

Production végétale

Collection de transparents



Production végétale

Liens

[FiBL : Page d'accueil, news](#)

[Fiches techniques : Bases, protection de la nature et durabilité, shop FiBL](#)

[Fiches techniques : Réglementation bio, reconversion, contrôle, shop FiBL](#)

[Fiches techniques : Grandes cultures, cultures fourragères, shop FiBL](#)

[Fiches techniques : Maraîchage, plantes arom. et ornementales, shop FiBL](#)

[Fiches techniques : Arboriculture, petits fruits, viticulture, shop FiBL](#)

[Bioactualites ch, Films](#)

[Bioactualites ch, Production végétale, tous les thèmes et cultures](#)

[Bioactualites ch, Marché, toutes les cultures](#)

[YouTube : Canal des films du FiBL](#)

[Bio Suisse : Page d'accueil](#)

Production végétale : Fertilité du sol

La biomasse présente dans 1 hectare de terre



1 hectare de terre
(herbage) nourrit :

sur la surface
jusqu'à 2,5 vaches
(poids total env. 1,5 t)

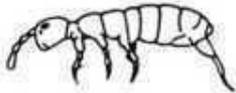
sous la surface
jusqu'à 3 millions de vers
de terre
(poids total jusqu'à 1,0 t)

sous la surface
autres organismes vivants
(poids total jusqu'à 5,0 t)

Photo : FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

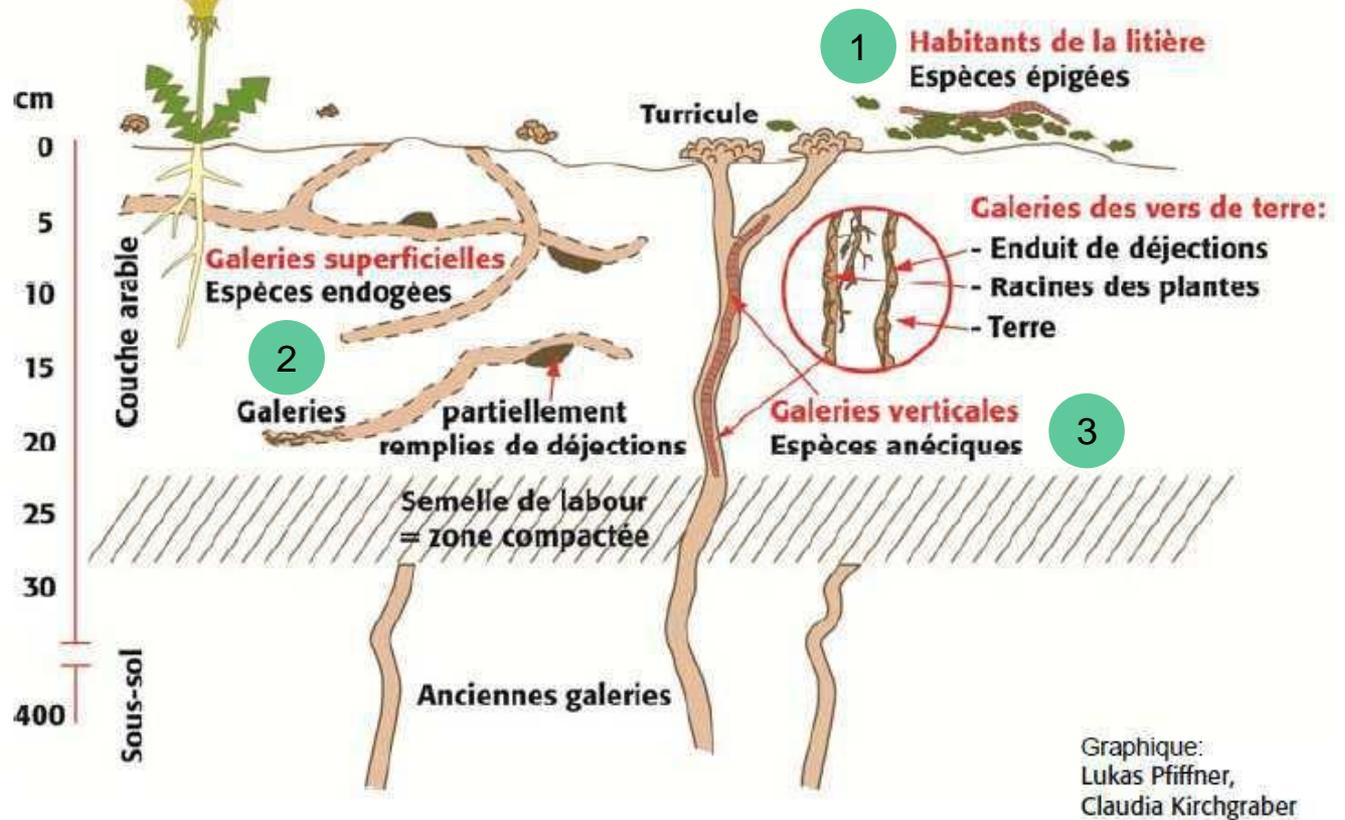
Organismes vivants dans une poignée de terre

	de 0,2 mm à quelques cm	100	Insectes et acariens
	20 –180 mm	110	Annélides
	0,3 – 9 mm	250	Collemboles
	jusqu'à 2 mm	25'000	Nématodes
	jusqu'à 200 μm	7'500'000	Protozoaires
	5 – 50 μm	12'500'000	Algues
	5 – 50 μm	100'000'000	Champignons
	1 – 2 μm	125'000'000	Bactéries

Production végétale : Fertilité du sol

Les vers de terre : Les architectes des sols fertiles

Trois types
écologiques



Photos : L. Pfiffner, FiBL.

Graphique : L. Pfiffner, C. Kirchgraber, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

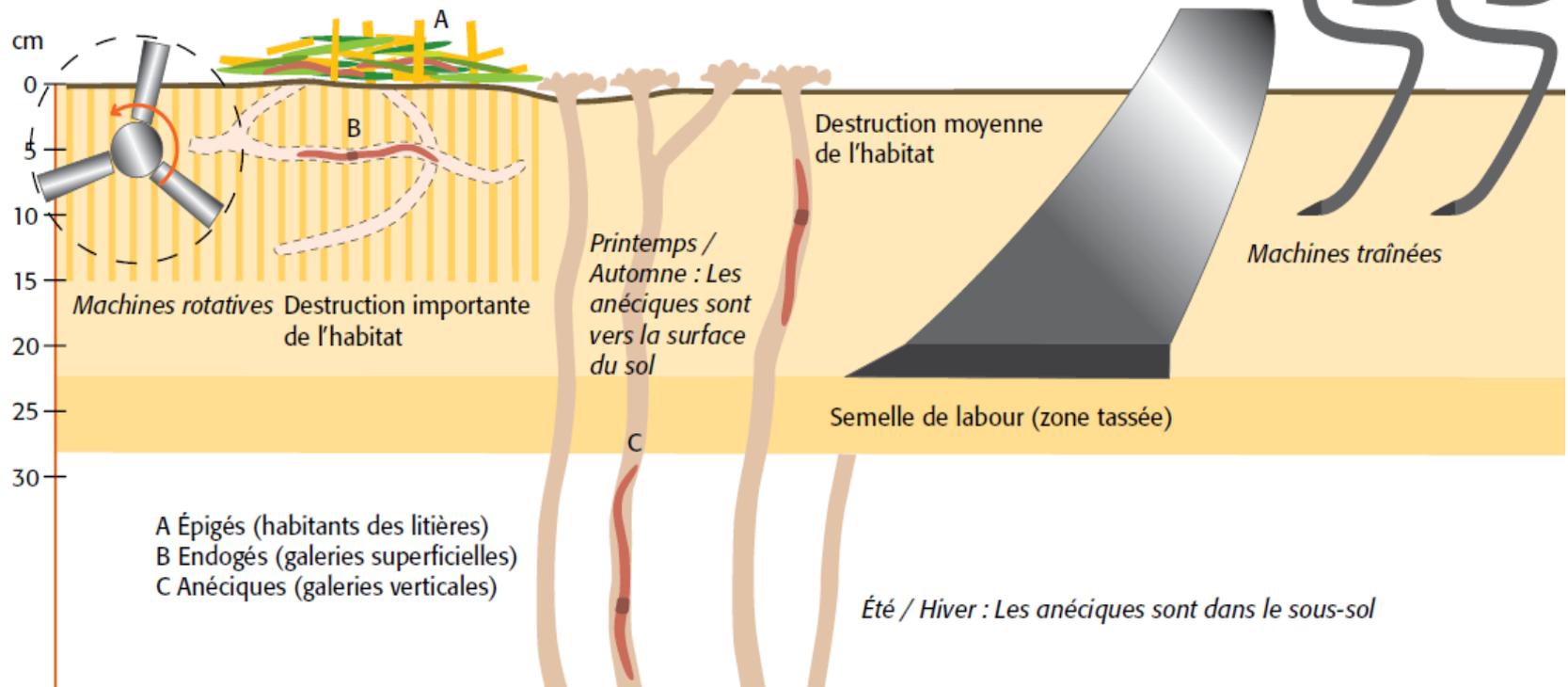
Ménager les vers de terre

Travail du sol intensif

Jusqu'à 70 % de mortalité des vers de terre

Travail du sol moyennement intensif

Jusqu'à 25 % de mortalité des vers de terre



Graphique : L. Pfiffner, C. Kirchgraber, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Bactéries des nodosités : Absorbent l'azote de l'air

Bactéries des nodosités (p. ex. les rhizobies)

- › Présentes chez toutes les légumineuses (papilionacées)
- › Autoapprovisionnement en azote
- › Enrichissement du sol en azote au bénéfice des cultures suivantes

Bactéries des nodosités délicates

- › Inhibées par les engrais anorganiques (engrais azotés très solubles à base de nitrate et/ou d'ammoniac)

Bactéries des nodosités sur les racines

- › Pas seulement chez les légumineuses
- › Plusieurs *genres* de bactéries (rhizobies, actinomycètes, ...)



Une couleur rouge sombre à l'intérieur des nodosités indique une forte activité

Photo : K.-P. Wilbois, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Symbioses avec les bactéries des nodosités

Les étapes jusqu'à la symbiose

- › Une cellule de rhizobie vivant indépendamment reconnaît un poil radiculaire
- › Contact, pénétration et infection du poil radiculaire
- › Formation du sac et du tube infectieux, division cellulaire, formation nodosité

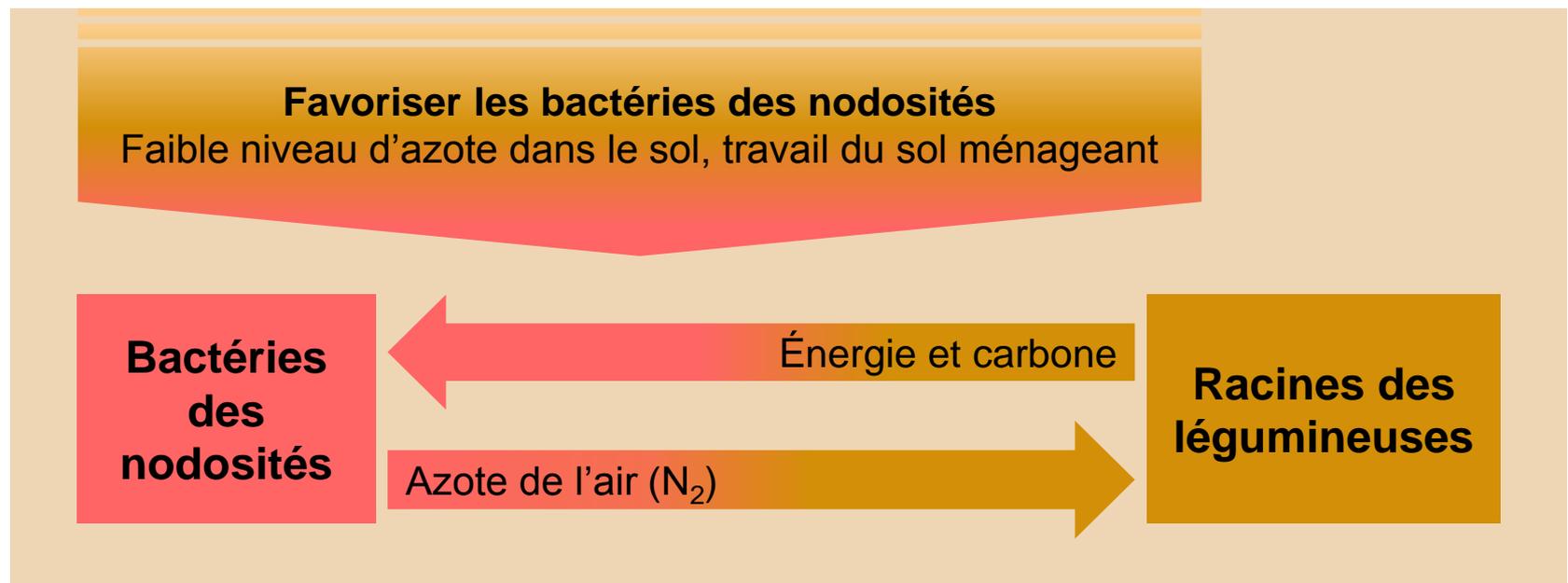


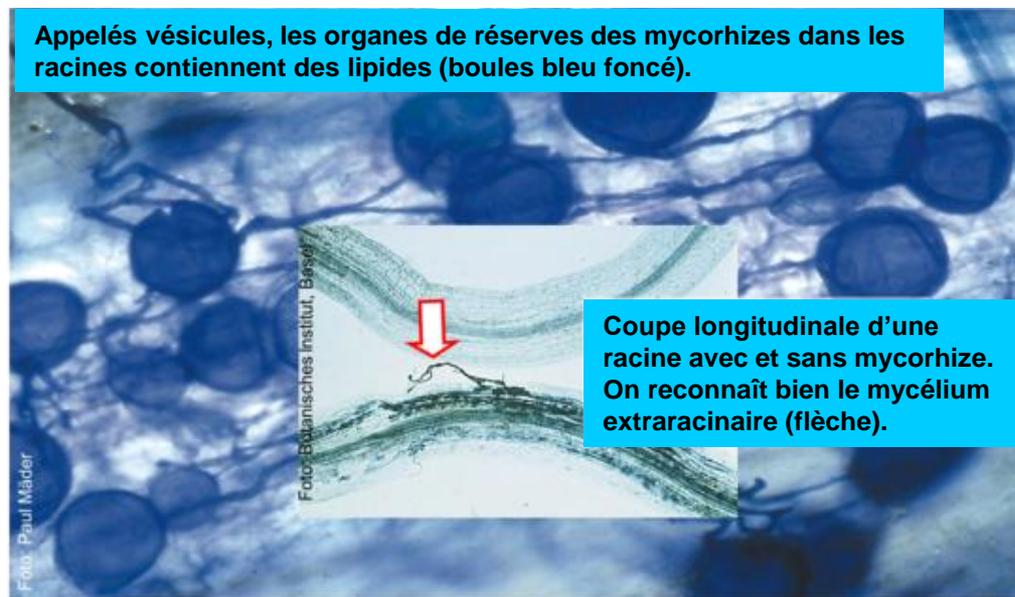
Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

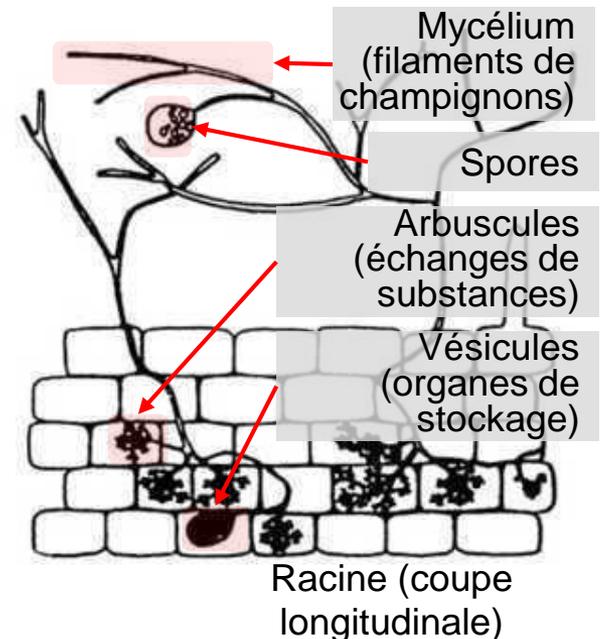
Champignons mycorhiziens : Amélioration de l'absorption des éléments nutritifs

Les champignons mycorhiziens :

- › Forment des symbioses avec > 80 % de toutes les plantes
- › Multiplie fortement la surface d'absorption des racines des plantes



Quelle: FiBL-Dossier «Bio fördert Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt»



Illustrations : P. Mäder, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Symbiose avec des champignons mycorhiziens

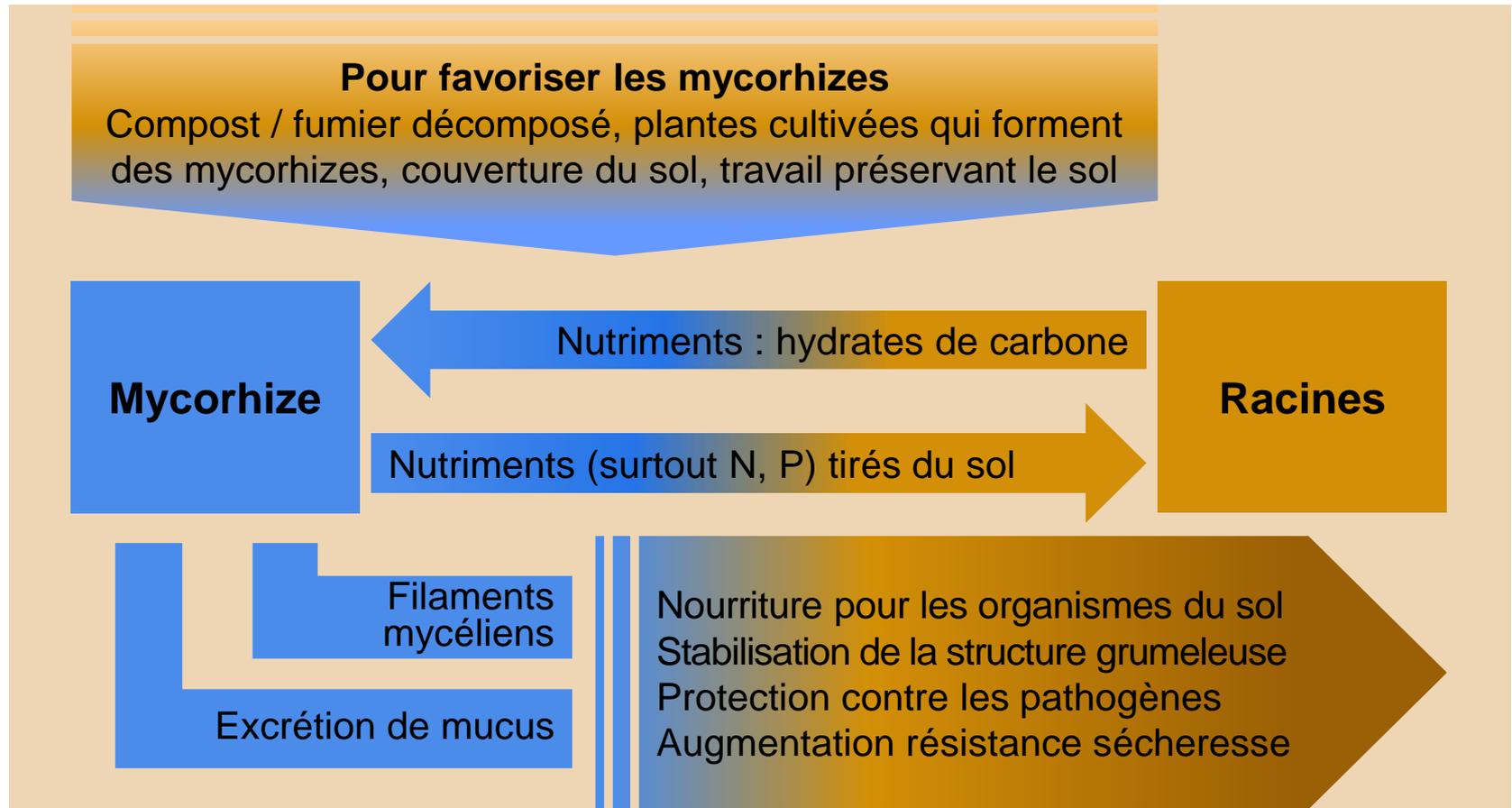


Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Influences et facteurs de la fertilité du sol

Composition minérale

Disponibilité du phosphore
Utiliser des poudres de roche
Analyses de terre

Travail du sol

Labour
Profondeur de travail
Machines à prise de force

Nourrir la vie du sol

Préparer les engrais de ferme
Quantités de fourrages
Diversité des engrais verts

Organismes du sol

Diversité
Quantité

Teneur en humus

Bilan humique
Humi- et déshumification
Séquestration du carbone

Profondeur

Importance racines profondes
Colonisation racinaire
Techniques agricoles

Structure du sol

Échanges d'eau et d'air
Compactages
Stabilité

Illustration : T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

La gestion de l'humus en agriculture biologique

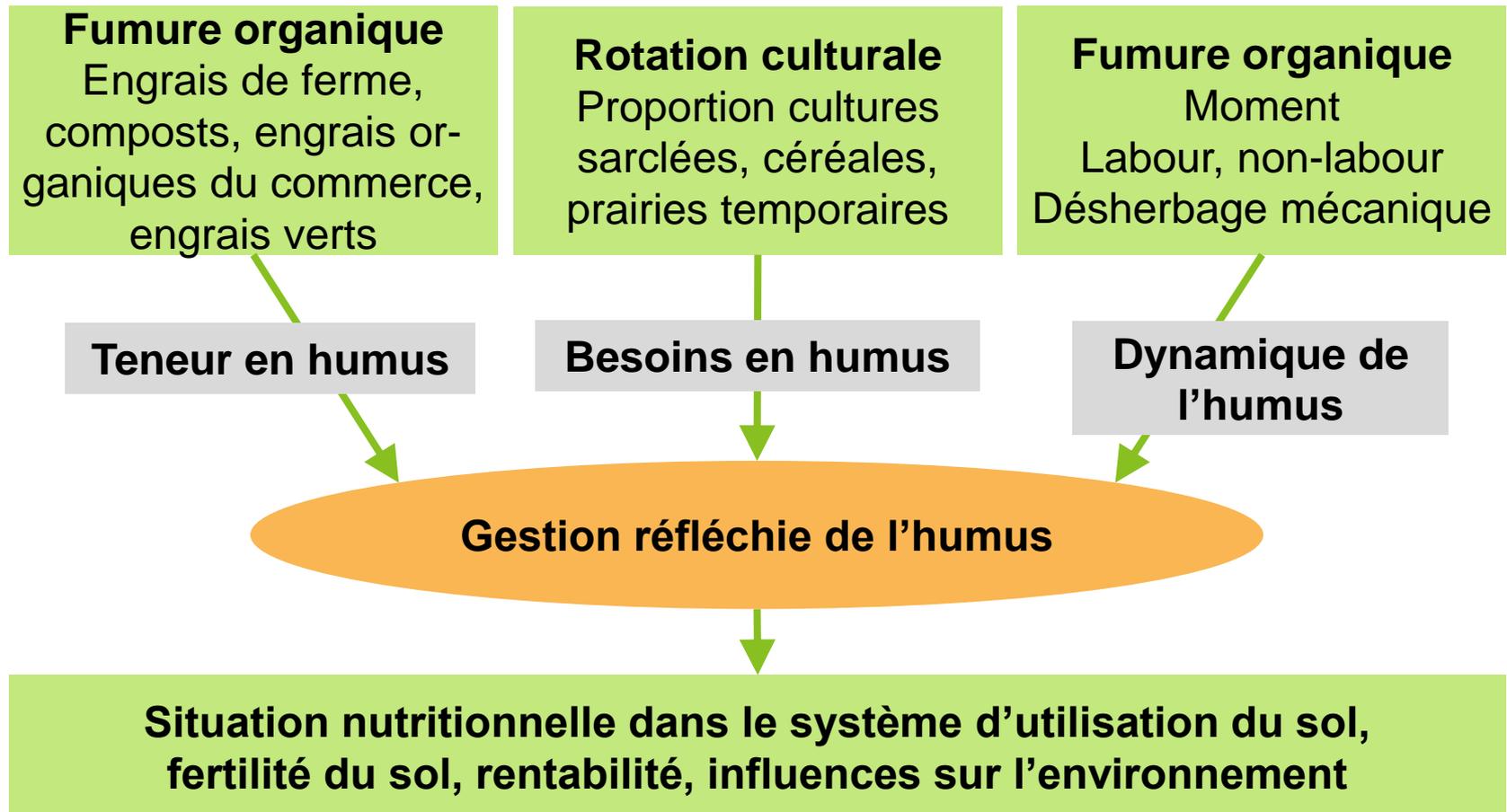
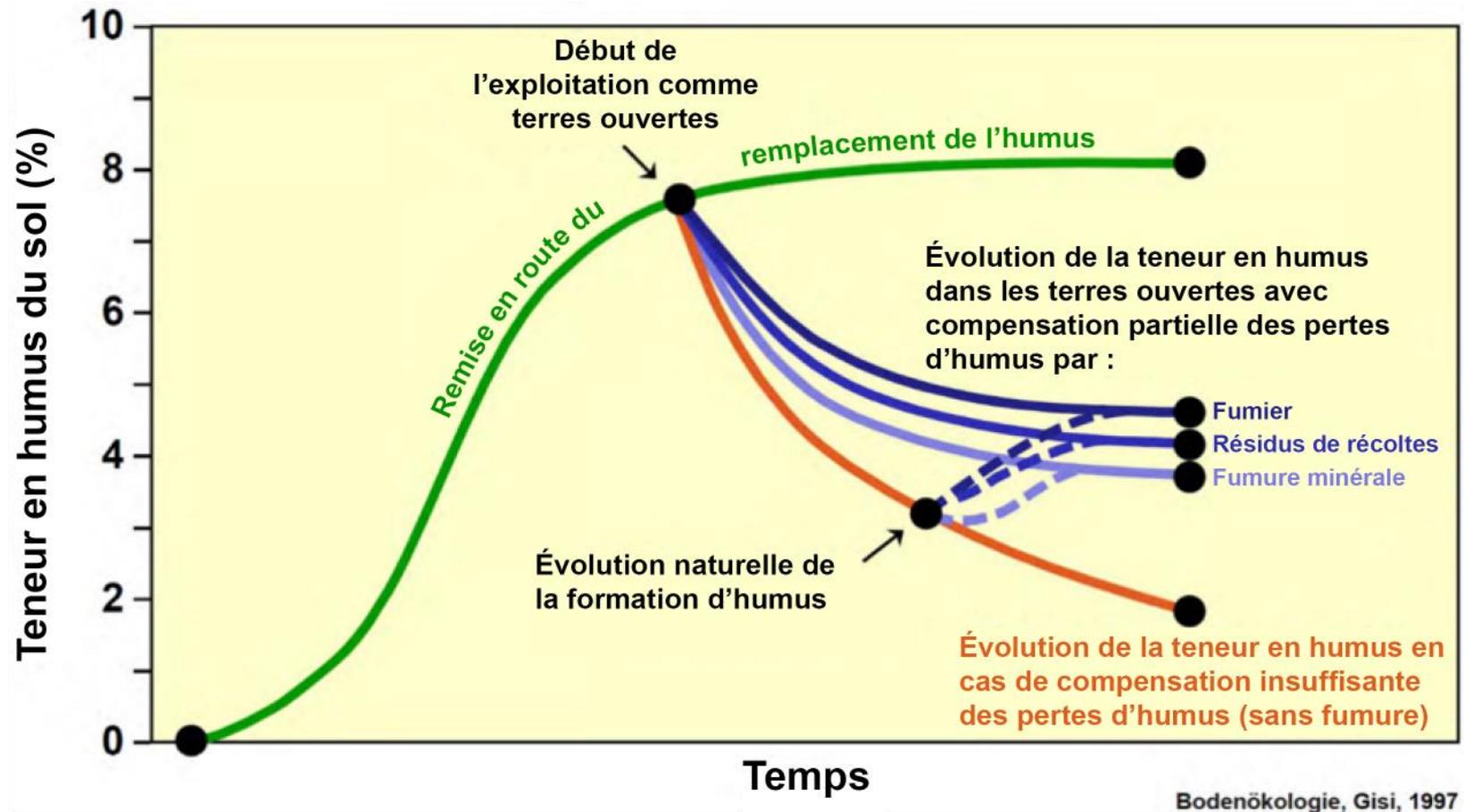


Illustration : Selon T. Alföldi 1999, FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Évolution de l'humus en fonction du type d'agriculture



Production végétale : Fertilité du sol

Favoriser la fertilité du sol

Travail du sol ménageant et efficace

Seulement si le sol est sec

Pas de machines lourdes

«Retourner superficiellement,
ameublir profondément»

Procédés de semis (direct,
en bandes, sous litière)

Pas de machines de travail
du sol qui tournent
rapidement et coupent



Techniques pour améliorer la structure et l'humus

Prairies temporaires

Cultures intercalaires

Épandages de compost

Enfouissement mat. org.

Couverture du sol
si possible toute l'année

Pas d'engrais très solubles
ni de pesticides

Photos : FiBL

Production végétale : Fertilité du sol

Influences des prairies de graminées et légumineuses

Structure grumeleuse du sol	Diminution de la battance, de l'évaporation et de l'érosion
Ameublissement du sous-sol	Amélioration de l'enracinement profond Utilisation de l'eau à une plus grande profondeur
Accumulation d'azote	Amélioration de l'approvisionnement en azote des cultures suivantes
Accumulation d'humus	Amélioration de la portance des sols Régénération des populations de vers de terre Formation de complexes argilo-humiques
Régulation des mauvaises herbes	Étouffement des mauvaises herbes annuelles et pérennes

Source : Selon Kahnt, 1983

Production végétale : Fertilité du sol

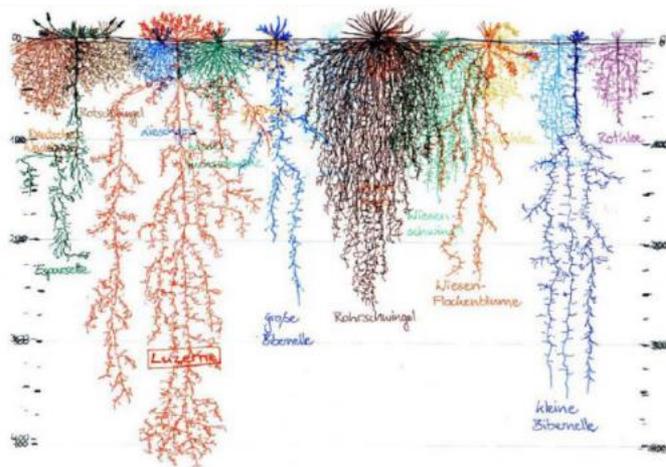
Colonisation racinaire du sol

Buts de la colonisation racinaire du sol

- › Ouvrir les couches du sol situées à différentes profondeurs
- › Humification (excrétions racinaires et racines en train de mourir)
- › Nourrir les organismes vivants du sol

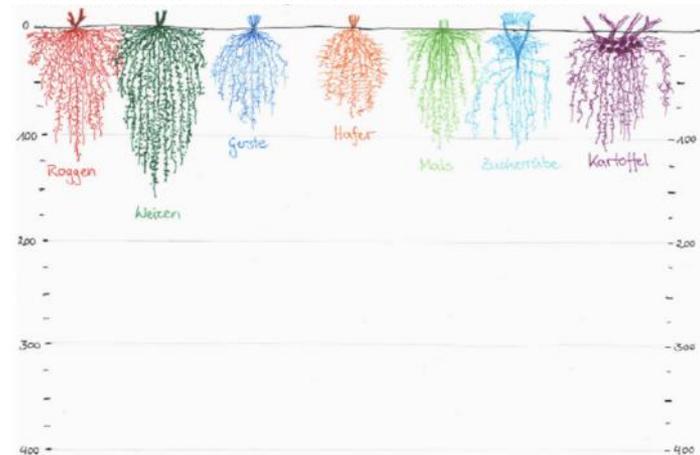
Racines d'un mélange graminées-légumineuses

Schéma racinaire d'un mélange graminées-légumineuses à racines superficielles, moyennes et profondes avec des rendements de MS racinaire de 80 dt/ha.



Racines d'un certain nombre de plantes des grandes cultures

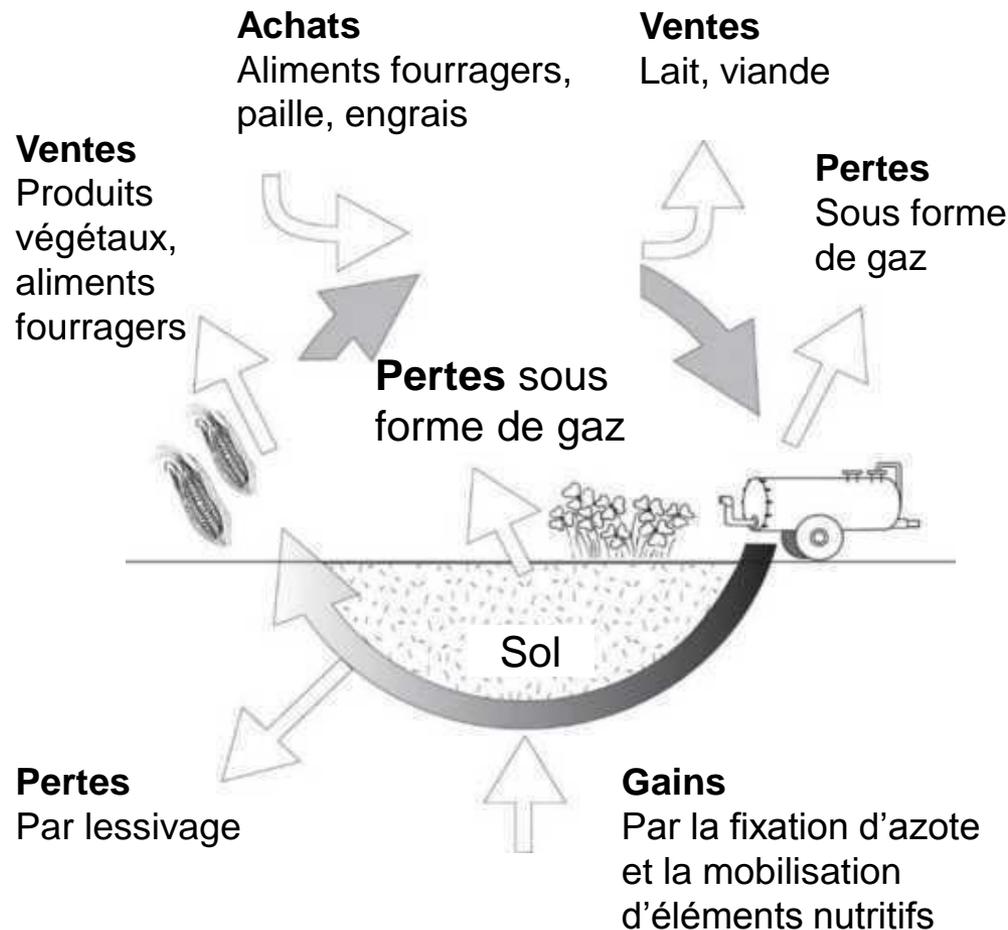
Schéma racinaire des principales grandes cultures avec des rendements de MS racinaire de 8 à 30 dt/ha.



Dessins : J. Braun, sur la base des schémas d'appareils racinaires de L. Kutschera, 2006

Production végétale : Fertilisation

Cycles des éléments nutritifs



Agriculture biologique

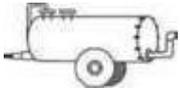
- › Chercher à refermer le plus possible les cycles des éléments nutritifs
- › Les «déchets» deviennent des intrants (fourrages, engrais etc.)

Avantages

- › Diminution des inputs de l'extérieur
- › Diminution des coûts
- › Moins d'énergie pour la fabrication et le transport des engrais

Production végétale : Fertilisation

Interprétation des analyses de terre et mesures à prendre

	Trop élevé	Trop bas
Teneur en humus 	Pas de mesures (dépend des conditions locales)	Prairies temporaires pluriannuelles, engrais verts, fumier décomposé, composts
pH 	Éviter les engrais contenant du calcium	Chaulages Éviter les tassements des sols
Phosphore 	Limiter le fumier de volaille, le compost, le lisier de porc et les engrais complets	Fumier et lisier de porc au lieu de lisier de bovins, engrais du commerce riches en phosphore
Potassium 	Moins de lisier de bovins	Davantage de lisier de bovins Engrais potassiques (preuve du besoin à partir d'une certaine quantité)
Magnésium 		Potasse magnésienne Dolomie en poudre

Production végétale : Fertilisation

Teneurs en éléments nutritifs dans un sol minéral

Les sols contiennent souvent assez d'éléments nutritifs

Diverses mesures pour les rendre disponibles pour les plantes



Photo : H. Dierauer, FiBL

-  Liaison stable
-  Liaison instable
-  Solubilisé dans l'eau

En kg par ha de terre entre 0 et 30 cm de profondeur (valeurs de référence)

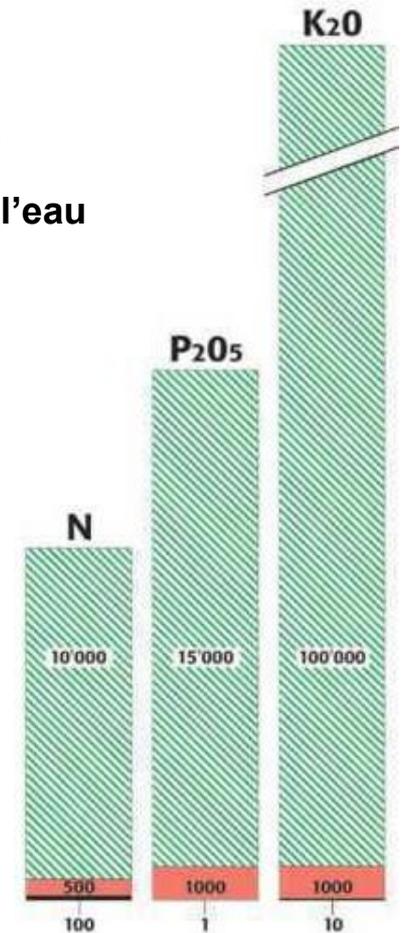
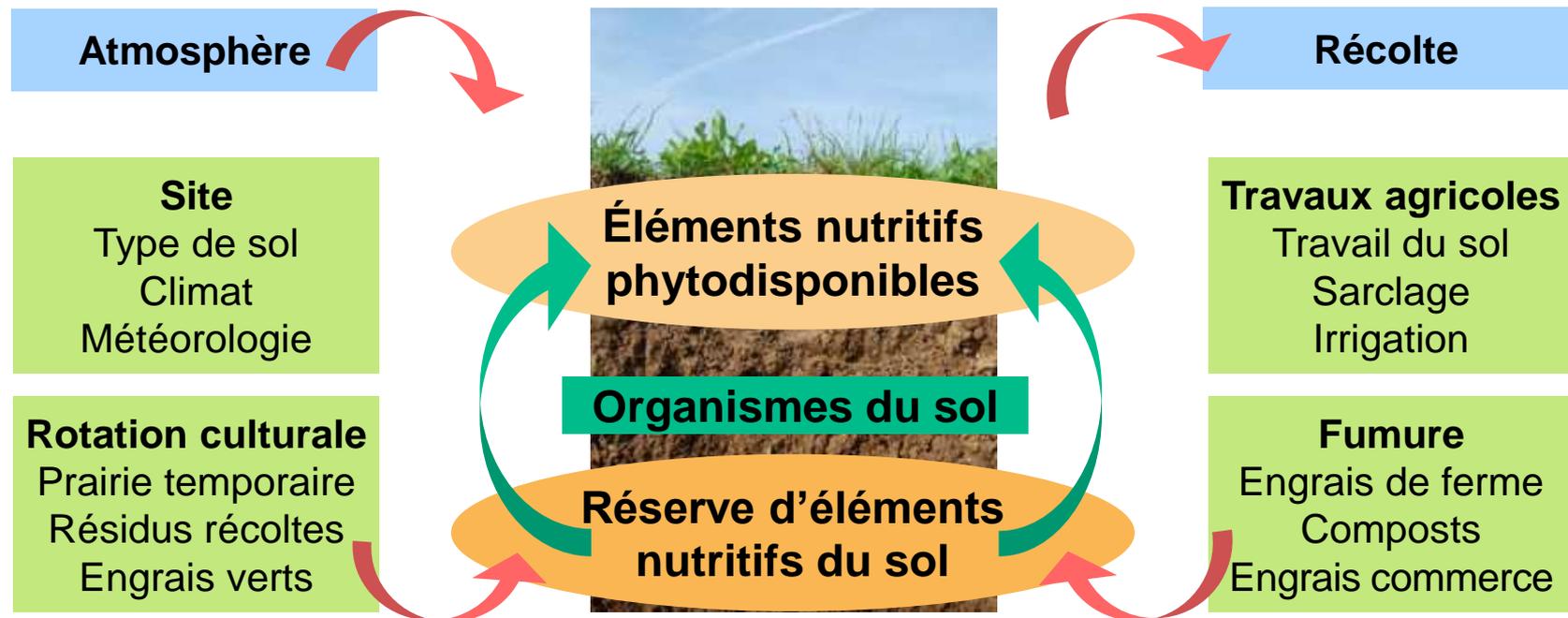


Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilisation

Fertilisation indirecte



Agriculture biologique

- › Renoncement aux engrais du commerce très solubles et de synthèse
- › Les contributions de la rotation culturale et des travaux agricoles à l'approvisionnement en éléments nutritifs sont d'autant plus importantes

Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilisation

Amélioration de l'approvisionnement en éléments nutritifs

A long terme

Rotation culturale

Diversifiée, avec min. 20 % de prairie temporaire avec légumineuses
Cultures exigeantes après rompre

Travail du sous-sol

Ouverture du sol par les racines

Favoriser la vie du sol

Travail du sol ménageant
Fumure organique, engrais verts

A court terme

Apports d'engrais organiques

contenant de l'azote
facilement disponible

Irrigation

(L'activité des organismes du sol
cesse en cas de sécheresse)

Sarclage

(Apporte de l'air dans le sol,
activation des organismes du sol)

Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilisation

Approvisionnement en azote de différents types de fermes

Les sources d'azote les plus fréquentes selon les types de fermes



	Fermes herbagères	Fermes polyvalentes	Fermes grandes cultures	Fermes maraîchères
Engrais de ferme	xx	xx		
Achats engrais de ferme / composts			x	x
Compostage		x	x	x
Engrais org. comm.			x	xx
Prairies perm.	xx	x		
Prairies temporaires		xx	x	x
Engrais verts		x	xx	x
Légumin. à graines		x	xx	

Production végétale : Fertilisation

Les effets de la fumure organique



Fumure azotée seulement avec des engrais organiques

- › Fumier en tas, décomposé, composté, lisier, compost de déchets verts
- › Prairies avec légumineuses, légumineuses, engrais verts
- › Engrais organiques du commerce (farine de corne, de plume, etc.)

Production végétale : Fertilisation

Comparaison entre le fumier et le lisier



	Fumier	Lisier
Composition des éléments nutritifs	Équilibré (fumier de bovins) Riche en P (fumier de volaille)	Riche en K (lisier de bovins) Riche en P (lisier de porc)
Disponibilité de l'azote	Lente	Rapide
Efficacité de l'azote	Longue	Courte
Pour fumure de couverture	Mauvais	Bon
Amélioration des sols	Oui	Non
Principaux domaines d'application	Sarclées, légumes, prairies (fermes purement herbagères)	Prairies, céréales, légumes (à longue période de végétation)
Précision de l'épandage	Bonne (selon épandeuse)	Bonne (avec tuyaux souples)
Aptitude au transport	Bonne (difficile dans les pentes)	Bonne sur courtes distances

Photos : FiBL

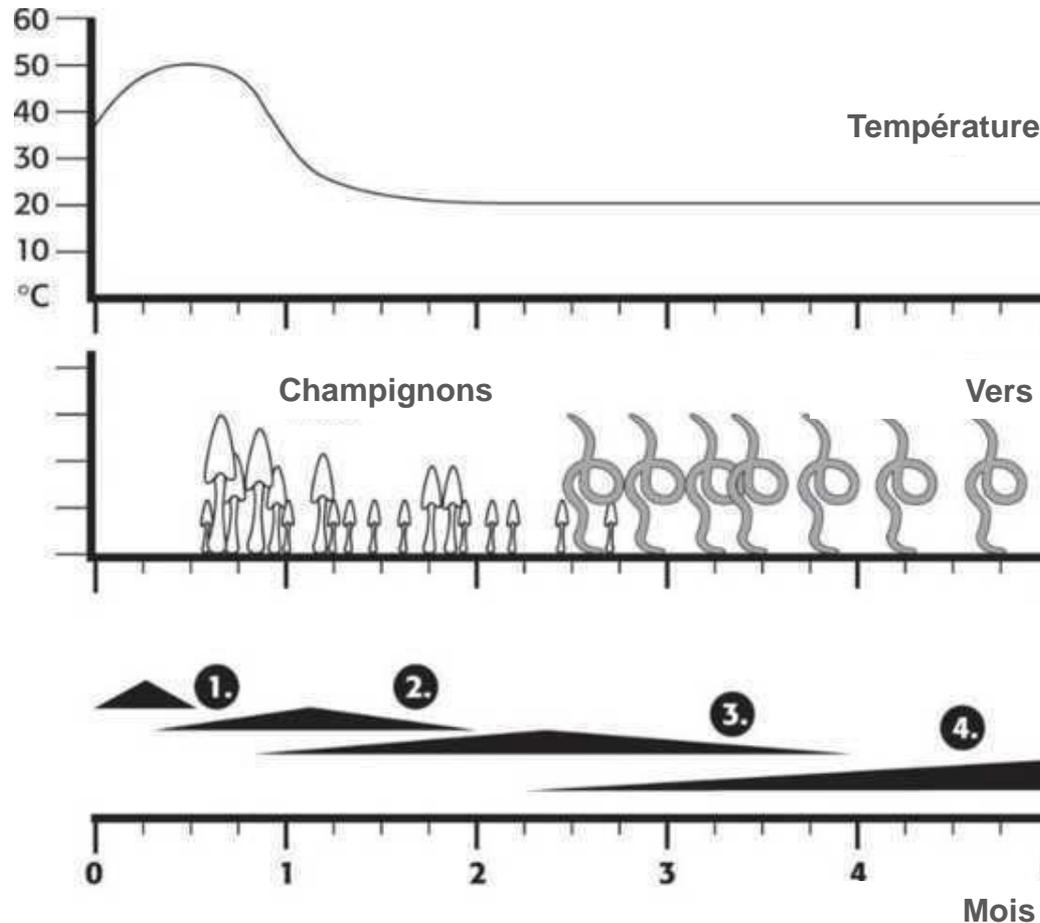
Production végétale : Fertilisation

Comparaison entre le compost et le fumier en tas

Compost	Fumier en tas
Avantages	
<ul style="list-style-type: none">› Efficacité prolongée› Meilleure efficacité de l'azote› Favorise l'humification et la vie du sol› Tue les graines de mauvaises herbes et les agents pathogènes› Diminution des quantités à épandre› Suppression des maladies dans le sol› Bien supporté par les plantes	<ul style="list-style-type: none">› Pertes d'azote plus faibles lors de la préparation› Moins de travail pour la préparation› Efficacité de l'azote rapide dans les champs (si fumier pauvre en paille)
Désavantages	
<ul style="list-style-type: none">› Pertes d'azotes plus grandes lors de la préparation› Minéralisation plus lente au printemps› Beaucoup de travail pour le compostage	<ul style="list-style-type: none">› Moins bonne efficacité de l'azote dans les champs› Blocage de l'azote (si beaucoup paille)› Év. inhibition croissance racinaire› Substances anaérobies toxiques

Production végétale : Fertilisation

Le processus du compostage



① **Bactéries, moisissures**
Échauffement,
début des processus
de décomposition

② **Moisissures,
champignons, bactéries**
Attaquent les matières
difficilement dégradables
(cellulose)

③ **Petits animaux**
Contrôlent les champignons

④ **Vers du fumier**
Début des processus
d'humification et de
minéralisation

Source : FiBL d'après Bockemühl

Production végétale : Fertilisation

Aération du lisier

Aération du lisier

Avantages

- › Moins de pertes d'azote lors de l'épandage
- › Pas de dommages aux vers de terre et aux organismes du sol
- › Pas de brûlures des plantes donc utilisable en fumure de couverture
- › Moins d'odeurs
- › Hygiénisation
- › Homogénéisation

Désavantages

- › Pertes d'azote pendant l'aération (dégazage d'ammoniac)
- › Investissements importants
- › Frais d'électricité

Différents systèmes d'aération

Durée et intensité de l'aération variables

Production végétale : Fertilisation

Fermentation, pourriture, décomposition

	Fermentation	Pourriture	Décomposition
Processus	Fermentation (anaérobie)	Pourriture (anaérobie)	Décomposition (aérobie)
Importance	Inoculation Fermentatif : acides organiques et alcool	Processus spontané de dégradation en cas de manque d'oxygène / Réductif	Dégradation de toutes matières organiques Oxydatif
Odeurs	Peu d'odeurs	Odeurs pénétrantes	Peu ou pas d'odeurs
Phytotoxicité	pH bas, inhibiteur de croissance au début	Poisons puissants pour les racines des plantes	Favorise la croissance des racines des plantes
Impacts sur les sols	Nourriture pour la vie du sol et les vers de terre	Nuit à la vie du sol, fait fuir les vers de terre	Favorise la vie du sol, ménage les vers de terre
Effets, utilisations	Traitement préalable pour méthanisation, compostage et décomposition dans le sol / Conservation de denrées alimentaires (p. ex. ensilage) et de déchets organiques, faibles pertes d'énergie	Forme des substances toxiques, favorise agents pathogènes (p. ex. clostridies) Ravageurs et maladies (oïdium, limaces, ver fil de fer) favorisés par l'épandage de matière pourries	Inhibition des maladies (formation d'antibiotiques, de vitamines et de substances inhibitrices) Processus de décomposition : condition pour la fertilité du sol et la santé des plantes

Source : abrégé d'après F. Abächerli et al.

Production végétale : Fertilisation

Le cycle de l'azote dans le sol

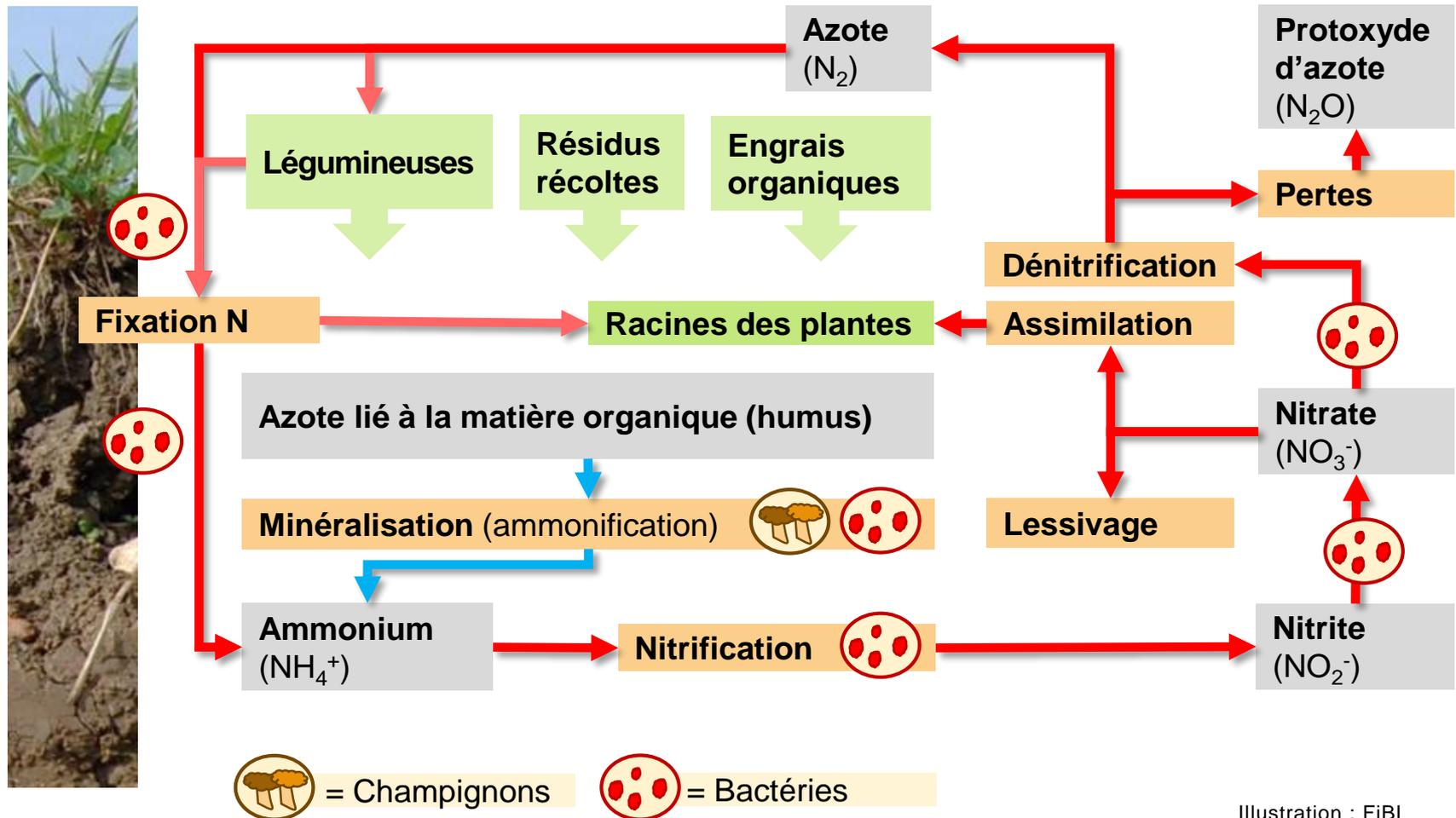
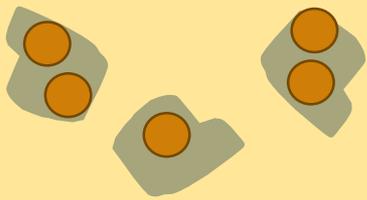


Illustration : FiBL

Production végétale : Fertilisation

Phytodisponibilité de l'azote

Ammonium ●
(NH_4^+)



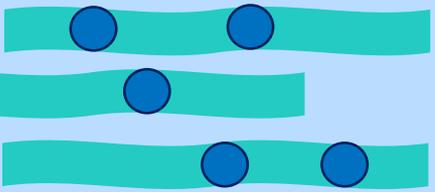
Azote ammoniacal :
fixé aux particules
d'argile du sol,
immobilisé

Les racines
doivent croître
dans sa direction

**Lentement
phytodisponible**



● **Nitrate**
(NO_3^-)



Azote nitrique :
toujours solubilisé
dans l'eau du sol

Transporté
passivement
jusqu'aux racines

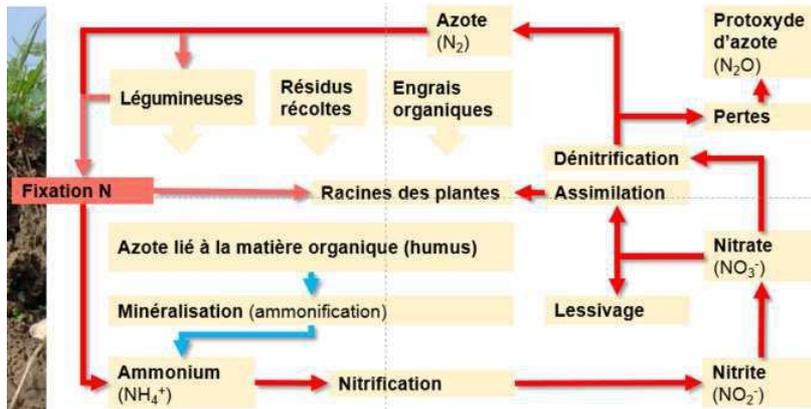
**Rapidement
phytodisponible
et efficace**

Illustration : FiBL

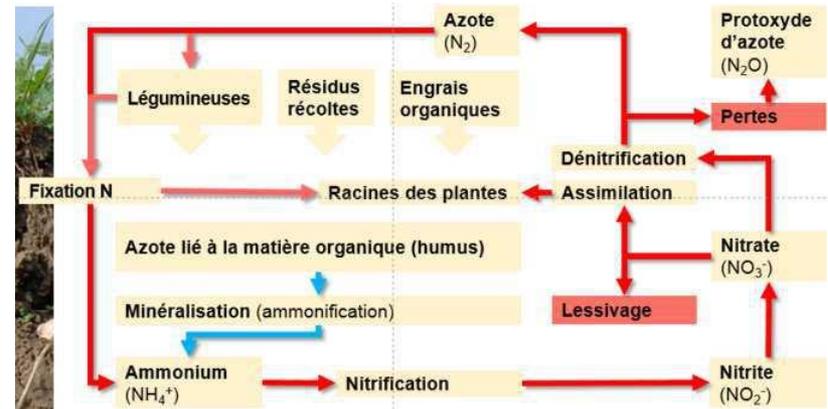
Production végétale : Fertilisation

Stratégie pour une gestion durable de l'azote

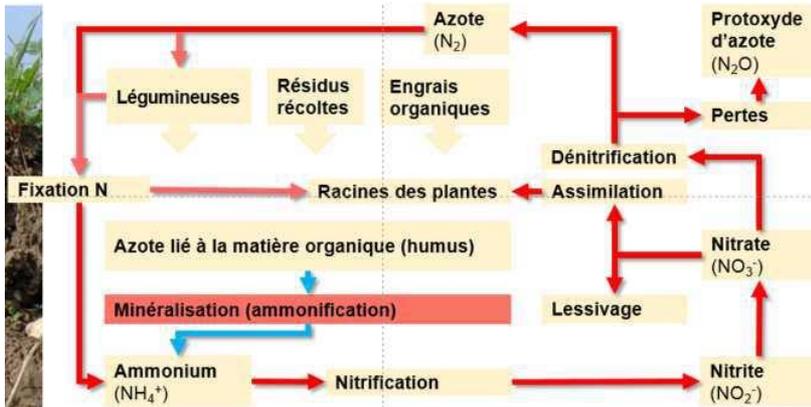
Optimalisation input N



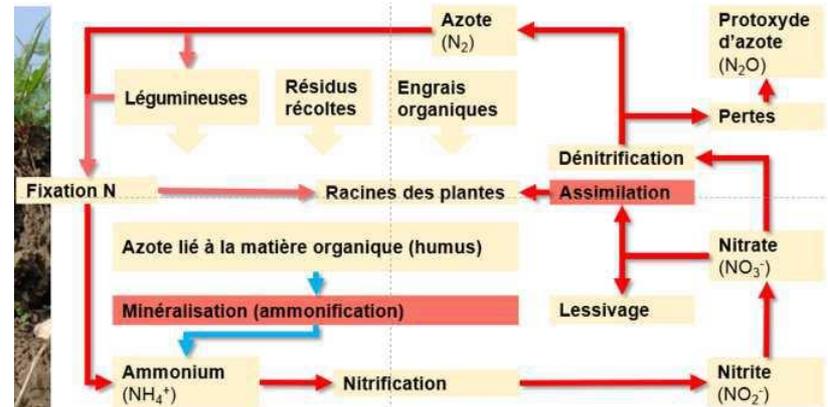
Diminution des pertes de nitrate



Optimalisation minéralisation N



Minéralisation N ↔ Assimilation N



Production végétale : Fertilisation

«Fertiliser le sol, pas la plante!»

Considérer le sol comme un écosystème productif

- › Les organismes du sol libèrent des éléments nutritifs de la roche mère, de l'azote de l'air et de la matière organique



Avantages des engrais organiques
(par rapport aux engrais chimiques
et de synthèse interdits
en agriculture biologique)

- › Pas de déséquilibres extrêmes des éléments nutritifs
- › Moins de parasites des plantes (parce qu'il y a moins d'azote dans la sève des plantes)
- › Moins d'énergie consommée pour la fabrication des engrais

Illustration : FiBL

Production végétale : Travail du sol

Les buts du travail du sol

Couverture du sol
permanente, cultures
intercalaires

Optimisation de
l'ensemble de la
photosynthèse

Décomposition
rapide de la
paille

Planification rotation
culturelle: tenir compte
des caractéristiques
des sols

Intensification de
la colonisation
racinaire

Éviter
les tassements
des sols

Favoriser
l'humification

Peu
d'interventions
dans le sol

Stabilisation
de la structure
du sol

Favoriser la
biodiversité du sol

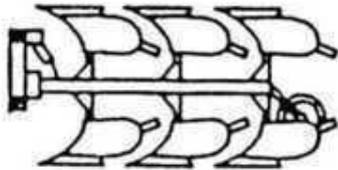
Régulation des
mauvaises herbes

Préservation
des couches
du sol

Éviter la
pression sur
le sol

Production végétale : Travail du sol

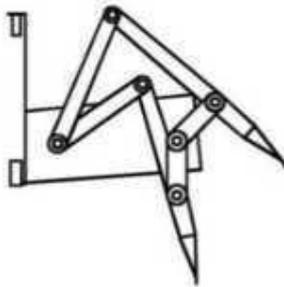
Les machines de travail du sol



Charrue

Profondeur de travail : max. 20 cm

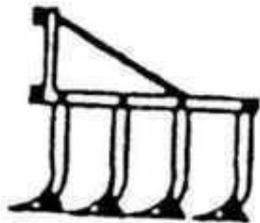
Mesures de régulation des mauvaises herbes



Bêcheuse

Machines rotatives : faible vitesse de rotation

Peut remplacer la charrue en cas de faible pression des mauvaises herbes



Chisel

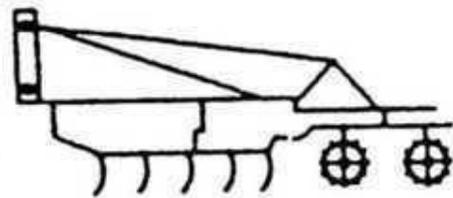
Pour l'ameublissement en profondeur

Seulement en été et si le sol est très bien ressuyé

Illustrations : LMZ

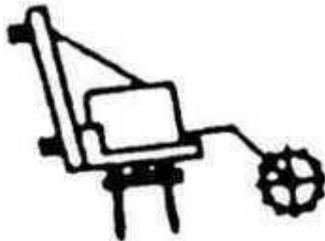
Production végétale : Travail du sol

Les machines de travail du sol



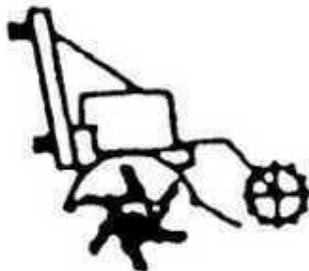
Vibroculteur

Idéal pour préparer les lits de semis
Permet de lutter contre le chiendent après la moisson des céréales



Rototiller, herse rotative

Incorporation de matière organique
Utiliser seulement dans des sols lourds bien ressuyés



Rotovator, fraise à lames

Seulement pour l'incorporation superficielle de restes de plantes (légumes)
Décime les vers de terre et favorise les mauvaises herbes pérennes

Illustrations : LMZ

Production végétale : Travail du sol

Les effets des labours

Labour

Avantages

- › «Table rase» : Lutte efficace contre les adventices, surtout les mauvaises herbes pérennes
- › L'aération intensive favorise l'activité microbienne (minéralisation)
- › Enfouissement propre des cultures intercalaires et des résidus de récoltes
- › Régulation des ravageurs (p. ex. la pyrale du maïs)
- › Travail du sol plus précoce
- › Plus grande zone racinaire
- › Enrichissement uniforme en calcium et autres éléments nutritifs
- › Ameublissement des sols lourds par les effets de fragmentation du gel

Désavantages

- › Procédé gourmand en main-d'œuvre et en énergie
- › Enfouissement temporaire de graines de mauvaises herbes
- › Enfouissement de matières organiques
- › Augmentation de la dégradation de l'humus
- › Dommages aux organismes du sol (entre autres les vers de terre)
- › Augmentation des risques de battance et d'encroûtement
- › Formation de semelles de labour, mauvaise transition sol / sous-sol, risques de compactages

Production végétale : Travail du sol

Les effets du travail du sol de conservation

Travail du sol de conservation

Avantages

- › «Évite les pertes de terre et d'eau»
- › Augmente la teneur en humus
- › Favorise la fertilité du sol
- › Diminue les interventions dans la structure du sol
- › Améliore la portance du sol
- › Améliore le régime hydrique
- › Diminue l'érosion et la battance (à cause de la couverture végétale du sol)
- › Améliore la séquestration du CO₂
- › Diminue les besoins en main-d'œuvre
- › Diminue la consommation d'énergie

Désavantages

- › Retarde le réchauffement superficiel et le ressuyage printanier dans les semis sous litière
- › Problèmes dans les régions pluvieuses
- › Repousses fréquentes
- › Augmentation des exigences en matière de gestion et de techniques pour la production végétale
- › Régulation des mauvaises herbes difficile sans herbicides

Production végétale : Travail du sol

«Retourner superficiellement, ameublir profondément»



Charrue hors-raie

- › Moins de dommages au sol, pas de semelle de labour compactée
- › Profondeur : max. 20 cm
- › Béquilles à roue



Charrue déchaumeuse

- › Sol pas retourné mais «décapé» ou «rabeté»
- › Profondeur : max. 10 cm
- › Déchaumage superficiel

Photos : H. Dierauer, FiBL

Production végétale : Travail du sol

Procédés de travail du sol selon l'intensité

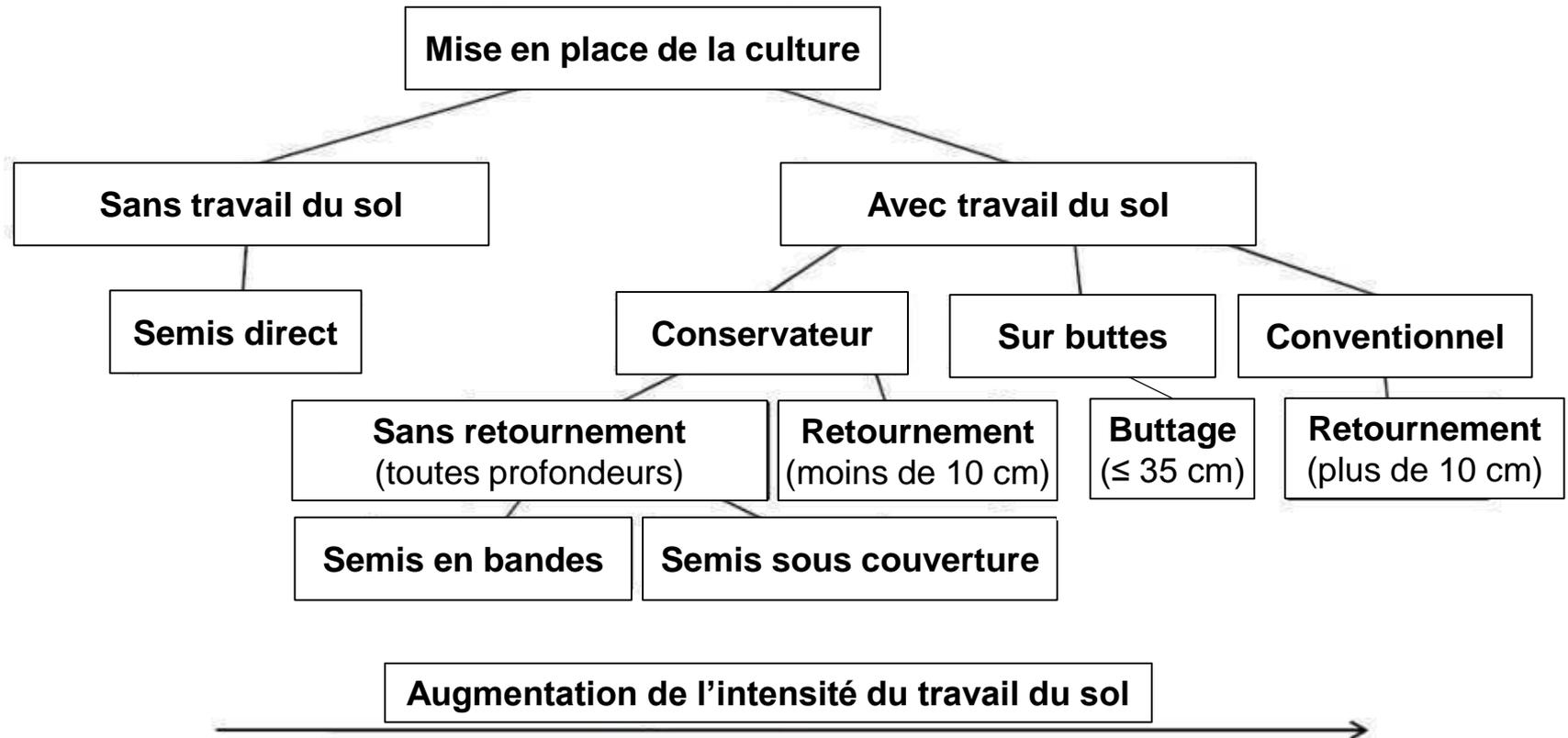


Illustration : Wilhelm, 2010

Production végétale : Travail du sol

Couverture du sol et intensité du travail du sol

Semis direct	Semis sur bandes fraisées	Chisel	Charrue déchaumeuse	Charrue hors-raie
				



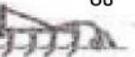
Bonne structure du sol
Beaucoup de vers de terre
Humification
Meilleur régime hydrique
Davantage de mauvaises herbes

«Table rase»
Meilleure disponibilité de l'azote
Davantage de compactages
Davantage d'érosion
Augmentation consommation diesel
Frais plus élevés

Photos : FiBL

Production végétale : Travail du sol

Classement des procédés de travail du sol

Travail du sol et procédés de mise en place	Étapes de travail			Passages de travail
	Travail primaire du sol	Préparation du lit de semis	Semis	
Travail du sol conventionnel Avec labour		 ou 		Séparés
		 ou 		TRS* Combinaison de la préparation du lit de semis et du semis
				TRS* Combinaison de tous les passages de travail
Travail du sol de conservation sans labour avec pré-ameublissement	 ou 	 ou 		Séparés
	 ou 	 ou 		TRS* Combinaison de la préparation du lit de semis et du semis
	 ou 			TRS* Combinaison de tous les passages de travail
		 ou 		TRS* Combinaison de la préparation du lit de semis et du semis
semis direct avec préparation du sol				
Semis direct sans préparation du sol				Seulement le semis

* TRS = Travail réduit du sol

Illustration : Wilhelm, 2010 (selon Köller, 2001)

Production végétale : Travail du sol

Comparaison labour – travail réduit du sol

Influence sur les mauvaises herbes



Influence sur la fertilité du sol



Photos : H. Dierauer, FiBL

Production végétale : Travail du sol

Travail du sol de conservation en agriculture bio ?



Points importants en agriculture biologique

- › Vérifier l'aptitude du sol
- › Retourner superficiellement, ameublir profondément
- › Attention à la structure du sol et aux compactages
- › Diminuer la pression des mauvaises herbes
- › Favoriser la vie du sol et la minéralisation
- › Respecter les couches naturelles du sol

En agriculture biologique, les dommages à la structure du sol et les erreurs de gestion sont difficiles à corriger !

Défis particuliers

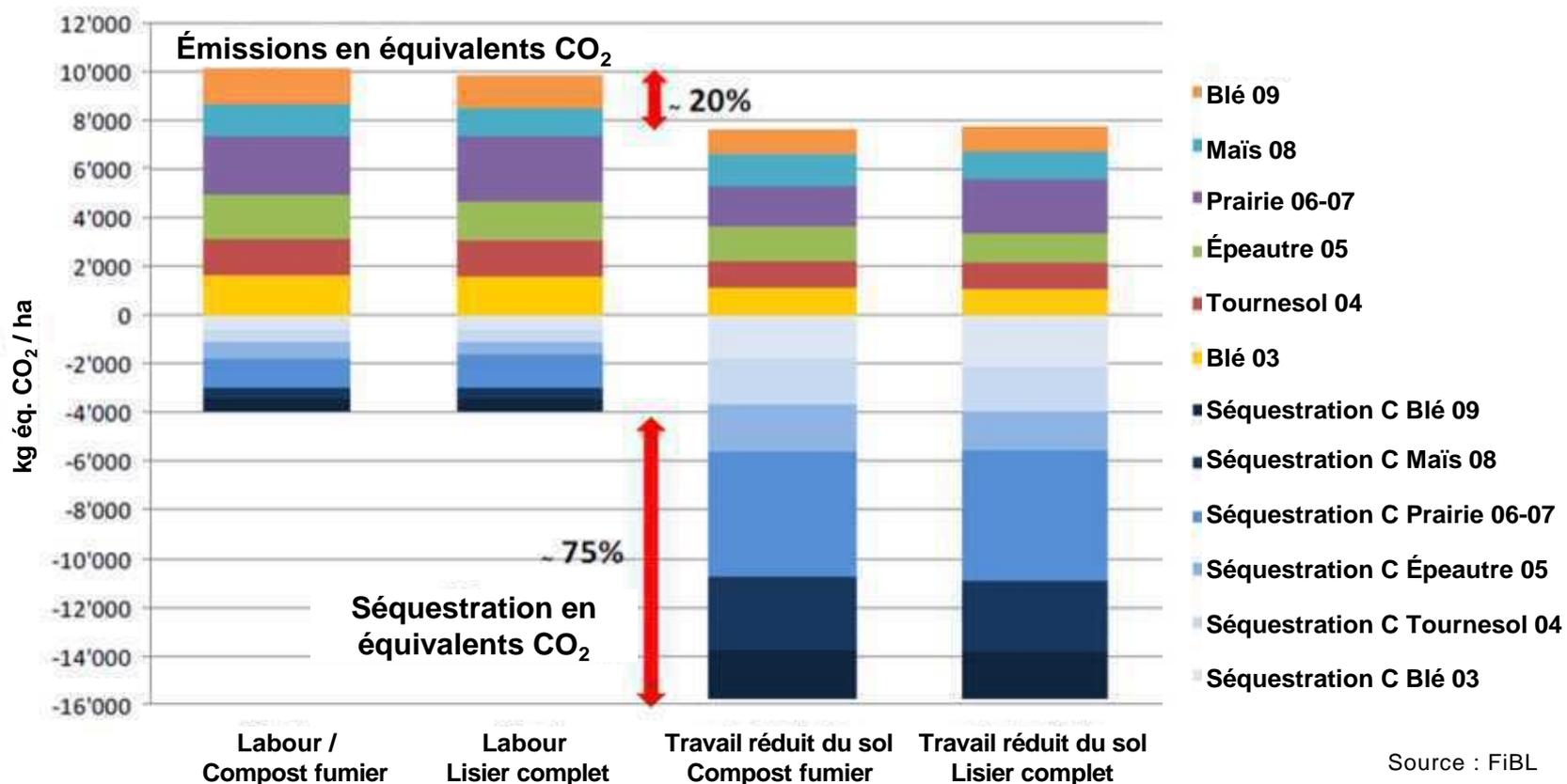
- › Grand défi pour le chef d'exploitation
- › Gestion des mauvaises herbes
- › Patience pendant la transition
- › Prairies temporaires pluriannuelles ?

Photo : T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Travail du sol

Émissions de CO₂ et séquestration de C (CO₂eq)

Émissions de gaz à effet de serre (+) et séquestration de carbone (-) dans l'essai de travail du sol de Frick



Production végétale : Rotation culturale

Principes

Assurer les rendements

Fertilité durable du sol

Nourrir ses animaux avec ses propres produits

Régulation préventive des

- › Mauvaises herbes
- › Maladies
- › Ravageurs

Revenu

Écoulement

1.
Culture amélioratrice, enrichissante
(p. ex. PT)

2.
Culture exigeante, consommatrice
(p. ex. maïs)

3.
Culture peu exigeante, consommatrice
(p. ex. orge)

Rotation culturale
(exemple DOC
2013-2019)

Maïs d'ensilage

Soja
Engrais vert

Blé d'automne 1
Engrais vert

Pommes de terre

Blé d'automne 2

Prairie temporaire I

Prairie temporaire II

Production végétale : Rotation culturale

Règles pour la rotation culturale

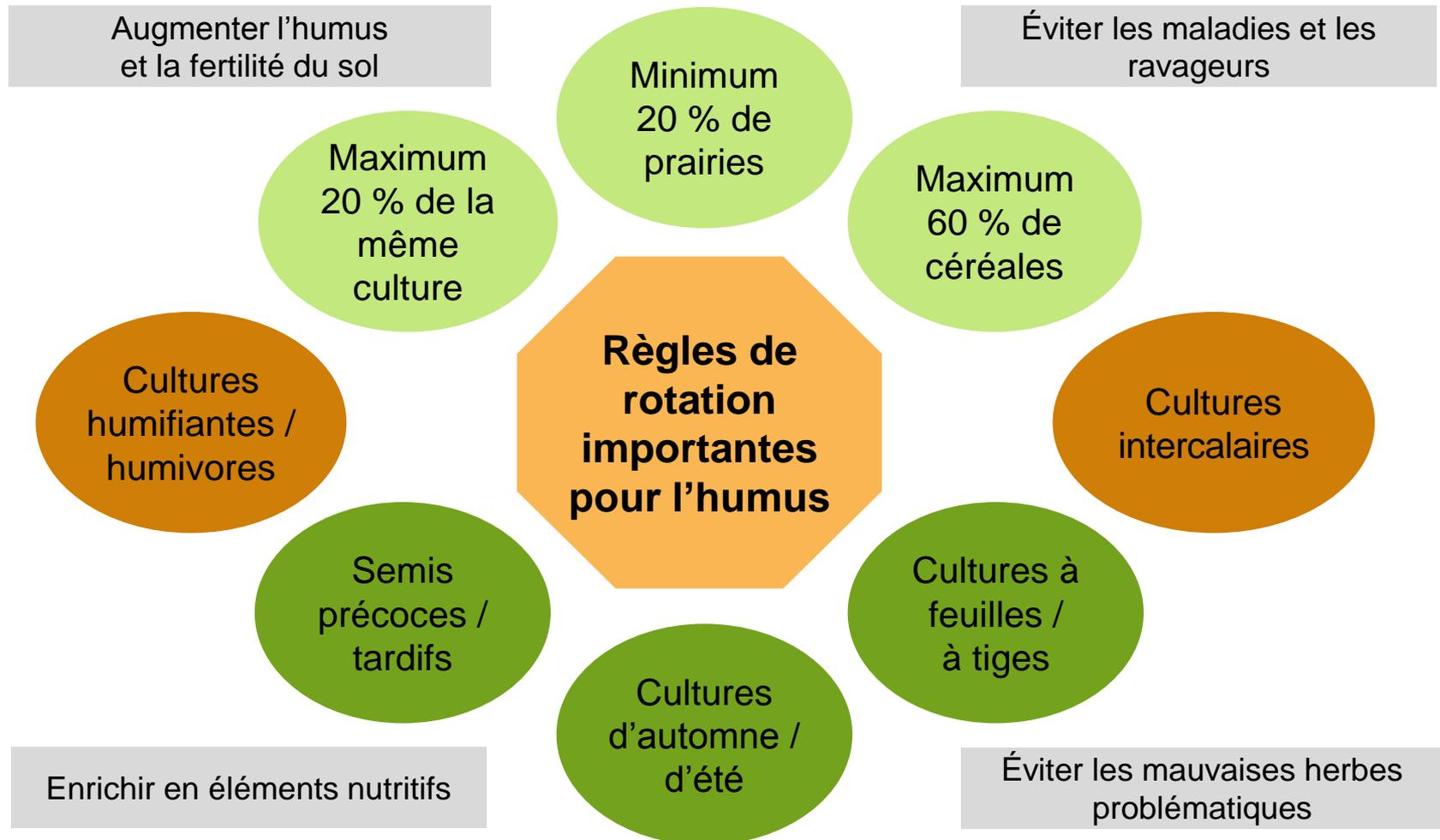


Illustration : FiBL

Production végétale : Rotation culturale

Protection des sols



La protection du sol et la rotation sont essentielles en agriculture biologique

- › La disponibilité de l'azote et la régulation des mauvaises herbes pérennes sont réglées avant tout par la conception de la rotation culturale et du travail du sol

Illustration : FiBL

Production végétale : Rotation culturale

Exemple de protection du sol en grandes cultures

Année	1	2	3	4	5	Total	
Culture principale	Blé d'automne	Maïs silo	Épeautre	Orge / avoine de printemps	Prairie temp.		
Hiver	Engrais vert	Épeautre	Jachère après faux-semis	Semis prairie temporaire	Semis blé d'automne		
Unité	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%
Surface assolée	2	2	2	2	2	10	
Terres ouvertes	2	2	2	2		8	
Couverture du sol ¹	2	2		2	2	8	100 ¹
% herbages ²					2	2	20 ²

¹ En hiver après la récolte de la culture principale, pourcentage par rapport aux terres ouvertes.

² Pourcentage par rapport à la surface assolée

✓ Intervalles entre les cultures. ✓ Couverture du sol. ✓ Proportion d'herbages

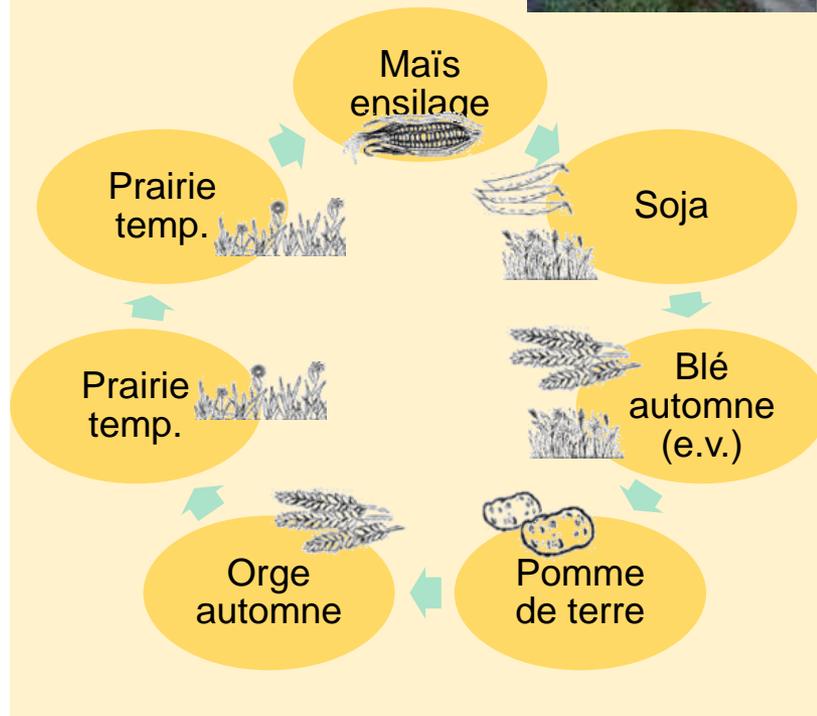
Voir le cahier des charges de Bio Suisse (Partie II, 2.1.2 et 2.1.3)

Production végétale : Rotation culturale

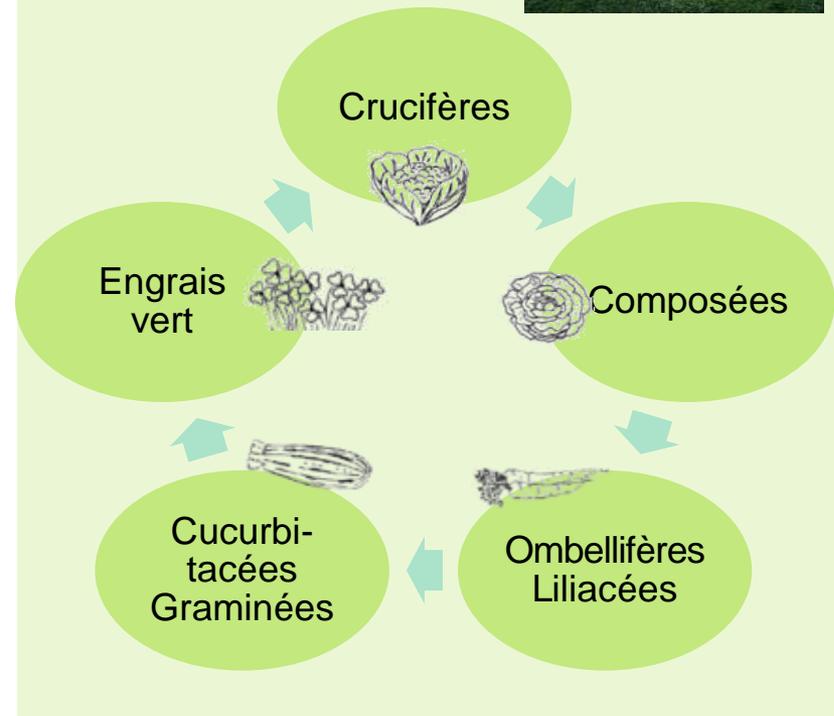
Exemples de rotations culturales

Ferme polyvalente

(avec grandes cultures et cultures sarclées)



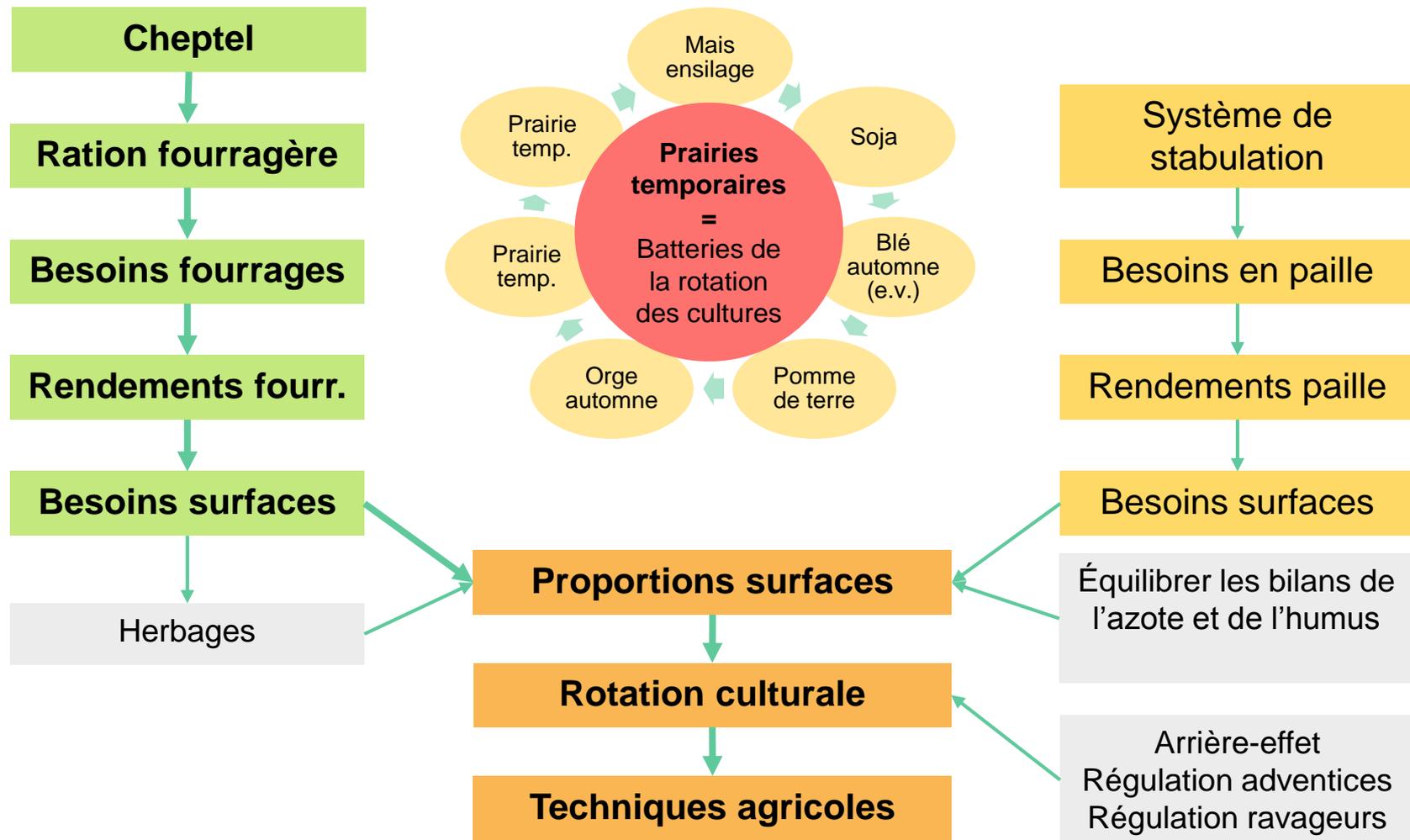
Ferme maraîchère



Illustrations : FiBL

Production végétale : Rotation culturale

Schéma de planification pour fermes avec bétail



Production végétale : Rotation culturale

Légumineuses pour les fermes avec peu de bétail

Proportion suffisante de légumineuses

- › Absolument nécessaire surtout pour les rotations culturales à long terme des domaines agricoles qui ont peu de ressources en éléments nutritifs

Intervalles entre les cultures

- › Pois protéagineux : au maximum une fois tous les 7 ans
- › Féverole : au maximum une fois tous les 4 ans
- › Soja : au maximum une fois tous les 4 ans
- › Lupin : au maximum une fois tous les 4 à 5 ans

Limiter la proportion totale de légumineuses (fatigue du sol)

Si les mélanges pour les engrais verts et les dérobées fourragères comprennent des légumineuses, choisir des espèces qui n'ont pas de liens de parenté rapprochés avec les légumineuses à graines des cultures principales

Production végétale : Rotation culturale

Les légumineuses à graines dans la rotation



Arguments pour

- › Fixation de l'azote de l'air très importante en agriculture biologique
- › Mobilisation des éléments nutritifs
- › Forte régression des surfaces des cultures de légumineuses à graines
- › Augmentation prévisible de l'importance de l'approvisionnement protéique régional

Points importants

- › Précédents adéquats : céréales
- › Respecter strictement les intervalles de culture (4 à 7 ans)

Photo : T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Rotation culturale

Cultures associées : Pois – Orge

Favoriser

Protéagineux du pays
en cultures associées



Cultures

Orge comme plante-
tuteur, pois comme
fournisseur d'azote



Marché

Récoltes des cultures
associées prises en
charge par les
centres collecteurs



Photos : T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Rotation culturale

Cultures associées : Avantages et désavantages

Cultures associées comprenant des légumineuses à graines

Avantages

- › Rendements plus élevés par rapport aux cultures pures
- › Meilleure stabilité des rendements
- › Utilisation plus efficace des facteurs de croissance
- › Mobilisation et préservation des éléments nutritifs (légumineuses, horizons racinaires)
- › Étouffement des mauvaises herbes
- › Diminution des risques de verse (plante-tuteur)
- › Défense contre les maladies et les ravageurs
- › Augmentation de la biodiversité et de la résistance (masse florale et racinaire)

Désavantages

- › Séparation par le centre collecteur, coûts plus élevés
- › La céréale a des poids à l'hectolitre plus bas parce qu'elle n'a pas de fumure
- › Éventuellement favorisation des maladies de rotation ?

Production végétale : Régulation des adventices

Régulation préventive des mauvaises herbes

Succession favorable des cultures

Min. 20 % d'enherbement toute l'année. Alternier les sarclées et les céréales.

Éviter la propagation et le ressemis

Régulation précoce. Arrachage des mauvaises herbes pérennes, enlever porte-graines et fleurs.

Choix des espèces et des variétés

Grande force de concurrence : développement juvénile rapide, fermeture rapide des lignes.

Fumure

Avantage de croissance pour la plante cultivée : la bonne fumure au bon moment.

Date de semis

Semer les cultures de printemps seulement quand les sols sont suffisamment chauds.

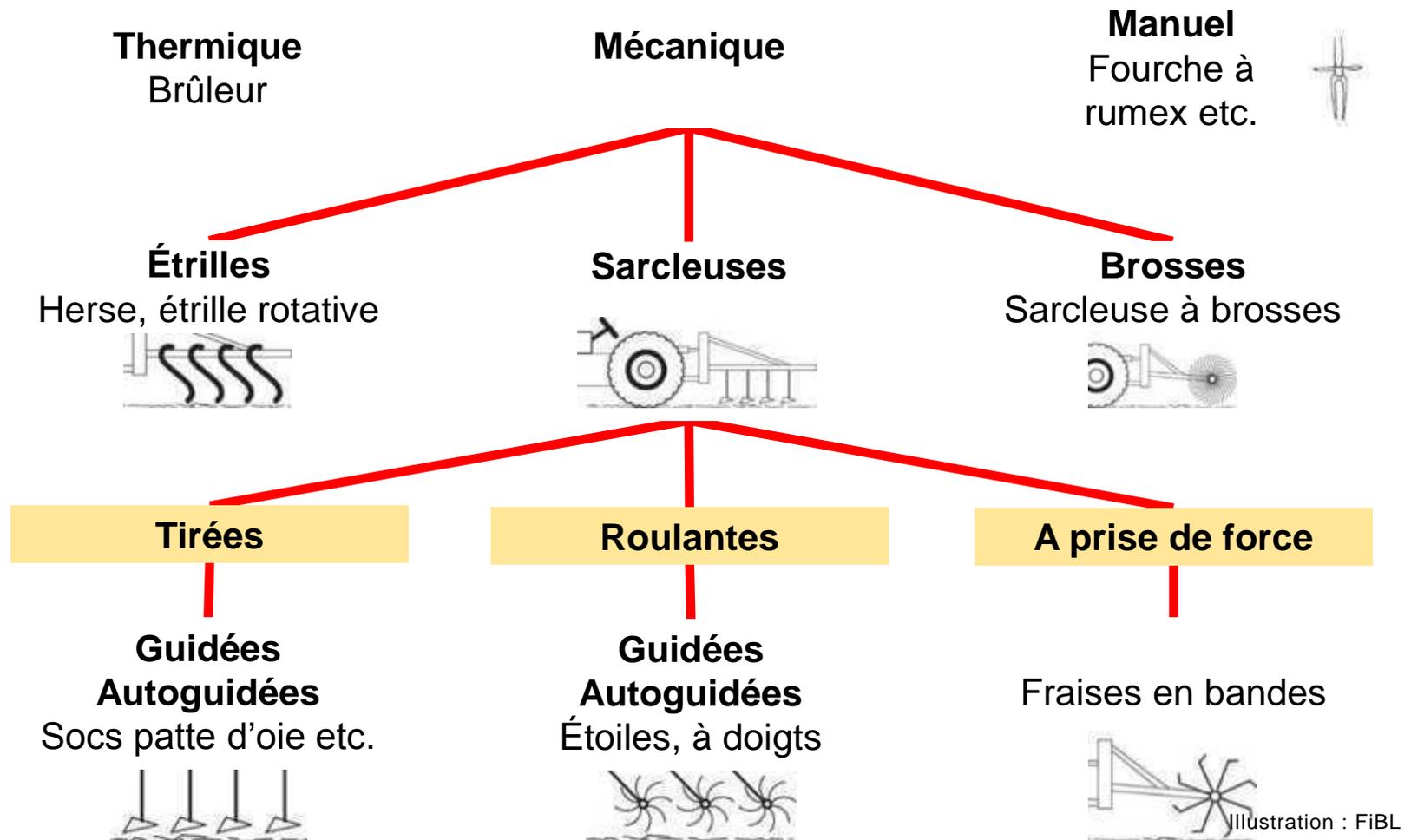
Densité de semis

Semer plutôt dense : Céréales plus 10-15 % pour permettre de passer la herse étrille.

Illustration : FiBL

Production végétale : Régulation des adventices

Lutte directe contre les mauvaises herbes



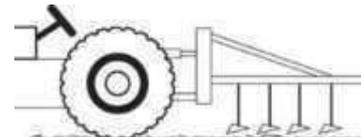
Production végétale : Régulation des adventices

Herse étrille, sarcleuse à socs, houe rotative

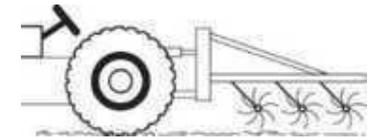
Herse étrille



Sarclouse à socs



Houe rotative

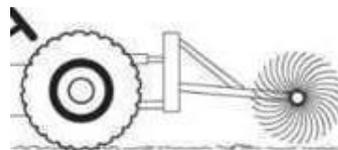


Fonctionnement	Enfouit Arrache	Coupe Enfouit	Enfouit Coupe Mélange le sol
Effet sur le sol	Ameublité superficiellement	Ameublité modérément	Ameublité profondément
Effet de minéralisation	Faible	Modéré	Important
Efficacité sur les lignes	Oui	Non	Oui (buttage)
Dégâts à la culture	Modérés	Faibles	Faibles
Possibilités d'utilisation	Dans presque toutes les cultures	Dans toutes les cultures en lignes	Dans les cultures en lignes et sur buttes
Maniement	Simple, performantes, pas de guideur	Simple, nombreuses variations possibles, éventuellement guideur	

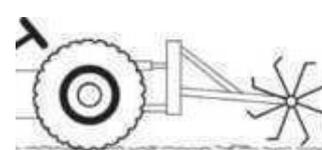
Production végétale : Régulation des adventices

Sarcluse à brosses, fraise en bandes, brûleur

Sarcluse à brosses



Fraise en bandes



Brûleur



Fonctionnement	Arrache	Coupe Arrache	Chauffe les feuilles
Effet sur le sol	Risques de battance		Neutre
Effet de minéralisation	Modéré	Important	Neutre
Efficacité sur les lignes	Non	Non	Oui
Dégâts à la culture	Faibles	Faibles	Importants si en postlevée
Possibilités d'utilisation	Dans toutes les cultures en lignes		En prélevée
Maniement	Difficile, les interlignes ne sont plus modifiés une fois réglés		Utilisation du gaz dangereuse

Production végétale : Régulation des adventices

Brûlage : Avantages et désavantages

La technique du brûlage est utilisée dans les cultures maraîchères bio mais pas dans les grandes cultures.

Avantages

Grande efficacité

Pas de résidus dans le sol ou les plantes

Efficace aussi sur les lignes.



Désavantages

Grandes consommation d'énergie et émissions de CO₂

Frais importants

Peut nuire aux auxiliaires

Faible efficacité sur les adventices pérennes et les graminées

Production végétale : Régulation des adventices

Les dommages causés par les mauvaises herbes

«Lutter de manière cohérente contre les mauvaises herbes problématiques!»

Coûts plus élevés

Gênent l'entretien et les récoltes, frais de séchage

Pertes qualitatives

Impuretés, lots pour la semence déclassés, mûrissement irrégulier

Pertes quantitatives

Concurrence pour les éléments nutritifs, l'eau, la lumière, l'espace

Main-d'œuvre

Pour la régulation des mauvaises herbes



Transmission de maladies

P. ex. piétins par le chiendent

Intervenir tôt est essentiel pour une bonne régulation des mauvaises herbes!
L'efficacité de la herse étrille peut atteindre 95 % !

Photo : H. Dierauer, FiBL

Production végétale : Régulation des adventices

L'utilité des adventices

Abris pour les auxiliaires

(par exemple carabidés, araignées et staphylinidés)

Source de nourriture pour les auxiliaires

(pucerons pour les syrphides, les chrysopes, les coccinelles etc.)

Appâts pour les ravageurs

(Par exemple vers fil de fer et limaces)

Libération d'éléments nutritifs

(dont certains peu disponibles comme p. ex. les oligoéléments)

Protection contre

l'érosion et la battance

Empêchent le lessivage

en stockant des éléments nutritifs



**Les mauvaises herbes sont
des plantes indicatrices
pour les caractéristiques des sols**

Dessin : Mouron des oiseaux, tiré de «Les "Mauvaises Herbes" des Prairies», AMTRA

Production végétale : Régulation des adventices

La régulation des rumex dans les prairies

Prévention	Lutte directe
<p>Herbages denses Optimaliser le régime d'utilisation et d'épandages de lisier</p>	<p>Arrachage Commencer par les prairies les moins envahies (jusqu'à 3 rumex par m²)</p>
<p>Éviter la formation de lacunes Ne pas pâturer ou rouler quand le sol est mouillé</p>	<p>Sursemis si nécessaire Dans les prairies permanentes</p>
<p>Éviter la formation de graines Enlever tous les portes-graines (s'il y a plus de 3 rumex par m²)</p>	<p>Nouveau semis si nécessaire Dans les prairies labourables</p>
<p>Éviter la propagation des graines Enlever ou brûler les portes-graines</p>	

Production végétale : Régulation des adventices

La régulation des rumex dans les grandes cultures

Prévention	Lutte directe
Éviter la formation de graines Enlever tous les portes-graines	Déchaumage Déchaumage superficiel (vibroculteur) Enlever les racines à la main
Éviter la propagation des graines Enlever ou brûler les portes-graines	Faux-semis Avant les nouveaux semis
Régulation intensive Faire des cultures sarclées	Arracher les rumex à la main
Couverture du sol permanente Cultures intercalaires Engrais verts	
Prairies temporaires (semer au printemps) Culture protectrice (p. ex. avoine)	



Dessin : Rumex à feuilles obtuses, tiré de «Les "Mauvaises Herbes" des Prairies», AMTRA

Production végétale : Régulation des adventices

Régulation du chardon (chardon des champs)

Prévention	Lutte directe
<p>Éviter les compactages Travail du sol ménageant Ameublissement au chisel Faire des cultures sarclées Sarclages au printemps</p>	<p>Répéter les arrachages jusqu'à épuisement des réserves Possible seulement pour les petits ronds. Moment favorable : mars-avril, plantes hautes de 5 à 10 cm</p>
<p>Prairies temporaires de deux à trois ans</p>	<p>Déchaumer après céréales</p>
<p>Pas de dissémination des racines ni des graines Bien nettoyer les machines Pas de machines de travail du sol avec outils rotatifs Enlever les hampes florales avant que les graines soient mûres</p>	<p>Ressemer les prairies en cas de forte infestation Assurer un enherbement rapide Meilleur moment : août Choisir un mélange très productif Première coupe précoce Coupes fréquentes</p>



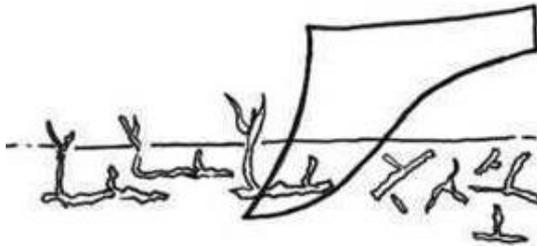
Dessin : Chardon des champs, tiré de «Les "Mauvaises Herbes" des Prairies», AMTRA

Production végétale : Régulation des adventices

Régulation du chiendent

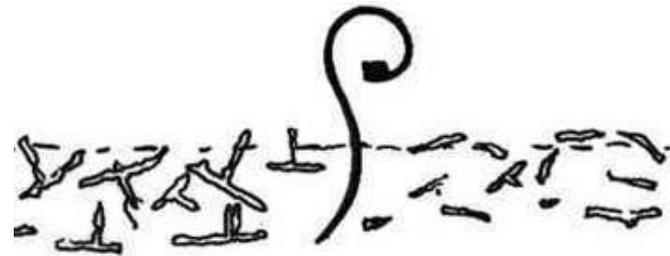
Moment : En plein été, entre deux cultures
(après céréales, év. après pomme de terre)

1



Déchaumage à la charrue
à maximum 12 cm de profondeur

2



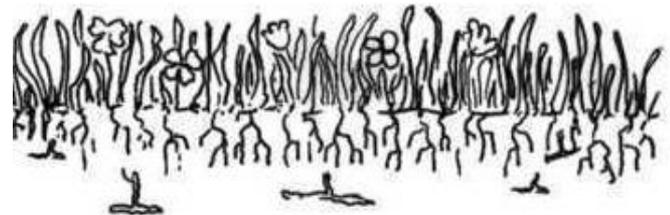
Herser avec un vibroculteur
plusieurs fois à 1 semaine d'intervalle

3



Rassembler les racines
si pas complètement sèches

4



Cultiver une dérobée fourragère
mélange à croissance rapide

Illustration : FiBL

Production végétale : Régulation des adventices

Mauvaises herbes pérennes : Causes dans la rotation

- › Forte proportion de céréales – faible proportion de cultures fourragères (surtout sur les domaines avec peu ou pas de bétail)
- › Prairies annuelles au lieu de pluriannuelles
- › Cultures sensibles à la concurrence (p. ex. légumes de plein champ) avec une haute valeur commerciale, sols ouverts
- › Manque de cultures à racines profondes



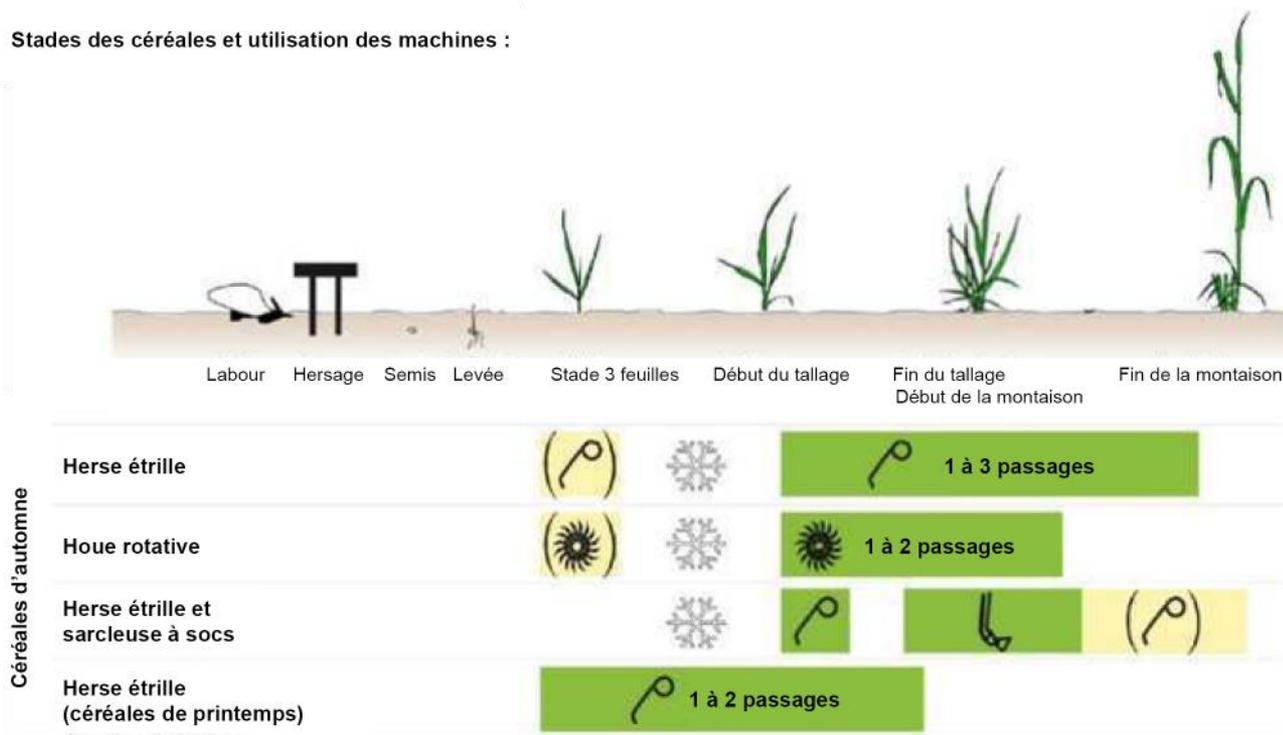
Photos : H. Dierauer, FiBL

Production végétale : Régulation des adventices

Utilisation des machines dans les céréales bio

- Étrille Étrillage à l'aveugle, dès stade 3 feuilles, rouler lentement au 1^{er} passage
- Sarcluse Plus efficace pour m. h. pérennes, aussi possible aux stades tardifs
- Adventices Gaillets, camomille, ortie royale, vulpin des champs, moutarde

Stades des céréales et utilisation des machines :



Semis de préférence tardifs

Les variétés à paille longue sont plus concurrentielles

Gestion optimale des éléments nutritifs (favoriser les cultures, pas les mauvaises herbes)

Illustration : FiBL

Production végétale : Semences, variétés, sélection

Semences : Niveaux de disponibilité en agriculture bio

Espèces et sous-groupes d'espèces classés selon le CDC de Bio Suisse en trois niveaux sur la base de la disponibilité des semences bio :

Niveau 1 (Bio = obligatoire) :

L'utilisation de semences biologiques est obligatoire. Exceptions possibles dans les cultures commerciales seulement pour essais variétaux et variétés de conservation (demande obligatoire).

Niveau 2 (Bio = la règle) :

L'utilisation de semences biologiques est la règle. Si pas de variété adéquate disponible en qualité bio, déposer une demande d'autorisation exceptionnelle dûment motivée.

Niveau 3 (Bio = souhaité) :

L'utilisation des semences de qualité bio est libre.

Si la variété désirée est disponible en bio, la semence de qualité bio doit être utilisée. Les variétés qui ne sont disponibles qu'en qualité conventionnelle peuvent être utilisées sans demander d'autorisation exceptionnelle.

Source : Bio Suisse, organicXseeds

Production végétale : Semences, variétés, sélection

Programmes de sélection pour l'agriculture biologique

**A-t-on besoin de variétés bio et d'une sélection bio ?
En quoi les variétés bio sont-elles censées être différentes ?**

Les variétés actuellement disponibles proviennent en majorité des programmes de sélection pour l'agriculture conventionnelle

- › Conditions de sélection : avec herbicides et engrais chimiques et de synthèse
- › Sélection sur les hauts rendements en conditions de «high input»

Des caractéristiques différentes sont décisives pour la sécurité des rendements en agriculture biologique



Production végétale : Semences, variétés, sélection

Considérer la sélection variétale comme un tout

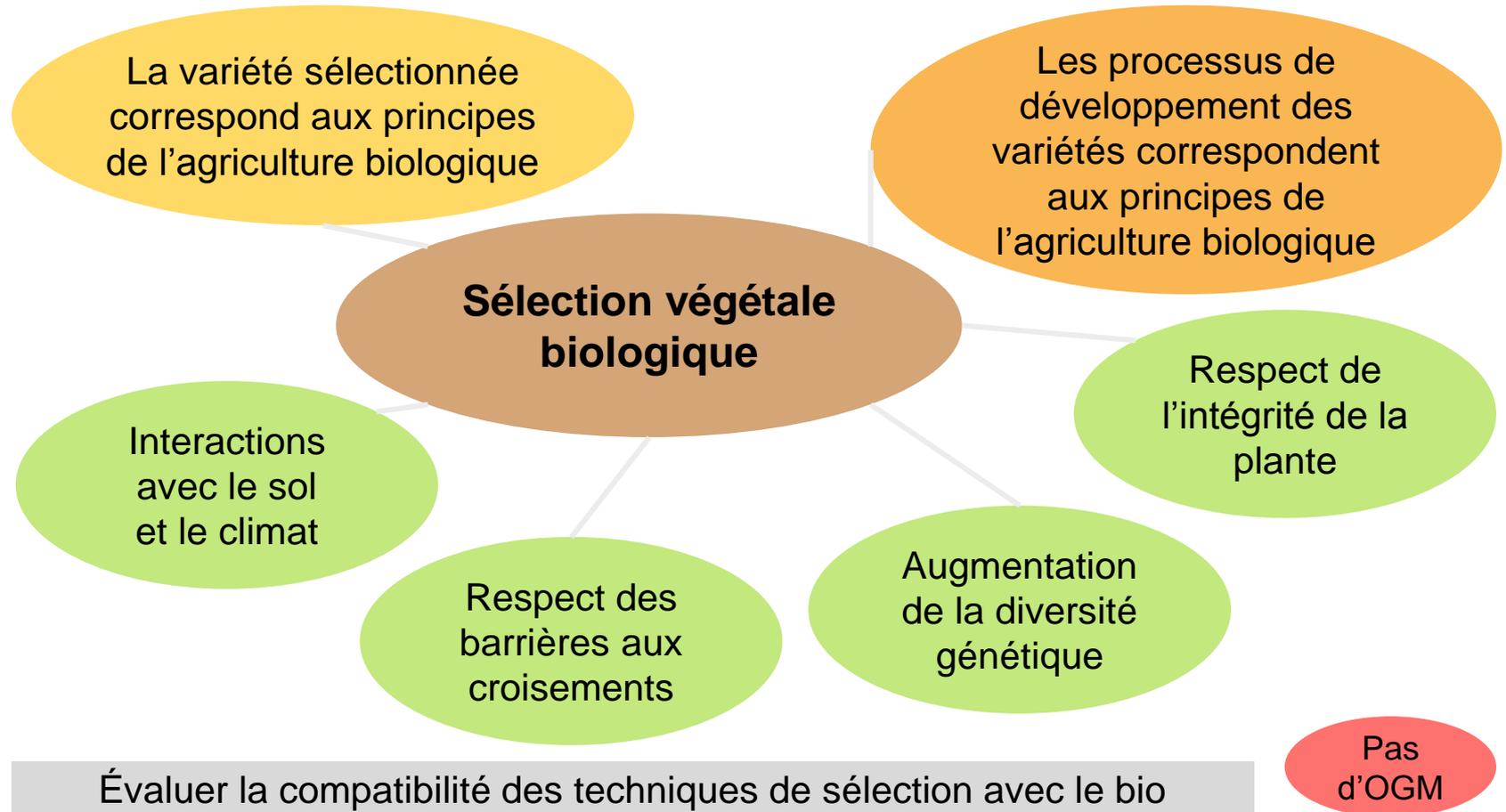


Illustration : FiBL

Production végétale : Semences, variétés, sélection

Check-list pour le choix des variétés en bio

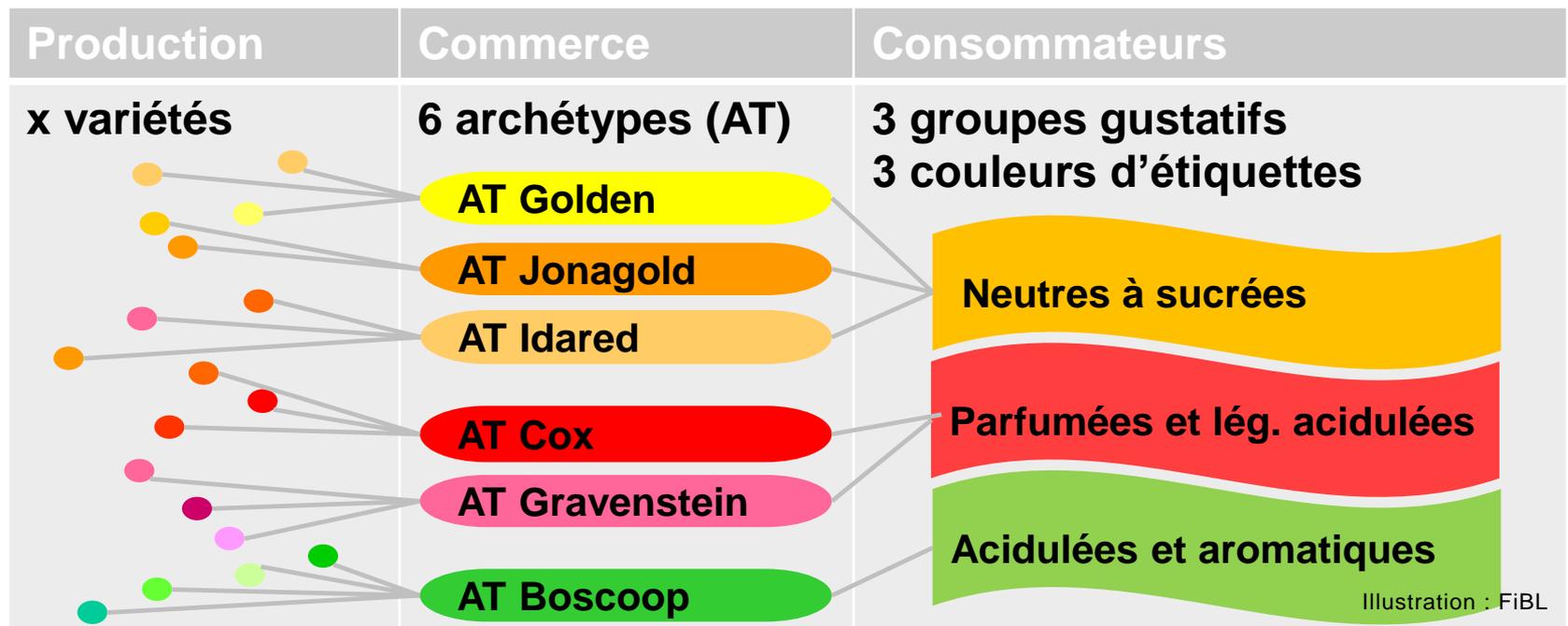
Caractéristiques	Formulation des questions pour les agriculteurs
Adaptée aux conditions locales	Est-ce que la variété pousse bien dans les conditions locales de croissance ?
Caractéristiques de résistances	La variété peut-elle être cultivée sans ou avec peu de produits phytosanitaires ?
Capacité à assimiler les éléments nutritifs	La variété peut-elle fournir de bons rendements en présence de sources lentes d'éléments nutritifs ?
Niveau de rendement	Revenu correct possible avec le niveau de rendement attendu ?
Qualité interne / externe	La qualité interne tient-elle les promesses de la qualité externe ? L'apparence de la variété permet-elle de la vendre ?
Conservation	Produits frais et sains dans des conditions de stockage praticables ?
Développement juvénile	Est-ce que la variété croît suffisamment vite pour distancer les mauvaises herbes ?
Écoulement	La variété est-elle demandée par les acheteurs ?
Semences / plants de qualité bio	Les exigences pour les semences et les plans sont-elles remplies ? Multiplication dans des fermes bio ?

Production végétale : Semences, variétés, sélection

Préserver la biodiversité comme avec les pommes bio

Le concept de commercialisation des pommes bio selon les archétypes et les groupes gustatifs

Permettre la diversité et simplifier l'information



Production végétale : Protection phytosanitaire

Généralités

Protection phytosanitaire directe fortement limitée
(par le renoncement aux produits de synthèse pour les traitements phytosanitaires et les traitements des semences)

Protection phytosanitaire indirecte au premier plan
Optimaliser toutes les mesures préventives

- › En agriculture biologique, la protection phytosanitaire commence longtemps avant que les cultures soient dans les champs
- › La lutte devient difficile dès que les ravageurs ou les maladies sont établis dans les cultures

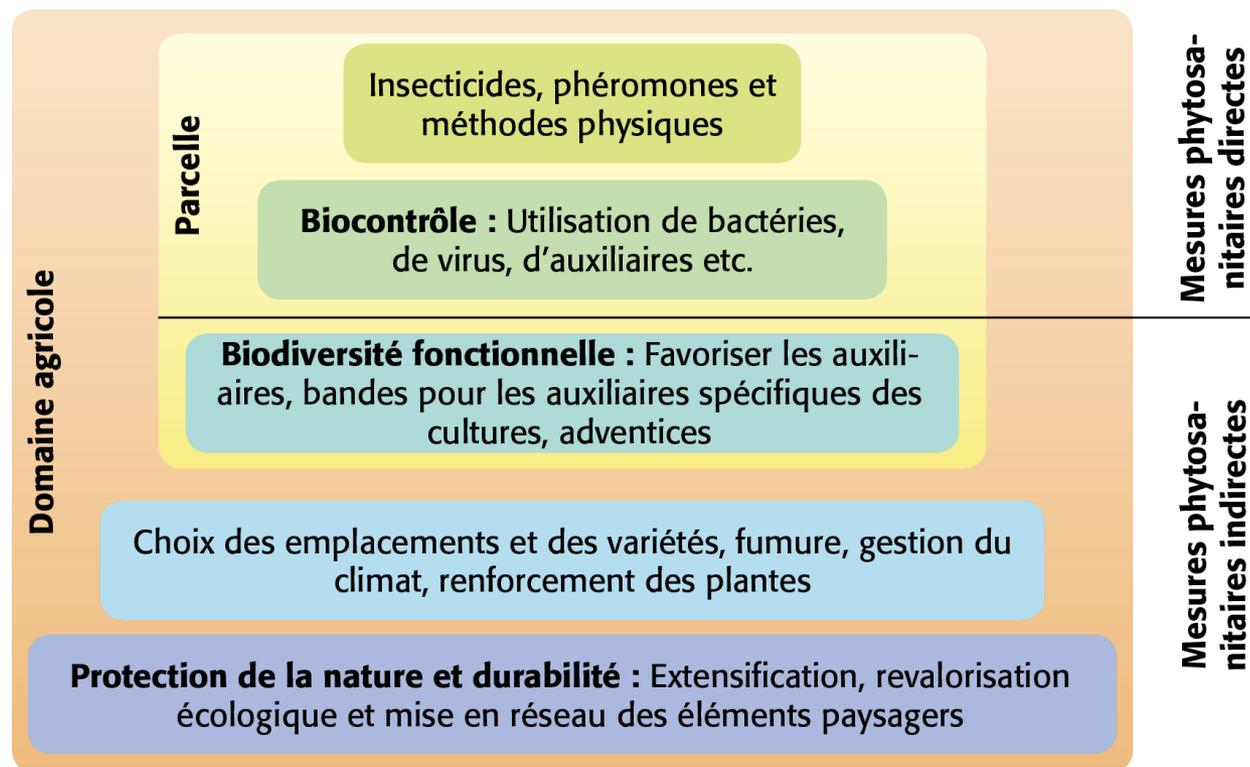
Les produits phytosanitaires autorisés se trouvent dans la Liste des intrants du FiBL



Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio

Pyramide phytosanitaire pour la lutte biologique contre les ravageurs



Source : Wyss et al. (2005) et Zehnder et al. (2007), modifié par Luka, FiBL 2012

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (1)

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments du paysage

La protection phytosanitaire biologique en plein air commence par l'optimalisation globale de l'écosystème du domaine agricole

Insecticides, phéromones et méthodes physiques

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biodiversité fonctionnelle : Favoriser les auxiliaires, bandes pour les auxiliaires spécifiques des cultures, adventices

Choix des emplacements et des variétés, fumure, gestion du climat, renforcement des plantes

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments paysagers



Photo : FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (2)

Choix des variétés

- › Salade : Résistance contre le puceron de la laitue (*Nasonovia ribisnigri*)

Choix des emplacements

- › Sites ouverts aux vents pour prévenir la mouche de la carotte

Insecticides, phéromones et méthodes physiques

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biodiversité fonctionnelle : Favoriser les auxiliaires, bandes pour les auxiliaires spécifiques des cultures, adventices

Choix des emplacements et des variétés, fumure, gestion du climat, renforcement des plantes

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments paysagers



Photo : M. Koller, FiBL

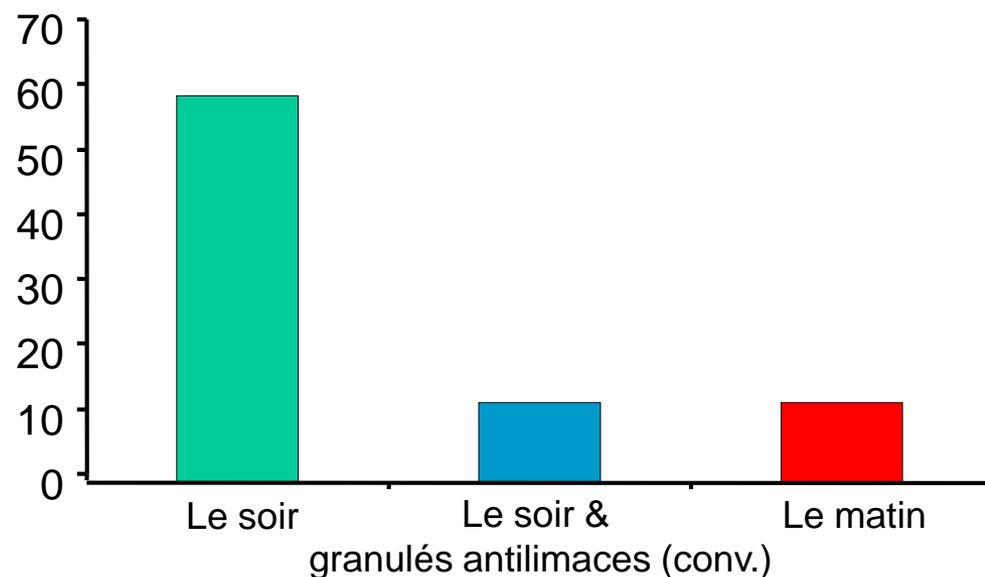
Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (2)

Techniques agricoles

Les invasions de limaces en fonction de l'irrigation

Dégâts aux feuilles (%)



Source : Speiser, FiBL



Photo : T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (2)

Techniques agricoles

Effets à long terme du compost dans les champs

- › Essai de laboratoire avec des échantillons de sol (concombre sur sol infecté)
- › Résistance des concombres contre une concentration progressive de phytium



Échantillons de parcelles
sans compost

Échantillons de parcelles
avec compost

Source : Fuchs, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (3)

Biodiversité fonctionnelle

dans les cultures de choux (un exemple)

Favoriser les auxiliaires > Diminution des ravageurs > Diminution des insecticides > Augmentation de la biodiversité

Insecticides, phéromones et méthodes physiques

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biodiversité fonctionnelle : Favoriser les auxiliaires, bandes pour les auxiliaires spécifiques des cultures, adventices

Choix des emplacements et des variétés, fumure, gestion du climat, renforcement des plantes

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments paysagers

- › Quelles fleurs sauvages attirent les prédateurs et les parasitoïdes des ravageurs des choux dans les champs ?
- › Quelles fleurs sauvages augmentent l'efficacité des parasitoïdes ?
- › Est-ce que les fleurs sauvages permettent de faire diminuer les dégâts ?

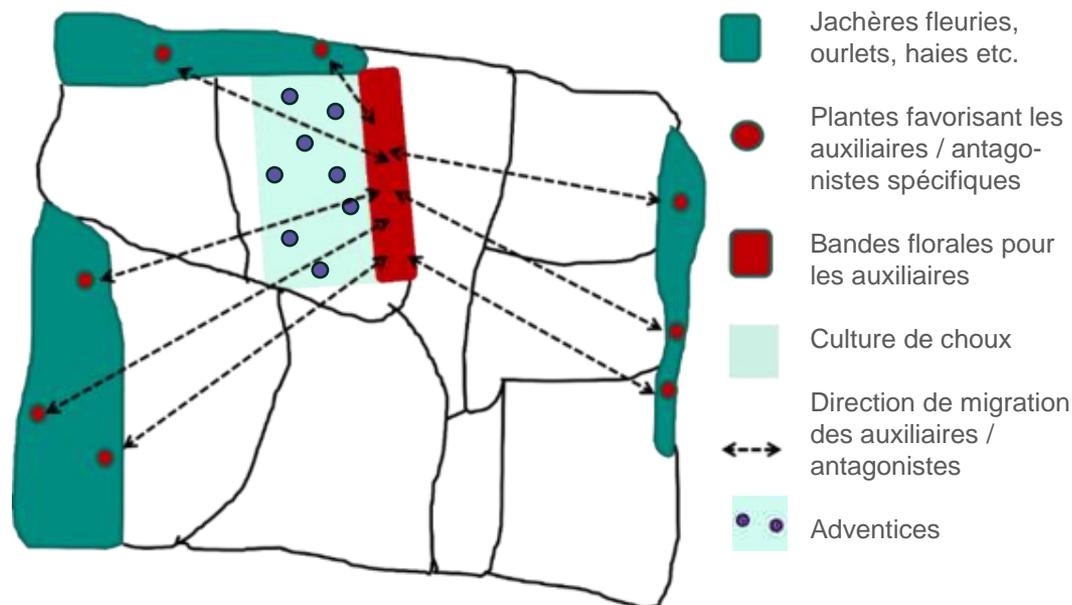
Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (3)

Biodiversité fonctionnelle dans les cultures de choux

Principe : Attirer les auxiliaires pour lutter contre les ravageurs des choux

- › Développement de bandes florales spécifiques (le long des champs de choux)
- › Recherche d'adventices adéquates (directement dans les champs de choux)



Source : Landschaftsschema, Luka et al., 2012.

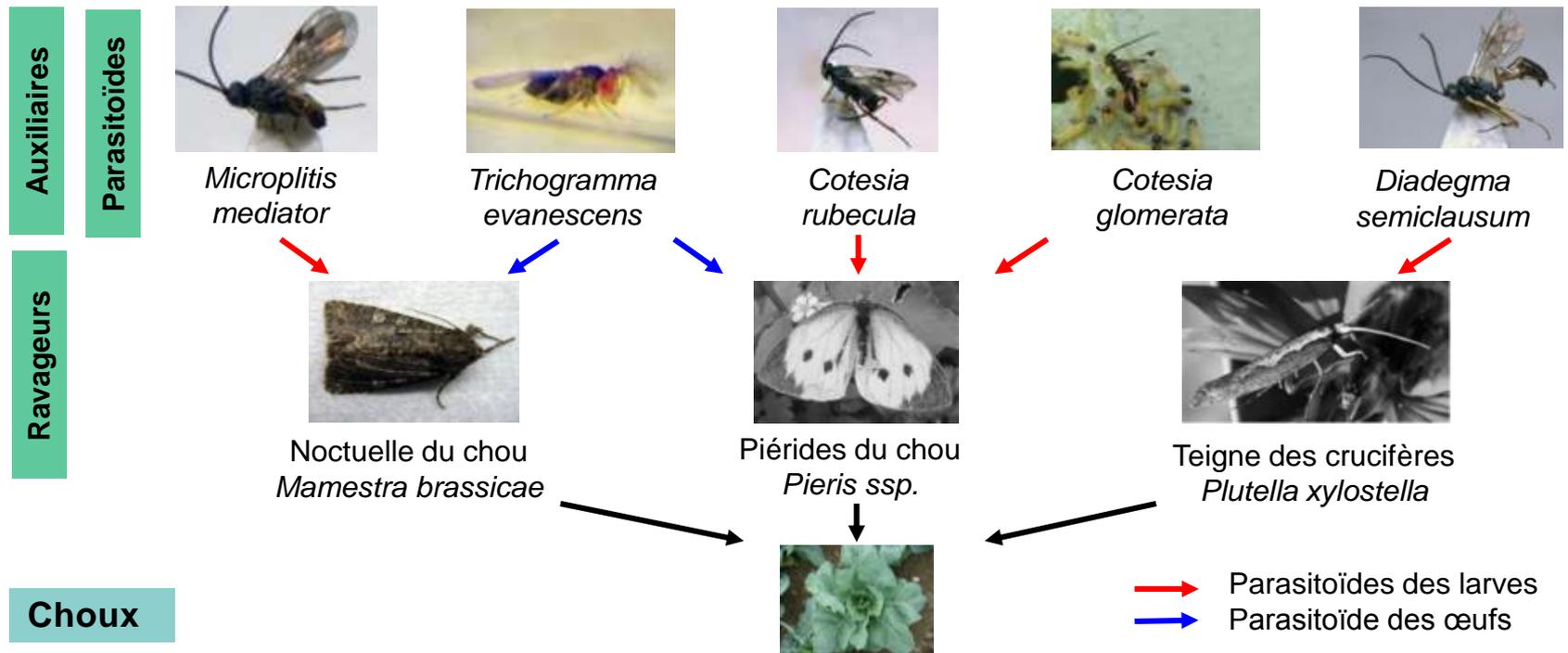
Photo : M. Born

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (3)

La biodiversité fonctionnelle dans les cultures de choux

Favoriser les auxiliaires > Diminution des ravageurs >
Diminution des insecticides > Augmentation de la biodiversité



Source : Nützlings-Schädlings-Komplex-Schema, Luka et al. 2015

Photos : H. Luka, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (3)

La biodiversité fonctionnelle dans les cultures de choux

- › Bandes pour les auxiliaires : Mélange de plantes spécifiques pour étaler au maximum la floraison
- › Adventices : Plantes à fleurs (bleuets) qui favorisent les auxiliaires et qui sont plantées directement dans les champs pour augmenter l'efficacité

Mélange de graines pour les bandes florales pour les auxiliaires *

Espèce (<i>nom botanique</i>)	Quantité (kg/ha)
Vesce des champs (<i>Vicia sativa</i>)	44.8
Sarrasin (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	11.0
Bleuet (<i>Centaurea cyanus</i>)	4.1
Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	0.1



* Autorisé par l'OFAG comme SPB du type «bandes fleuries pour les pollinisateurs et les autres organismes utiles»

Photo : H. Luka, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (3)

La biodiversité fonctionnelle dans les cultures de choux

Résumé

- › La biodiversité fonctionnelle fonctionne dans les cultures de choux
- › Poursuite de l'optimisation

Le bleuet comme adventice dans les champs de choux

- › Attractive pour les parasitoïdes des larves
- › Favorise la survie et la fertilité des parasitoïdes des larves mais pas des ravageurs
- › Provoque une augmentation de la prédation des œufs de ravageurs
- › Diminution des dégâts encore trop faible



Photo : M. Born

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (4)

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biologique

- › P. ex. ichneumons (contre la mouche blanche sous serre – photo : les noires sont parasitées, les blanches pas ou pas encore)

Insecticides, phéromones et méthodes physiques

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biodiversité fonctionnelle : Favoriser les auxiliaires, bandes pour les auxiliaires spécifiques des cultures, adventices

Choix des emplacements et des variétés, fumure, gestion du climat, renforcement des plantes

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments paysagers



Photo : A. Vieweger, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

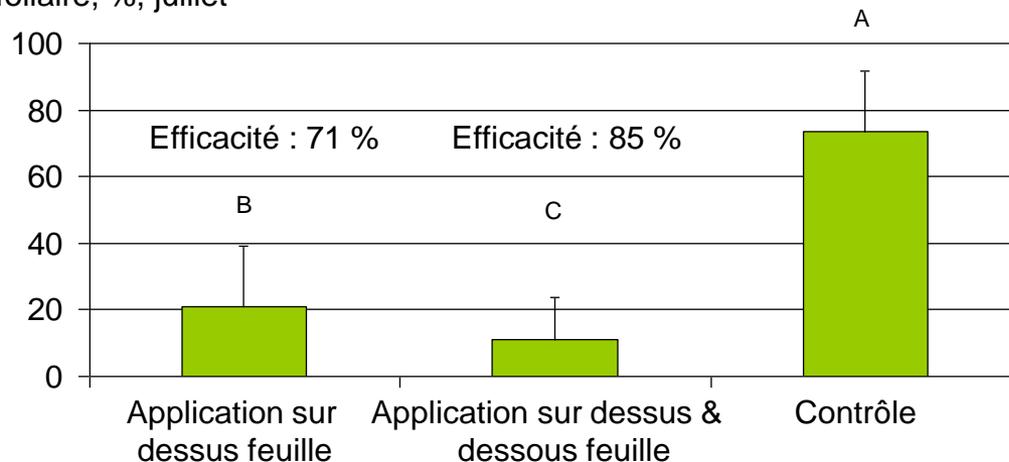
La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (4)

Lutte directe contre les ravageurs avec des insecticides

Graphique : *Bacillus thuringiensis kurstaki* («Delfin» 3 x) dans les choux de Bruxelles contre les chenilles (*Pieris* et *Mamestra*)

Photo : Augmentation de l'efficacité en traitant avec des droplets

Attaque surface
foliaire, %, juillet



Source : Wyss, FiBL

Photo : A. Vieweger, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (5)

Méthodes physiques et phéromones

- › Mécanique : Pièges, panneaux jaunes, filets anti-insectes, barrières à limaces, filets englués, anneaux englués, traitement par le froid ou le chaud
- › Biotechnique : Stimuli acoustiques ou optiques, appâts alimentaires, répulsifs alimentaires, phéromones sexuelles, techniques de confusion

Insecticides, phéromones et méthodes physiques

Biocontrôle : Utilisation de bactéries, de virus, d'auxiliaires etc.

Biodiversité fonctionnelle : Favoriser les auxiliaires, bandes pour les auxiliaires spécifiques des cultures, adventices

Choix des emplacements et des variétés, fumure, gestion du climat, renforcement des plantes

Protection de la nature et durabilité : Extensification, revalorisation écologique et mise en réseau des éléments paysagers



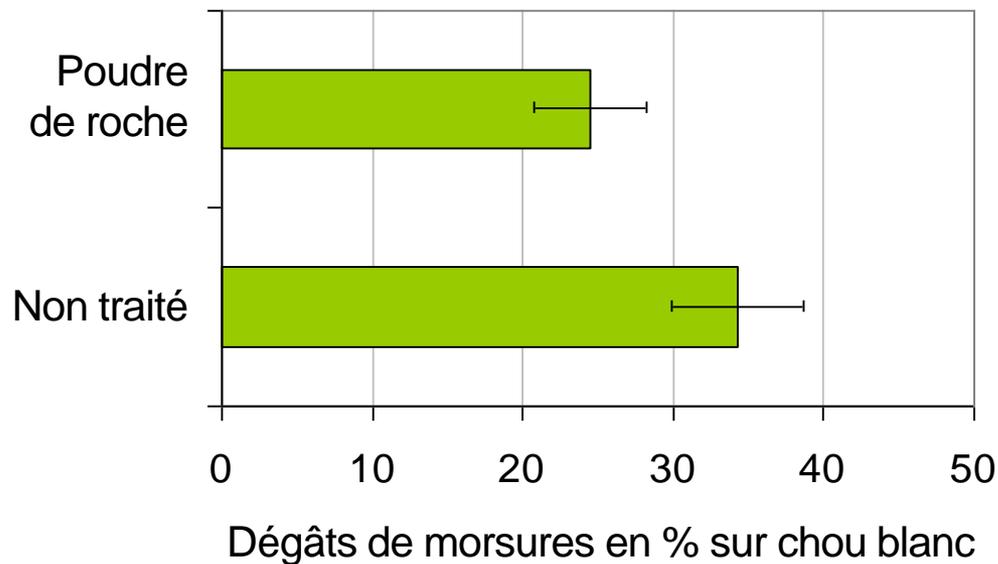
Photo : E. Wyss, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (5)

Lutte directe contre les ravageurs avec des insecticides

Poudre de roche contre les altises



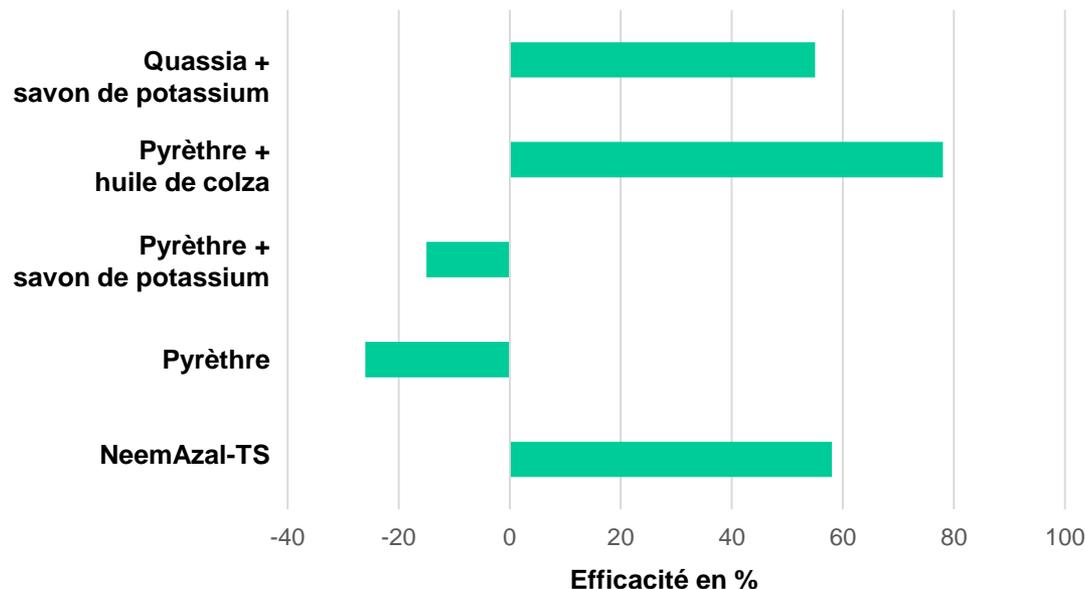
Photos : M. Koller, A. Vieweger, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

La lutte contre les ravageurs en maraîchage bio (5)

Lutte directe contre les ravageurs avec des insecticides

Produits phytosanitaires contre les pucerons sur salade iceberg (testage de l'efficacité)



Source : Koller, FiBL

Photo : E. Wyss, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

Arboriculture fruitière bio : Conception d'un verger



Critères de conception d'un verger centrée sur la protection des plantes

- › Assortiment de variétés tolérantes et commercialisables
- › Distances de plantation et systèmes de conduite (ressuyage rapide)
- › Composition de blocs variétaux permettant des programmes de traitements individualisés
- › Installation d'habitats pour les auxiliaires

Production végétale : Protection phytosanitaire

La santé des plantes en arboriculture biologique

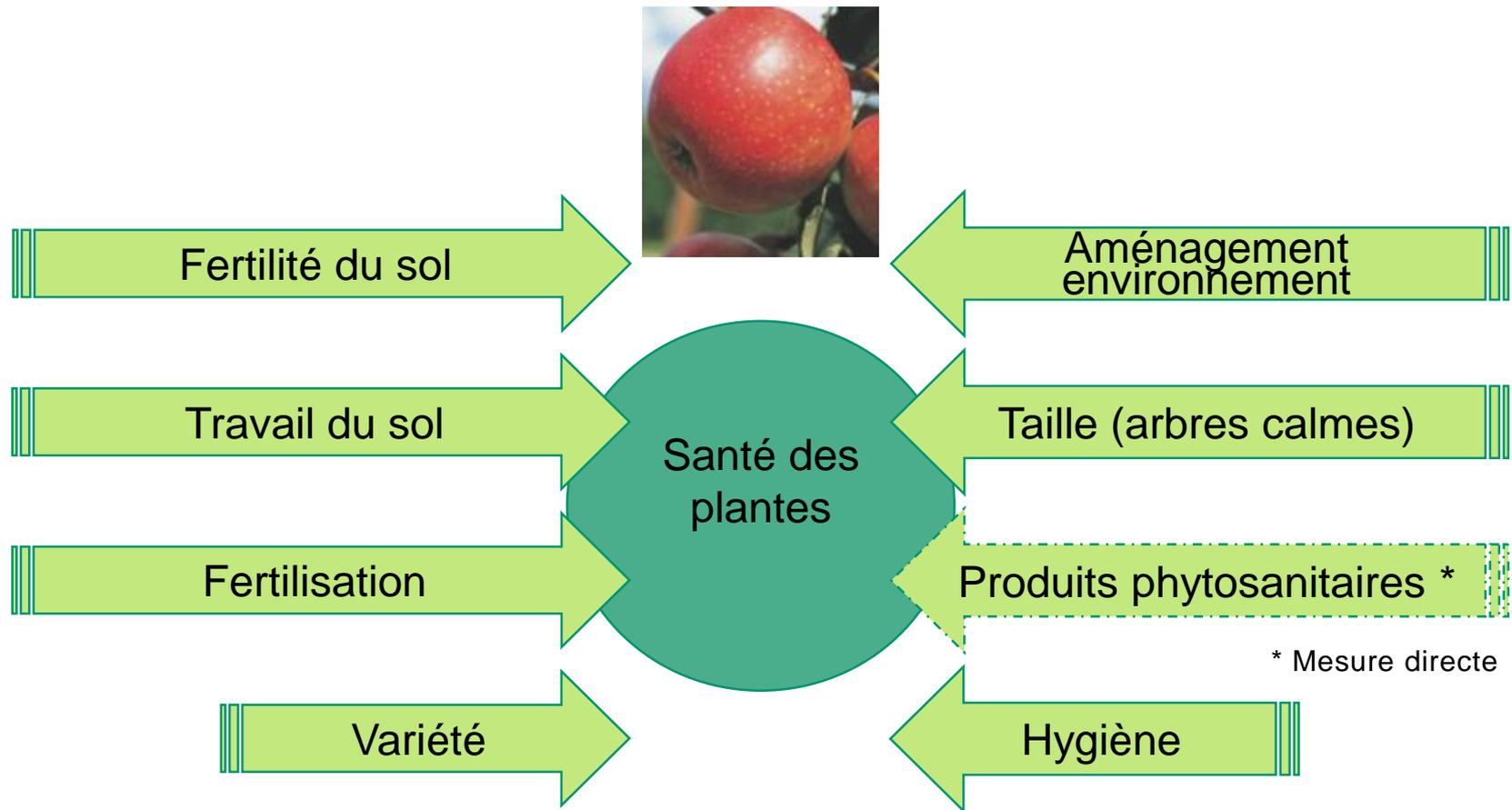


Illustration : FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

Régulation des maladies des fruits à pépins bio

Principaux produits phytosanitaires ou Fortifiants pour les plantes contre les maladies	Cuivre	Soufre	Produits à base d'argile	Bicarbonate de potassium	préparation de levure (<i>Aureobasidium pullulans</i>) p. ex. Blossom Protect	Laminarine (Vacciplant)
Tavelure	X	X	X	X		(X)
Oïdium		X	X			
Feu bactérien			(X)		X	(X)
Marssonina			X			
Maladie de la suie				X		
Maladies du stockage			X			

Production végétale : Protection phytosanitaire

Les conditions pour une infection de tavelure

Variété sensible

Suffisamment d'humidité

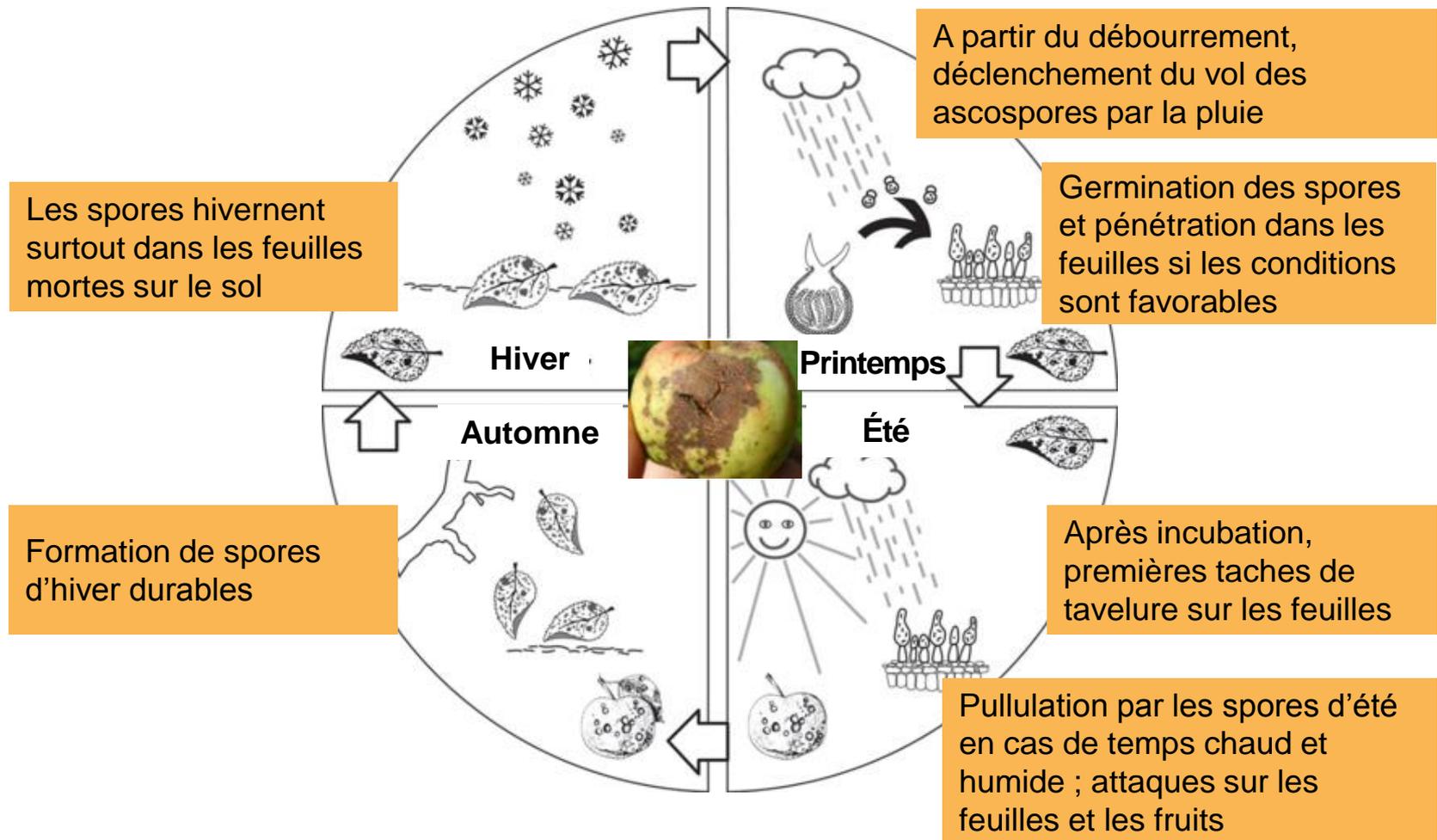


Spores aptes à germer

Températures favorables

Production végétale : Protection phytosanitaire

Le cycle du champignon de la tavelure



Production végétale : Protection phytosanitaire

Techniques pour détruire les spores (p. ex. tavelure)



- › Technique d'application optimale (contrôler l'efficacité, voir photo)
- › Traitement des arbres avec l'aide du système d'alerte RIMpro (voir transparents suivants)



- › Pas de variétés fortement sensibles
- › Favoriser le ressuyage en choisissant des emplacement venteux
- › Distances entre les arbres et couronnes aérées



- › Le compost favorise l'activité des microorganismes et la décomposition des feuilles
- › Sarcler tôt au printemps : accélérer la décomposition des feuilles
- › **La décomposition de 90 % des feuilles mortes signifie 90 % d'augmentation de la réussite phytosanitaire**



- › Mulcher les feuilles mortes plusieurs fois car une fois broyées elles sont plus rapidement décomposées par les vers de terre et les microorganismes
- › Nettoyeur de lignes ou aspirateur

Photos : A. Häseli, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

Comment RIMpro surveille le cycles des spores

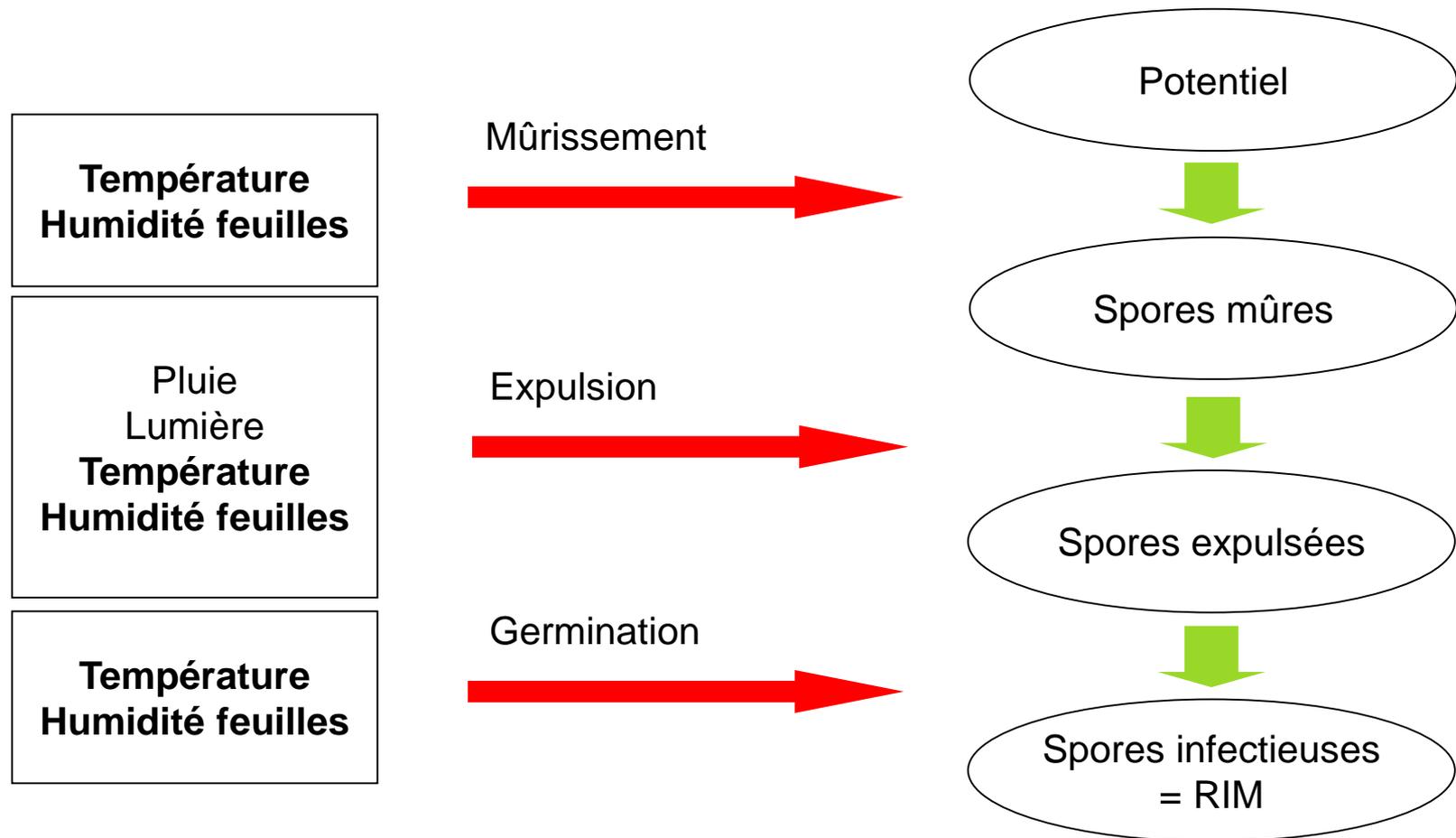


Illustration : Représentation du modèle RIMpro selon Trapman

Production végétale : Protection phytosanitaire

Moment et méthode de traitement contre la tavelure

Printemps			Été	Automne
Débourrement	Floraison	Post-floraison	Développement fruits	Récolte
Vol des ascospores				
Cuivre + Soufre	Argile* ou Bicarbonate de potassium** en combinaison avec du soufre			

* L'argile régule aussi Marssonina et les maladies du stockage

** Le bicarbonate de potassium régule aussi la maladie de la suie

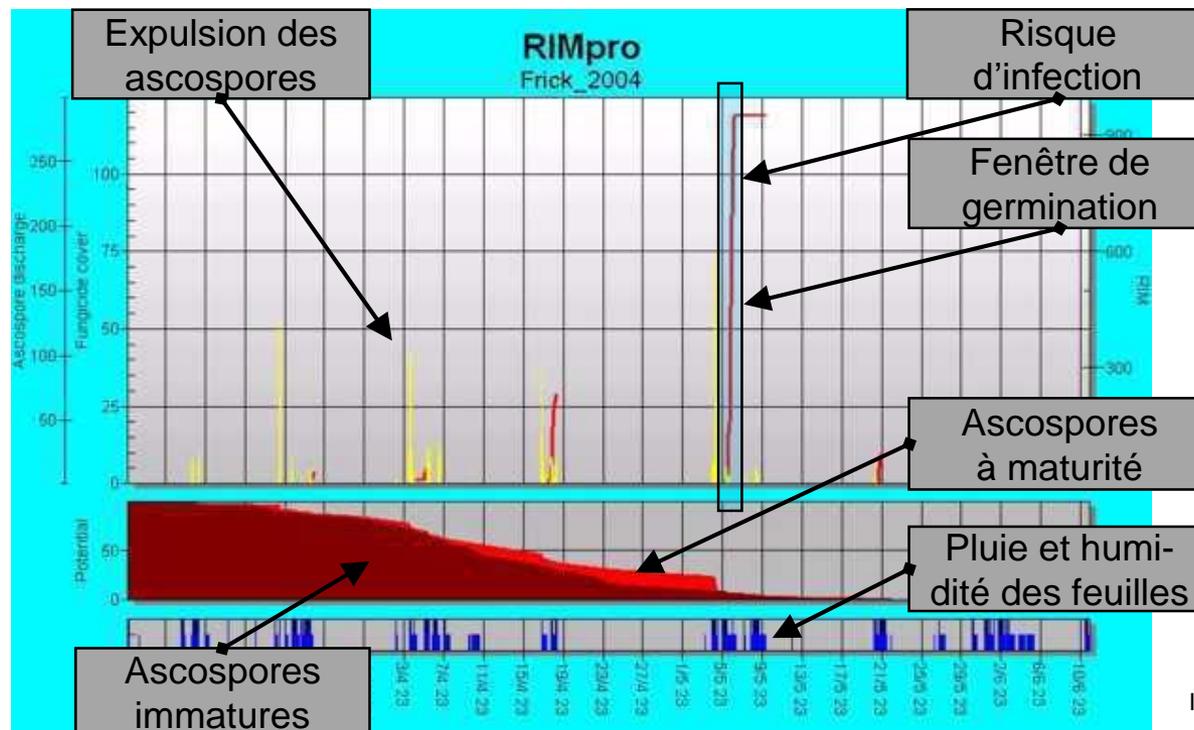
Illustration : FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

Prévisions tavelure informatisées avec RIMpro

Le modèle prévisionnel **RIMpro** utilise les données météorologiques de sites de référence pour calculer les risques d'infection par la tavelure

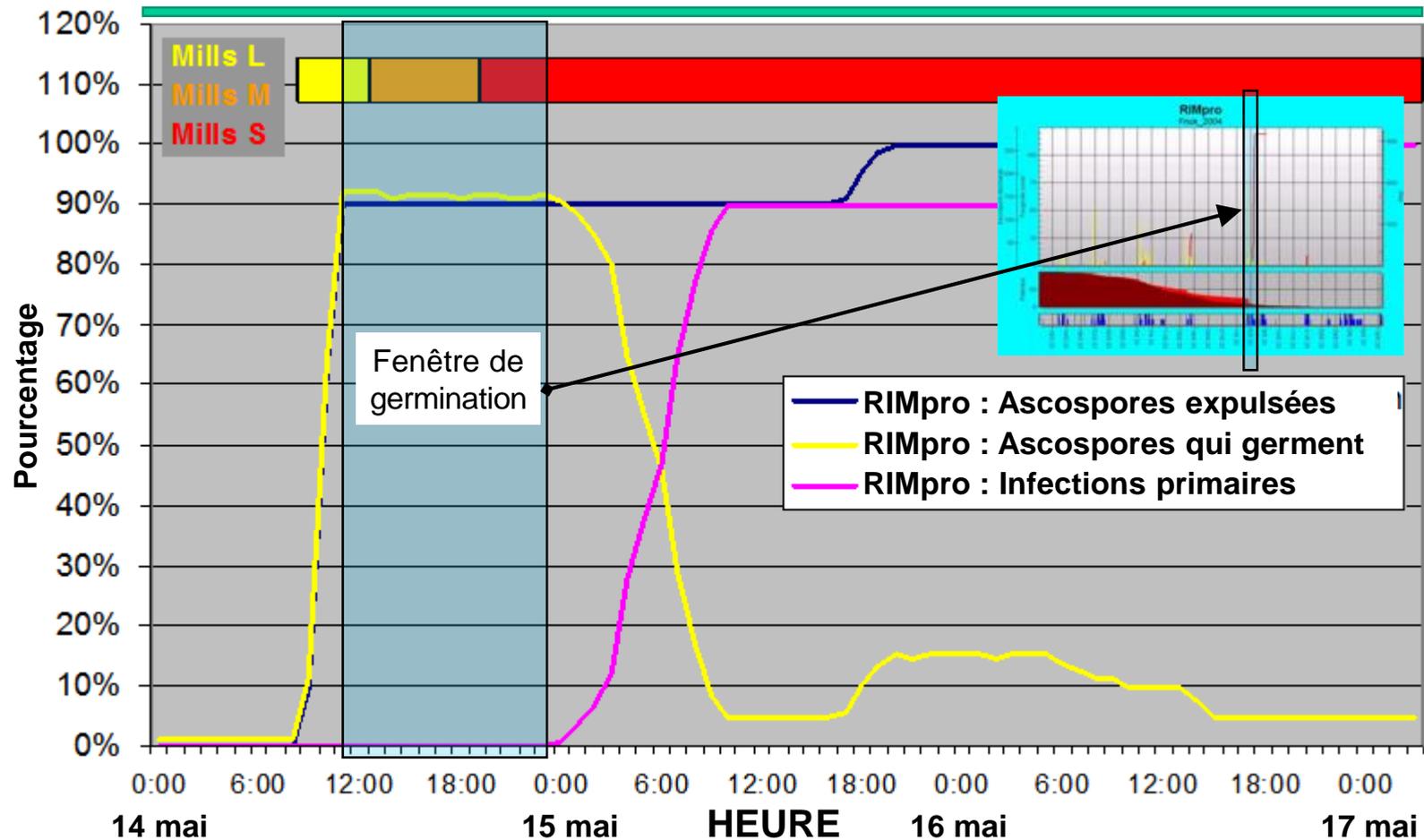
- › Les graphiques de RIMpro permettent de voir les périodes d'infection possibles et d'optimiser les techniques de traitement



Illustrations : RIMpro, Agrometeo, FiBL

Production végétale : Protection phytosanitaire

Déroulement de l'infection (RIMpro)



Production végétale : Protection phytosanitaire

Stratégie pour la lutte directe contre la tavelure

Consulter le service de prévisions RIMpro

Il est absolument nécessaire d'empêcher les attaques précoces de tavelure car c'est impossible de corriger après-coup

La principale période de risque d'infection va du débourrement jusqu'à environ fin mai (phase des ascospores)

Appliquer une couche protectrice AVANT l'infection parce que les produits bio ne peuvent pas lutter contre les spores qui ont pénétré

Renouveler la couche protectrice après les grosses pluies (> 15-20 mm)

Traiter moins souvent si le temps est sec, si les variétés sont peu sensibles et à partir du mois de juin (du moins si l'attaque est faible)

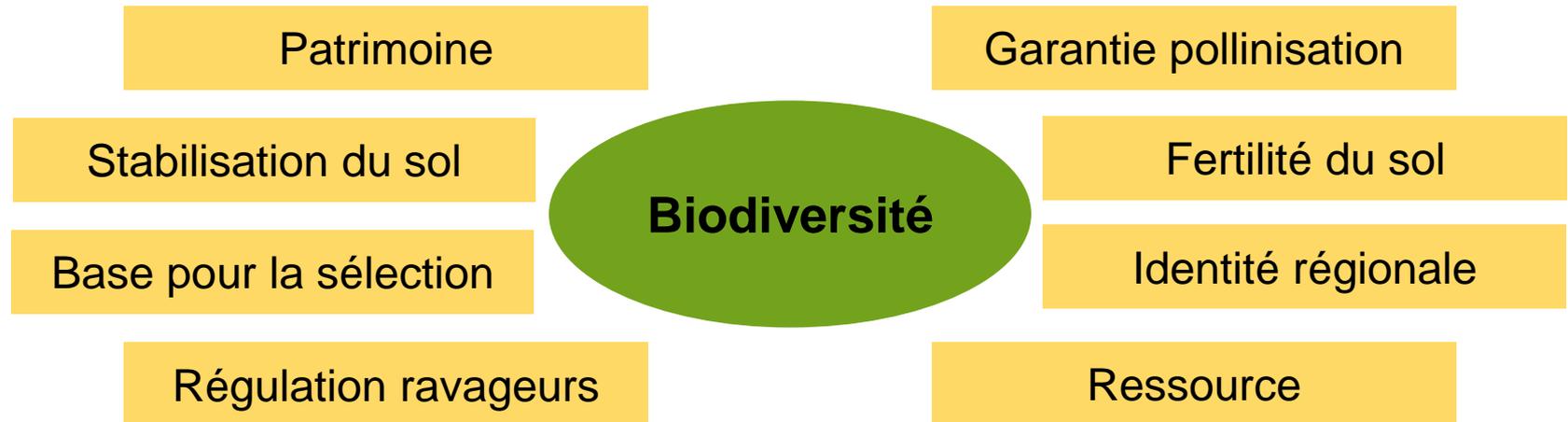
Traiter tous les 6 à 8 jours en cas de forte croissance foliaire et de temps humide

Traiter sur feuillage humide peut être justifié (pendant la fenêtre de germination) en cas de forte pression infectieuse et de pluies incessantes

Pendant le vol des ascospores, traiter aussi les variétés résistantes

Production végétale : Biodiversité

Comme base des prestations écosystémiques



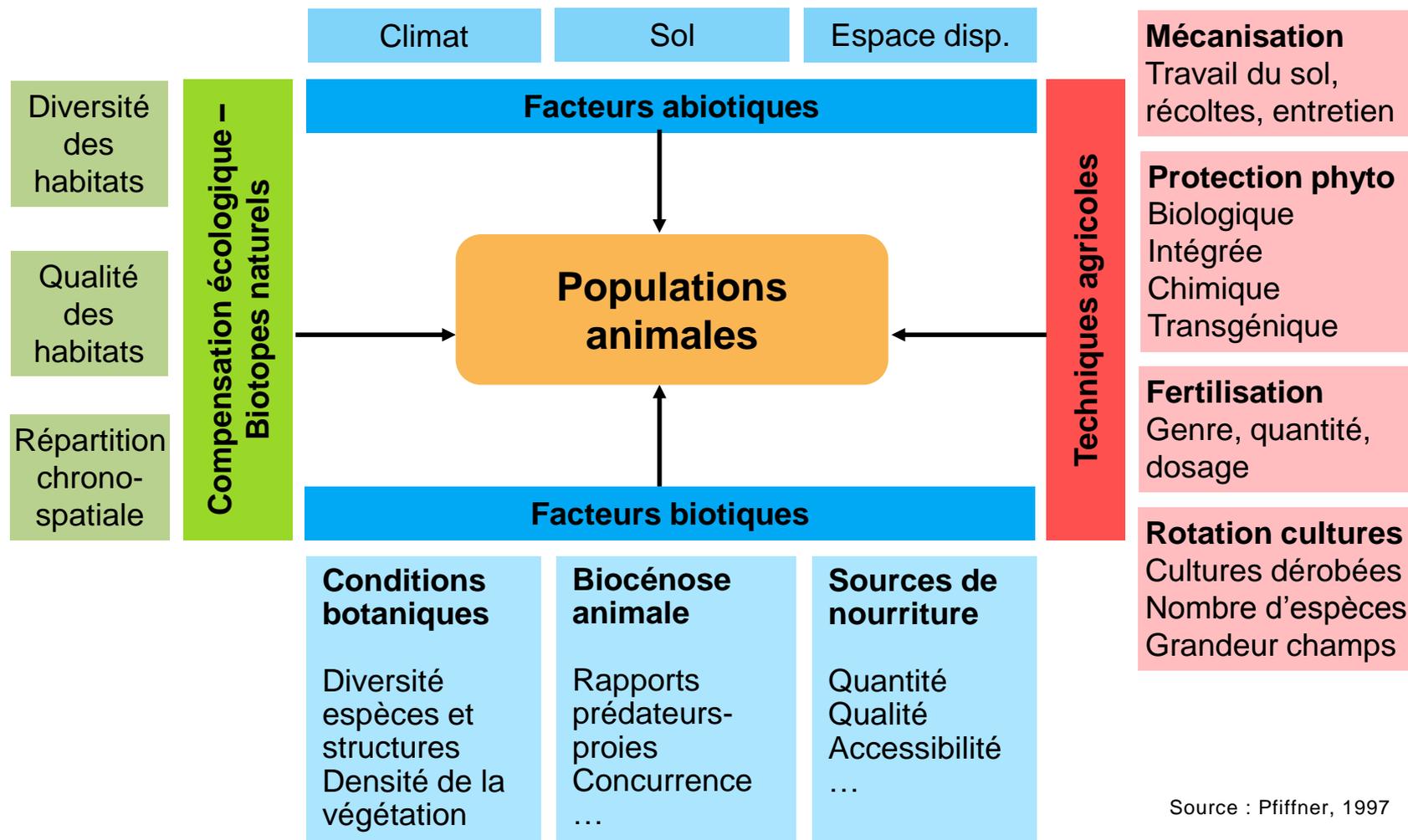
La biodiversité est précieuse, réjouit, est intéressante et fonde l'identité régionale



Photos : L. Pfiffner, FiBL

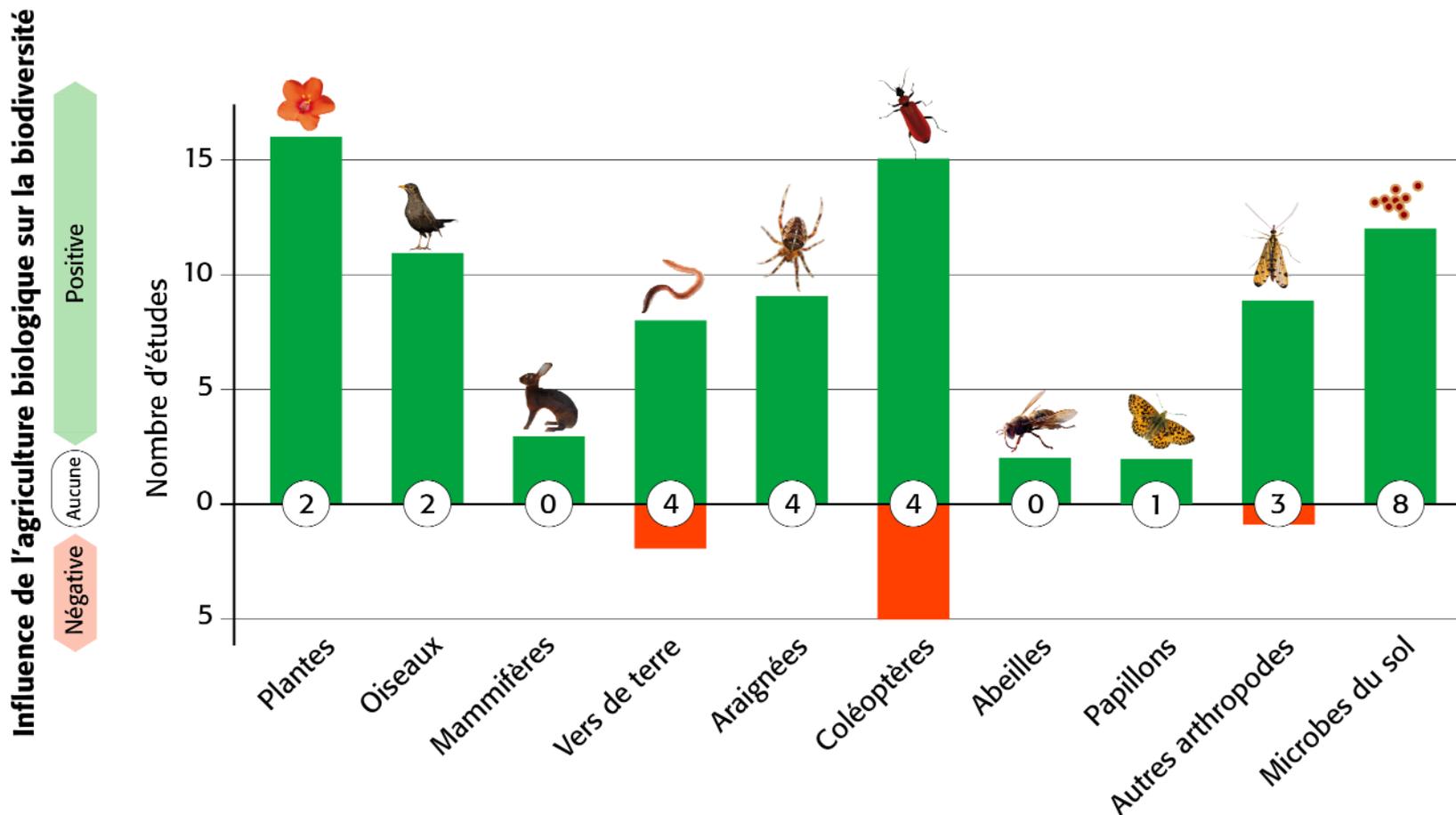
Production végétale : Biodiversité

Facteurs positifs pour le développement de la faune



Production végétale : Biodiversité

Davantage d'espèces animales et végétales en bio



Source : FiBL; Hole et al. 2005, Bengtsson et al 2005, Fuller et al 2005, nouvelles études

Production végétale : Biodiversité

Techniques et mesures particulièrement efficaces



Prairie particulièrement belle (niveau qualité II)

L'agriculture joue un rôle très important pour la biodiversité – et inversement –



Prairies extensives : faucher plus tard (2^{ème} coupe)



Bordures ou bandes florales pluriannuelles



Haies basses de qualité avec ourlet et 20 % de buissons épineux



Surfaces de sol nu et petites structures

Photos : L. Pfiffner et T. Alföldi, FiBL

Production végétale : Biodiversité

Check-up en ligne pour le contrôle bio

Depuis le 01.01.2015, tous les producteurs Bourgeon doivent choisir et réaliser au minimum 12 mesures d'encouragement de la biodiversité.

Le Check-Up Biodiversité (autodéclaration) est rempli en ligne pour le contrôle bio annuel.



The screenshot shows the top navigation bar of the Bio Suisse website with the logo and tagline "BIO SUISSE Bourgeon Bio. L'équilibre entre l'homme, l'animal et la nature." and a "Login" button. Below the header, the main heading reads "Bienvenue au check-up Biodiversité de Bio Suisse". A paragraph of text explains that biodiversity is higher in Bourgeon farms and that the check-up is a useful tool for farmers. A call to action states "Etablissez à présent votre check-up Biodiversité pour le contrôle bio 2016!". A link for "Explications sur le check-up Biodiversité" is provided. At the bottom, there are two buttons: "Déjà enregistré? Connectez-vous ici" and "S'inscrire et remplir la check-list".



Photo : L. Pfiffner, FiBL

Production végétale

Impressum, commandes et droits d'utilisation

Éditeurs :

Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick, tél. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Bio Suisse

Peter Merian-Strasse 34
CH-4052 Bâle, tél. +41 (0)61 204 66 66
bio@bio-suisse.ch, www.bio-suisse.ch

Collaboration et vérification : Claudia Daniel, Hansueli Dierauer, Urs Guyer (Bio Suisse), Andi Häseli, Django Hegglin, Martin Koller, Henryk Luka, Robert Obrist, Pascal Olivier (Bio Suisse), Lukas Pfiffner, Sybille Stöckli, Peter Suter (Liebegg)

Rédaction et mise en page : Simone Bissig, Kathrin Huber (v. française : aussi Manuel Perret)

Traduction : Manuel Perret

Illustrations : FiBL (sauf autres mentions)

Commande et téléchargement gratuit :

www.shop.fibl.org (Collection de transparents sur l'agriculture biologique)

Responsabilité :

Les contenus de cette collection de transparents ont été réalisés et vérifiés avec le plus grand soin. Il n'est cependant pas possible d'exclure totalement toute erreur. Nous n'assumons donc aucune forme de responsabilité que ce soit pour d'éventuelles inexactitudes.

Droits d'utilisation :

Cette collection de transparents est conçue pour l'enseignement et la formation. Ses différentes parties peuvent être utilisées, diffusées et modifiées à condition de mentionner les sources des textes et des illustrations. Les mentions de droits d'auteur de toute sorte qui sont contenues dans les documents téléchargés doivent être conservés et reproduits. Les éditeurs n'assument aucune responsabilité pour les contenus des liens externes.

2^{ème} édition, 2016

1^{ère} édition 2004, rédaction Res Schmutz

Cette collection de transparents a été cofinancée par la Coop avec un don fait à l'occasion des 20 ans de Coop Naturaplan.