel de couverture pour limiter la croissance des adventices, malgré quelques difficultés à maîtriser le trèfle par cette technique. Les couverts couchés présentent un meilleur recouvrement des adventices que les couverts broyés et enfouis.

Pré-requis



Le choix des espèces et des variétés doit être adapté à la durée d'interculture pour limiter les risques d'auto-semis.

Points de vigilance & synergies



- Nécessité d'un semis homogène et suffisamment dense pour limiter la croissance des adventices.
- Risque de verse pour certaines espèces (seigle).
- Les couverts à base de légumineuses seules sont moins couvrants et présentent une plus forte densité d'adventices que les mélanges avec graminées.
- Une destruction trop tardive des couverts peut entraîner des risques de repousse si les graines sont déjà viables. Le stade de destruction optimale est le stade « floraison avancée ».
- Plusieurs passages de Faca peuvent être nécessaires si les plantes couchées se relèvent dans les jours suivant le premier passage (seigle, vesce, orge).
- Par rapport à un engrais vert classique, des problématiques de faim d'azote ont été constatées dans certains essais, ce qui pourrait impliquer que cette technique nécessite un ajustement de la stratégie de fertilisation.



+ Le rouleau Faca peut être auto-construit grâce aux plans de l'Atelier Paysan, de même qu'un strip-till permettant de travailler le rang uniquement.

+ Réduction du temps de travail et de la consommation de fuel.



Fiche 6

Réduction du travail du sol



Greenotec

Strip till



Réduction du travail du sol

➔ Se référer à la Fiche technique 6 pour plus de détails

Services attendus

- ◆ Réduire le travail du sol (nombre de passages, profondeur de travail, avec ou sans retournement) permet de préserver la vie du sol (lombriciens, arthropodes, biomasse microbienne) de la destruction directe ou de son habitat.
- ◆ La réduction du travail du sol limite les risques d'érosion et de battance, en particulier via la présence de résidus végétaux et la concentration en matière organique (MO) dans les premiers centimètres de sol qui augmentent la stabilité structurale. L'activité biologique du sol améliore la circulation de l'eau, et la stabilité du sol favorise sa résistance au ruissellement.
- ◆ La formation de semelles de labour peut freiner le développement racinaire et favoriser les bioagresseurs telluriques : ces risques sont réduits dans le cas de l'adoption d'un labour non systématique.



Pré-requis

Disponibilité du matériel dédié

Points de vigilance & synergies



- Le travail du sol peut aussi accroître la porosité et favoriser l'infiltration d'eau (rôle réalisé par la pédofaune en cas d'arrêt du labour)
- Risque de développement d'adventices
- Le travail du sol peut permettre de casser le cycle de certaines maladies ou ravageurs (taupins, limaces)
- Nécessité d'un travail du sol très fin en cultures légumières industrielles pour assurer le bon calibre des légumes, l'homogénéité de la levée et l'absence de contaminants (résidus de bois et pailles, datura).
- Le labour permet l'homogénéisation de la teneur en MO dans les horizons travaillés, alors que le non travail du sol entraîne une accumulation de MO en surface. Les effets du non labour sur le taux de MO sont très discutés.



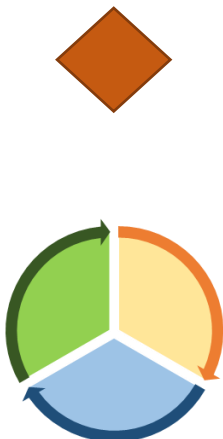
- + Diminution des charges de mécanisation et du temps de travail
- + L'enfouissement de produits organiques non décomposés en profondeur lors du labour est déconseillé pour éviter les risques d'anoxie.

Controlled Traffic Farming (CTF)



J. Gold, Hended Farm Partnership

Récolte de céréales sur des voies de passage CTF permanentes en Grande-Bretagne



Controlled Traffic Farming (CTF)

Services attendus

- 
- Le CTF consiste à définir des voies de passages permanentes (pour plusieurs années) grâce à des systèmes de guidage basés sur des satellites. L'idée de base est de réduire autant que possible la surface de circulation en utilisant de grandes largeurs de travail et des pneus étroits. L'objectif est de limiter le risque de compactage dû aux passages des machines au plus petit pourcentage de surface possible. La majeure partie de la surface du champ est ainsi protégée en permanence du compactage lié à la circulation.

Points de vigilance & synergies



- Les voies de circulation doivent être raisonnées à l'échelle de la rotation
- Tout le parc matériel doit être adapté à la largeur des voies de circulation
- Cette pratique nécessite un raisonnement préalable relativement complexe
- Système très étudié en grandes cultures, encore en développement en Légumes plein champ



- + Les voies de circulation sont très durs, ce qui permet des économies de gasoil.

Réduction de l'utilisation du cuivre en pommes de terre



Alamy stock photo

Sulfate de cuivre sur pomme de terre



Réduction de l'utilisation du cuivre en PdT

➡ Se référer aux Fiches technique 4 & 8 pour plus de détails

Services attendus



Diminuer les doses de cuivre permet de réduire ses effets néfastes sur la vie du sol. Pour y parvenir tout en se prémunissant des risques de mildiou, plusieurs solutions sont envisageables :

- L'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) tels que Mileos® permettant d'estimer le risque quotidien d'attaque de mildiou selon la météo, la variété, les dates de plantation, de levée, l'état sanitaire autour des parcelles et les interventions réalisées (traitements et irrigations) ; et proposant un calendrier de traitement ajusté (voir fiche 3)
- La plantation de variétés résistantes au mildiou (voir fiche 4)
- L'utilisation de stimulateurs de défenses naturelles des plantes (SDP)

Pré-requis



Proximité d'une station météo pour Mileos®

Disponibilité des plants (de préférence AB) pour les variétés résistantes

Points de vigilance & synergies



- Mileos® suggère pour le moment uniquement des traitements en agriculture conventionnelle, et les producteurs AB doivent donc raisonner eux-mêmes leurs traitements en fonction du risque prévu.
- Les variétés de pommes de terre résistantes au mildiou ne sont pas toujours celles réclamées par les industriels dans leurs contrats
- Les SDP ont pour le moment une efficacité partielle (< 50%), et doivent être utilisés dans des conditions très spécifiques (climat, développement des plantes). Ils sont plutôt une stratégie de lutte complémentaire permettant de diminuer les doses de cuivre utilisées. Ils ne concernent pour le moment pas toutes les maladies (aucune substance recensée pour le mildiou de la pomme de terre)



- + Economie par réduction des traitements ?
- + Gain de temps ?

Travail sur les pneumatiques



Blog miniagri

John Deere pneus basse pression



Travail sur les pneumatiques

Services attendus



Utiliser des pneumatiques basse pression et ayant un grand volume d'air (diamètre et largeur des pneus) permet de limiter la pression appliquée sur le sol, donc de diminuer le risque de tassement, en particulier sur les couches profondes.

Pré-requis



Adapter l'ensemble du parc matériel (y compris les matériels tractés

Le levier « pression des pneus » vient en complément du travail sur la réduction du poids des engins, du nombre de passages et de la surface tassée

Points de vigilance & synergies



- Pneus onéreux
- Difficultés pour connaître les performances réelles des différents pneus, chaque constructeur voulant défendre sa marque
- L'augmentation de la largeur des pneus est complexe en légumes plein champ où les inter-rangs sont très fins

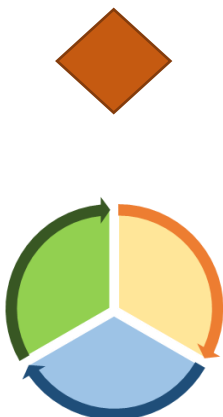


- + Augmentation de l'adhérence et diminution du patinage
- + Economies de gasoil

Plantes à racines pivots (culture ou couvert)



Racines de féverole



Plantes à racines pivots (culture ou couvert)

Services attendus

◆ Les racines des plantes pivot peuvent pénétrer dans les zones tassées du sol et y créer des galeries qui, lors de la décomposition des plantes, augmenteront la porosité du sol. Cela contribuera à améliorer la dynamique hydrique au niveau du sol, et favorisera l'enracinement de la culture suivante (dont les racines empruntent les conduits racinaires créés par la plante pivot).

La capacité des cultures à pénétrer les zones tassées est variable selon les espèces (le radis ou le colza développeront ainsi davantage de racines que le seigle).

Pré-requis



La possibilité d'introduction d'une nouvelle culture dépend de nombreux facteurs :

- Contexte pédo-climatique
- Compatibilité avec le système de culture actuel (agronomie, temps de travail, rentabilité)
- Disponibilité du matériel nécessaire (en propre, en CUMA)
- Maîtrise technique ou accessibilité des connaissances nécessaires
- Existence d'un débouché pour les cultures de vente

Elle ne doit pas nécessiter d'interventions aux dates où les parcelles sont en conditions trop humides pour ne pas créer de tassement

Points de vigilance & synergies



- Certaines espèces peuvent attirer des bioagresseurs

Haies



20 minutes

Haie en bord de parcelle



Haies

Services attendus

- ◆ Les haies ralentissent les ruissellements, retiennent les sédiments et les matières actives. Leur système racinaire favorise l'infiltration. Elles ne doivent pas présenter de discontinuités pour ne pas créer de couloirs d'érosion.
- ◆ Les haies sans discontinuités abritent de nombreux oiseaux, qui sont les principaux prédateurs des larves de certains bioagresseurs comme le taupin, ramenées en surface par un travail du sol superficiel.

Pré-requis



- Choix des espèces et de la localisation de la haie à étudier
- Nécessité de demandes d'autorisation
- Disponibilité du matériel d'entretien
- Maîtrise technique
- Débouché pour la production de bois, fleurs, fruits ?

Points de vigilance & synergies



- Temps de travail pour l'entretien
- Perte potentielle d'espace cultivé
- Pour qu'une haie devienne admissible dans les déclarations PAC, elle ne doit pas dépasser 10m de large et sans discontinuités de plus de 5m.



- + Habitat privilégié pour tous les auxiliaires des cultures (d'autant plus si la haie est ininterrompue), notamment les prédateurs de la mouche de la carotte
- + Lutte contre les pollutions des cours d'eau
- + Effet brise vent (et pouvant entraver les vols de la mouche de la carotte)
- + Enrichissement des terres en matières organiques (chute des feuilles)

Bandes enherbées et fleuries



Agriculture et biodiversité en Bretagne

Bande enherbée en bord de parcelle



Bandes enherbées et fleuries

Services attendus



La bande enherbée forme une barrière contre le ruissellement et l'érosion des sols. Elle permet à l'eau de s'infiltrer et aux sédiments et aux matières actives de se déposer.

Pré-requis



Localisation de la bande à raisonner (au cœur ou en bord de parcelles)

Choix des espèces fleuries en accord avec les objectifs visés (attrait de pollinisateurs, de certains auxiliaires, ...)

Points de vigilance & synergies



- Perte potentielle d'espace cultivé
- Temps de travail pour l'entretien (broyage)



- + Habitat privilégié pour tous les auxiliaires des cultures, en particulier les prédateurs de la mouche de la carotte notamment
- + Lutte contre les pollutions des cours d'eau
- + Accroissement de la biodiversité

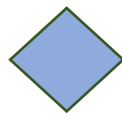


Paillage ou mulch



Plasticulture

Paillage plastique en films biodégradables



Paillage ou mulch

Services attendus

-  Augmentation de l'activité biologique pour les mulchs.
 -  Limitation du risque d'érosion et de tassement par protection de la structure du sol lors des pluies. Augmentation de la rétention en eau et de la porosité du sol pour les mulchs.
 -  Augmentation du taux de matière organique et de la capacité de rétention en éléments fertilisants dans le cas de mulch.
 -  Diminution du risque de contamination par certains ravageurs et champignons telluriques (Sclerotinia, Rhizoctonia).
- Lutte contre les adventices (occultation de lumière).

Pré-requis



- Choix du type de paillage (plastique, biodégradable, espèce végétale, couvert vivant ou mort)
- Disponibilité du matériel

Points de vigilance & synergies



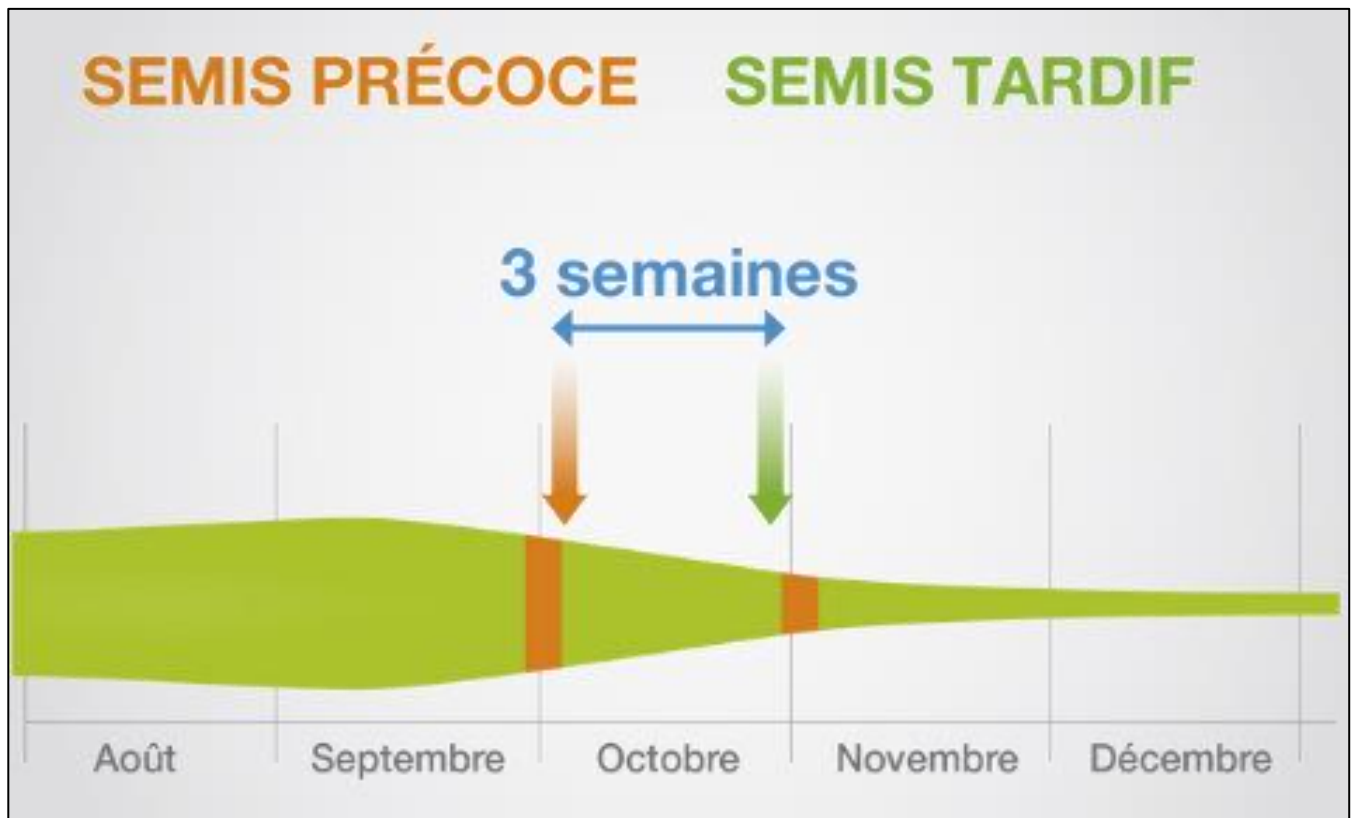
- Temps de mise en place
- Coût élevé
- Risques de contaminants si paillages végétaux (babyfood)
- Difficultés à la récolte
- Réchauffement du sol freiné (sauf pour les couverts en plastique noir)
- Désherbage mécanique impossible en cas de mulch
- Risque d'attirer certains bioagresseurs (campagnols)



- + Economie de main d'œuvre (désherbage manuel)



Décalage des dates de semis / plantation



Bayer Agri



Décalage des dates de semis et/ou plantation

Services attendus



Afin d'éviter la concordance entre la présence du bio-agresseur et la période de sensibilité de la culture, un décalage des dates de semis ou de plantation peut être envisagé. Cela est particulièrement efficace pour l'évitement du mildiou en pomme de terre. Un semis tardif peut également laisser le temps de réaliser des faux-semis.

Pré-requis



A raisonner en fonction des conditions climatiques

Dépend de la situation de la parcelle (adventices, sensibilité aux ravageurs)

Dépend de la date d'implantation de la culture suivante

Points de vigilance & synergies

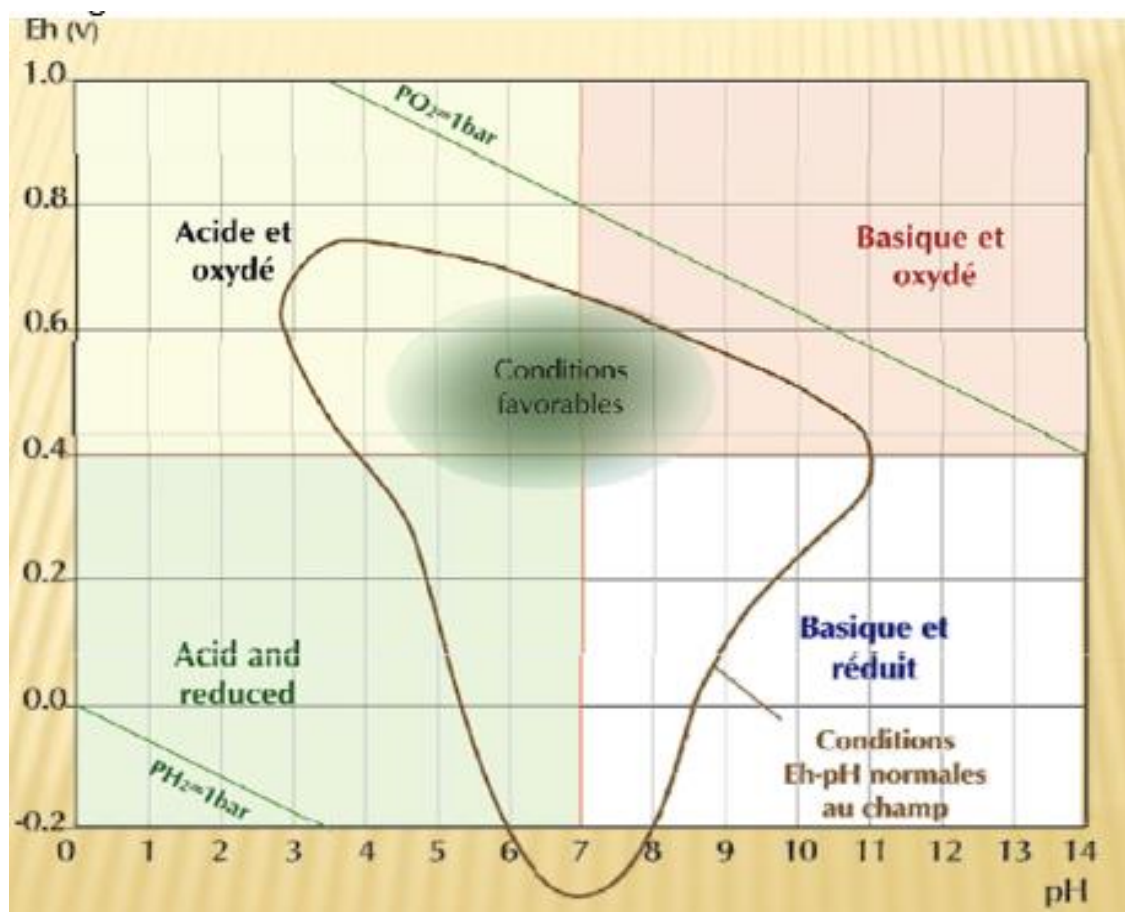


- Pas toujours possible pour les cultures sous contrat



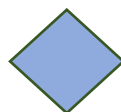
Fiche 1

Bioélectronique de Vincent Equilibrage des sols



O. Husson

Cadrans d'un bioélectronigramme



Bioélectronique de Vincent

Equilibrage des sols

➡ Se référer à la Fiche technique 1 pour plus de détails

Services attendus

- ◆ La bioélectronique consiste à analyser le pH, le potentiel d'oxydo-réduction et la résistivité comme un ensemble pour caractériser l'état de santé global d'un corps (sol, bouillie de pulvérisation...). Il est ensuite possible de positionner les résultats du produit analysé sur un bioélectronigramme, diagramme définissant quatre zones plus ou moins favorables à la vie.

Cette analyse permet de déterminer quels types de produits apporter au sol pour le faire évoluer vers un milieu acide et réducteur propice à la vie (voir fiche).
- ◆ La bioélectronique de Vincent sert de base à l'élaboration d'une stratégie de rééquilibrage des sols afin de les rendre moins favorables au développement de bioagresseurs.
- ◆ Les analyses de pH et potentiels d'oxydo-réduction permettent également d'étudier les conditions de biodisponibilité des éléments nutritifs et des contaminants (en particulier en babyfood) (voir fiche).

Points de vigilance & synergies



- Mesures très sensibles à de nombreux facteurs (électromagnétisme, humidité du sol, période de la journée, exposition au soleil ...) et difficiles à interpréter
- Compréhension des interactions sol/plante imparfaite



- + La teneur en matière organique peut également impacter la biodisponibilité des contaminants (piégeage)



Fiche 2

Traitements homéopathiques et isothérapeutiques



PxHere

Préparations homéopathiques



Traitements homéopathiques et isothérapiques

➡ Se référer à la Fiche technique 2 pour plus de détails

Services attendus

Application d'une substance (huile essentielle, sulfate de cuivre, etc) très fortement diluée, puis dynamisée, sur les cultures dans l'objectif de lutter de façon préventive ou curative contre un bioagresseur. L'utilisation de l'homéopathie peut avoir lieu à différents stades de développement de la culture, de la semence à la récolte. Dans le cas de l'isothérapie, la substance employée sera la maladie elle-même. Cette méthode peut par exemple être employée sur l'oïdium.

Une solution est par exemple disponible pour lutter contre les doryphores de la pomme de terre (Doryphora 30CH).

Pré-requis



Certaines substances sont commercialisées, mais des essais peuvent également être faits par les agriculteurs en suivant les principes de l'homéopathie (voir fiche), même si l'extension de leur domaine d'application aux plantes n'a pas encore été confirmée.

Points de vigilance & synergies



- Les connaissances en homéopathie appliquée aux plantes sont encore peu nombreuses
Règlementation à prendre en compte



+ L'homéopathie peut également avoir des effets bénéfiques sur la vie du sol.
+ Cela permet de réduire les doses de produits de traitement utilisés.



Désinfection du sol



Jardinsdefrance.org

Machine de désinfection vapeur



Désinfection du sol

Services attendus

- Désinfecter le sol (nématodes, virus, champignons telluriques et adventices) grâce à :
- L'injection de vapeur d'eau chauffée jusqu'à 180°C, permettant l'élévation du sol à 90°C pour la désinfection vapeur.
- La mise en place d'un film plastique permettant une élévation de la température grâce au rayonnement solaire pour la solarisation.
- La mise en place d'une culture intermédiaire biofumigante, présentant une forte teneur en glucosinolates (sorgho pour les nématodes à galle, nombreuses crucifères).

Pré-requis



La solarisation nécessite un ensoleillement suffisant (sud de la France). Dans les zones froides, elle peut être combinée à la biofumigation pour une meilleure efficacité.

Le choix des espèces biofumigantes doit être fait en accord avec les familles botaniques des cultures de la rotation.

Points de vigilance & synergies

- Temps de travail

- Coût élevé



- Forte consommation d'énergie

- Désinfection non sélective (risque élevé de détruire la vie du sol).

- La désinfection vapeur peut entraîner des modifications du pH susceptibles d'entraîner une phytotoxicité par excès de manganèse ou de cuivre.

- Interdit par certains cahiers des charges bio privés.



+ Diminution des désherbages et traitements contre les bioagresseurs telluriques sur les cultures suivant le traitement.



Faux semis



Arvalis

Faux semis



Faux semis

Services attendus



La préparation du sol lors du faux semis, quelques semaines avant le semis de la culture, permet la germination des graines d'adventices. Celles-ci pourront alors être détruites (mécaniquement, thermiquement, ..., selon le niveau d'infestation et le type d'adventices présentes). Le semis peut parfois être effectué avant destruction du faux semis (ex : semis de carottes avant destruction thermique des adventices levées).

Pré-requis



La préparation du sol doit être aussi fine que pour le semis de la culture pour favoriser la levée des adventices.

Plusieurs faux semis sont souvent nécessaires pour un meilleur résultat.

Dans les régions sèches, le faux semis peut être arrosé pour favoriser la levée des adventices. Dans les régions plus froides ou en début de saison, un voile de forçage peut être utilisé pour réchauffer le sol et permettre la germination.

Points de vigilance & synergies



- Un faux semis est rarement efficace à 100%.

- La réalisation de faux semis nécessite une planification (décalage des dates de semis).



- + Cette technique permet de détruire les adventices présentes sur le rang, qui seront inaccessibles lors des binages et sarclages de la culture.



Désherbage thermique



Automate vapeur



Désherbage thermique

Services attendus



Le désherbage thermique permet la destruction des adventices par application d'un choc thermique à température élevée, entraînant l'éclatement des cellules végétales. Cette technique est applicable pour détruire des faux , en pré-levée sur toutes cultures, en post levée sur des cultures peu sensibles comme l'ail, l'oignon, l'échalote, la pomme de terre, le poireau, le fenouil ...

Pré-requis



Disponibilité du matériel

Inutilisable en sol caillouteux ou motteux

Le réglage du matériel dépendra du taux d'infestation, du stade de développement des adventices, des conditions météorologiques au moment de l'intervention et du stade de la culture.

Points de vigilance & synergies



- Temps de travail (faible largeur de l'outil)
- Passages répétés augmentant le risque de tassement
- Préparation du sol devant être très fine pour favoriser la levée des adventices en amont de la culture.
- Efficace sur les jeunes adventices principalement, risque de reprise sur les graminées à des stades avancés et les vivaces.
- Investissement élevé.
- Réglages complexes.



+ Passage en conditions humides envisageable → action possible lorsqu'il est impossible d'intervenir avec un outil mécanique.

+ Cette technique ne favorise pas la germination d'autres graines d'adventices.



Biocontrôle

Introduction d'organismes vivants



Biocontrôle

Introduction d'organismes vivants

Services attendus

- ◆ Diminuer l'utilisation des produits de lutte classique par l'introduction de micro-organismes réduisant les populations de bioagresseurs. Sur les cultures de maïs, l'introduction de Trichogrammes pour lutter contre la Pyrale est possible. De même, le champignon *Coniothyrium minitans*, commercialisé sous le nom de Contans®, permet de lutter contre *Sclerotinia* sur les cultures de carottes, pois et haricots. Ce champignon, utilisé sur les parcelles à risques ou contaminées, est épandu sur l'engrais vert précédant la culture sensible. Il est enfoui avec l'engrais vert, puis une seconde application est effectuée avant le semis. L'objectif est que le champignon colonise le sol et empêche le développement de *Sclerotinia*.

Pré-requis



Disponibilité des produits de lutte contre un bioagresseur précis ?

Points de vigilance & synergies



- Efficacité variable pouvant nécessiter de multiplier les traitements
- Réglementation concernant l'introduction de macro-organismes très contraignante.



- + Peut permettre de réduire les doses de produits nuisant à la vie du sol



Fiche 4

Variétés résistantes et matériel végétal sain



Terra.bzh



Variétés résistantes et matériel végétal sain

➡ Se référer à la Fiche technique 4 pour plus de détails

Services attendus



Prévenir l'apparition ou minimiser les dégâts d'un bio-agresseur par l'utilisation de variétés tolérantes ou résistantes, et l'utilisation de matériel végétal non contaminé (maladies, semences d'adventices). Pour les pommes de terre, par exemple, des variétés résistantes à certains nématodes à kyste (Ditta, Operle) et au mildiou (Allians, Coquine, ...) sont disponibles sur le marché.

Pré-requis



Disponibilité du matériel végétal (problématique de la pénurie de plants bio en pomme de terre)

Points de vigilance & synergies



- Coût plus élevé ?
- Compatibilités des variétés résistantes avec les demandes du marché (en particulier industrie)



+ Diminution des traitements nécessaires permettant la préservation de la vie du sol et la réduction du temps de travail

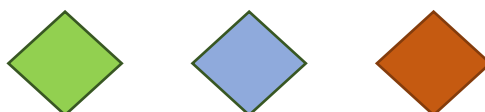
Fiche 7

Apports de matières organiques raisonnés



L'action agricole picarde

Epandeur à fumier



Apports de matières organiques raisonnés

➡ Se référer à la Fiche technique 7 pour plus de détails

Services attendus

-  La matière organique (MO) est une source d'énergie et d'éléments nutritifs pour les organismes du sol. Elle stimule ainsi l'activité biologique (humification et minéralisation). Les engrais organiques (ex : farine de plume) ne semblent pas stimuler l'activité biologique.
-  La stabilité structurale est dépendante de l'activité biologique des sols et du type de MO apporté. Une MO labile, se décomposant rapidement, aura ainsi un impact structurant plus fort à court terme, d'où le classement : engrais vert > fumier > compost de fumier > compost de déchets verts. Cette stabilité structurale permet de limiter les risques d'érosion, ruissellement et battance. Cet impact sera moins durable dans le temps.
-  L'apport de MO permet d'augmenter les teneurs en éléments nutritifs du sol : N, C, P, K. Selon l'objectif visé, les produits choisis ne seront pas les mêmes : de manière générale, les produits végétaux permettent plutôt l'augmentation du taux d'humus (MO stables), et les produits animaux fournissent des éléments nutritifs rapidement assimilables (MO labiles). Un tableau plus détaillé est disponible fiche 7.



Pré-requis

Disponibilité de la MO AB

Disponibilité du matériel d'épandage (et de stockage)

Points de vigilance & synergies



- La minéralisation peut être influencée par l'aération du sol et le pH.
- Les apports sont à moduler selon le type de sol, la teneur en MO, la culture et les pratiques culturales.
- Certains types d'apports en MO visant à augmenter la teneur en N peuvent avoir un impact négatif sur la teneur en C et inversement.
- Risque de développement de certaines maladies et ravageurs si apport de MO sur la culture.
- Un excès d'azote peut favoriser le développement de pathogènes (mildiou) et ravageurs (pucerons) et favoriser la croissance végétative.



- + Pour les sols drainants : augmentation de la rétention d'eau et de la CEC
- + Les terres plus riches en MO se réchauffent plus vite
- + Rétention de micro-polluants et contaminants
- + Limite le développement des pathogènes et ravageurs telluriques

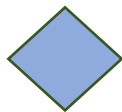


Irrigation goutte à goutte



123rf

Irrigation goutte à goutte sur concombre





Apporter aux cultures l'eau nécessaire à leur croissance, avec une répartition uniforme de l'eau dans la parcelle.

Services attendus

Le fait de travailler le sol au dernier moment permet de garder le sol plus humide et de limiter l'apparition de maladies cryptogamiques. En outre, l'apport d'eau localisé décalonne la pousse des adventices dans l'inter-rang.

Temps d'installation relativement long

Nécessite une eau de bonne qualité et/ou un système de filtration

Lors de printemps secs, le fait de travailler le sol au dernier moment permet de garder le sol plus humide et de limiter l'apparition de maladies cryptogamiques.

Pré-requis

Les paillages organiques ou plastiques non thermiques peuvent jouer le même rôle.

- Complique le sarclage et binage des cultures, à préférer dans le cas de cultures paillées
- Peut présenter un débit irrégulier sur les terrains en pente



- Les risques d'obturation sont importants et nécessitent un entretien régulier.
- L'apport d'eau étant localisé, l'irrigation goutte à goutte est déconseillée dans un sol

Points de vigilance & synergies

- Génère un faible développement racinaire qui limite la zone d'absorption des éléments minéraux.

+ Pas de risque de tassement par retombée de gouttes d'eau contrairement aux systèmes par aspersion

+ Basse pression et économie d'énergie

+ Economie en eau

+ Limite l'évaporation et le refroidissement du sol

+ Compatible avec le paillage

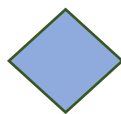




Irrigation par aspersion



Aspersion de pommes de terre



Irrigation par aspersion

Services attendus



L'humidification du sol peut permettre de stimuler la vie microbienne, en particulier en période de sécheresse.



Apporter aux cultures l'eau nécessaire à leur croissance, grâce à un système facile et rapide à installer et à déplacer d'une culture à l'autre.



La présence des acariens est limitée, puisque ceux-ci sont gênés par l'ambiance humide.

Pré-requis



Investissement de départ important

Nécessite un système de filtration

Lors de printemps secs, le fait de travailler le sol au dernier moment permet de garder la terre fraîche, même si cela est incompatible avec les techniques de faux-semis. Les paillages organiques ou plastiques non thermiques peuvent jouer le même rôle.

Points de vigilance & synergies



- Peut potentiellement créer un risque de tassement par retombée de l'eau sur le sol.

- Peut favoriser le développement des adventices par humidification du sol.

- Peut favoriser certaines maladies en créant un environnement humide aux alentours de la plante et sur le feuillage.

- Le système d'arrosage est sensible au vent (moins précis) et entraîne des pertes importantes d'eau par évaporation.

- En cas d'apport important ou d'application sur des sols où l'infiltration est limitée, ce type de système d'irrigation peut entraîner des risques de battance, de ruissellement voire d'érosion.



+ Peut servir de protection contre le gel des cultures.

+ Augmente le volume de prospection racinaire (notamment pour les éléments minéraux) grâce à l'important volume de sol irrigué

+ Meilleur apport en eau dans les sols sableux que pour l'irrigation goutte à goutte

Test bêche



ISARA

Prélèvement de sol pour un test bêche





Services attendus



Le test bêche permet d'établir en 20-30 minutes un diagnostic de la structure du sol en observant les mottes présentes dans une bêche de sol et leur mode d'assemblage. Il est notamment possible d'identifier les problématiques de tassement afin de raisonner la nécessité d'un travail du sol. Moins précis que le profil cultural, ce test est plus simple, plus rapide à mettre en œuvre, et non destructif.

Pré-requis



- Pour réaliser ce test, il faut s'équiper d'une bêche, d'une bâche pour poser la bêche, d'un couteau et d'un mètre.
- Le test s'effectue sur un sol correctement ressuyé et en dehors des passages de roues.
- Pour obtenir des résultats représentatifs, il est conseillé de répéter le test bêche à plusieurs endroits de la parcelle.

Déroulé du test

1. Observer la surface du sol : noter la proportion de sol couverte par des résidus, le taux de cailloux, la présence de croûte de battance...
2. Extraire un échantillon de sol
3. Observer le bloc extrait sur la bêche
4. Observer le bloc extrait sur une bâche

Les détails de la réalisation du test et de son interprétation sont fournis fiche technique n°3.

Points de vigilance & synergies



- Le test bêche ne permet d'observer que les horizons superficiels (<25 cm généralement) et ne suffit donc pas à déceler un tassement profond (semelle de labour par exemple), contrairement au miniprofil 3D ou au profil cultural.
- La réalisation et l'interprétation du test bêche sont difficiles en sols caillouteux, en sols trop secs ou trop humides.



- + Le test bêche peut permettre de déterminer si un accident de culture est lié à la structure du sol.
- + Un test bêche en interculture peut permettre d'orienter les décisions en termes de travail du sol pour la culture à venir.
- + Une fois le travail du sol réalisé, le test bêche permet de valider l'atteinte de l'objectif de restructuration du sol.
- + Le test bêche permet de suivre les évolutions de la structure du sol suite à la mise en place de nouvelles techniques, par exemple.

Mini profil 3D



Agrifind

Prélèvement de sol pour un mini profil 3D



Mini profil 3D

➔ Se référer à la Fiche technique 3 pour plus de détails

Services attendus

◆ Le mini profil 3D permet d'établir en un temps réduit un diagnostic de la structure du sol en observant un bloc de sol prélevé avec les palettes d'un chargeur télescopique ou d'un tracteur équipé avec chargeur frontal. Il est notamment possible d'identifier les problématiques de tassement afin de raisonner la nécessité d'un travail du sol. Moins précis que le profil cultural mais plus que le test bêche, ce test est plus simple, plus rapide à mettre en œuvre, et non destructif.

Pré-requis



- Pour réaliser ce test, il faut s'équiper de la fourche d'un transpalette ou d'un tracteur
- Le test s'effectue sur un sol pas trop sec, préférentiellement en interculture, à l'automne pour une prise de décision sur le travail du sol ; au printemps pour observer l'enracinement des cultures ; après un chantier contraignant pour observer l'effet des passages de roues
- Pour obtenir des résultats représentatifs, il est conseillé de répéter le test bêche à plusieurs endroits de la parcelle.

Déroulé du test

1. Prélever un bloc de sol à l'aide du chargeur.
2. Observer le bloc : délimiter les horizons, observer les transitions entre horizons et la structure de chaque horizon.
3. Observer les mottes et leur état de porosité, l'activité biologique, la profondeur d'enracinement

Les détails de la réalisation du test et de son interprétation sont fournis fiche n°3.

Points de vigilance & synergies



- Il est difficile d'observer le sol sur toute une largeur de semoir



+ Observation confortable et en 3D
+ Meilleure observation de la structure et de l'enracinement que pour le test-bêche, en particulier dans les horizons profonds
+ (Tous les avantages mentionnés pour le test-bêche sont également valables pour le mini-profil)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Diversification des rotations :

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

C. Mazollier, F. Warlop et J. Lambion, *Contrôler les bio-agresseurs en AB : prophylaxie, méthodes culturales et lutte indirecte*, RMT DevAB, 4 pages. Accessible en ligne à http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/controler_les_bio-agresseurs.pdf

Bonte J.-B., *La rotation des cultures dans les systèmes céréaliers biologiques: peut-on combiner performances économiques, agronomiques et environnementales ?*, Mémoire de fin d'études, 2010, 67 pages. Accessible en ligne à <http://www.itab.asso.fr/downloads/programmes/rotab-memoir-oct-2010.pdf>

Chambre d'agriculture de l'Isère, *Guide technique – Concevoir sa rotation culturale pour réduire l'utilisation d'intrants*, 2017, 12 pages. Accessible en ligne à http://www.deveniragriculteur-npdc.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/guide_rotation_culturale_juin_2017.pdf

Couverts d'interculture :

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

Passarieu S., *Problèmes culturaux en maraîchage : état structural du sol et possibilités offertes par les plantes de service*, Mémoire de fin d'études au CIVAM Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2013, 68 pages.

Goillon C. et al., *Utiliser le sorgho pour lutter contre les nématodes à galles*, dans PHYTOMA n°698, 2016, 7 pages.

Guesquière J., Cadillon A., Fourrié L. et Fontaine L., *Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB*, ITAB, 2012, 15 pages. Accessible en ligne à <http://www.itab.asso.fr/downloads/com-agro/agro-cahier-couverts-vgtx.pdf>

Couverts couchés :

GRAB, *Cultiver sur couverts couchés en AB : résultats de 2 années d'essai, Rencontre technique légumes AB*, 2018. Accessible en ligne à <https://wiki.itab-lab.fr/CouvertsVegetaux/?LegpleinchampSemdirroule>

GRAB, *Screening de couverts végétaux pour une utilisation en couverts couchés*, 2019. Accessible en ligne à http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2019/09/M18PACA_01101-02_ScreeningCouvertsPC.pdf

GRAB, *Vers un nouveau mode de gestion des couverts végétaux en maraîchage biologique : cultiver sur un couvert couché*, 2016. Accessible en ligne à <http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2016/12/3-dossier-essai-GRAB-couverts-vegetaux-couch%C3%A9s-2015-2016-M%E2%80%A6.pdf>

ACPEL, 2017 – *Agriculture de conservation – Evaluation d'une culture de légumes implantée dans un couvert roulé en AB*, 2017. Accessible en ligne à <https://wiki.itab-lab.fr/CouvertsVegetaux/?LegpleinchampSemdirroule>

CTIFL, *Cultiver sur couverts végétaux couchés en maraîchage, faisabilité et premiers résultats : courge en Occitanie*, Rencontre technique CTIFL/ITAB Centre opérationnel de Balandran, 2018. Accessible en ligne à <http://www.itab.asso.fr/divers/10-P-PIERRE-RT-CTIFL-ITAB-2018-VF.pdf>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Réduction du travail du sol :

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

Peigné J., Mémoire d'Habilitation à Diriger la recherche (HDR) – Les pratiques de l'agriculture de conservation : un levier d'amélioration de la fertilité des sols et d'innovation en agriculture biologique ?, 2018, 131 pages.

C. Mazollier, F. Warlop et J. Lambion, *Contrôler les bio-agresseurs en AB : prophylaxie, méthodes culturales et lutte indirecte*, RMT DevAB, 4 pages. Accessible en ligne à http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/controler_les_bio-agresseurs.pdf

Lefèvre V., *Conception de systèmes de culture innovants pour améliorer le fonctionnement des sols en agriculture biologique*, 2013, 273 pages.

Chambre d'agriculture du Nord Pas de Calais, Guide de l'érosion, 2013, 32 pages. Accessible en ligne à https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau_sol/Erosion/guide_erosion_2013.pdf

ITAB, *Dossier Matières organiques – Rôles des matières organiques dans le sol*, dans ALTER AGRI n°115, septembre octobre 2012, 4 pages. Accessible en ligne à https://abiocdoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=1595

Réduction de l'utilisation de cuivre en pomme de terre :

Site internet de l'outil Mileos : <http://www.mileos.fr/>

Chambre d'agriculture de l'Aube et la Haute Marne, *Techniques AGRO – L'agronomie au cœur des cultures* 3, février 2018, 3 pages. Accessible en ligne à https://haute-marne.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Grand-Est/048_Inst-Haute-Marne/liste_fichiers_FE/Techniques_Agros/2018/Techniques_Agro_N_3_050218.pdf

Travail sur les pneumatiques :

Agro-Transfert Ressources et Territoires en région Hauts-de-France, *Tassements des sols, prévenir et corriger leurs effets*, Résultats du projet Sol-D'Phy, 2018, 21 pages. Accessible en ligne à http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2019/01/Tassements-des-sols_-_pr%C3%A9venir-et-corriger-leurs-effets.pdf

Arvalis Institut du végétal, *Dossier compactage, Perspectives Agricoles* n°397, 2013, 3 pages. Accessible en ligne à : <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2016/03/Article-PA-Prevention-tassement.pdf>

Stéphane Chapuis, Responsable du service Agro-équipement de la FNCuma, communication personnelle

Controlled Traffic Farming (CTF) :

Holpp, M. et al., *Controlled Traffic Farming*, rapport ART 761, 2013, 8 pages. Accessible en ligne à https://www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/Agriculture-de-precision/ART-Rapport-761-f-2013_Holpp-et-al_Controlled-Traffic-Farming.pdf

Stéphane Chapuis, Responsable du service Agro-équipement de la FNCuma, communication personnelle

Site internet de l'ACTFA (anglophone) : <https://www.actfa.net/>

Site internet Terre-net, recherche « Controlled Traffic Farming » : <https://www.terre-net.fr/controlled-traffic-farming/t642>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Plantes à racines pivots (culture ou couvert)

Passarieu S., *Problèmes cultureux en maraîchage : état structural du sol et possibilités offertes par les plantes de service*, Mémoire de fin d'études au CIVAM Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2013, 68 pages.

Haies

Chambre d'agriculture du Nord Pas de Calais, Guide de l'érosion, 2013, 32 pages. Accessible en ligne à https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau_sol/Erosion/guide_erosion_2013.pdf

Mission Bocage, *Réduire l'érosion des sols avec des haies bocagères*, 2016. Accessible en ligne à <https://missionbocage.fr/reduire-erosion-sols-haies-bocageres/>

Direction Départementale des Territoires DDT de l'Yonne Service Environnement, *Typologie des haies selon la fonction – Anti-érosion*, 2 pages. Accessible en ligne à http://www.yonne.gouv.fr/content/download/16774/146761/file/fiche%206_fonction%20anti-%C3%A9rosion.pdf

Bandes enherbées et fleuries

Chambre d'agriculture du Nord Pas de Calais, Guide de l'érosion, 2013, 32 pages. Accessible en ligne à https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau_sol/Erosion/guide_erosion_2013.pdf

BASF, Les Bandes Enherbées. Accessible en ligne à https://www.agro.basf.fr/fr/pratiques_responsables/biodiversite/favoriser_la_biodiversite_sur_son_exploitation/pratiques_culturelles/

Faux semis :

CTIFL, Faux semis et gestion des adventices, le point sur les méthodes alternatives N°9, 2012.

ITAB, Manuscrit du Guide technique Produire des légumes biologiques – Tome 3, SD.

Paillage ou mulch

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClé, 2014, 178p.

Décalage des dates de semis/plantation

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClé, 2014, 178p.

Chambre d'agriculture de l'Aube et la Haute Marne, Techniques AGRO – L'agronomie au cœur des cultures 3, février 2018, 3 pages. Accessible en ligne à https://haute-marne.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Grand-Est/048_Inst-Haute-Marne/liste_fichiers_FE/Techniques_Agros/2018/Techniques_Agro_N_3_050218.pdf

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bioélectronique de Vincent

Chuine J.-P., *Bioélectronique et quantification de la qualité*, ABE (Association de Bioélectronique de Vincent), 17 pages. Accessible en ligne à http://www.itab.asso.fr/downloads/colloque-peuv/6_chuine.pdf

Agro perspectives, *Diffusion des techniques innovantes en agriculture*, 2017, 5 pages. Accessible en ligne à https://www.agroperspectives.fr/pub/Chercheurs_Dossiers/Aller_plus_loin_que_le_pH_avec_la_bioelectronique.pdf

ITAB, *La Bioélectronique de L.C. Vincent*, 31 pages. Accessible en ligne à http://www.itab.asso.fr/downloads/jt-fl-2018/10_1-initiation-bev-jt-itablab2018-min.pdf

Biofil, *Comprendre la bioélectronique de Vincent*, n°118 – juillet août 2018, 3 pages.

Traitements homéopathiques et isothérapiques

Agronéo, *Doryphore de la pomme de terre*. Accessible en ligne à <https://fr.agroneo.com/legumes/tubercules/pomme-de-terre/doryphore-de-la-pomme-de-terre>

Hpathy, *Perspectives oh Agro-Homeopathy*, 2008. Accessible en ligne à <https://hpathy.com/homeopathy-papers/perspectives-of-agro-homeopathy/>

Toledo M. V. et al., *Homeopathy for the control of plant pathogens*, 2011, 5 pages.

Désinfection du sol :

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

Chambre d'agriculture de la Vienne, *Dephy Ecophyto – Trajectoire vers des systèmes économes en produits phytosanitaires – Légumes*, 2014, 4 pages. Accessible en ligne à http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/DEPHY_TRAJ_LE_2014_LGF26864_0.pdf

CTIFL / ITAB, *Rencontres techniques CTIFL / ITAB – Gestion alternative des nématodes à galles par la culture intermédiaire de sorgho sous abri*, Centre opérationnel de Balandran, 29 mars 2018, 18 pages.

Chambre d'Agriculture du Morbihan, *Compte rendu d'essai Courgettes 2014 – Intérêt de la biofumigation sous abri en AB*, 2014, 5 pages. Accessible en ligne à [http://www.sehbs.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/25898/\\$File/Int%C3%A9r%C3%AAt%20de%20la%20biofumigation%20sous%20abri%20en%20AB%20.pdf?OpenElement](http://www.sehbs.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/25898/$File/Int%C3%A9r%C3%AAt%20de%20la%20biofumigation%20sous%20abri%20en%20AB%20.pdf?OpenElement)

Désherbage thermique

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

ITAB, *Manuscrit du Guide technique Produire des légumes biologique Tome 3*, SD.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Biocontrôle - Introduction d'organismes vivants

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClé, 2014, 178p.

Arvalis, *Biocontrôle – Quelle place en pomme de terre*, La pomme de terre française n°599, mai juin 2015, 3 pages. Accessible en ligne à http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/34-36_LPTF599-utilisation.pdf

Bayer agri, *La pomme de terre & le Rhizoctone brun ! Rhapsody®, le biocontrôle en traitement de sol*. Accessible en ligne à https://www.bayer-agri.fr/cultures/la-pomme-de-terre-le-rhizoctone-brun-rhapsodyr-le-biocontrôle-en-traitement-de-sol_4994/

Variétés résistantes et matériel végétal sain :

Ecophytopic, *Réduire le nombre de traitements fongicides au moyen de variétés de pomme de terre peu sensibles au mildiou*, 2018. Accessible en ligne à <http://www.ecophytopic.fr/tr/cepp/cepp-pdt-vari%C3%A9t%C3%A9s>

DRAAF, *Variétés de pommes de terre résistantes à Globodera pallida (Stone) et Globodera rostochiensis (Wollenweber), nématodes à kystes de la pomme de terre* - Note de service DGAL/SDQSPV/2019-2472, 27/03/2019, 19 pages. Accessible en ligne à http://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/liste_varietes_resistantes_globodera_03_2019_cle81afc7.pdf

Apports de matières organiques raisonnés :

ITAB, Dossier Matières organiques – Rôles des matières organiques dans le sol, dans ALTER AGRI n°115, septembre octobre 2012, 4 pages. Accessible en ligne à https://abiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=1595

Chambre d'agriculture d'Occitanie, Les matières organiques du sol, Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon – Tome 1 chapitre 2, 12 pages. Accessible en ligne à http://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/GuidePO_Tome1_chapitre_2.pdf

Chambre d'agriculture d'Occitanie, Adapter les apports organiques au sol, septembre 2012, 8 pages. Accessible en ligne à https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biologique/Espace_ressource_bio/Maraichage_bio/Pluri-espece/Fertilisation/AdaptationApportOrgaSol-AlpesMaritimes-2012.pdf

ITAB, Guide technique Produire des légumes biologiques – Tome 2, p° 55-73 et 347-373, 2015.

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClé, 2014, 178p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Irrigation goutte à goutte

Sud & Bio, Circuits courts bio en Languedoc Roussillon, *Maitriser son irrigation en maraîchage biologique*, 2016. Accessible en ligne à https://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Fiche_Technique_Maitriser%20son%20irrigation%20en%20maraichage%20bio_2016.pdf

Les fiches techniques du réseau GAB / FRAB, Fruits et légumes, fiche n°37, *L'irrigation en maraîchage diversifié*, 2017. Accessible en ligne à https://www.agrobio-bretagne.org/wp-content/uploads/2017/07/FICHE_IRRIGATION_BD.pdf

DREAL Centre Val de Loire, Bassin Loire-Bretagne, *situation hydrologique début avril 2017*

BLE (Biharko Lurraren Elkartea), *La conduite de l'irrigation en maraîchage bio*. Accessible en ligne à <https://www.latelierpaysan.org/IMG/pdf/76819159.pdf>

Irrigation par aspersion

Sud & Bio, Circuits courts bio en Languedoc Roussillon, *Maitriser son irrigation en maraîchage biologique*, 2016. Accessible en ligne à https://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Fiche_Technique_Maitriser%20son%20irrigation%20en%20maraichage%20bio_2016.pdf

Les fiches techniques du réseau GAB / FRAB, Fruits et légumes, fiche n°37, *L'irrigation en maraîchage diversifié*, 2017. Accessible en ligne à https://www.agrobio-bretagne.org/wp-content/uploads/2017/07/FICHE_IRRIGATION_BD.pdf

DREAL Centre Val de Loire, Bassin Loire-Bretagne, *situation hydrologique début avril 2017*

BLE (Biharko Lurraren Elkartea), *La conduite de l'irrigation en maraîchage bio*. Accessible en ligne à <https://www.latelierpaysan.org/IMG/pdf/76819159.pdf>

Test-bêche :

Arvalis, *Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol*, 2018. Accessible en ligne à <https://www.arvalis-infos.fr/evaluer-la-structure-du-sol-avec-le-test-b-che-@/view-26701-arvarticle.html>

ISARA, *Test bêche – Guide d'utilisation*, 2016. Accessible en ligne à http://orgprints.org/32099/1/peigne-et-al-2016-GuideTestBeche-ISARA_Lyon.pdf

ARVALIS TV, *Evaluer la structure de son sol grâce à deux méthodes simples*, 2017. Accessible en ligne à https://www.youtube.com/watch?v=vCH-wxD3_NY

Mini profil 3D :

AgroTransfert, *Guide méthodologique du mini-profil 3D*, 2017. Accessible en ligne à : <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2017/04/Guide-m%C3%A9thodique-du-mini-profil-3D-version-web-6M.pdf>

Arvalis, *Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol*, 2018. Accessible en ligne à <https://www.arvalis-infos.fr/evaluer-la-structure-du-sol-avec-le-test-b-che-@/view-26701-arvarticle.html>

ARVALIS TV, *Evaluer la structure de son sol grâce à deux méthodes simples*, 2017. Accessible en ligne à https://www.youtube.com/watch?v=vCH-wxD3_NY

Rééquilibrage des sols

La bioélectronique de Vincent

Fiche 1

Services attendus pour la qualité des sols

◆ Stimuler l'activité biologique du sol

◆ Rendre les sols moins propices au développement de bioagresseurs



◆ Limiter la biodisponibilité des contaminants

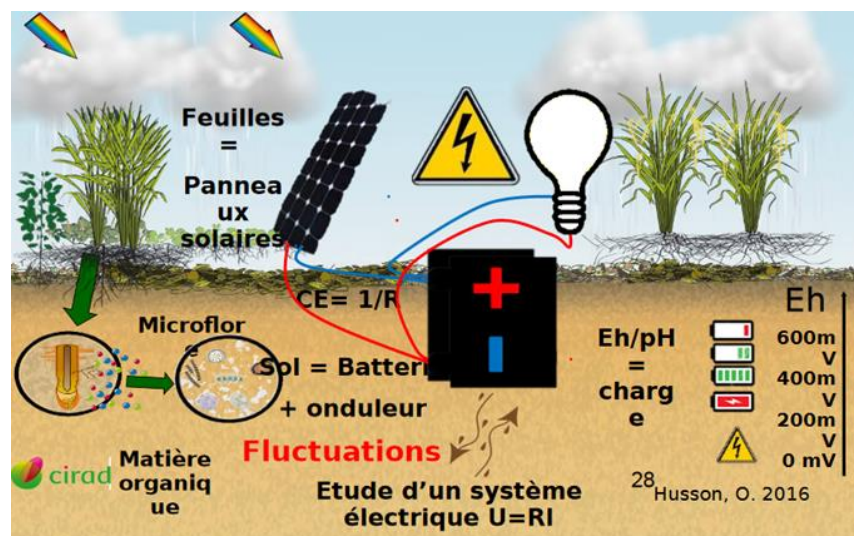
◆ Maximiser la biodisponibilité des éléments nutritifs des cultures

Fonctionnement

La bioélectronique consiste à analyser le pH, le potentiel d'oxydo-réduction et la résistivité électrique comme un ensemble pour caractériser l'état de santé global d'un corps (sol, bouillie de pulvérisation...).

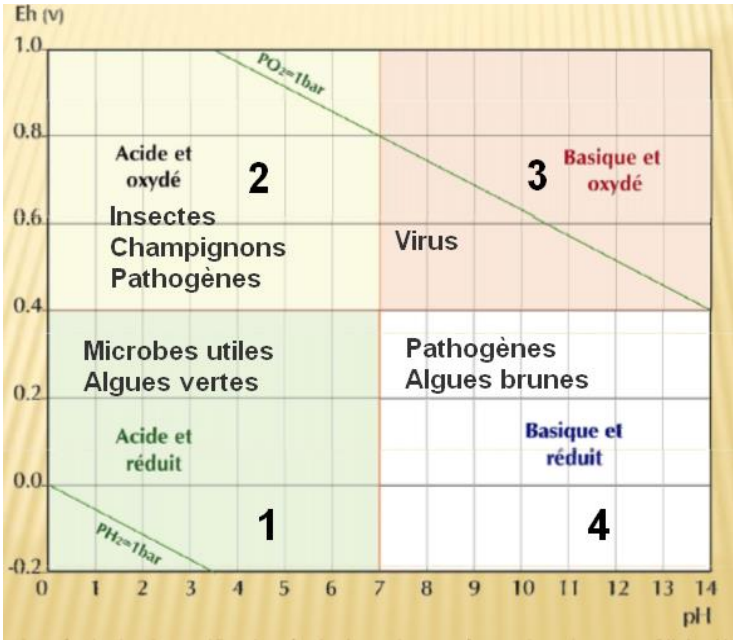
- Le pH indique le potentiel acide ou basique d'une solution (l'eau du sol, dans notre cas).
- Le potentiel redox représente le pouvoir oxydant ou réducteur (anti-oxydant) d'un milieu.
- La résistivité électrique est l'inverse de la conductivité électrique, et représente la charge en ions de la solution. Elle traduit l'aptitude d'un milieu à conduire le courant.

En bioélectronique, le sol est considéré comme une batterie. Cette batterie pourrait être rechargée par l'intermédiaire des feuilles des végétaux qui, à l'image de panneaux solaires, vont capter l'énergie lumineuse, l'utiliser pour leur croissance via la photosynthèse, puis la restituer au sol par l'intermédiaire d'exsudats racinaires ou lors de leur décomposition. Dans cette analogie, Eh et pH seraient les « témoins de charge » de la batterie, indiquant la quantité d'énergie disponible dans le sol pour permettre aux plantes de pousser correctement. La résistivité électrique, elle, traduirait la facilité avec lesquelles la batterie peut se charger / décharger. Si la résistivité est trop faible, la batterie cède rapidement tous ses électrons, et elle sera donc rapidement vide. Si, au contraire, la résistivité est trop élevée, la batterie ne cédera pas ses électrons : elle ne se videra pas, mais les plantes n'auront pas accès à l'énergie qui leur est nécessaire pour pousser.



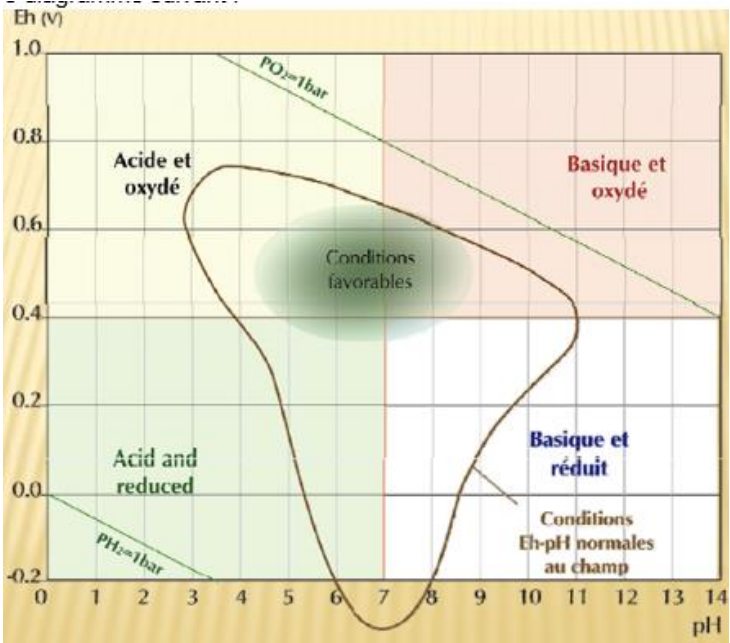
(d'après O. Husson)

A partir de ces 3 paramètres (pH, Eh et résistivité), Louis-Claude Vincent, l'un des fondateurs de la bioélectronique, a défini des valeurs seuils, délimitant quatre zones propices au développement de différents organismes, comme visible sur la figure.

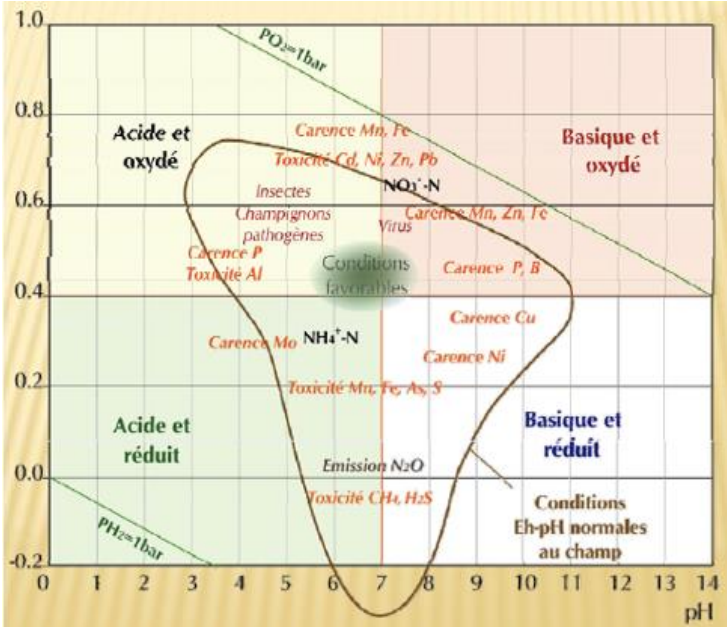


(d'après O. Husson)

Les mécanismes d'oxydo-réduction jouent des rôles essentiels dans la croissance des plantes. Celles-ci peuvent fonctionner pour des pH compris entre 4,5 et 9, idéalement situés autour de 7 ; et des potentiels redox de 300 à 700 mV, idéalement à 400 mV. Ces valeurs sont, bien sûr, dépendantes des espèces cultivées et variétés choisies. En réalité, les valeurs mesurées dans les sols sont souvent différentes des valeurs de croissance optimales des plantes. C'est pour cela qu'elles régulent le redox du milieu environnant via leurs exsudats racinaires, afin de le rendre plus propice à leur développement et à l'assimilation des éléments nutritifs. Toutefois, cette régulation induit une consommation énergétique pour la plante. Il est donc intéressant d'essayer d'équilibrer le sol de façon à se rapprocher au plus possible des conditions favorables à la plante (voir figure).



(d'après O. Husson)



Les modifications de pH et Eh entraînent également des variations de biodisponibilité des éléments minéraux nécessaires aux cultures, mais aussi des potentiels contaminants présents dans les sols (risque à surveiller encore plus étroitement en babyfood). En croisant le diagramme précédent avec les diagrammes de Pourbaix des principaux éléments présents dans les sols, on peut obtenir une délimitation des zones de risque de carences / toxicité pour ces éléments (voir figure).

(d'après O. Husson)

Différents facteurs permettent d'expliquer l'équilibre pH / Redox d'un sol. Par exemple, la teneur en matière organique jouera un rôle tampon. La présence d'un couvert végétal, quant à elle, limitera l'exposition au soleil, et donc l'oxydation (puisque le soleil est un très fort oxydant). Le tassement et l'humidité du sol impactent également ces paramètres.

La bioélectronique peut également permettre de contrôler l'état d'un produit, notamment lors de la réalisation de préparations « maison » comme les extraits fermentés, par exemple pour le contrôle de la durée de fermentation. D'après le guide technique des préparations à base de plantes de l'ITAB (2012), l'optimum serait de pulvériser une préparation avec un pH proche de 6 et un potentiel redox entre 30 et 250 mV. L'utilisation au champ de telles préparations acides réductrices (comme des lactofermentations par exemple, mais également de nombreux autres produits), permet de tendre vers un terrain plus propice au vivant.

Mise en œuvre

Les mesures peuvent être réalisées grâce à des outils combinés, permettant de mesurer les 3 paramètres à la fois (Consort BVBA, Paléoterra), ou à des appareils spécifiques (pH mètre, redox-mètre).

Points de vigilance



Les mesures des paramètres de bioélectronique ne sont pas faciles à effectuer au niveau d'un sol (fluctuations des valeurs dans le temps, l'espace à courte distance, et en fonction des conditions météo, matériel coûteux, effet des champs électromagnétiques sur les capteurs). Il pourrait ainsi être plus pertinent de réaliser ses mesures sur la plante directement, mais Eh (et pH dans une moindre mesure) varient selon l'âge de la plante, le moment de la journée, l'activité photosynthétique dépendant de la météo, etc.

Il est donc nécessaire d'utiliser un matériel spécifique (sur batterie avec une électrode à hydrogène comme référence), et de se positionner dans l'endroit de la parcelle le moins perturbé par les champs électromagnétiques, risquant d'influencer la mesure d'Eh.

Retour d'expérience

L'agriculteur A possède une ferme dans le Grand Est, d'une surface de 400 ha, dont 340 ha en AB, sur lesquels il produit des céréales (blé, orge, avoine), de la luzerne et des légumes de plein champ (notamment oignons, carottes, pommes de terre, betteraves).

Avant de se convertir en AB il y a une vingtaine d'années, l'agriculteur A était plus proche des techniques de l'agriculture de conservation : semis direct + glyphosate. Il rencontrait alors des problèmes d'adventices (brome) et de champignons. C'est lors d'une formation à la Bioélectronique de Vincent que l'agriculteur A a compris que c'était le glyphosate, produit acide oxydant, qui rendait ses sols propices au développement des champignons et du brome, d'après le bioélectronigramme de Vincent. Il a donc décidé d'arrêter d'utiliser ce produit, et d'appliquer des préparations acides réductrices pour créer un terrain favorable au développement de la vie. L'agriculteur A a alors progressivement observé la disparition du brome, au profit d'autres adventices se développant, elles, en terrains acides réduits. Comme il le dit à propos du fait de s'appuyer sur la bioélectronique de Vincent pour essayer de tendre vers un terrain propice au vivant « *Ca ne veut pas dire que je n'ai pas de problèmes, simplement j'ai moins de problèmes que j'en aurai autrement* ».

L'agriculteur A ne réalise pas de mesures de bioélectronique de Vincent dans ses sols. Néanmoins, il raisonne ses pratiques culturales en fonction du cadre d'analyse fourni par Louis Claude Vincent. Ainsi, il met en place des actions favorables à la vie du sol, comme un travail du sol réduit, des couverts végétaux et cultures sous couverts, permettant de protéger le sol de l'oxydation. Il utilise également des produits acides réducteurs de façon systématique (lactofermentations, préparations à base de bactéries, etc.), à la plantation pour les carottes et pommes de terre puis à chaque passage de cuivre, afin de compenser les impacts de ces pratiques et de créer de manière artificielle un terrain plus favorable à la vie.

Autres domaines d'utilisation

La bioélectronique de Vincent est très utilisée en aquaculture, où une différence de potentiel redox de 60 mV peut entraîner la mort des alevins.

Sources

ITAB, *Actes et présentation de la démarche* lors des journées techniques fruits et légumes, le 25 janvier 2018 à Paris. Accessible en ligne à http://www.itab.asso.fr/downloads/jt-fl-2018/10_1-initiation-bev-jt-itablab2018-min.pdf

ITAB, *Bioélectronique et quantification de la qualité*, présentation par J.-P. Chuine, 17 pages. Accessible en ligne à http://www.itab.asso.fr/downloads/colloque-peuv/6_chuine.pdf

Husson O., *Potentiel Redox (Eh) et pH : un cadre global de fonctionnement des systèmes sol / eau / plantes / micro-organismes ?*, lors du séminaire du 10 janvier 2012, Agropolis, 120 pages.

Vidal R., Taupier-Letage B., Conseil M., *Bioélectronique de Vincent : bases scientifiques, domaines d'application et difficultés méthodologiques*, 7 pages.

Agro-perspectives, *Aller plus loin que le pH avec la bioélectronique*, avril 2017, 5 pages. Accessible en ligne à https://www.agroperspectives.fr/pub/Chercheurs_Dossiers/Aller_plus_loin_que_le_pH_avec_la_bioelectronique.pdf

BIOFIL, *Bioélectronique de Vincent – Terrain équilibré, clé de la santé*, n°118, juillet – août 2018, 3 pages (p. 32-34).

Traitements homéopathiques et isothérapiques

Fiche 2

Services attendus pour la qualité des sols

Rendre les sols moins propices au développement de bioagresseurs



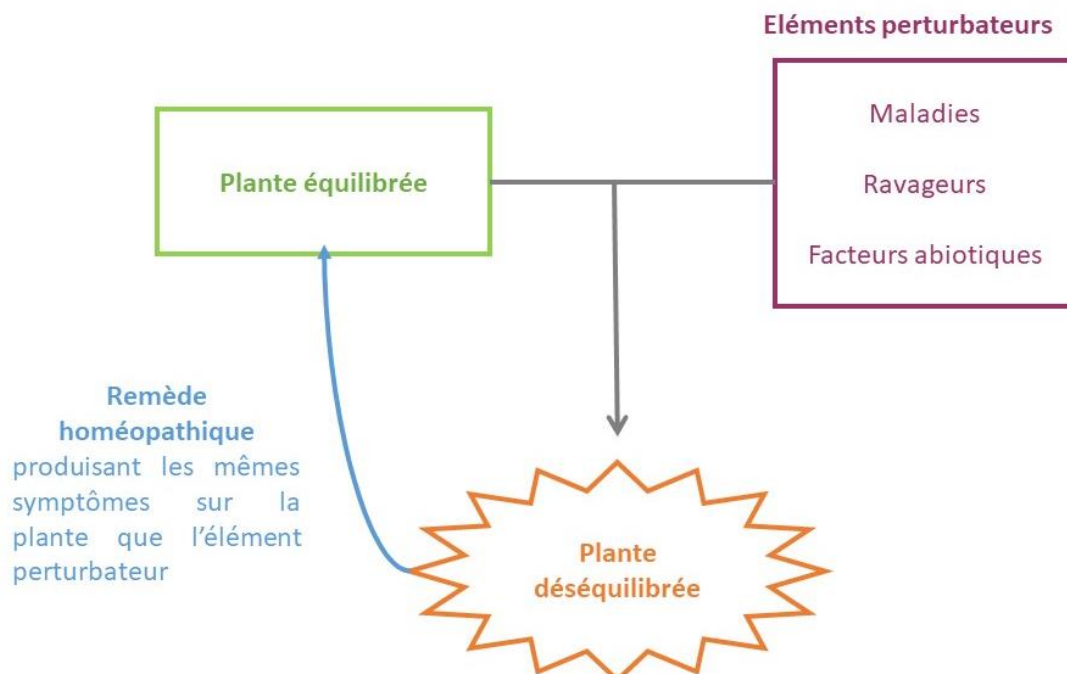
Neutraliser les bioagresseurs présents



« Puisque les maladies sont purement et simplement des modifications et altérations du bien-être de l'individu sain, lesquelles s'expriment par des symptômes, et qu'aucune guérison n'est possible sans la conversion de l'état de maladie à celui de santé, on concevra sans peine que les médicaments ne pourraient guérir d'aucune façon les maladies, s'ils ne possédaient la faculté de dérégler l'équilibre psychosomatique de l'être humain dans ses sensations et fonctions. C'est même uniquement en cette faculté de changer l'état de santé de l'homme que résident les vertus curatives. »

Organon

L'agro-homéopathie, ou homéopathie appliquée à l'agriculture, permet de renforcer les défenses de la plante, d'équilibrer le sol et l'eau, afin de pallier à tout déséquilibre (maladie ou carence) sans qu'il n'existe d'effets indésirables. Elle consiste à prévenir ou soigner une maladie en administrant une dose très diluée d'une substance qui, en quantité plus importante, aurait le même impact que la maladie (forme de poison). Cela vise à rééquilibrer l'organisme pour stimuler la guérison.



Fonctionnement

En homéopathie, il existe six concepts de base, pouvant être appliqués au traitement des plantes :

1. La cause et la guérison des maladies

En homéopathie, la maladie est vue comme conséquence d'un déséquilibre interne de la plante. Il faut donc, certes, traiter les symptômes de cette maladie, mais surtout en découvrir la cause sous-jacente dont les symptômes sont l'expression.

2. La loi de similitude

L'ensemble des signes dénotant un éloignement à l'état de santé doivent être identifiés, afin de trouver le remède unique permettant de remédier à cet état. Ce remède doit provoquer, lorsqu'il est administré à un organisme sain, les mêmes symptômes que la maladie qu'il est censé guérir. C'est la Loi des « semblables soignent les semblables ».

3. Le remède unique

Le remède unique. En homéopathie, il est indispensable de n'administrer qu'un seul remède à la fois. Cette règle, présentée dans les documents fondateurs de l'homéopathie (notamment l'Organon, mais aussi différents ouvrages) est parfois remise en question par les pluralistes qui, au contraire, considèrent qu'il est possible, voire préférable, d'administrer différentes substances pour soigner une maladie.

4. La dose minimale

L'homéopathie préconise l'utilisation des remèdes à dose et fréquence appropriées, celles-ci devant être les plus faibles possibles. En effet, un remède, même homéopathique, peut avoir des effets nuisibles s'il est administré en trop grande dose, ou à de trop nombreuses reprises. La dose et la fréquence d'administration des remèdes dépendent de chaque substance.

5. L'art du diagnostic

Selon les homéopathes, pour poser un diagnostic, il faut passer en revue les 5 points suivants : le sol, le climat, les nutriments, la faune et la flore, le biome et l'habitat. Le diagnostic peut être établi à partir des cinq sens de l'être humain, les analyses de laboratoire et examens microscopiques sont des éléments complémentaires permettant d'appuyer le diagnostic, mais n'y sont pas indispensables. Le diagnostic retenu devra reposer sur l'observation d'au moins trois critères caractéristiques de la maladie.

6. La totalité des symptômes

En homéopathie, il est nécessaire d'avoir une vision complète du « tableau de la maladie ». Il faut ainsi identifier tous les symptômes, même les moins préoccupants, pour pouvoir trouver le remède unique reproduisant l'intégralité de ces symptômes. Pour cela, il est nécessaire d'observer la pathologie, d'identifier les parties atteintes, ainsi que les facteurs qui ont pu prédisposer à la maladie ou la déclencher, indiquant la rapidité de développement de la maladie.



Les remèdes agro-homéopathiques sont élaborés à partir d'éléments minéraux, végétaux, animaux (principalement les prédateurs ou parasitoïdes des ravageurs des cultures) ou encore de micro-organismes. Ces remèdes sont caractérisés par la substance active utilisée (nom latin) et leur niveau de dilution.

Dans le cas de l'isothérapie, c'est le facteur à l'origine du déséquilibre (maladie, ravageur) qui sera utilisé comme substance active, à très faibles doses, pour ramener la plante à son état d'équilibre.

Exemples de traitements

Cible	Substance active	Mode d'action
Nématodes à galles	<i>Teucrium Marum</i> (Germandrée des chats) <i>Calendula</i>	Action répulsive
Escargots et limaces	- Trituration de coquilles grillées de <i>Rumina decollata</i> (Bulime tronqué), prédateur pour les autres escargots et limaces - Teinture du ver plat <i>Leucochloridium paradoxum</i> (Yeux de la mort), vers parasite des escargots <i>Artemisia absinthium</i> (Armoise)	Action répulsive
<u>Chez les astéracées :</u> Oïdium, mildiou, botrytis, alternaria, septorioses	Trituration de sulfate de fer	Action préventive et curative
Toutes les adventices	<i>Silicea</i> (Silice pure)	Action curative (à appliquer avant le semis)
Chardons	<i>Tingis cardui</i> (Tigre du chardon commun)	Action curative

Une liste très fournie de traitements homéopathiques pour lutter contre différentes maladies, ravageurs et adventices est disponible dans l'ouvrage de V. Das Kaviraj cité en référence.

Mise en œuvre de la pratique

La préparation des remèdes agro-homéopathiques repose sur deux étapes essentielles : la dilution et la dynamisation. Ces opérations seront répétées successivement le nombre de fois nécessaire pour obtenir le niveau de dilution souhaité. La dilution permet d'abaisser progressivement la concentration de la préparation en substance active, afin de respecter le principe de « la dose minimale ». La dynamisation, quant à elle, permet l'homogénéisation de la préparation suite à la dilution. Elle serait à l'origine de l'efficacité des traitements homéopathiques malgré les faibles substances de matières actives appliquées. Ainsi, un remède homéopathique à 30 CH (dilué à 10^{30}) aurait un potentiel curatif plus élevé qu'un remède en 9 CH (dilué à 10^9), même si la concentration en substance active y est largement inférieure.

Préparation du remède

La préparation d'un remède homéopathique peut être divisée en deux étapes :

Réalisation de la teinture mère

La teinture mère correspond à la solution obtenue après filtration de la macération de matières premières (plantes, insectes, feuilles infectées par un micro-organisme ...) broyées ou dilacérées, dans de l'alcool ou de l'eau distillée pendant 21 jours.

Certains agriculteurs rapportent qu'en cas d'urgence, il est possible de raccourcir la durée de macération, mais que le traitement final obtenu sera moins efficace.

Dilutions successives de la teinture mère

Cette teinture mère représente la solution initiale : elle sera ensuite progressivement déconcentrée, par dilutions successives, selon le protocole suivant :

- Prélever 1 mL de la teinture mère, et ajouter 99 mL d'alcool.
- Agiter 100 fois (c'est la dynamisation)

La solution ainsi obtenue est dite à 1 CH (elle est diluée 100 fois par rapport à la teinture mère).

- Prélever 1 mL de la solution à 1 CH, et ajouter 99 mL d'alcool.
- Agiter 100 fois

La solution obtenue est cette fois-ci à 2 CH (elle est diluée à $100^2=10\ 000$ fois par rapport à la teinture mère).

... Et ainsi de suite jusqu'à obtenir le niveau de dilution souhaité.

Pour une première application, une solution à 6 CH est recommandée. Si cette première solution n'est pas efficace, et que vous êtes sûr que le remède que vous utilisez est le bon, alors essayez une préparation à 30 CH. Si cela est de nouveau inopérant, le remède choisi n'est certainement pas le bon, et il faudrait alors refaire un diagnostic. La façon d'administrer le remède (mode, dose et fréquence d'application) dépendra de l'objectif du traitement (prophylactique ou curatif).

Application du traitement

Une fois le remède homéopathique préparé à la concentration souhaitée (6 CH par exemple), il ne reste plus qu'à l'appliquer au champ. Pour ce faire :

- Prélever 6 mL du remède homéopathique à la concentration souhaitée (6 CH par exemple)
- Ajouter 994 mL d'alcool
- Agiter la solution (dynamiser)
- Prélever 100 mL de la solution réalisée
- Ajouter 20 L d'eau dans un pulvérisateur, un arrosoir ou un seau selon le matériel d'application du traitement souhaité.

Les traitements peuvent être appliqués avec tout outil de distribution de liquides (pulvérisateur, arrosoir, système d'irrigation à condition de contrôler la quantité appliquée, etc.), de préférence non métallique. Il est essentiel que ces outils ne présentent pas de résidu de traitements précédents risquant d'impacter l'efficacité de la préparation agro-homéopathique. Pour s'en assurer, il est possible de dédier des outils à l'application des traitements homéopathiques, ou d'utiliser du peroxyde d'oxygène pour décontaminer le matériel d'application.

Il est déconseillé d'appliquer des pesticides, fongicides ou engrais pendant 10 jours après l'application d'un traitement homéopathique pour pouvoir profiter de son effet.

Points de vigilance



Les connaissances en homéopathie appliquée aux plantes sont encore peu nombreuses, et surtout peu disponibles, en particulier en ce qui concerne la gestion des adventices. Elles reposent principalement sur les essais et expériences d'agriculteurs.

Synergies



Les traitements homéopathiques permettent de limiter les doses de produits nocifs pour la vie du sol appliquées. Ils peuvent également permettre de stimuler la vie du sol.

Retour d'expérience

L'agriculteur A possède 2 hectares de vergers dans les Dolomites italiennes, plantés de nombreuses variétés de pommiers, poiriers, noyers et abricotiers, sur lesquels il réalise des essais en homéopathie et isothérapie depuis 1986. Il utilise l'isothérapie contre l'oïdium, la tavelure, le carpocapse, la cochenille San José et le puceron cendré, et n'utilise plus de cuivre ni de soufre. Sur une année moyenne, l'agriculteur A réalise entre 15 et 20 traitements isothérapeutiques, à des dates similaires à celles de traitements au soufre ou au cuivre.

Pour élaborer sa teinture mère en isothérapie, l'agriculteur A prélève entre 15 et 20 champignons microscopiques ou vers vivants dès qu'ils commencent à apparaître sur les arbres. Il met ensuite les champignons ou insectes vivants dans 25 mL d'alcool neutre, et les laisse 28 jours au soleil. Après filtration, il obtient la teinture mère. Une teinture mère est propre à une maladie (celle à partir de laquelle elle est élaborée), les mélanges ne sont pas possibles.

Il réalise ensuite les dilutions successives. Pour cela, il prélève 1mL de teinture mère, qu'il dilue dans 999 mL d'eau. Il secoue le mélange 100 fois pour homogénéiser, puis prélève 1 mL de cette solution, qu'il dilue dans 999 mL d'eau ... Et répète cette opération 7 fois en tout. Il obtient ainsi la solution finale.

Avant chaque traitement, l'agriculteur A mélange 1L de cette solution finale à 900 L d'eau (quantité pour traiter 2 hectares), et dynamise la solution pendant 30 min. Pour cela, il tourne le mélange pendant 1min30 à 2min30 dans un sens, à l'aide d'un bâton en bois, fait une pause, puis tourne dans l'autre sens, etc. Pour cette phase, il est possible d'incorporer plusieurs solutions finales, traitant des maladies différentes, dans la même cuve de dynamisation. Le traitement est appliqué de la même façon qu'un traitement au cuivre ou au soufre (pulvérisateur par exemple).

Sources

V. Das Kaviraj, *L'homéopathie appliquée au jardin et à l'agriculture – Le traitement homéopathique des plantes et des sols*. Editions Narayana, 2014, 344 pages.

Hpathy, *Perspectives on Agro-Homeopathy*, 2008. Accessible en ligne à <https://hpathy.com/homeopathy-papers/perspectives-of-agro-homeopathy/>

Toledo M. V. et al., *Homeopathy for the control of plant pathogens*, 2011, 5 pages.

Dahu.bio de Guillaume Bodin, *L'homéopathie au service de l'agriculture – Témoignage de Herbert Tratter*. Accessible en ligne à <https://www.dahu.bio/base-de-connaissance/agriculture/l-homeopathie-au-service-de-l-agriculture>

A. Yaacoubi, *Document technique pour une initiation à l'agro-homéopathie*, Association de promotion de la médecine Homéopathique, SD, 34 pages.

Services attendus pour la qualité des sols

- ◆ Diagnostiquer l'état structural des sols, conditionnant les conditions de levée, de développement et d'enracinement des cultures, la présence et l'activité des auxiliaires des sols, les risques de présence de bioagresseurs, les stratégies culturales à mettre en place, etc.

I. Le test-bêche

Le test bêche permet de diagnostiquer la structure du sol dans les horizons supérieurs à partir d'un prélèvement à la bêche afin de détecter les éventuels problèmes impactant la culture (tassement notamment) et de prendre les décisions adaptées en termes de travail du sol. Facile, accessible et ne nécessitant pas de matériel spécifique, il peut être utilisé par les techniciens, les conseillers et les agriculteurs.

Fonctionnement

Quand réaliser un test bêche ?

Le test bêche peut s'effectuer à plusieurs périodes de l'année, dans la mesure où la structure du sol impacte le potentiel de rendement tout au long du cycle cultural. Les conditions d'humidité du sol vont déterminer le moment de réalisation du test. En effet, ce dernier ne peut être réalisé que sur un sol ni trop sec (possible de creuser), ni trop humides (possible d'observer).

Matériel

Pour réaliser un test bêche, il faut une bêche pour extraire le bloc de terre, une bêche pour pouvoir analyser le bloc de sol extrait, un couteau pour rafraîchir le bloc prélevé et un mètre afin de mesurer la profondeur du prélèvement.



Bêches (ISARA)

Réalisation du test

1. Délimitation de la zone de prélèvement et observation de la surface du sol

Avant tout, il est nécessaire de délimiter la zone dans laquelle le prélèvement va être effectué. Cette zone doit être indemne de piétinement afin de ne pas endommager la structure du sol en amont du prélèvement.

Une fois cette zone délimitée, la première étape consiste à observer la surface du sol, et à noter différents indicateurs définis par le guide de l'ISARA : pourcentage de recouvrement du sol par les adventices et la culture et/ou le mulch en place, pourcentage de la surface du sol occupé par les éléments grossiers (cailloux), présence éventuelle d'une croûte de battance, de turricules (déjections) de vers de terre et de fissures à la surface du sol).



Croûte de battance fissurée (aquaportail)



Turricules de vers de terre (gerbeaud)

2. Extraction du bloc de sol

Pour faciliter le prélèvement, il est recommandé de réaliser une prétranchée à l'aide de la bêche, de 30 cm de profondeur minimum.

Prétranchée



(ISARA)



(ISARA)

3. Observation du bloc sur la bêche

Il s'agit de mesurer le bloc de sol et de définir le ou les horizons présents et leur profondeur. Ces derniers sont visibles à l'œil nu et correspondent à différentes profondeurs de travail de sol.



Délimitation des horizons

4. Observation du bloc sur la bêche

Déposer ensuite délicatement le bloc de terre sur la bêche, et observer si celui-ci se tient ou s'il se fractionne en plusieurs sous blocs. Cela permet de déterminer le mode d'assemblage des mottes, qui renseigne sur l'état de la macroporosité du sol (infiltration de l'eau et pénétration des racines).

Selon la tenue du bloc sur la bêche et la bêche, 3 modes d'assemblage sont possibles :

- structure ouverte = O (les éléments structuraux du sol sont dissociés)
- structure ouverte à tendance continue = O/C (sol ouvert se reprenant en masse)
- structure continue = C (les éléments structuraux ne sont pas dissociés).

On peut rajouter un ou deux suffixes «R» aux mode d'assemblage C lorsque l'on repère sur la bêche ou la bêche une (R) ou plusieurs (2R) fissures ou sous-blocs. Plus il y a de fissures ou de sous-blocs moins le tassement est important (effet du gel-dégel ou des activités biologiques).



Structure ouverte (ISARA)



Structure continue (ISARA)



Structure continue très fissurée (ISARA)



Motte poreuse (gamma) (Arvalis)



Motte tassée (delta) (Arvalis)



Motte tassée en cours de régénération par l'activité biologique (delta b) (Arvalis)

Trier ensuite chaque motte de la bêchée en fonction de son état interne :

- motte poreuse (Γ gamma) : arrondie contenant une surface rugueuse/grumeleuse avec une porosité importante, contenant de la terre fine agglomérée
- motte tassée (Δ delta) : surface lisse, plane et sans porosité visible
- motte tassée en cours de régénération par l'activité biologique (Δ^b delta b) : mêmes caractéristiques que la motte delta mais avec quelques macropores d'origine biologique.

L'état interne des mottes renseigne sur la macroporosité du sol que les racines vont explorer pour assurer l'alimentation hydrique et minérale du sol. Déterminer ensuite quel volume de mottes est dominant.

Sur la base de ces observations, la grille d'interprétations permet de situer l'état structural du sol sur une échelle de 5 classes :

- classe 1 : structure du sol ouverte, très poreuse, aucun tassement
- classe 2 : léger tassement
- classe 3 : tassement modéré, à surveiller
- classe 4 : tassement, à surveiller, envisager une action corrective
- classe 5: structure compactée, peu de porosité, tassement sévère, action corrective nécessaire

Lorsque le tassement est avéré (classes 4 et 5), il est alors recommandé de réaliser un profil cultural pour approfondir le diagnostic, identifier la cause du tassement et déterminer les actions correctives adaptées.

Pré-requis



Le test bêche peut être réalisé en tout point de la parcelle, en fonction de ce que le testeur cherche à observer. Il est pas exemple possible de comparer plusieurs bêchées prélevées dans des zones plus ou moins poussantes d'une parcelle, ou bien de comparer les résultats entre un prélèvement sur le passage de roue du tracteur (plus tassé) et un prélèvement en dehors. Dans tous les cas, il est conseillé de toujours répéter le test plusieurs fois afin d'obtenir des résultats fiables.

Points de vigilance



Le test bêche est complexe à réaliser et à interpréter dans des sols très caillouteux, où prélever une bêchée sans endommager la structure du sol s'avère complexe. Il est également impossible de le mettre en œuvre dans un sol trop sec ou trop humide. Ce sont principalement ces conditions qui définissent le moment du prélèvement.

En outre, le diagnostic établi grâce à ce test ne porte que sur les 25-30 premiers centimètres du sol, et il n'est donc pas possible de déceler un tassement profond (semelle de labour par exemple). Il faudra pour cela recourir à d'autres méthodes de diagnostic, telles que le miniprofil 3D ou le profil cultural.

Synergies



Le test bêche peut permettre de déterminer si un accident de culture est lié à la structure du sol. Il devra, dans ce cas, être pratiqué dans une zone poussante et dans une zone moins poussante, dans une optique de comparaison.

Par ailleurs, le test bêche peut être utilisé en interculture pour diagnostiquer la structure du sol et définir l'itinéraire de travail du sol adapté en conséquence. Ainsi, un semis direct est envisageable lorsque la structure du sol est de classe 1, mais ne l'est plus si elle est de classe 3 ou plus, surtout s'il s'agit d'une culture sensible au tassement.

De plus, une fois le travail du sol réalisé, le test bêche permet de valider l'atteinte de l'objectif de restructuration du sol.

Enfin, le test bêche permet de suivre les évolutions de la structure du sol suite à la mise en place de nouvelles techniques, par exemple.

Sources

Arvalis, *Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol*, 2018. Accessible en ligne à <https://www.arvalis-infos.fr/evaluer-la-structure-du-sol-avec-le-test-b-che-@/view-26701-arvarticle.html>

ISARA, *Test bêche – Guide d'utilisation*, 2016. Accessible en ligne à http://orgprints.org/32099/1/peigne-et-al-2016-GuideTestBeche-ISARA_Lyon.pdf

ARVALIS TV, *Evaluer la structure de son sol grâce à deux méthodes simples*, 2017. Accessible en ligne à https://www.youtube.com/watch?v=vCH-wxD3_NY

II. Le mini profil 3D

Le mini profil 3D permet d'établir en un temps réduit un diagnostic de la structure du sol en observant un bloc de sol prélevé avec les palettes d'un chargeur télescopique ou d'un tracteur équipé avec chargeur frontal. Il est notamment possible d'identifier les problématiques de tassement afin de raisonner la nécessité d'un travail du sol. Moins précis que le profil cultural mais plus que le test bêche, ce test est plus simple, plus rapide à mettre en œuvre, et non destructif.

Fonctionnement

Quand réaliser un mini profil 3D?

A l'instar du test bêche, le mini profil 3D peut s'effectuer toute l'année, en prenant garde à éviter les sols trop secs pour pouvoir observer la structure du sol plus facilement. En fonction de l'objectif recherché pour l'observation, différentes périodes peuvent être privilégiées :

- En **interculture**, à l'automne pour une prise de décision sur le travail du sol
- Au **printemps** pour observer l'enracinement des cultures
- **Après un chantier** contraignant pour observer l'effet des passages de roues

Où réaliser un mini profil 3D ?

Il est conseillé de réaliser au minimum deux prélèvements.

Le premier prélèvement peut s'effectuer perpendiculairement au sens de travail, sur une zone représentative de la parcelle, ou bien être centré sur un passage de roue visible si l'objectif est d'évaluer l'effet de tassement sur cette partie de la parcelle.

Le second prélèvement doit être effectué « en décalé » par rapport au premier, pour pouvoir couvrir la variabilité latérale de la structure du sol.



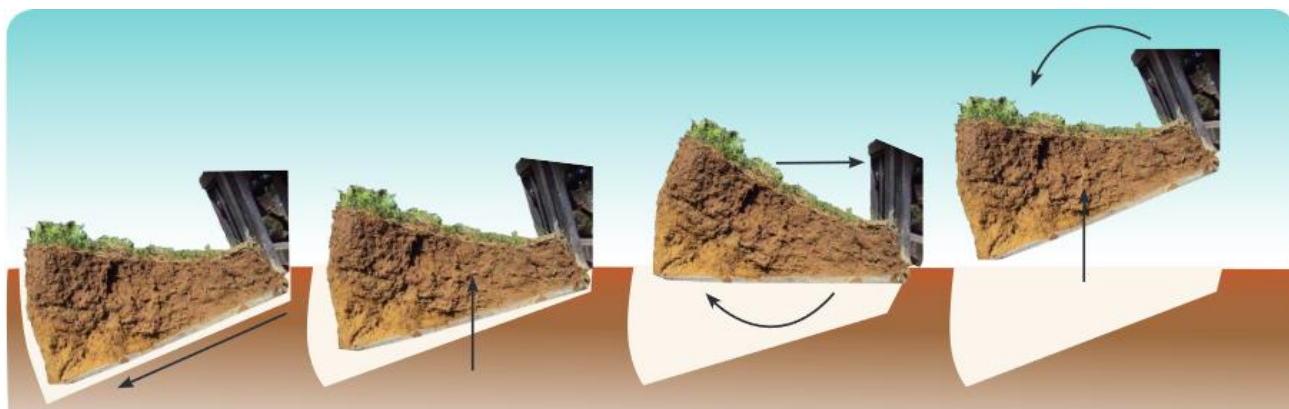
Si le second prélèvement donne un résultat différent du premier, il est conseillé d'effectuer un troisième prélèvement.

Matériel

Pour réaliser un mini profil 3D, il sera simplement nécessaire de mobiliser les fourches d'un tracteur ou transpalette.

Réalisation du test

1. Prélèvement du bloc de sol



Rapprocher les 2 palettes du chargeur avec un écartement de 20 à 30 cm

Enfoncer complètement les palettes dans le sol avec un angle de 30° à 45°

Lever légèrement sans à-coups puis redresser les palettes pour éviter l'effondrement du bloc

Lever à la hauteur souhaitée pour l'observation et rebasculer à l'horizontale le bloc

(AgroTransfert)

Le prélèvement effectué fera environ 1 m de surface, 40 cm de largeur et 70 à 100 cm de profondeur.

2. Observation du bloc de sol

Délimiter les horizons (zones de rupture dans la continuité structurale) du bloc prélevé, et noter la profondeur de chaque horizon.



Horizons de travail du sol mis en évidence à l'aide du couteau

(AgroTransfert)

Observer également les transitions entre horizons.

Lissage marqué
accompagné d'un défaut
d'enracinement à ce niveau



↓
**Corriger avec une dent à 5 cm
sous la zone de lissage**

Lissage observé
mais les racines
traversent l'horizon



↓
**Prévenir en évitant d'intervenir avec le
même outil dans les mêmes conditions**

(AgroTransfert)

Pas de discontinuités
entre horizons



↓
**Pas de changement
de pratiques**

Observer l'apparence du bloc sur une face pour chaque horizon.

Structure continue et massive - État C (compact, continu)



Caractéristiques :

- Bloc compact et massif
- Face de rupture nette, peu rugueuse, absence de mottes ou agrégats visibles
- Très peu de racines, souvent localisées dans les fissures et galeries

➤ **Tassement récent non travaillé**

Structure en mottes, peu de terre fine - État B (en bloc)



Caractéristiques :

- Mélange de mottes (>10 cm), agrégats et de vides
- Colonisation des racines principalement autour de mottes. Présence possible de quelques racines dans les mottes

➤ **Ancien tassement repris par un labour ou décompactage**

Structure grumeleuse, fragmentaire - État O (ouvert)



Caractéristiques :

- Porosité élevée
- Beaucoup d'agrégats, souvent d'origines biologiques (arrondis)
- Présence fréquente de mottes constituées de petits agrégats tenus par des racines
- Colonisation des racines de tout l'échantillon

➤ **Pas de tassement**

(AgroTransfert)

3. Observation des mottes



Motte poreuse (gamma) (Arvalis)



Motte tassée (delta) (Arvalis)



Motte tassée en cours de régénération
par l'activité biologique (delta b)
(Arvalis)

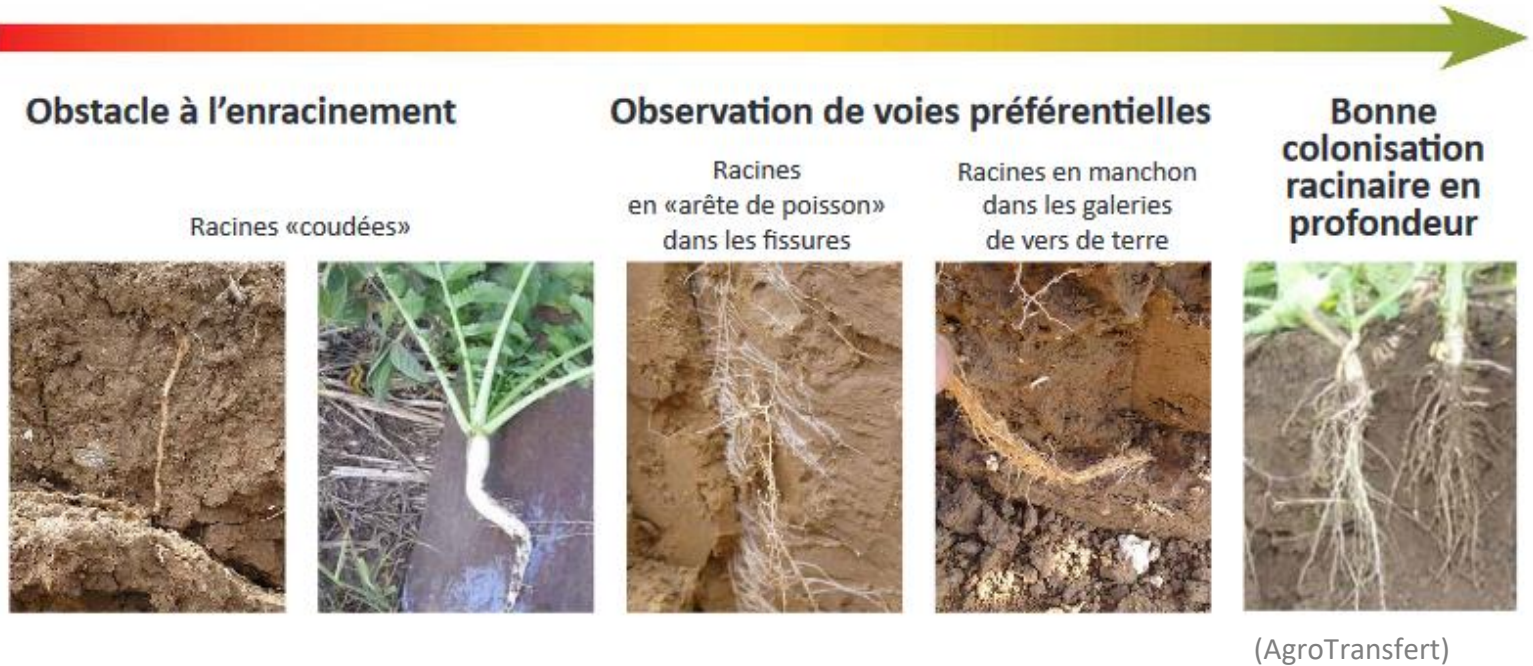
Prélever des mottes ou des fragments de sol dans chaque horizon et zone homogène et observer l'état de porosité.

Chaque motte peut être définie en fonction de son état interne :

- motte poreuse (Γ gamma) : arrondie contenant une surface rugueuse/grumeleuse avec une porosité importante, contenant de la terre fine agglomérée
- motte tassée (Δ delta) : surface lisse, plane et sans porosité visible
- motte tassée en cours de régénération par l'activité biologique (Δb delta b) : mêmes caractéristiques que la motte delta mais avec quelques macropores d'origine biologique.

L'état interne des mottes renseigne sur la macroporosité du sol que les racines vont explorer pour assurer l'alimentation hydrique et minérale du sol. Déterminer ensuite quel volume de mottes est dominant.

Lorsqu'une culture est en place, l'observation de l'enracinement permet également d'évaluer la structure du sol.



A partir de ces observations, AgroTransfert a créé une grille d'interprétation et de conseil.

Apparence globale majoritaire du bloc et porosité des mottes	Horizon	Observations par horizon	Cause probable	Conseil
État massif et continu Zones tassées majoritaires (plus des 2/3 du bloc), non fissurées et peu perforées par les vers de terre	Horizon habituellement travaillé	 Structure continue massive dans l'horizon labouré	Tassement récent non repris par un travail du sol	Intervention mécanique recommandée sur l'horizon tassé, quelles que soient les cultures
	Horizon plus profond et non travaillé récemment ¹ (sous le labour actuel)	 Structure continue massive sous le labour	Tassement profond issu d'un chantier lourd en conditions humides	Décompactage recommandé sous la semelle, en particulier avant cultures sensibles, en conditions bien ressuyées Identifier les causes du tassement pour les prévenir
État continu ou en bloc Alternance de mottes tassées (1/3 à 2/3 du bloc) et de zones plus fragmentaires, ou Etat majoritairement tassé mais fissuré et/ou avec de nombreuses galeries de vers de terre	Horizon habituellement travaillé	 Structure en bloc, dans l'horizon labouré, 50 % de zones tassées	Ancien tassement repris par un labour ou un décompactage	Intervention mécanique recommandée avant cultures sensibles et avec une forte exigence de conformation racinaire
	Horizon plus profond et non travaillé récemment ¹ (sous le labour actuel)	 Structure continue massive sous le labour, mais fissurée et perforée	Ancien tassement qui se restructure par le climat et/ou l'activité biologique	État structural à surveiller Pas d'intervention mécanique utile en profondeur
État fragmentaire ou en bloc Peu de zones tassées (moins de 1/3 du bloc) <i>NB : si sol trop meuble et creux ➤ effet négatif sur le système racinaire</i>	Horizon habituellement travaillé	 Structure fragmentaire dans l'horizon labouré	Pas ou peu de tassement	Pas d'intervention mécanique, sauf éventuel rappuyage, si le sol est trop meuble juste avant une implantation
	Horizon plus profond et non travaillé récemment ¹ (sous le labour actuel)	 Structure en bloc, peu tassée, sous l'horizon labouré	Pas de tassement profond	Pas d'intervention mécanique utile en profondeur

¹ : Horizon entre le travail actuel et le labour ou décompactage le plus profond sur la parcelle (AgroTransfert)



En complément des avantages mentionnés pour le test bêche, le mini-profil 3D permet une observation confortable (à hauteur du regard) et en 3D. L'observation de la structure et de l'enracinement est meilleure que celle du test bêche, avec en particulier un accès à l'observation des horizons profonds. Elle reste toutefois moins précise que dans le cadre d'un profil cultural. En particulier, avec ce type d'observations, il n'est pas possible d'avoir accès à la totalité de la surface correspondant à une largeur du semoir.

Sources

AgroTransfert, *Guide méthodologique du mini-profil 3D*, 2017. Accessible en ligne à : <http://www.agrotransfert-rt.org/wp-content/uploads/2017/04/Guide-m%C3%A9thodique-du-mini-profil-3D-version-web-6M.pdf>

Arvalis, *Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol*, 2018. Accessible en ligne à <https://www.arvalis-infos.fr/evaluer-la-structure-du-sol-avec-le-test-b-che-@/view-26701-arvarticle.html>

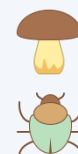
ARVALIS TV, *Evaluer la structure de son sol grâce à deux méthodes simples*, 2017. Accessible en ligne à https://www.youtube.com/watch?v=vCH-wxD3_NY

Réduction des doses de cuivre

Variétés de pommes de terre résistantes

Services attendus pour la qualité des sols

- ◆ Préserver la vie du sol et son activité biologique par la limitation de l'utilisation de cuivre.
- ◆ Prévenir l'apparition ou minimiser les dégâts d'un bio-agresseur par l'utilisation de variétés tolérantes ou résistantes. Pour les pommes de terre, par exemple, des variétés résistantes à certains nématodes à kyste (Ditta, Operle) et au mildiou (Allians, Coquine, ...) sont disponibles sur le marché.



Caractéristiques des différentes variétés

Légende

Groupe culinaire	
A	Pomme de terre à chair ferme, peu ou pas farineuse, aqueuse à modérément aqueuse et ne présentant pas de délitement lors de la cuisson. <i>Idéales pour toutes les pommes sautées, rissolées, les salades, bref pour toutes les recettes qui nécessitent une très bonne tenue à la cuisson.</i>
B	Pomme de terre à chair "fondante" assez fine, se délitant légèrement à la cuisson. un peu farineuse: à réserver plutôt pour les pommes rissolées, en robe des champs, gratins, potages, pommes sautées.
C	Pommes de terre à chair assez farineuse et se désagrégeant à la cuisson, à réserver plutôt pour les frites, purées, pommes au four, potages.

VARIETES
VARIETES DE POMMES DE TERRE AB
VARIETES DE POMMES DE TERRE AB DISPONIBLES AU 10/04 2018

Résistance aux parasites et maladies						
très sensible	sensible	assez sensible	moyennement sensible	assez peu sensible	peu sensible - très peu sensible	résistante

Variété	Groupe culinaire	Nématodes G.rostochiensis (Ro1-4)	Mildiou feuille	Mildiou tubercule	Rendement
Précoces à demi-précoces (durée du cycle : 75 à 115 jours)					
ADORA	A B	sensible	sensible	peu à très peu sensible	93 % de Bintje
AGATA	A B	résistante	assez sensible	peu à très peu sensible	98 % de Bintje
ALTESSE	A	résistante	sensible		148 % de (Belle
AMANDINE	A	résistante	assez sensible	assez sensible	"Assez bon à bon"
ANAI	A B	résistante	sensible		111 % de (Sirtéma + Ostara) / 2
ANOE	A	sensible	assez sensible	sensible	117 % de Bintje
APOLLO	B	résistante	peu sensible	peu sensible	70 % de Bintje
BELLE DE FONTENAY	A	résistante	sensible	très sensible	92 % de Bintje
CHARLOTTE	A	résistante	assez peu sensible	assez peu sensible	90 % de Bintje
EMERAUDE	B	résistante	assez peu sensible		102 % de (Sirtéma + Bintje) / 2
GOURMANDINE	A	sensible	assez sensible	sensible	115 % de Bintje
JOSE	B	résistante	sensible	peu sensible	101 % de Bintje
LADY CHRISTL	A	résistante	assez sensible		133 % de Bintje
LINZER DELICATESS	A	sensible	sensible		85 % de Bintje
MANON	B	résistante	assez sensible	moyennement sensible	96 % de Bintje
MONALISA	A B	résistante	assez peu sensible	moyennement sensible	102 % de Bintje
NECTAR		sensible	moyennement sensible	peu sensible	
OSTARA	B	résistante	sensible	peu sensible	96 % de Bintje
ROSABELLE	B	résistante	sensible	peu sensible	80 % de Bintje
RUBIS	B	résistante	assez sensible	moyennement sensible	92 % de Bintje
SAFRANE	B	résistante	sensible	peu à très peu sensible	111 % de Bintje
SIRTEMA	B	résistante	sensible	moyennement sensible	89 % de Bintje
STARLETTE	B A	résistante	assez sensible	assez peu sensible	85 % de Bintje

Variété	Groupe culinaire	Nématodes G.rostochiensis (Ro1-4)	Mildiou feuille	Mildiou tubercule	Rendement
---------	------------------	---	-----------------	----------------------	-----------

Demi-précoces à moyennes (durée du cycle : 90 à 120 jours)

BINTJE	B	résistante	sensible	sensible	
BF 15	A	résistante	assez sensible	très sensible	88 % de Bintje
CIRIELLE	A	sensible	assez sensible	sensible	112 % de Bintje
CLAUSTAR	B	résistante	assez sensible	assez peu sensible	111 % de Bintje
DITTA	A	résistante	moyennement sensible		129 % de Bintje
KURODA	B C	résistante	sensible		108 % de Bintje
LAURETTE	A	sensible	assez sensible	assez sensible	113 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa) / 4
PASSION	A B	sensible	peu sensible à très peu sensible	très sensible	133 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa)/4
SAMBA	A B	résistante	moyennement sensible	peu à très peu sensible	108 % de Bintje
SPUNTA	B	résistante	moyennement sensible	moyennement sensible	111 % de Bintje
VALERY	A	résistante	sensible	sensible	97 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa)/4

Variété	Groupe culinaire	Nématodes G.rostochiensis (Ro1-4)	Mildiou feuille	Mildiou tubercule	Rendement
Demi-tardive à tardive (durée du cycle : 110 à 145 jours)					
ALLIANS	A	résistante	peu sensible	assez sensible	109 % de Bintje
CEPHORA		résistante	peu sensible à très peu sensible	sensible	120 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa)/4
DALIDA	A B	sensible	moyennement sensible	sensible	110 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa) / 4
DESIREE	B C	résistante	moyennement sensible	peu sensible	104 % de Bintje
EDEN	B	résistante	peu sensible	moyennement sensible	123 % de Bintje
KERPONDY	B	résistante	moyennement sensible	peu sensible	
NICOLA	A	résistante	assez sensible	assez peu sensible	96 % de Bintje
RATTE	A	résistante	sensible	sensible	65 % de Bintje

Points de vigilance



Les deux principaux freins à l'expansion des surfaces plantées en variétés résistantes sont :

- La compatibilité avec les variétés exigées par les cahiers des charges des industries agro-alimentaires, pour lesquelles les process sont calibrés pour une certaine variété, et / ou qui ont peur de perdre leurs clients s'ils se fournissent en une variété différente (modification du goût, de la couleur, de la texture ou de l'aspect des produits).
- La pénurie de plants de pomme de terres AB sur le marché

Sources

Ecophytopic, *Réduire le nombre de traitements fongicides au moyen de variétés de pomme de terre peu sensibles au mildiou*, 2018. Accessible en ligne à <http://www.ecophytopic.fr/tr/cepp/cepp-pdt-vari%C3%A9t%C3%A9s>

DRAAF, *Variétés de pommes de terre résistantes à Globodera pallida (Stone) et Globodera rostochiensis (Wollenweber), nématodes à kystes de la pomme de terre* - Note de service DGAL/SDQSPV/2019-2472, 27/03/2019, 19 pages. Accessible en ligne à http://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/liste_varietes_resistantes_globodera_03_2019_cle81afc7.pdf



Définition de la technique

Planter un couvert végétal pendant une période d'interculture (période séparant la récolte d'une culture et la mise en place de la suivante). En

fonction des objectifs, le couvert peut avoir des appellations différentes : culture intermédiaire piège à nitrates, engrais verts, plantes pièges, cultures assainissantes...

Sur quelle(s) culture(s) ?

Toutes les cultures en fonction des périodes d'interculture.

Quand ?

Lors de la période d'interculture entre la récolte d'une culture et la préparation de la suivante.

Dans quelles conditions ?

La technique peut être utilisée aussi bien sous abri qu'en plein champ. Les couverts peuvent être implantés dans tous les types de sol et dans toutes les régions si l'espèce et l'itinéraire technique sont adaptés (quelques interventions peuvent être nécessaires, comme l'irrigation).

Contre quel(s) bio-agresseurs ?

Divers bio-agresseurs sont défavorisés grâce à la mise en place d'un couvert végétal en interculture.

Par exemple, les adventices grâce à l'effet d'allélopathie des Poacées, les champignons telluriques par stimulation de l'activité microbienne du sol... cf. fiche A3

Bibliographie disponible (cf. fiche A2)

- Ghesquière J., Cadillon A., 2012, Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB, Itab, 15 p.
- Mazollier C., Védie H., 2008, Les engrais verts en maraîchage biologique, Grab, 8 p.

Réglementation

En zones vulnérables (directive nitrates) :

- la mise en place d'un couvert est obligatoire ; vérifier les dates d'implantation ;
- pour les légumineuses en culture pure ou associées, il faut vérifier les interdictions et les contrats environnementaux ;
- il faut vérifier la réglementation régionale quant à la date de destruction du couvert.

Effets induits

Temps de travail : (-) augmentation du temps de travail pour la préparation du semis, l'implantation, et la destruction du couvert.

Organisation du travail : (-) travaux à prévoir lors de la période d'interculture.

Économie : (-) augmentation des charges opérationnelles et de mécanisation en fonction de l'espèce implantée et des techniques de semis et de destruction ;

(+) les coûts d'engrais peuvent être limités.

Agronomie : (+) limite le développement des adventices, l'érosion, la battance, l'altération de la structure du sol ;

(+) favorise l'activité biologique du sol, améliore l'état sanitaire du sol en fonction des espèces choisies ;

(+) permet le stockage de la matière organique, du carbone et de l'azote dans le sol, favorisant la fertilité des sols ;

(+) améliore la régularité et l'homogénéité de la culture suivante ;

(-) les espèces de la famille des Poacées peuvent entraîner une faim d'azote lors de leur décomposition ;

(-) certaines espèces ont des risques de repousses ou sont favorables à certains bio-agresseurs.

Qualité du produit : pas d'incidence.

Énergétique : (-) l'implantation et la destruction du couvert entraînent une consommation de carburant plus importante que le maintien du sol nu pendant l'interculture.

Environnement : (+) limite les fuites de nitrates ;

(+) Les auxiliaires, les pollinisateurs et la faune du sol peuvent être favorisés par la présence du couvert, de façon variable selon la ou les espèces choisies.

* Choix de l'espèce (cf. fiche A3)

- L'alternance des familles entre les couverts d'interculture et les cultures permet une meilleure régulation des bio-agresseurs et une complémentarité entre les effets des différentes espèces.
- Les conditions de la parcelle doivent être prises en compte dans le choix de l'espèce, tant au niveau climatique (risques de sécheresse, de gel, fortes pluies...) qu'au niveau du pH, de la texture et des aménagements (irrigation...). Ces conditions influencent également les dates de semis possibles.
- La durée de l'interculture varie en fonction du couple culture précédente-culture suivante. Il faut choisir un couvert ayant un cycle de développement adapté à cette durée. Elle peut entraîner un décalage d'implantation de la culture suivante.
- Les objectifs de la mise en place du couvert (par exemple : piégeage de l'azote, fourniture d'azote pour la culture suivante, lutte contre les adventices, protection contre l'érosion, maintien de la matière organique, culture dérobée, structuration du sol, limitation des bio-agresseurs) déterminent le choix de l'espèce à planter.
- Les contraintes liées au semis et à la destruction (coût et disponibilité des semences, facilité d'implantation, irrigation, fertilisation, disponibilité du matériel...) sont également importantes à prendre en considération.

* Préparation du sol et semis

- L'objectif est d'obtenir rapidement un couvert homogène et dense.
- La préparation du sol sera différente et plus ou moins complexe en fonction de la technique de semis choisie, de la succession culturale, de l'espèce et du type de sol.
- La date de semis se raisonne en fonction de l'espèce, de la disponibilité en eau et de la situation de la parcelle (présence d'adventices, culture suivante...).
- Diverses techniques de semis sont possibles : le semis avant ou pendant la récolte sans préparation du sol ou après la récolte avec une préparation du sol dépend de l'espèce choisie. Dans tous les cas, le semis peut être réalisé à la volée ou en ligne.
- Sous abri ou en l'absence de pluie, une irrigation par aspersion permet d'assurer une croissance rapide et régulière.

* En cours de culture

- Des irrigations peuvent être envisagées en cas d'humidité insuffisante du sol lorsque le coût du passage est compensé par un meilleur développement du couvert.
- Le développement du couvert peut faire l'objet de plusieurs fauches (sorgho) afin d'éviter sa lignification et sa montée à graines.

* En cours de culture

- Des irrigations peuvent être envisagées en cas d'humidité insuffisante du sol lorsque le coût du passage est compensé par un meilleur développement du couvert.
- Le développement du couvert peut faire l'objet de plusieurs fauches (sorgho) afin d'éviter sa lignification et sa montée à graines.

* Destruction du couvert

- La date de destruction du couvert varie en fonction des objectifs de la mise en place du couvert, de l'espèce (éviter la montée à graines et la lignification des tissus), du type de sol (le couvert met plus ou moins de temps à se décomposer), et du temps de préparation du sol pour l'implantation de la culture suivante.
- La technique de destruction (labour, broyage, déchaumage, gel, roulage) varie en fonction de l'espèce choisie, de la saison, du matériel disponible, de l'état du sol et de l'objectif visé. Les résidus doivent être incorporés au sol superficiellement (10-15 cm de profondeur), immédiatement ou après un temps de séchage. Pour obtenir un bon lit de semences et éviter le risque de mouches des semis, il ne faut pas incorporer de résidus frais ; un délai de remise en culture de 2 mois est nécessaire avant la mise en place d'un légume d'industrie. Pour un objectif de biofumigation (FT 10), l'incorporation des résidus doit être immédiate.

Caractéristiques des couverts d'interculture

Légende	
x	Caractéristiques défavorables pour le critère considéré
xx	Caractéristiques moyennes pour le critère considéré
xxx	Caractéristiques favorables pour le critère considéré

	Famille	Amélioration du sol			Gestion de l'azote		Incidence sur les bio-agresseurs		Aspects techniques						Coût indicatif moyen de la semence Référence 2013 (€/ha)
		Système racinaire (F : fasciculé, P : pivot)	Exploration racinaire	Structure	Pillage d'azote	Fourniture d'azote pour la culture suivante (kg/ha)	Effets potentiels et particularités	Contrôle des adventices	Semences (kg/ha)	Date de semis en plein champ	Date de semis sous abri	Vitesse d'installation	Destruction par le gel	Commentaires techniques	
Avoine diploïde du Bessilou rude	Poacées	F	xx	xx	xxx	< 10		xxx	30-40 en pure, 20-25 en mélange	De juillet à début septembre		xxx	- 4 °C	Ne convient pas à une couverture tout l'hiver Bon paillage si bon développement lors des gelées	45
Avoine de printemps	Poacées	F	x	xxx	xxx	< 10		xx	70-80 en pure, 50 en mélange	De juin à août		xx	0 °C	Supporte les conditions sèches à l'implantation	35
Avoine d'hiver	Poacées	F	x	xxx	xxx	< 10		xx		De juin à octobre		xx	- 13 °C	Supporte les conditions sèches à l'implantation	35
Blé, orge, triticale	Poacées	F	x	xxx	xx	< 10		x	70-90	D'août à octobre		xx		Intéressant si mise en place tardive	
Caméline	Brassicacées	P	xx	xx	xxx	de 10 à 20		xx	2-4	De mi-août à septembre		xxx	- 8 °C	Risque de montée à graines si semis trop précoce entraînant la nécessité d'une destruction chimique Plante mellifère Intéressante en interculture courte d'été	20
Colza	Brassicacées	P	xxx	x	xxx	de 10 à 20		xx	3-5	De mi-août à septembre		xxx		Problème de repousses entraînant la nécessité d'une destruction chimique	15
Fénu grec	Fabacées	P	xxx	xx	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	xxx	30-35 en pure, 10-15 en mélange	De juin à juillet		xxx	- 5 °C	Ne pas utiliser seule à cause de la directive "nitrates"	70
Féverole de printemps	Fabacées	P	xx	xx	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	x	80-120 en pure, 30-50 en mélange	De juin à août		x	- 5 °C	Sensible aux conditions sèches de fin d'été	50
Gesse	Fabacées	P	xxx	xx	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	x	40-60 en pure, 25-30 en mélange	De juillet à août		xx	- 10 °C		95
Lentille fourragère	Fabacées	P	xxx	xx	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	xxx	25	De juillet à août		xx	- 7 °C		80
Lin de printemps	Linacées	P	xx	xxx	xxx	< 10	A associer en mélange car peu compétitif vis-à-vis des adventices Sensible aux alaises Effet très négatif sur l'orobanche	x	20 en pure, 5-10 en mélange	De juin à juillet		xxx	- 10 °C	Supporte les conditions sèches à l'implantation	70
Lotier corniculé	Fabacées	P	x	x	x	> 20	Effet négatif sur les rongeurs	x	20-25 en pure, 10 en mélange	De juin à juillet		x	- 10 °C	Sensible aux excès d'eau en hiver Approvisionnement des semences difficile	40
Moha	Poacées	F	xx	xx	xxx	< 10		xx	20-25	Juillet	Juillet	xxx	- 1 °C	Production de biomasse aérienne moyenne Besoins d'eau à l'implantation	
Moutarde	Brassicacées	P	xx	xx	xx	de 10 à 20	A éviter en succession avec des haricots Sensible aux alaises, mouches du chou et au <i>Rhizoctonia</i> Peut maintenir les nématodes <i>Meloidogyne</i> sp. sauf variétés résistantes	xxx	8-10	De juin à octobre	De juillet à octobre	xxx	- 6 °C	Cycle court Craint les stress hydriques	25

Navette	Brassicacées	Amélioration du sol			Gestion de l'azote		Incidence sur les bio-agresseurs		Aspects techniques						Coût indicatif moyen de la semence Référence 2013 (€/ha)
		Système racinaire (F : fasciculé, P : pivot)	Exploration racinaire	Structure	Piéçage d'azote	Fourniture d'azote pour la culture suivante (kg/ha)	Effets potentiels et particularités	Contrôle des adventices	Semences (kg/ha)	Date de semis en plein champ	Date de semis sous abri	Vitesse d'installation	Destruction par le gel	Commentaires techniques	
		P	xx	xxx	xxx	de 10 à 20	A éviter en succession avec des Brassicacées et des haricots Sensible aux alaises, mouche du chou et au <i>Rhizoctonia</i>	x	10-15	De juillet à octobre		xxx	- 13 °C	Problème de repousses entraînant la nécessité d'une destruction chimique	15
		P		xx	xxx	< 10	Risque de <i>Sclerotinia</i> Sensible aux limaces	xxx	8-10	De juillet à mi-août		xxx	- 1 °C	Développement pouvant être hétérogène Supporte les conditions sèches à l'implantation	25
		P	xxx	xxx	xxx	< 10	Sensible aux thrips, aleurodes, pucerons et au <i>Sclerotinia</i> Hôte des virus BYV, BMV et PVY Effet répulsif des alaises Pas de vertus nématocides	xxx	8-10	Août		xxx	- 6 °C	Melilère Problème de repousses	25
		P	xxx	xx	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	x	50-70 en pure, 25-30 en mélange	De juin à septembre		xx	- 2 °C (printemps), -10 °C (hiver)		130
		p	xxx	xx	xxx	< 10	A éviter en succession avec des haricots et des Brassicacées Plante hôte du <i>Sclerotinia</i> et de la hernie des crucifères	xxx	8-12	De fin juillet à septembre		xxx			50
		P	xxx	xxx	xxx	< 10	A éviter en succession avec des haricots et des Brassicacées Sensible aux alaises, mouche du chou et au <i>Rhizoctonia</i> Peut maintenir les nématodes <i>Meloidogyne</i> sp. sauf variétés résistantes	xx	8-12	De juillet à septembre	De juillet à septembre	xxx	- 13 °C	Problème de repousses entraînant la nécessité d'une destruction chimique	25
		F	x	x	xxx	< 10	Plante piège à la hernie des crucifères	xx	15-25	De juin à septembre		xxx		Problème de repousses entraînant la nécessité d'une destruction chimique	35
		P	x	xxx	xxx	< 10	Sensible au CMV	xx	30-40	De juin à juillet	De juillet à août	xxx	- 1 °C	Risque de montée à graines si semis trop précoc	85
		F	x	xxx	xxx	< 10	Couvert appétant pour les limaces	xx	60-100	De juin à octobre		xx			110
		F	xx	xxx	xxx	< 10	Propriétés nématocides pour certaines variétés Effet allélopathique sur les adventices	xx	50 en pure, 25 en mélange	De juin à août	De juin à août	xxx	0 °C	Peut être implanté sans irrigation dans le nord, sans risque d'hétérogénéité	40
		P	xxx	xx	xxx	< 10	Sensible aux maladies, <i>Sclerotinia</i> , <i>Phomopsis</i> , <i>Phoma</i>	x	30-40	De juin à août		xxx	- 4 °C	Résiste à la sécheresse	15
		P	xx	x	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i> Couvert appétant pour les limaces	xx	20-25 en pure, 10-15 en mélange	De juin à août		xx	- 5 °C		40
		P	xx	x	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i> Couvert appétant pour les limaces	x	20-25 en pure, 10-15 en mélange	De juin à août		xx	- 10 °C		40
		P	xx	x	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i> Couvert appétant pour les limaces	x	20-25 en pure, 10-15 en mélange	De juin à août		xx		Problème possible de repousses entraînant la nécessité d'une destruction chimique	50

Vesce	Mélanges avec 30 à 50 % de légumineuses	Famille	Amélioration du sol			Gestion de l'azote		Incidence sur les bio-agresseurs		Aspects techniques						Coût indicatif moyen de la semence Référence 2013 (€/ha)
			Système racinaire (F : fasciculé, P : pivot)	Exploration racinaire	Structure	Piégeage d'azote	Fourniture d'azote pour la culture suivante (kg/ha)	Effets potentiels et particularités	Contrôle des adventices	Semences (kg/ha)	Date de semis en plein champ	Date de semis sous abri	Vitesse d'installation	Destruction par le gel	Commentaires techniques	
		Fabacées	P	xx	x	x	> 20	Plante hôte du <i>Sclerotinia trifolium</i>	x	40-50 en pure, 25 en mélange	De juin à mi-août		xx	0 °C (printemps), - 7 °C (hiver)		70
				xxx	xxx	xxx	> 20	Limite les effets négatifs des différents couverts en comparaison à leur culture en pure Permet d'associer des couverts avec des avantages divers pour obtenir un couvert très complet	xxx		De juin à octobre en fonction du mélange	De septembre à octobre	xx		La part des différents couverts peut varier entre les doses semées et le développement dans le couvert	

Sources

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PICléG, 2014, 178p.

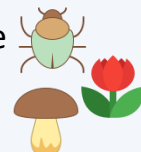
Réduction du travail du sol

Services attendus pour la qualité des sols

◆ Préserver la vie du sol de la destruction directe de son habitat en réduisant le travail du sol (nombre de passages, profondeur de travail, avec ou sans retournement).

◆ Limiter les risques d'érosion et de battance, en particulier via la présence de résidus végétaux et la concentration en matière organique (MO) dans les premiers centimètres de sol qui augmentent la stabilité structurale. L'activité biologique du sol améliore la circulation de l'eau, et la stabilité du sol favorise sa résistance au ruissellement.

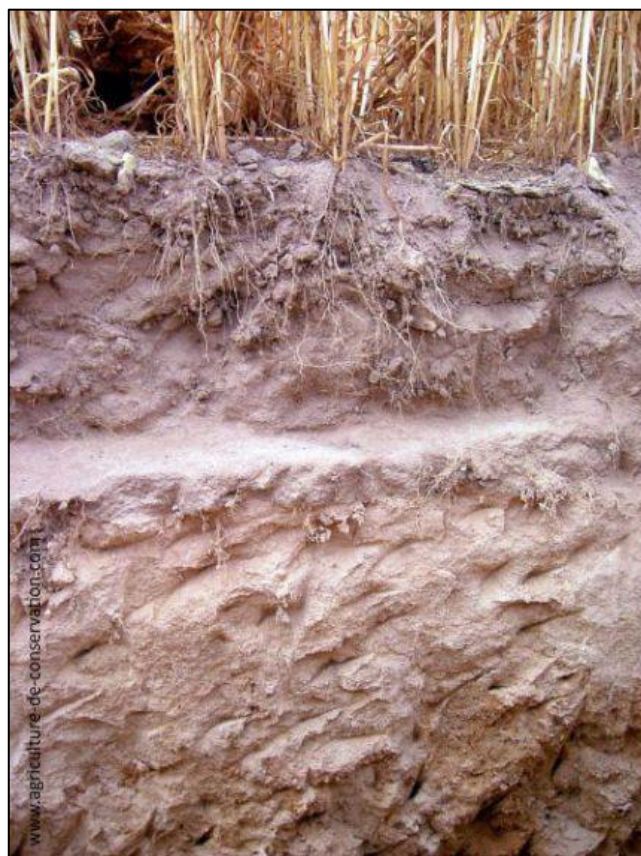
◆ Eviter la formation de semelles de labour pouvant freiner le développement racinaire et favoriser les bioagresseurs telluriques.



Fonctionnement

Pour les fermes produisant des légumes de plein champ biologiques, la pratique du labour systématique pour lutter contre les adventices reste relativement répandue. En effet, l'enherbement représente l'un des principaux facteurs de diminution du rendement, causée par la compétition avec la culture au démarrage, ou tout au long du cycle pour les espèces les moins couvrantes (carottes, oignons).

Néanmoins, même si le labour permet d'enfouir les pathogènes de surface et d'aérer le sol pour favoriser la minéralisation, il induit également des conséquences moins bénéfiques pour le sol. En effet, le labour peut être à l'origine de la destruction des auxiliaires du sol et/ou de leurs habitats ; la biomasse des êtres vivants présents dans le sol, ainsi que leur activité biologique, est ainsi plus élevée dans les systèmes où les perturbations mécaniques sont réduites. De même, le labour accroît les risques d'érosion. Enfin, la formation d'une semelle de labour peut freiner le développement racinaire, et entraîner le développement de pathogènes. Il paraît donc pertinent de réfléchir à des stratégies permettant de limiter les perturbations du sol (travail moins fréquent, moins profond, sans retournement de sol), tout en garantissant une gestion des adventices.



Semelle de labour (Supagro)

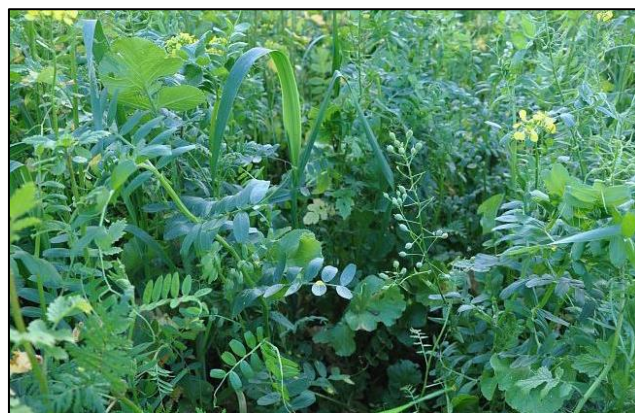
Tout d'abord, il est important de rappeler que la gestion des adventices se réfléchit à l'échelle de la rotation.

- **Une rotation diversifiée**, alternant les cultures d'hiver et de printemps, et les familles botaniques, permet d'éviter la sélection d'une flore adventice spécifique d'un type de cultures. La variété des pratiques culturales permettra également d'éviter un développement trop important des adventices. L'intégration à la rotation de cultures pluri-annuelles (prairie, luzerne) contribue à la gestion des adventices.



Mosaïque de cultures

- **L'implantation de couverts d'interculture** avec une forte biomasse, créant une concurrence avec les adventices, peut permettre de diminuer le salissement de la parcelle pour la culture suivante, si le couvert est bien maîtrisé. Certaines espèces possèdent également des propriétés allélopathiques inhibant le développement des adventices (cameline par exemple).



Arvalis

Mélange d'espèces en couvert

- **Le retardement des dates de semis** peut permettre de réaliser des faux-semis avant la mise en place de la culture.

- **Le recours à un paillage** (plastique, biodégradable, végétal) peut permettre de diminuer la pression en adventices par occultation de lumière.

- Toutes les autres stratégies de lutte contre les adventices (désinfection du sol, désherbages (thermique, électrique, mécanique), ayant toutes également des impacts plus ou moins prononcés sur la vie du sol.

- **Le recours à l'homéopathie et/ou à l'isothérapie.**



M. Conseil

Automate vapeur pour le désherbage thermique

De même, il est envisageable de ne labourer que certaines années, lorsque la pression en adventices est trop forte, ou avant la mise en place de cultures particulièrement sensibles à l'enherbement ou pour lesquelles l'agriculteur ne souhaite prendre aucun risque (obligation de rentabilité).

Enfin, certains agriculteurs réussissent à supprimer totalement le labour de leur système, même lorsqu'ils produisent des cultures de plein champ telles que la pomme de terre, la carotte ou même l'oignon (voir retours d'expériences).

Retour d'expérience

L'agriculteur A possède une ferme dans le Grand Est, d'une surface de 400 ha, dont 340 ha en AB, sur lesquels il produit des céréales (blé, orge, avoine), de la luzerne et des légumes de plein champ (notamment oignons, carottes, pommes de terre, betteraves).

Avant de se convertir en AB il y a une vingtaine d'années, l'agriculteur A était plus proche des techniques de l'agriculture de conservation : semis direct + glyphosate. C'est donc relativement naturellement que, suite à sa conversion il y a une vingtaine d'années, il a tenté de continuer le semis direct pour les céréales, notamment l'orge de printemps. Néanmoins, les rendements obtenus étaient décevants, ce qui était selon lui dû à la micro-compaction créée par le disque du semoir sur le sillon, qui peut freiner l'installation de cette culture. Il a donc décidé de ne pas poursuivre dans l'exploration de cette pratique, mais il remarque que lors de cet essai il y a une vingtaine d'années, on ne disposait pas du même matériel qu'aujourd'hui. Il précise « Il y en a [des agriculteurs] qui y arrivent », en parlant du semis direct en AB.

Aujourd'hui, l'agriculteur A ne recourt donc plus au semis direct, mais mène quand même l'intégralité de son système sans labour. Cela est permis par l'équilibre de sa rotation, incluant de la luzerne, des céréales et des légumes, et par sa stratégie de travail du sol. Voici un exemple d'itinéraire technique pré-implantation d'une pomme de terre ou semis d'une carotte :

- Récolte de la céréale d'été.
- Implantation d'un couvert à la moisson.
- Destruction couvert. Puis, à l'hiver, deux à trois passages d'outil à dents permettant un travail assez profond (profondeur variable selon les cultures, plutôt élevée pour la pomme de terre et la carotte) pour nettoyer la parcelle.
- Fertilisation par des composts (passage d'engins lourds).
- (Sous solage si les terres sont dures (ce qui dépend des conditions climatiques de l'hiver précédent)).
- Passage de fraise Horsch, permettant d'obtenir un lit de semences assez fin.
- Plantation ou semis dans la terre fraisée.

Pour les céréales, l'agriculteur A réalise le plus souvent possible un semis sous couvert (de trèfle blanc, par exemple, qui permet également l'apport d'azote à la culture). Pour lui, « A chaque fois qu'on arrivera à semer sans travailler le sol, ça sera un gain interne de vie du sol. » Toutefois, le choix de l'espèce à semer en couvert n'est pas simple. Il faut choisir les couverts adaptés pour pouvoir être semés dans la culture en place et ne pas gêner la culture suivie, voire lui être favorables (implantation, effet allélopathique). L'agriculteur A témoigne avoir déjà réussi 3 blés de suite dans un couvert de trèfle, en atteignant un rendement aussi élevé que s'il avait utilisé une fertilisation AB classique. Néanmoins, les semis sous couverts ne réussissent pas toujours, même avec de l'expérience !

Lorsqu'il ne recourt pas au semis sous couvert, l'agriculteur A travaille le sol à l'aide d'un outil à pattes d'oie à faible profondeur avant le semis des céréales.

Un autre exemple de conduite de système intégrant de la pomme de terre biologique sans labour est consultable sur le document de la FNAB – Couverts végétaux, travail superficiel du sol, semis direct en agriculture biologique – Expériences de paysans bio de France (GAEC Le Jeloux) [voir références].

Points de vigilance



- Le travail du sol peut aussi accroître la porosité et favoriser l'infiltration d'eau (rôle réalisé par la pédofaune en cas d'arrêt du labour)
- Risque de développement d'adventices
- Le travail du sol peut permettre de casser le cycle de certaines maladies ou ravageurs (taupins, limaces)
- Nécessité d'un travail du sol très fin en cultures légumières industrielles pour assurer le bon calibre des légumes, l'homogénéité de la levée et l'absence de contaminants (résidus de bois et pailles, datura).
- Le labour permet l'homogénéisation de la teneur en MO dans les horizons travaillés, alors que le non travail du sol entraîne une accumulation de MO en surface. Les effets du non labour sur le taux de MO sont très discutés.
- La réduction du travail du sol est plus ou moins facile à mettre en place selon les caractéristiques pédoclimatiques de la ferme.

Synergies



- Diminution des charges de mécanisation et du temps de travail
- L'enfouissement de produits organiques non décomposés en profondeur lors du labour est déconseillé pour éviter les risques d'anoxie.

Sources

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 2014, 178p.

Peigné J., Mémoire d'Habilitation à Diriger la recherche (HDR) – Les pratiques de l'agriculture de conservation : un levier d'amélioration de la fertilité des sols et d'innovation en agriculture biologique ?, 2018, 131 pages.

C. Mazollier, F. Warlop et J. Lambion, *Contrôler les bio-agresseurs en AB : prophylaxie, méthodes culturales et lutte indirecte*, RMT DevAB, 4 pages. Accessible en ligne à http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/controler_les_bio-agresseurs.pdf

V. Lefèvre, *Conception de systèmes de culture innovants pour améliorer le fonctionnement des sols en agriculture biologique*, 2013, 273 pages.

Chambre d'agriculture du Nord Pas de Calais, Guide de l'érosion, 2013, 32 pages. Accessible en ligne à https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029 Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau sol/Erosion/guide_erosion_2013.pdf

ITAB, *Dossier Matières organiques – Rôles des matières organiques dans le sol*, dans ALTER AGRI n°115, septembre octobre 2012, 4 pages. Accessible en ligne à https://abiiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=1595

H. Védie et P. Metais, GRAB, *Pratiques de travail du sol, matériels utilisés et innovations en maraîchage (AB) : Enquêtes dans le Sud-Est de la France*, 2012, 14 pages. Accessible en ligne à <http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2014/07/L12PACA20 TravailSolEnquetes.pdf>

Services attendus pour la qualité des sols

-  Stimuler l'activité biologique
-  Limiter les risques d'érosion, battance et ruissellement en augmentant la stabilité structurale
-  Augmenter la teneur du sol en éléments nutritifs

Fonctionnement

Les matières organiques apportées au sol sont, selon leur composition, plus ou moins faciles à transformer pour les micro-organismes : c'est ce qu'on appelle la stabilité (ou labilité) des matières organiques. Ce constat a deux conséquences :

1. Du point de vue de la rapidité de disponibilité des éléments nutritifs pour les cultures

Les matières organiques apportées au sol vont subir différentes transformations :

- Une partie de la matière organique va **directement être minéralisée** par certains micro-organismes du sol (champignons et bactéries), générant ainsi des éléments minéraux nutritifs pour les plantes rapidement assimilables (azote nitrique, phosphates, sulfates, etc.)
- Une partie de la matière organique sera **transformée en humus** par d'autres micro-organismes du sol. Cela entraînera une augmentation du taux de matière organique dans les sols. L'humus sera ensuite minéralisé progressivement pour libérer à son tour des éléments nutritifs pour les cultures, à plus long terme.

La part de la matière organique minéralisée directement par rapport à la matière organique humifiée varie selon la stabilité du produit apporté (les MO stables auront plutôt tendance à être humifiées, tandis que les MO labiles minéraliseront plus rapidement). Il est ainsi possible de classer les produits organiques selon leurs apports au sol :

Les effets relatifs de différents apports de matières organiques sur la fertilité des sols	Broyats de bois	Composts de déchets verts	Lombricompost	Composts de pailles de lavande	Composts de marcs de raisin	Composts de grignons	Composts de fumiers	Grignons bruts	Fumiers	Engrais organiques (ex farine de plume)
Augmentation de la teneur en carbone du sol			*							
Augmentation de l'activité microbiologique										
Apport d'azote disponible			*							
Apport de phosphore			*							
Apport de potassium			*				*			*

Effet négatif

Effet neutre

Effet faible

Effet moyen

Effet important

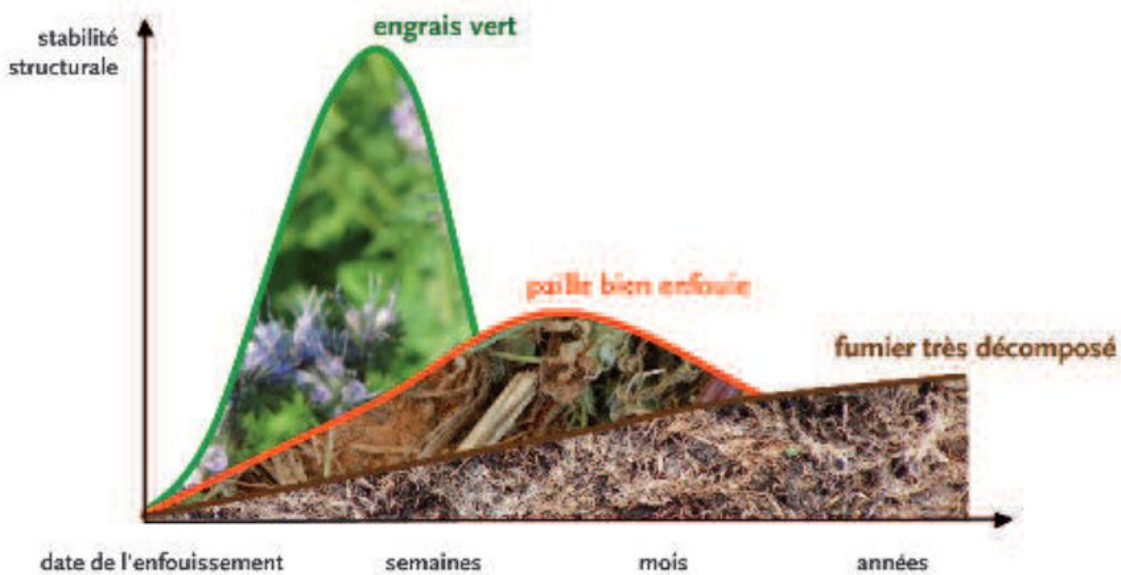
* Effet variable

(D'après Chambre d'Agriculture d'Occitanie)

Le type de matière organique apporté devra donc être raisonné selon l'objectif de fertilisation visé. La teneur en matières organiques recommandée dans un sol est de 2 à 3%. En dessous de 2%, il est recommandé de réaliser des apports réguliers. Cela est d'autant plus vrai que, si l'on choisit le mauvais apport, les effets observés pourront être à l'opposé de ce qui était attendu. Par exemple, les broyats de bois augmentent la teneur en carbone des sols, mais créent une faim d'azote à court terme.

1. Du point de vue de l'impact de la MO sur la stabilité du sol à plus ou moins long terme

La stabilité du sol est directement liée à l'activité des micro-organismes. En effet, les micro-organismes du sol fabriquent la colle nécessaire à l'agrégation des particules minérales à partir de la MO disponible. Ainsi, si la MO est labile, une plus grande portion de cette MO sera dégradée rapidement, et davantage de colle sera formée. La MO aura ainsi un fort effet sur la stabilité structurale à court terme. Néanmoins, cet effet se dissipera rapidement, et il faudra renouveler l'apport pour le rendre durable dans le temps.



On peut ainsi obtenir un classement des MO à utiliser pour obtenir un effet structurant sur le sol rapidement : **engrais vert > fumier > compost de fumier > compost de déchets verts.**

Il est ainsi nécessaire de raisonner son apport en matières organiques selon la rapidité avec laquelle il est nécessaire d'augmenter la stabilité structurale, permettant de diminuer les risques de battance, ruissellement et érosion.

Les apports de matières organiques fraîches permettent également de stimuler l'activité biologique du sol, puisqu'elles sont source d'énergie et d'éléments nutritifs pour ces organismes. L'impact des engrais organiques (type farine de plume) sur l'activité biologique semble moins marqué. Cela est en partie dû au fait que, dans le cas d'un fertilisant vivant (compost par exemple), de nombreux micro-organismes sont également apportés au sol.



L'action agricole picarde

Epandeur à fumier

Points de vigilance



Le choix du type de produit organique apporté aux cultures va également dépendre de la facilité d'accès à ce produit (existence de partenariats entre agriculteurs et éleveurs par exemple).

Les apports doivent être adaptés au type de sol, à la culture et aux pratiques culturales (profondeur de travail du sol par exemple).

L'activité des bactéries nitrifiantes, et donc la minéralisation de l'azote, sont dépendantes de nombreux paramètres, notamment le pH et l'aération du sol.

L'apport de matière organique fraîche sur une culture peut entraîner un risque de développement de certaines maladies et ravageurs. Pour la pomme de terre, par exemple, qui a des besoins en fertilisation élevés, l'apport de fumier se fera de préférence avant le semis de l'engrais vert précédant la culture, afin de minimiser les risques de rhizoctone. De même, pour la carotte, il est vivement déconseillé d'apporter des amendements organiques juste avant la culture. L'apport de fumier ou compost mûr doit se faire entre un mois et demi et deux mois à l'avance.

Un excès de fumure organique peut entraîner le développement de maladies (mildiou du feuillage sur la pomme de terre) et ravageurs (puceron).

L'excès d'azote favorise la croissance végétative. En pomme de terre, cela peut compliquer le défanage et diminuer la qualité des tubercules.

En outre, un excès d'azote peut être à l'origine de l'accumulation de nitrates dans les cultures, plus ou moins important selon les espèces considérées (problème récurrent sur l'épinard et les légumes feuilles). Cela peut être particulièrement pénalisant pour les producteurs devant respecter le cahier des charges de la babyfood, pour lesquelles les normes nitrates sont très strictes.

Enfin, un excès d'azote est à l'origine d'un risque plus important de lessivage des nitrates (pollution des eaux).⁹⁹



Une bonne teneur en MO limite le développement des pathogènes et ravageurs telluriques (Phytium, Fusarium, nématodes). Les micro-organismes présents dans certains composts peuvent, en outre, avoir un effet suppressif sur ces bioagresseurs. Cet impact est variable selon le type de matière organique apporté.

Les terres plus riches en matière organique se réchauffent plus vite. Cela peut permettre une implantation plus précoce de la culture, et/ou une meilleure vigueur au démarrage.

Pour les sols drainants (sols sableux par exemple), c'est la matière organique qui capte l'eau et les éléments minéraux. Une plus grande teneur en MO signifiera donc une augmentation de la rétention d'eau et de la CEC.

La matière organique peut retenir les micro-polluants afin d'éviter qu'ils ne se retrouvent dans les eaux de lessivage, et « bloquer » les contaminants (cadmium, plomb) afin qu'ils ne soient pas assimilables par les cultures.

Sources

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-Caudal Y., Villeneuve F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PICléG, 2014, 178p.

[ITAB, Dossier Matières organiques – Rôles des matières organiques dans le sol, dans ALTER AGRI n°115, septembre octobre 2012, 4 pages. Accessible en ligne à https://abiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=1595](https://abiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=1595)

[Chambre d'agriculture d'Occitanie, Les matières organiques du sol, Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon – Tome 1 chapitre 2, 12 pages. Accessible en ligne à http://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/GuidePO_Tome1_chapitre_2.pdf](http://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/GuidePO_Tome1_chapitre_2.pdf)

Chambre d'agriculture d'Occitanie, *Adapter les apports organiques au sol*, septembre 2012, 8 pages. Accessible en ligne à https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biologique/Espace_ressource_bio/Maraichage_bio/Pluri-espece/Fertilisation/AdaptationApportOrgaSol-AlpesMaritimes-2012.pdf

ITAB, *Guide technique Produire des légumes biologiques* – Tome 2, p° 55-73 et 347-373, 2015.

Chambre Syndicale des Améliorants Organiques et Supports de Culture, *Fertilisants organiques : Les impacts bénéfiques de l'augmentation de l'activité microbiologique des sols*, 2 pages. Accessible en ligne à <http://www.afaia.fr/wp-content/uploads/2017/05/fertilisants-organiques-les-impacts-bnfiques-de-laugmentation-de-lactivit-microbiologique-des-sols.pdf>

Fractionnement des doses de cuivre en pomme de terre

L'OAD Mileos®

Fiche 8

Services attendus pour la qualité des sols

- ◆ Préserver la vie du sol par réduction de l'utilisation de cuivre sans diminution des performances de la culture grâce à une prévision fiable du risque mildiou.

Fonctionnement

Depuis 2009, Mileos® est l'unique outil d'aide à la décision français pour la lutte contre le mildiou de la pomme de terre. Ce modèle de calcul a été créé par ARVALIS et le SRAL Nord Pas de Calais entre 2007 et 2008.

Mileos® permet de connaître à tout moment le "risque mildiou" des parcelles selon la météo, la variété, les dates de plantation et de levée, l'état sanitaire autour de la parcelle et les interventions réalisées (traitements et irrigations).

L'outil utilise des données météo locales, enregistrées par une station météo située au plus proche possible de la parcelle (chez l'agriculteur pour avoir une précision idéale).



En début de campagne, l'agriculteur doit créer ses parcelles sur la plateforme internet Mileos®. Il indique alors :

- La **situation géographique** de la parcelle
- La **station météo** à utiliser pour recueillir les données
- La **variété** de pomme de terre utilisée, qui impactera sa sensibilité au mildiou.
- La **date de plantation**
- La **surface** de la parcelle

Au fur et à mesure de la campagne, il devra y renseigner la progression des stades (levée à 30%, croissance active, croissance stabilisée, début sénescence et défânage), les interventions réalisées (traitements et irrigation), puis la date de récolte. En fonction de ces données et des conditions météorologiques, Mileos® calculera alors le risque de mildiou sur chacune des parcelles.




Administration Modes d'emploi FAQ Contact Mon compte Déconnexion

01-06-2017 11:11:48

DÉTAILS DE LA PARCELLE

Société : Earl Coquart
Parcelle : bande a gibier
Station : UNEAL PROUVEUR (1125)
(dernières données : 01-06-2017 8H)
Station de prévision :
Variété : Autre variété intermédiaire
Seuil de spores produites : 3
Date de levée : 24-05-2017

Modifier la parcelle



24-05-2017

CONSEIL

En fonction de vos traitements, aucune intervention n'est à réaliser le 01/06/2017. La parcelle est protégée.

Afficher les données météo manquantes

INDICES MILEOS

Potentiel de sporulation [-] Génération(s) en cours : 3

	Réels				Prévisionnels			
	0-9	Pas de risque	0-9	Risque	0-9	Pas de risque	0-9	Risque
Potentiel de sporulation	< 28-05-2017	29-05-2017	30-05-2017	31-05-2017	01-06-2017	02-06-2017	03-06-2017	>
Potentiel de sporulation	1.83	1.65	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Index de sporulation	4.96	12.14	20.00	4.00	3.25	3.14	7.84	17.87
Spores produites	0.00	1.16	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pluie (en mm) Visualiser / Corriger la pluviométrie	-	1.5	-	-	-	-	-	-
Résistance au lessivage restante (en mm)	40.0	38.5	-	-	-	-	-	-
Parcelle protégée ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Afficher les indices du 01-06-2017 **Afficher**

+ Ajouter un traitement

+ Ajouter une irrigation

Ainsi, l'outil Mileos® permet à l'utilisateur de recevoir des alertes lorsque le risque de contamination sur telle ou telle parcelle est trop élevé et nécessite un traitement. Ces alertes peuvent être accessibles sur la plateforme internet lors de la connexion, ou bien par sms. Des conseils d'intervention (quel traitement appliquer et à quelle dose) sont également fournis au producteur.



Mileos® est aujourd'hui étudié pour les producteurs en agriculture conventionnelle : les recommandations de traitements ne seront donc pas adaptées aux producteurs en agriculture biologique. Néanmoins, cet outil peut malgré tout s'avérer utile pour les producteurs, puisque la prévision du risque mildiou reste, elle, utilisable quel que soit le mode de conduite de la parcelle. Il appartiendra alors au producteur de définir la dose de produit de traitement (cuivre le plus souvent) qu'il souhaite appliquer. Arvalis travaille actuellement sur l'étude d'un modèle Mileos® adapté à l'agriculture biologique, qui devrait être disponible prochainement.

Points de vigilance et Synergies



L'abonnement à l'outil Mileos® (hors station météo) varie de 250 à 690 € par an. Ce montant peut sembler élevé, mais des agriculteurs utilisant cette méthode témoignent que les économies réalisées grâce à la réduction des traitements, par rapport à un traitement systématique, compensent cet investissement. Cela leur permet également d'être plus sereins, de ne pas avoir à se préoccuper en permanence du besoin de traiter ou non, puisque l'outil est relativement fiable. Certains évoquent également un gain de temps, même si celui-ci est très variable. En effet, Mileos® peut, certes, permettre d'éviter certains traitements, mais il peut également recommander des passages plus fréquents à doses plus faibles.

Sources

Site internet de l'outil Mileos : <http://www.mileos.fr/>

Vidéo témoigne *Suivre mes pommes de terre avec Miléos*, sur la chaîne de Thierry Agriculteur d'aujourd'hui, ajoutée le 26 octobre 2018. Accessible en ligne à <https://www.youtube.com/watch?v=EB5S1IVROs4>

Arvalis, Votre partenaire quotidien anti mildiou de la pomme de terre. Accessible en ligne à <https://www.arvalis-infos.fr/mileos--@/view-253-arvoad.html>

Arvalis, Mileos : un outil d'aide à la décision qui évolue. Accessible en ligne à <http://www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=6342&t=0&identobj=kXaRfybl&uid=57305290&sid=..&idk=1>

