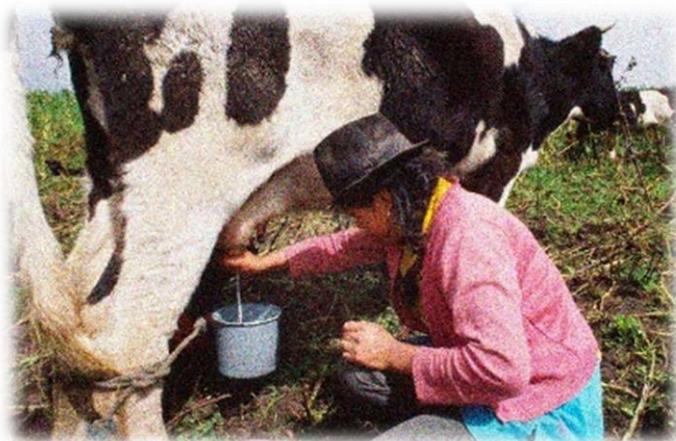


Guide de formation à L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE



Édité par

Nadia SCIALABBA

Division du Climat, de l'Énergie et des Régimes Fonciers (NRC) de
l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (UN-FAO)

Compilé par Ilka GOMEZ et

Traduit de l'anglais par Lisa THIVANT

Équipe TECA-Division de la Recherche et de la Vulgarisation (DDNR) de
l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (UN-FAO)

2015



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture

TECA

Technologies et pratiques pour les petits producteurs agricoles

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce guide résulte de la collaboration entre la Division du Climat, de l'Énergie et des Régimes Fonciers (**NRC**) et l'équipe **TECA** (Technologies et pratiques pour les petits producteurs agricoles) de la Division de la Recherche et de la Vulgarisation (**DDNR**) du **siège de la FAO** à Rome (Italie).

L'élaboration de ce guide a été possible grâce au travail assidu de révision, compilation et édition de Nadia Scialabba, agent de la Division des Ressources Naturelles (**NRC**), Ilka Gomez et Lisa Thivant, membres de l'équipe **TECA**.

Également, de sincères remerciements sont adressés à la Fédération internationale des mouvements de l'agriculture biologique (**IFOAM**), l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (**FiBL**) et l'Institut international pour la reconstruction rurale (**IIRR**) pour leurs précieux documents et publications concernant l'agriculture biologique pour les petits agriculteurs.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	1
Table des matières	2
Tables des Illustrations	4
Tables des Tableaux	5
1. Introduction à l'agriculture biologique	6
2. Éléments à considérer pour la conversion à l'agriculture biologique	12
A. Analyse de la situation actuelle de l'exploitation	12
B. Les défis de la conversion.....	13
1. Exploitation agricole à fort apport externe.....	13
2. Exploitation agricole à faible apport externe.....	15
3. Exploitation agricole mixte (élevage et cultures).....	17
4. Le cas des terres dégradées.....	18
C. Les difficultés de conversion liées aux conditions climatiques	20
3. La conversion étape par étape à l'agriculture biologique	22
A. 1 ^{ère} étape: Disposer d'informations fiables et utiles.....	22
B. 2 ^{ème} étape: Se familiariser avec les pratiques biologiques.....	23
C. 3 ^{ème} étape: La conversion complète de l'exploitation à l'agriculture biologique	27
4. Le paillage (ou mulching) en agriculture biologique	31
5. La gestion de l'eau en agriculture biologique	35
A. Comment garder l'eau dans les sols ? (Figure 5-1).....	35
B. Comment récupérer l'eau ?.....	36
1. Améliorer l'infiltration.....	36
2. Stockage de l'eau	39
C. Système d'irrigation au goutte-à-goutte	39
6. La gestion et la planification des cultures en agriculture biologique	41
A. La rotation des cultures	41
B. Les cultures intercalaires	46
C. Cultures de couverture.....	48
D. Agriculture mixte: association des cultures et de l'élevage	49
E. Planification du système de cultures.....	49
7. La gestion des éléments nutritifs en agriculture biologique	53
A. Le compostage	55
1. La phase thermophile:	55
2. La phase de refroidissement:.....	55

3.	La phase de maturation:.....	55
4.	Les différents systèmes et méthodes.....	57
B.	Les engrais verts	57
1.	Les engrais verts ont de nombreux avantages:	58
2.	Éléments à considérer avant de cultiver des engrais verts:.....	58
3.	La culture d'engrais verts	59
C.	Le fumier animal	60
D.	Les biostimulants (ou engrais microbiens)	62
E.	Les engrais minéraux.....	63
8.	La gestion des ravageurs et des maladies en agriculture biologique.....	64
A.	Les pratiques de prévention et de surveillance	65
1.	Les pratiques de prévention.....	65
2.	Les pratiques de surveillance	66
3.	La stimulation des résistances de la plante.....	69
B.	Les méthodes curatives ou méthodes de contrôle.....	70
9.	La gestion des mauvaises herbes en agriculture biologique.....	82
A.	La gestion préventive des mauvaises herbes.....	82
B.	La lutte biologique contre les mauvaises herbes.....	85
C.	Le désherbage manuel et mécanique	86
10.	La préparation et le travail du sol en agriculture biologique	88
A.	Créer des conditions idéales de croissance pour les cultures (Figure 10-1).....	88
B.	Perturber au minimum les sols.....	88
C.	Décompacter les sols.....	90
D.	Types de travaux du sol	91
11.	La conservation et la multiplication des cultures en agriculture biologique.....	94
A.	La multiplication des cultures	95
B.	Critères de sélection des semences.....	96
C.	L'importance des variétés traditionnelles [Shiva et al., 2004]	97
D.	La conservation des semences	98
12.	L'élevage en agriculture biologique.....	100
A.	Éléments à prendre en considération en matière d'élevage.....	101
B.	Prévoir un abri pour les animaux d'élevage	103
C.	L'alimentation des animaux d'élevage.....	104
D.	La santé des animaux d'élevage.....	108
E.	La sélection et la reproduction des animaux d'élevage	111
Sources	114

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1-1 – UTILISATION DE L'ÉCOSYSTÈME NATUREL COMME MODÈLE	6
FIGURE 1-2 - APERÇU DE LA PRODUCTION ISSUE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN 2003: SUPERFICIE (mio ha = MILLIONS D'HECTARES) SOUS CERTIFICATION « BIOLOGIQUE » SUR LES DIFFÉRENTS CONTINENTS SOURCE: SOEL STATISTIC. 2003	7
FIGURE 1-3 – LES TROIS DIMENSIONS DE LA DURABILITÉ.....	8
FIGURE 1-4 – DÉFINITION DE QUELQUES SYSTÈMES AGRICOLES : TENTATIVE DE DISTINGUER CERTAINS TERMES COURAMMENT UTILISÉS (LES FLÈCHES INDIQUENT LE PASSAGE D'UN TYPE D'AGRICULTURE À UN AUTRE).....	10
FIGURE 2-1 – PRÉPARATION À LA CONVERSION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE	12
FIGURE 2-2 – RÉDUIRE L'ACHAT D'INTRANTS EXTERNES	13
FIGURE 2-3 – CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION DÉPENDANTE DES APPORTS EXTERNES	14
FIGURE 2-4 – RECYCLER TOUS LES SOUS-PRODUITS AGRICOLES	14
FIGURE 2-5 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION NON DÉPENDANTE DES APPORTS EXTERNES	16
FIGURE 2-6 – QUELQUES PRATIQUES BIOLOGIQUES À TESTER SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE	17
FIGURE 2-7 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION MIXTE	18
FIGURE 2-8 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION POSSÉDANT DES TERRES DÉGRADÉES.....	18
FIGURE 2-9 – EXEMPLE DE CONSTRUCTION D'UNE TERRASSE FANYA JUU AU KENYA	19
FIGURE 2-10 - CONSEILS POUR LA CONVERSION EN CLIMAT ARIDE.....	20
FIGURE 3-1 – COMMENT DEVENIR UN AGRICULTEUR BIOLOGIQUE ?	22
FIGURE 3-2 – DIFFÉRENTES MANIÈRES DE SE RENSEIGNER SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE	23
FIGURE 3-3 – COMMENCER À UTILISER LES PRATIQUES DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE	25
FIGURE 3-4 – QUE CULTIVER PENDANT LA CONVERSION À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ?	27
FIGURE 3-5 – PROTÉGER SA PARCELLE DE LA CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES PROVENANT D'UNE PARCELLE VOISINE	28
FIGURE 3-6 – ATTÉNUER LES RISQUES DE CONTAMINATION PAR LES OGM.....	29
FIGURE 4-1 – LES EFFETS BÉNÉFIQUES DE LA PRATIQUE DU PAILLAGE (OU MULCHING).....	32
FIGURE 4-2 – OPTIMISER LE CYCLE DE L'AZOTE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE, SCHÉMA MONTRANT LES APPORTS, EXPORTS ET PERTES D'AZOTE D'UNE EXPLOITATION MIXTE (CULTURE ET ÉLEVAGE)	32
FIGURE 4-3 – LES POTENTIELS PROBLÈMES LIÉS AU PAILLAGE (PHOTO D'UNE COUCHE DE MULCH DE FEUILLES MORTES ET DE BRANCHAGES).....	33
FIGURE 4-4 - MULCH ÉPANDU SUR UN CHAMP DE LÉGUMES AUX PHILIPPINES	34
FIGURE 5-1 – CONSEILS POUR AMÉLIORER LA CONSERVATION DE L'EAU DANS LES SOLS	36
FIGURE 5-2 – AUGMENTER L'INFILTRATION DE L'EAU DANS LES SOLS	36
FIGURE 5-3 – TROUS DE PLANTATION ZAI POUR LA CULTURE DE SORGHO, TECHNIQUE TYPIQUE DU SAHEL.....	37
FIGURE 5-4 – DIGUES DE CONTOUR ET BANDES DE CAPTAGE.....	37
FIGURE 5-5 – CULTURE PERMANENTE DE MAÏS ET DE LÉGUMINEUSES, EXEMPLE AU BOTSWANA.....	38
FIGURE 5-6 – COLLECTE DE L'EAU DE PLUIE PROVENANT D'UNE ROUTE.....	38
FIGURE 5-7 – MICRO-CAPTAGE EN DEMI-LUNE.....	39
FIGURE 5-8 – PHOTOS D'UN SYSTÈME D'IRRIGATION AU GOUTTE-À-GOUTTE (EN THAÏLANDE).....	40
FIGURE 6-1 – UTILISATION OPTIMALE DE L'ESPACE DANS LE CAS DE CULTURES ASSOCIÉES.....	41
FIGURE 6-2 – CHAQUE CULTURE POSSÈDE UN TYPE DE RACINE DIFFÉRENT	42
FIGURE 6-3 – CULTURES EN RANGS INTERCALÉS: RANGS ALTERNÉS DE MAÏS ET DE HARICOT (GAUCHE); DE CÉRÉALES ET D'UNE CULTURE DE COUVERTURE (DROITE).....	46
FIGURE 6-4 – CULTURES EN BANDES INTERCALÉES DE HARICOTS, DE TOMATES ET DE MAÏS	47
FIGURE 6-5 – CULTURES ASSOCIÉES EN MÉLANGE (POLYCULTURE) (SANS RANG).....	47
FIGURE 6-6 – AVANTAGES DE LA CULTURE DE COUVERTURE "IDÉALE"	48
FIGURE 6-7 – MÉTHODE ET CONSEILS POUR LA CULTURE D'ENGRAIS VERT.....	50
FIGURE 6-8 – TROIS POSSIBILITÉS D'INTÉGRER UN ENGRAIS VERT DANS LE PLAN DE ROTATION DES CULTURES.....	50
FIGURE 6-9 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, NIÉBÉ ET LÉGUMINEUSES AU KENYA.....	51
FIGURE 6-10 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, HARICOT ET SORGHO AU SWAZILAND.....	51
FIGURE 6-11 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, LABLAB ET COTON AU CAMEROUN.....	52
FIGURE 6-12 – ROTATION DE CULTURES DE MAÏS, COTON ET ARACHIDE AU NORD DU CAMEROUN.....	52
FIGURE 7-1 – L'IMPORTANCE DE L'APPORT DE MATIÈRE ORGANIQUE POUR LES SOLS	53
FIGURE 7-2 – CONSEILS POUR AMÉLIORER ET MAINTENIR LA FERTILITÉ DES SOLS.....	53
FIGURE 7-3 – LES DIFFÉRENTS FACTEURS QUI INFLUENCENT LA FERTILITÉ DES SOLS.....	54
FIGURE 7-4 – CONSEILS POUR AMÉLIORER LA TENEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL	54
FIGURE 7-5 – LE PROCESSUS DE COMPOSTAGE: DE LA MATIÈRE ORGANIQUE BRUTE À LA FORMATION D'HUMUS	56
FIGURE 7-6 – MÉTHODE DE FABRICATION DU COMPOST.....	56
FIGURE 7-7 – PHOTO D'UN BAC DE VERMICOMPOSTAGE (GAUCHE) ET DE GALERIES DE VERS DE TERRE (DROITE)	57
FIGURE 7-8 – CONSEILS POUR PRODUIRE PLUS DE BIOMASSE SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE	58

FIGURE 7-9 – MÉTHODE ET CONSEILS POUR LA CULTURE D’ENGRAIS VERT.....	59
FIGURE 7-10 – CARACTÉRISTIQUES DE L’ENGRAIS VERT “IDÉAL”	60
FIGURE 7-11 – LES MESURES À PRENDRE POUR BIEN STOCKER LE FUMIER ANIMAL	61
FIGURE 7-12 – UNE MÉTHODE (PARMI BEAUCOUP D’AUTRES) DE PRÉPARATION DE BIOSTIMULANT (ENGRAIS MICROBIEN).....	62
FIGURE 7-13 – DESCRIPTIONS DES MICRO-ORGANISMES LES PLUS COURANTS TROUVÉS DANS LES BIOSTIMULANTS.....	62
FIGURE 8-1 – LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LA SANTÉ D’UNE PLANTE	64
FIGURE 8-2 – LES BASES DE LA GESTION DES RAVAGEURS ET DES MALADIES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE	65
FIGURE 8-3 – EXEMPLE D’UN PARCOURS DE SURVEILLANCE (JAUNE) DANS UNE CULTURE, AUSSI APPELÉ PARCOURS EN ZIGZAG OU EN M	68
FIGURE 8-4 – PIÈGES SERVANT AU SUIVI DES POPULATIONS DE RAVAGEURS.....	69
FIGURE 8-5 – MÉTHODE DE FABRICATION D’UN PIÈGE À MOUCHE DES FRUITS.....	69
FIGURE 8-6 – PRATIQUES QUI PERMETTENT DE STIMULER LE CONTRÔLE DES RAVAGEURS ET DES MALADIES.....	71
FIGURE 8-7 – ENSACHAGE DES FRUITS DE MANGUIER ET DE BANANIER.....	72
FIGURE 8-8 – DYNAMIQUES DES POPULATIONS DE RAVAGEURS ET DE PRÉDATEURS	73
FIGURE 8-9 – LA LIBÉRATION D’ENNEMIS NATURELS	74
FIGURE 8-10 – LA LUTTE BIOLOGIQUE GRÂCE À L’UTILISATION D’UN CHAMPIGNON BÉNÉFIQUE : <i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	75
FIGURE 8-11 – L’IMPACT DE L’APPLICATION DE PESTICIDES DE SYNTHÈSE SUR LES POPULATIONS D’ENNEMIS NATURELS ET DE RAVAGEURS	76
FIGURE 8-12 – MODE DE PRÉPARATION (PARMI BEAUCOUP D’AUTRES) DE PESTICIDES NATURELS À PARTIR D’EXTRAITS DE NEEM	77
FIGURE 8-13 – CYCLE DE VIE DU FOREUR (OU PYRALE) JAUNE DES TIGES DU RIZ	78
FIGURE 8-14 – TECHNIQUE DE « RÉPULSION-ATTRACTION » (PUSH-PULL) EN CULTURE DE MAÏS : LES PLANTES-PIÈGES ET LES ESPÈCES RÉPULSIVES SONT PLANTÉES EN BORDURE ET/OU AU SEIN DE LA CULTURE PRINCIPALE.....	79
FIGURE 9-1 – UN PIED DE STRIGA PARASITANT DES PIEDS DE MAÏS.....	83
FIGURE 9-2 – PRATIQUE CULTURAL FAVORISANT LA GESTION DES MAUVAISES HERBES	84
FIGURE 9-3 – LE PÂTURAGE POUR LE CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES.....	85
FIGURE 9-4 – QUELQUES PRATIQUES AGRICOLES QUI PERMETTENT DE RÉDUIRE ET/OU D’ÉVITER LA PRÉSENCE DE MAUVAISES HERBES.....	85
FIGURE 9-5 – LA GESTION MANUELLE ET MÉCANIQUE DES MAUVAISES HERBES.....	87
FIGURE 10-1 – LES PRATIQUES AGRICOLES QUI PEUVENT INFLUENCER POSITIVEMENT LA FERTILITÉ DES SOL	88
FIGURE 10-2 – QUELQUES SIGNES DE FORTE ÉROSION DES SURFACES AGRICOLES	89
FIGURE 10-3 – PRATIQUES QUI PERMETTENT DE RÉDUIRE L’ÉROSION DES SOLS	89
FIGURE 10-4 – TRAVAILLER OU NON LES SOLS ? AVANTAGES DU LABOUR (GAUCHE) ET DU NON-LABOUR (OU LABOUR ZÉRO) (DROITE)	90
FIGURE 10-5 – SAVOIR ÉVITER ET/OU RÉPARER LE COMPACTAGE DES SOLS	91
FIGURE 10-6 – QUELQUES EXEMPLES D’OUTILS SERVANT AU TRAVAIL DU SOL	93
FIGURE 11-1 – ATTÉNUER LES RISQUES DE CONTAMINATION PAR LES OGM.....	94
FIGURE 11-2 – RECOMMANDATIONS POUR ÉVITER L’INFESTATION DES SEMENCES PAR LES RAVAGEURS ET/OU LES MALADIES LORS DU STOCKAGE	96
FIGURE 12-1 – UN SYSTÈME DE PRODUCTION POLYCULTURE-ÉLEVAGE: LES FLÈCHES MONTRENT LES FLUX DE MATIÈRES (FOURRAGE, FUMIER, PRODUITS ISSUS DES ANIMAUX)	100
FIGURE 12-2 – LES RÔLES MULTIPLES DES ANIMAUX D’ÉLEVAGE: EXEMPLE DES RÔLES VARIÉS JOUÉS PAR UNE VACHE	101
FIGURE 12-3 – LES BESOINS DES ANIMAUX D’ÉLEVAGE: EXEMPLE DES MULTIPLES BESOINS LIÉS À L’ÉLEVAGE DE POULES ET/OU DE POULETS.....	102
FIGURE 12-4 – DES ABRIS SIMPLES ET TRADITIONNELS AU SÉNÉGAL (ABRI À BÉTAIL, ABRI À CHÈVRES ET POULAILLER)	104
FIGURE 12-5 – PHOTOGRAPHIES DE PLANTES FOURRAGÈRES ET DE LÉGUMINEUSES ARBORESCENTES QUI PEUVENT ÊTRE DONNÉES COMME FOURRAGE AUX ANIMAUX D’ÉLEVAGE, NOTAMMENT POUR LES CAPRINS (CHÈVRES) ET LES BOVINS (VACHES, BŒUFS, ZÉBUS, ETC.)	105
FIGURE 12-6 – LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU PÂTURAGE ET DE L’ALIMENTATION EN BÂTIMENT	106
FIGURE 12-7 – BÉTAIL EN PÂTURE À CUBA	107
FIGURE 12-8 – LES PRINCIPAUX PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA SANTÉ DES ANIMAUX D’ÉLEVAGE.....	108
FIGURE 12-9 – PRÉVENIR AVANT DE GUÉRIR: GESTION DES MALADIES D’ÉLEVAGE EN 4 ÉTAPES MAJEURES	110
FIGURE 12-10 – UTILISER LA POUDRE DE RHIZOME DE LIS DES MARAIS POUR LUTTER CONTRE LES PARASITES.....	110
FIGURE 12-11 – QUELQUES OBJECTIFS DE REPRODUCTION POUR L’ÉLEVAGE DE VOLAILLE ET DE BOVINS	112

TABLES DES TABLEAUX

TABLEAU 6-1 – LES CULTURES QUI PEUVENT BIEN/MAL ACCOMPAGNER D’AUTRES CULTURES.....	43
TABLEAU 6-2 – LISTE DES FAMILLES DE CULTURES LES PLUS RÉPANDUES	44
TABLEAU 7-1 – LES SOLUTIONS LIÉES AUX PROBLÈMES LORS DU COMPOSTAGE	56
TABLEAU 7-2 – QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D’ENGRAIS MINÉRAUX AUTORISÉS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE	63
TABLEAU 12-1 – EXEMPLE D’UN TABLEAU DE COMPARAISON DES PERFORMANCES DE DEUX RACES A ET B EN ÉLEVAGE BOVIN LAITIÈRE.....	113

1. INTRODUCTION À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

L'agriculture biologique correspond à un système de gestion intégrée de la production, visant à favoriser la santé des écosystèmes agricoles (ou agro-écosystèmes), y compris de la biodiversité, des cycles biologiques et de l'activité biologique des sols [Commission du Codex Alimentarius, FAO et OMS, 2007]. Ce type d'agriculture met l'accent sur l'utilisation des intrants naturels (minéraux et/ou produits dérivés de plantes), dont l'utilisation est préférable à l'usage d'engrais et de pesticides de synthèse.

L'agriculture biologique respecte les principes et la logique d'un organisme vivant, dans lequel tous les éléments (les sols, les végétaux, les animaux d'élevage, les insectes, l'agriculteur et les conditions locales) sont étroitement liés les uns aux autres. Cette forme d'agriculture prend forme en suivant, si possible, des méthodes agronomiques, biologiques et mécaniques, en considérant les principes d'interactions entre les différents éléments et en utilisant les écosystèmes naturels comme modèles (Figure 1-1).

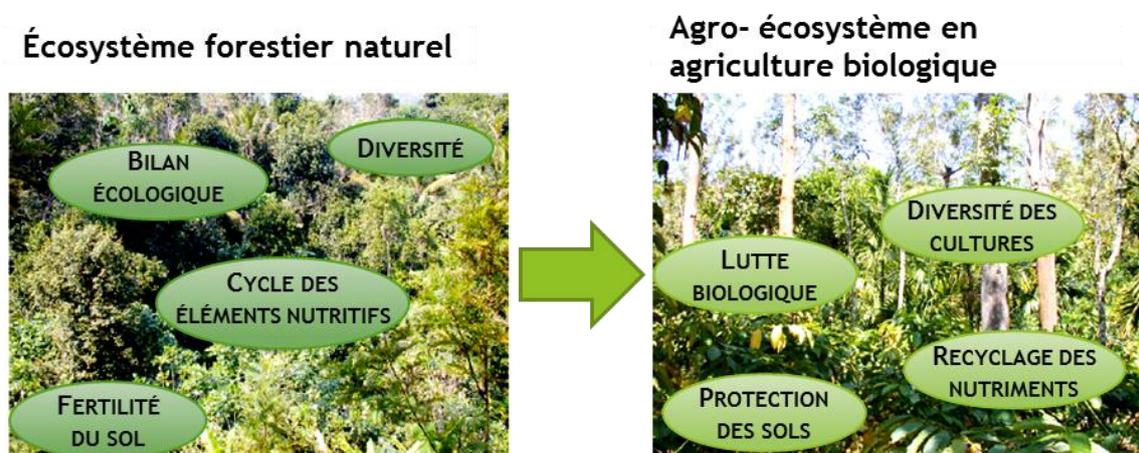


FIGURE 1-1 – UTILISATION DE L'ÉCOSYSTÈME NATUREL COMME MODÈLE

De nombreuses techniques en agriculture biologique sont aussi utilisées pour d'autres approches agricoles durables (ex. les cultures intercalaires (ou cultures dérobées), les rotations de cultures, le paillage, l'intégration des systèmes culture/élevage). Cependant, l'utilisation d'intrants naturels (non de synthèse), l'amélioration de la structure et de la fertilité des sols ainsi que l'utilisation d'un plan de rotation des cultures, représentent les trois règles de base qui font de l'agriculture biologique un système unique de gestion d'exploitation.

Selon les **Directives concernant la production, la transformation, l'étiquetage et la commercialisation des aliments issus de l'agriculture biologique** du Codex Alimentarius [FAO et OMS, 2007], un système de production biologique est conçu pour:

- augmenter la diversité biologique dans l'ensemble du système;
- accroître l'activité biologique des sols;
- maintenir la fertilité des sols à long terme;
- recycler les déchets d'origine végétale et animale, afin de restituer les éléments nutritifs à la terre, réduisant ainsi l'utilisation de ressources non renouvelables;
- utiliser au maximum les ressources renouvelables dans les systèmes agricoles organisés localement;
- promouvoir le bon usage des sols, de l'eau et de l'air tout en réduisant le plus possible les formes de pollution créées par les pratiques culturales;
- manipuler les produits agricoles, en étant attentif aux méthodes de transformation, afin de maintenir l'intégrité biologique et les qualités essentielles du produit à tous les stades;

- être installé sur une exploitation existante ayant traversé une période de conversion, dont la durée est déterminée par des facteurs spécifiques du site, comme par exemple l'historique des terres et les types de cultures et d'élevage mis en place.

En outre, la Fédération internationale des mouvements de l'agriculture biologique (IFOAM), une organisation non gouvernementale (ONG) qui promeut le développement de l'agriculture biologique à échelle internationale, a établi des normes qui ont été largement adoptées par la communauté des bio-agriculteurs pour les modes de production et de transformation reconnus « biologiques ».

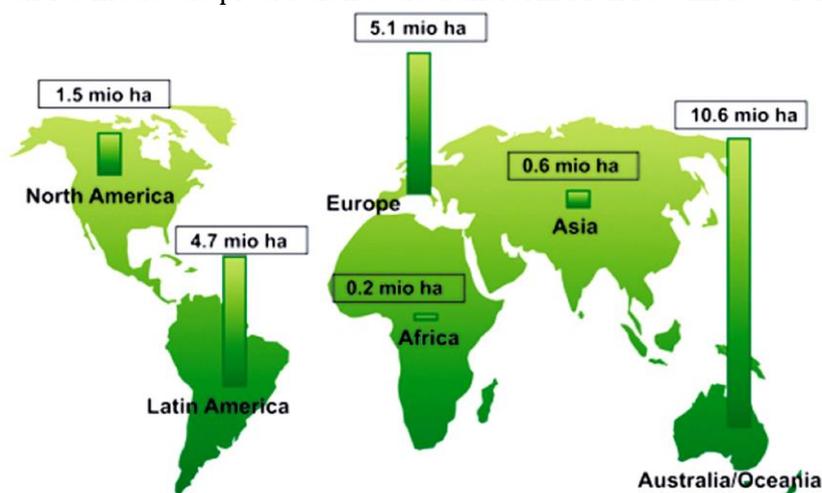


FIGURE 1-2 - APERÇU DE LA PRODUCTION ISSUE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN 2003: SUPERFICIE (mio ha = MILLIONS D'HECTARES) SOUS CERTIFICATION « BIOLOGIQUE » SUR LES DIFFÉRENTS CONTINENTS
SOURCE: SOEL STATISTIC. 2003

Selon l'IFOAM, les pratiques de l'agriculture biologique sont fondées sur les principes suivants:

- **Principe de santé:** le rôle de l'agriculture biologique, que ce soit lors de la production, de la transformation, de la distribution, ou de la consommation, est de soutenir et d'accroître la santé des écosystèmes et des organismes, du plus petit (dans le sol) au plus grand (être humain). Dans cette perspective, il convient d'éviter l'utilisation de fertilisants, pesticides, produits vétérinaires et additifs alimentaires qui peuvent avoir des effets défavorables sur la santé.
- **Principe d'écologie:** l'agriculture biologique doit prendre racine dans les systèmes et les cycles écologiques du vivant, et donc travailler avec ces écosystèmes et leurs cycles, les imiter et les aider à se maintenir. La gestion biologique doit s'adapter aux conditions, à l'écologie, à la culture et à l'échelle locales. Les intrants doivent être réduits grâce à leur réutilisation ou leur recyclage et grâce à une gestion efficace des matériaux et de l'énergie, de façon à maintenir et à améliorer la qualité de l'environnement et à préserver les ressources.
- **Principe d'équité:** ce principe souligne que ceux qui sont engagés dans l'agriculture biologique doivent entretenir et cultiver leurs relations humaines d'une manière qui permet d'assurer l'équité à tous les niveaux et pour tous les acteurs – producteurs, salariés agricoles, transformateurs, distributeurs, commerçants et consommateurs. Ce principe précise également que les animaux doivent être élevés dans les conditions de vie qui soient conformes à leur physiologie, à leurs comportements naturels et à leur bien-être. Les ressources naturelles et environnementales qui sont utilisées pour la production et la consommation doivent être gérées de manières socialement et écologiquement justes et en considération des besoins des générations futures. L'équité exige que les systèmes de production, de distribution et d'échange soient ouverts, équitables et prennent en compte les coûts environnementaux et sociaux réels.
- **Principe de précaution:** en vertu de ce principe, la précaution et la responsabilité sont les points clé des prises de décisions concernant la gestion, le développement et l'investissement en

l'agriculture biologique. La science est nécessaire car elle permet de s'assurer que l'agriculture biologique est saine, écologique et sans risque. Cependant, les connaissances scientifiques, à elles seules, ne sont pas suffisantes pour résoudre tous les problèmes. Il faut donc envisager des solutions valables à partir des expériences pratiques, des savoirs traditionnels et autochtones mais aussi prévenir les grands risques en adoptant des technologies appropriées et en rejetant celles qui sont imprévisibles, telles que le génie génétique.

POURQUOI L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ?

L'objectif de l'agriculture biologique est de contribuer à promouvoir la durabilité. Dans le contexte agricole, la durabilité se réfère à la bonne gestion des ressources agricoles qui permet de satisfaire les besoins humains tout en maintenant ou en améliorant la qualité de l'environnement et en conservant les ressources naturelles pour les générations futures. En agriculture biologique, la durabilité doit donc être considérée de manière holistique (dans son ensemble), en prenant en compte les dimensions écologiques, économiques et sociales (Figure 1-3).

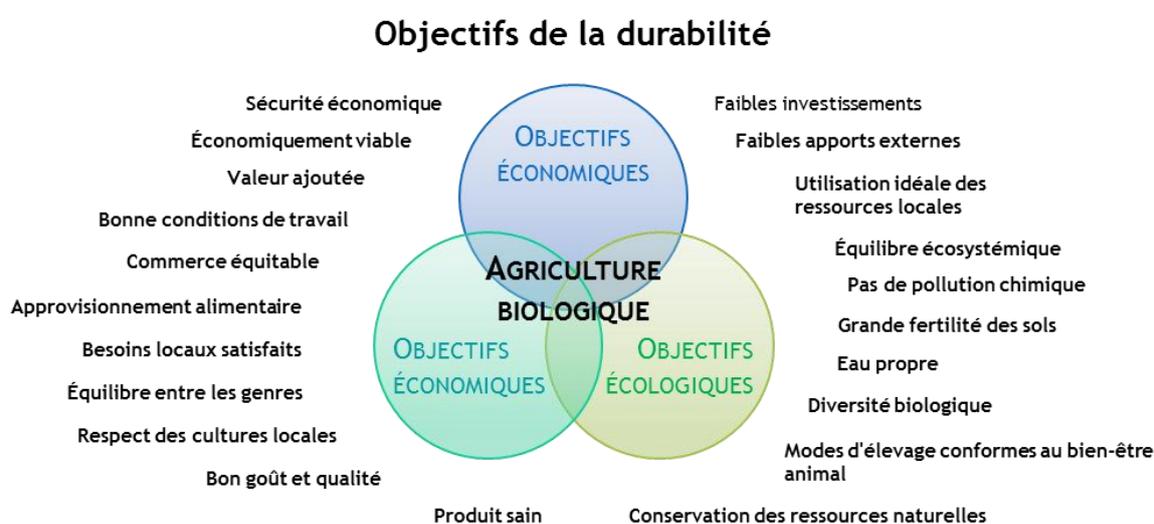


FIGURE 1-3 – LES TROIS DIMENSIONS DE LA DURABILITÉ

Un système agricole peut être défini comme durable seulement si les trois dimensions sont satisfaites.

UNE AGRICULTURE ÉCOLOGIQUEMENT DURABLE

Les techniques de l'agriculture biologique sont écologiquement durable dans le sens où elles contribuent à :

- **l'amélioration de la structure et de la fertilité des sols** grâce à l'utilisation des rotations de cultures, d'amendements organiques, de pailis/mulch, de couvertures du sol et à l'intégration de légumineuses fourragères (ajout d'azote au cycle de la fertilité des sols);
- **la prévention de l'érosion et du compactage des sols** grâce à la protection du sol par des cultures mixtes et/ou intercalaires;
- **la promotion de la diversité biologique** grâce à l'utilisation de moyens de lutte naturelle (lutte biologique, emploi de plantes à propriétés antiparasitaires, etc.). La lutte naturelle est préférable à l'utilisation de pesticides de synthèse, qui ont l'effet pervers lorsqu'ils sont mal utilisés, de tuer les organismes bénéfiques (ex. les parasites naturels des ravageurs, les abeilles, les vers de terre, etc.), de provoquer le développement de résistances aux ravageurs, et souvent de polluer l'eau et la terre;
- **la réalisation de rotations de cultures**, qui encouragent une diversité de cultures vivrières, fourragères et d'espèces sous-exploitées pour leurs qualités nutritionnelles ou leurs propriétés médicinales. La rotation des cultures, en plus d'améliorer la production agricole globale, peut aider à la conservation sur le lieu de l'exploitation (in situ) des ressources génétiques végétales;

- **au recyclage des nutriments** en utilisant des résidus de cultures (pailles, chaumes et autres parties non comestibles), soit directement comme compost et mulch ou indirectement comme litière pour le bétail;
- **utiliser les énergies renouvelables**, par l'intégration de l'élevage, de l'arboriculture (culture d'arbres) et de l'agroforesterie (ex. association de cultures céréalières et de vergers) dans le système d'exploitation. Cela permet d'augmenter les revenus (ex. vente de viande, œufs, produits laitiers, etc.) et de mettre à profit la traction animale. L'arboriculture et l'agroforesterie intégrées fournissent de la nourriture, des revenus supplémentaires, du carburant et du bois.

UNE AGRICULTURE SOCIALEMENT DURABLE

La durabilité concerne également le respect de l'équité au sein et entre les différentes générations. En ce sens, l'agriculture biologique contribue au bien-être social en réduisant les pertes de terres arables, la contamination de l'eau, l'altération de la biodiversité, les émissions de gaz à effet de serre (GES), le gâchis alimentaire et l'empoisonnement par les pesticides.

L'agriculture biologique s'enracine dans les connaissances et les cultures traditionnelles : les méthodes de culture visent à s'adapter à l'environnement local en répondant aux seules contraintes et opportunités biophysiques et socio-économiques. En utilisant les ressources et les connaissances locales, et en mettant en relation les agriculteurs, les consommateurs et les marchés, alors les conditions économiques et le développement du milieu rural peuvent être améliorés.

Enfin, l'agriculture biologique encourage la diversification et la gestion adaptative afin d'augmenter la productivité agricole, de réduire la vulnérabilité face aux aléas climatiques, et d'améliorer par conséquent la sécurité alimentaire, que ce soit grâce à la nourriture supplémentaire (ou de meilleure qualité) produite par les agriculteurs ou grâce au revenu additionnel des produits qu'ils vendent.

UNE AGRICULTURE ÉCONOMIQUEMENT DURABLE

Dans de nombreux cas, l'agriculture biologique génère 30% d'emplois supplémentaires dans les zones rurales et les rendements biologiques sont plus élevés par unité de main-d'œuvre. En utilisant les ressources locales de manière plus efficiente, l'agriculture biologique facilite l'accès aux marchés pour les petits exploitants et favorise donc la génération de revenus. Une partie de la production alimentaire peut ainsi être relocalisées sur les marchés des zones plus marginalisées.

Généralement, les rendements en agriculture biologique sont 20% moins importants que pour les systèmes intensifs des pays économiquement développés, mais ils peuvent être jusqu'à 180% plus élevés par rapport aux systèmes très extensifs des zones arides ou semi-arides. Dans les régions humides vouées à la production de riz, par exemple, les rendements des rizières en agriculture biologique sont équivalents à ceux en agriculture conventionnelle. Mais bien que la productivité de la culture principale soit réduite au profit des plantes vivaces, le modèle agroforestier rizicole produit en effet des denrées supplémentaires.

Les coûts d'exploitation (semences, loyers, réparations et main-d'œuvre) sont nettement inférieurs en système biologique par rapport à la production conventionnelle, allant d'une réduction de 50-60% pour les céréales et les légumineuses, de 20-25% pour les vaches laitières et de 10-20% pour les produits de l'horticulture. Cela s'explique par les faibles investissements nécessaires à l'achat d'intrants de synthèse, ou à la mise en place de l'irrigation, ou encore à la gestion de la trésorerie qui implique à la fois le travail familial et celui des salariés. Cependant, les coûts totaux sont, au final, légèrement inférieurs à ceux d'un système conventionnel, étant donné que les coûts fixes (terrains, bâtiments et machines) augmentent en raison des nouveaux investissements nécessaires pendant la période de conversion (ex. nouveaux vergers, construction de bâtiments d'élevage, etc.), ou dus à l'obtention de la certification AB.

OPPORTUNITÉS DE MARCHÉ

La demande de produits issus de l'agriculture biologiques crée de nouvelles possibilités d'exportation. Ces produits bénéficient de primes et sont exportés à des prix souvent 20% plus élevés que pour les mêmes produits fabriqués en exploitations agricoles non biologiques. Lorsque les circonstances sont favorables, les rendements du marché de l'agriculture biologique peuvent potentiellement contribuer à la sécurité alimentaire locale en augmentant les revenus des familles d'agriculteurs biologiques.

Entrer dans ce marché lucratif « biologique » est assez complexe. Les agriculteurs doivent embaucher un organisme de certification en Agriculture Biologique (« AB ») afin d'inspecter et confirmer chaque année que leur ferme et les entreprises en aval (qui s'occupent de la transformation du produit par exemple) respectent les normes AB établies par les divers partenaires commerciaux. Au cours de la période de conversion en « bio », qui dure 2 à 3 ans selon les législations, les produits agricoles ne sont pas encore considérés comme « issus de l'agriculture biologique », et donc les agriculteurs ne peuvent pas les vendre aux prix avantageux. Ceci s'explique par le fait que les consommateurs souhaitent voir sur le marché des produits bio, exempts de tout résidu de synthèse. Toutefois, selon les normes du Codex Alimentarius [FAO et OMS, 2007] concernant les produits issus de l'agriculture biologique, les produits issus de systèmes en cours de transition depuis au moins un an, mais moins que les 2-3 ans requis, pourraient être vendus avec la mention « issus d'un système en conversion à l'agriculture biologique » ; mais très peu de marchés ont été développés pour ce genre de produits.

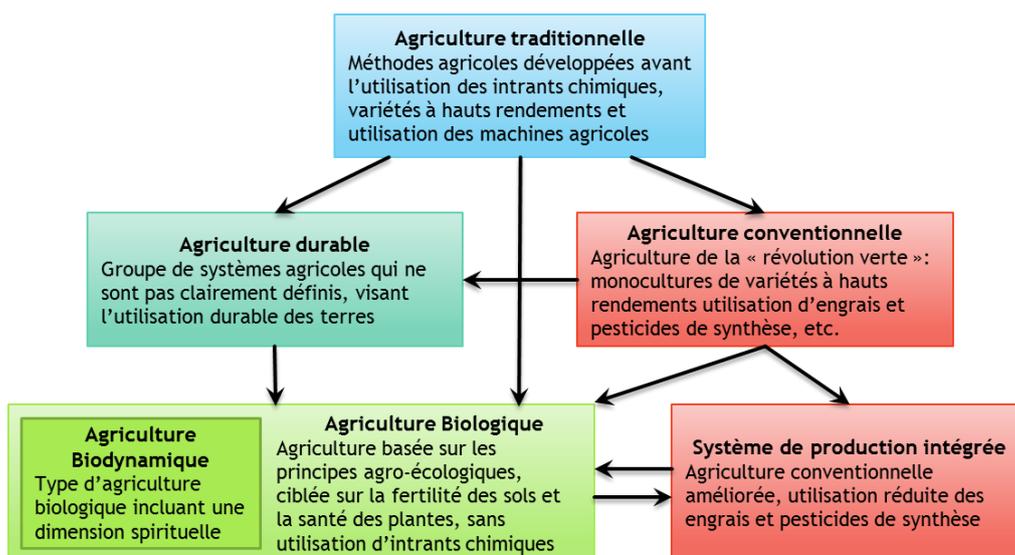


FIGURE 1-4 - DÉFINITION DE QUELQUES SYSTÈMES AGRICOLES : TENTATIVE DE DISTINGUER CERTAINS TERMES COURAMMENT UTILISÉS (LES FLÈCHES INDIQUENT LE PASSAGE D'UN TYPE D'AGRICULTURE À UN AUTRE)

Alors que la plupart des pays en développement ont historiquement ciblé les marchés internationaux d'exportation en Union Européenne et en Amérique du Nord, les opportunités de débouchés pour les aliments issus de l'agriculture biologique sur les marchés nationaux (ou intérieurs) connaissent un considérable essor dans le monde entier. À la reconnaissance de l'émergence de ces marchés locaux et « bio », qui profitent à la dynamique des producteurs, des systèmes alternatifs à la certification ont vu le jour. Dans les pays développés, les consommateurs et les producteurs biologiques ont construit des réseaux directs pour la livraison à domicile de produits biologiques non certifiés (ex. l'Agriculture Soutenue par la Communauté – ASC). Aux États-Unis d'Amérique (USA), les agriculteurs commercialisant de petites quantités de produits biologiques sont officiellement exempts de la certification. De plus en plus, dans les pays en développement (ex. Inde, Brésil, îles du Pacifique), les Systèmes Participatifs de Garantie (SPG) sont reconnus comme substitut à la troisième partie de la certification AB.

Plus récemment, l'agriculture biologique est devenue une efficace solution à l'amélioration de la sécurité alimentaire des foyers, ou à la réduction des coûts liés à l'achat d'intrants. Avec la crise économique, ce phénomène est également observé dans les pays développés. Les produits sont utilisés par les agriculteurs et leur famille pour leur propre consommation, ou alors ils sont vendus sur le marché sans distinction de prix puisqu'ils ne sont pas certifiés AB dans la plupart des cas.

L'appât économique n'est pas la seule motivation des agriculteurs biologiques. Les objectifs sont également d'optimiser les interactions entre les sols, les animaux et les cultures, de préserver le recyclage des nutriments et les flux d'énergie et d'améliorer la biodiversité naturelle, tout en préservant la santé des agriculteurs, de leur famille et des consommateurs afin de contribuer au concept de l'agriculture durable dans son ensemble.

RÉFÉRENCES

FAO. 1999. *Organic Agriculture - Fifteen Session of the Committee on Agriculture.* Extrait de: <http://www.fao.org/docrep/meeting/x0075e.htm>

FAO et OMS. 2007. *Codex Alimentarius: organically produced food. Troisième édition.* Extrait de: <http://www.codexalimentarius.org/standards/thematic-compilations/en/>

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics.* Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 24-46.

SOURCES

IFOAM / NRC

SUR TECA

Introduction à l'agriculture biologique : <http://teca.fao.org/fr/read/8556>

2. ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER POUR LA CONVERSION À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

La conversion à l'agriculture biologique correspond à une période de transition au cours de laquelle les changements de gestion de l'exploitation sont progressivement appris et mis en œuvre afin de produire d'une manière plus durable et plus naturelle. Le mode de conversion dépend des circonstances locales, de la prédisposition de l'agriculteur ou de la communauté, et il varie d'une ferme à l'autre. Plus l'agriculteur a de connaissances sur les concepts et les pratiques de l'agriculture biologique, plus la conversion sera facile. Bien que la mise en place d'une gestion biologique ne dépende pas des conditions territoriales particulières, il est important de prendre en compte, au cas par cas, les facteurs qui peuvent ralentir le succès de la conversion. Par exemple, si les sols sont pauvres et épuisés en nutriments, il faudra redoubler d'efforts et de patience pour mettre en place un système de production durable et pour avoir des récoltes satisfaisantes. Ce chapitre présente les facteurs à prendre en considération lors de la conversion à l'agriculture biologique et apporte quelques recommandations pour mener à bien ce changement de système de production.

A. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE DE L'EXPLOITATION

La conversion d'un système conventionnel à un système biologique exige une phase transitoire (appelée période de conversion), pendant laquelle les pratiques biologiques sont progressivement appliquées et s'enchaînent selon un planning établi. Pendant cette période, il est très important d'évaluer la situation réelle de l'exploitation et de déterminer les mesures à prendre [Florez, 2003].

Le diagnostic de l'exploitation inclut (Figure 2-1):

1. **les caractéristiques de la ferme:** taille de l'exploitation, distribution spatiale des parcelles et des cultures, type de cultures, type et localisation des arbres, intégration de l'élevage au système agricole;
2. **l'analyse des sols:** évaluation de la structure des sols, teneur en éléments nutritifs, teneur en matière organique, niveau d'érosion, contamination éventuelle des sols;
3. **les données climatiques:** distribution et quantité des précipitations, températures, risques de gel, taux d'humidité;
4. **les sources de matières organiques:** planning d'épandage des fumures, gestions des fertilisants, utilisation de compost/fumier/lisier/etc.;
5. **les détails** (achat, vente, localisation) **des bâtiments d'élevage et des équipements agricoles;**
6. **les facteurs qui peuvent limiter la conversion:** capital, main-d'œuvre, accès aux marchés, etc.

Ce diagnostic aidera à avoir une vision claire et globale de l'exploitation agricole et à prendre les décisions en conséquence.



1. Apprendre et s'informer sur les principes de l'agriculture biologique

2. Discussion en famille

3. Analyse de la situation actuelle de l'exploitation agricole



4. Expérimenter les méthodes biologiques

5. Diagnostic et prise de décision



FIGURE 2-1 – PRÉPARATION À LA CONVERSION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

B. LES DÉFIS DE LA CONVERSION

Différentes méthodes et approches sont à envisager lors de la conversion à l'agriculture biologique selon le type d'exploitation agricole:

1. EXPLOITATION AGRICOLE À FORT APPORT EXTERNE

La majorité des très grandes exploitations, qui sont gérées de manière intensive en Afrique, en Amérique latine et en Asie, nécessitent beaucoup d'apports agricoles (aussi appelés intrants ou moyens de production) externes à l'exploitation (ex. semences, engrais, pesticides, etc.). Ces exploitations cultivent généralement quelques cultures de rente (annuelles ou pérennes), destinées à être vendues, et dont le rendement repose largement sur l'épandage d'engrais de synthèse pour la nutrition des plantes et sur l'utilisation de pesticides et d'herbicides contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes. Généralement, ces exploitations sont gérées sans plan de rotation des cultures et l'élevage n'est pas intégré dans le cycle des éléments nutritifs. Les arbres, les buissons et les haies sont souvent coupés afin de faciliter le passage des machines agricoles, et les cultures sont essentiellement cultivées seules (c'est-à-dire sans association avec d'autres cultures). La diversification (des cultures, des espèces associées, des activités, etc.) est donc en principe très faible sur ce type de fermes.

Pour ces grandes exploitations intensives, les défis de conversion à l'agriculture biologique sont les suivants:

- La mise en place d'un système agricole diversifié, équilibré et capable de se réguler naturellement prend habituellement plusieurs années.
- La restauration de la fertilité naturelle des sols nécessite souvent l'apport de grandes quantités de matière organique à la terre.
- L'abandon des fertilisants de synthèse conduit, pendant les premières années, à de fortes baisses des rendements. Ils ré-augmenteront une fois que la fertilité des sols sera rétablie grâce à l'épandage de matière organique (Figure 2-2).
- La compréhension et l'application de ces nouvelles approches et pratiques agricoles impliquent généralement beaucoup de prise de recul, de réflexion et d'observation du développement des cultures, de la dynamique des ravageurs et des maladies, etc.

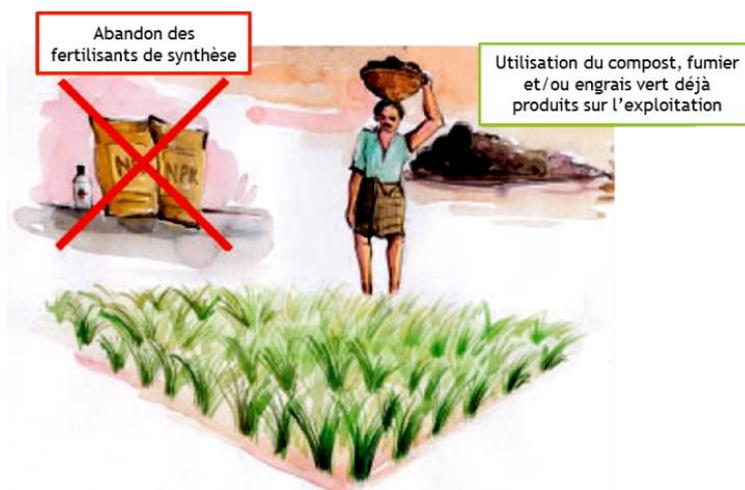


FIGURE 2-2 – RÉDUIRE L'ACHAT D'INTRANTS EXTERNES

Cependant, la conversion à l'agriculture biologique peut être atteinte de manière efficace grâce à la mise en œuvre des actions suivantes (Figure 2-3):

- **Diversifier le système agricole:** les cultures annuelles appropriées à la région et au type de sol doivent être sélectionnées et intégrées à un planning cohérent de rotation des cultures. L'incorporation de légumineuses à la rotation, en tant que cultures fourragères ou non (ex. pois,

haricots, trèfles, etc.) permet de stocker l'azote dans le sol et de le rendre ainsi disponible pour les cultures suivantes. La plantation et l'entretien de haies et de bandes fleuries participent à la lutte contre les ravageurs en favorisant l'expansion de leurs ennemis naturels.

- **Recycler les sous-produits agricoles:** du compost « fait-maison » peut être fabriqué à base de résidus de récoltes et de fumier (si disponible); il suffit ensuite de mélanger le compost à la terre arable. Cela permet l'apport de matière organique stable dans le sol et d'améliorer sa structure ainsi que sa capacité à nourrir les plantes et à stocker l'eau. Les engrais verts (parfois appelés cultures de couverture ou de soutien) fournissent beaucoup de matière végétale, ce qui nourrit les organismes du sol et contribue à sa fertilité.
- **Intégrer l'élevage au système de production:** les animaux d'élevage, nourris avec une partie de la production fourragère, produisent du fumier et lisier (qui peuvent ensuite être épandus sur les cultures, Figure 2-4) et permettent de diversifier les revenus agricoles grâce à la vente de viande, œufs, lait, laine, etc.
- **Planter des cultures de couverture:** les cultures de couverture ou l'utilisation du paillage dans les cultures vivaces et principales permettent de protéger le sol des fortes pluies et donc de diminuer l'érosion.

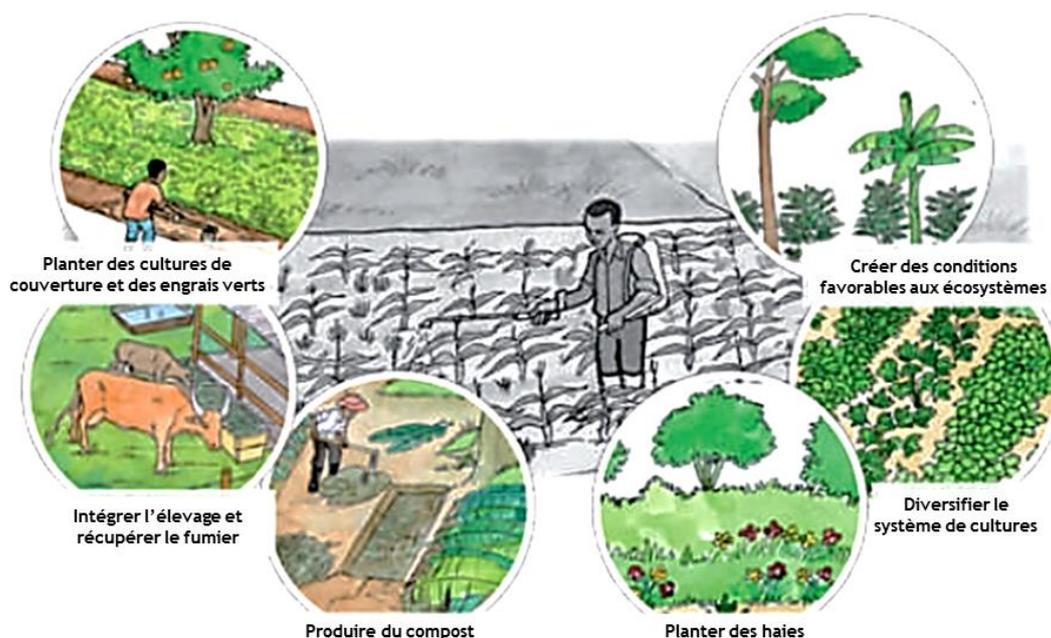


FIGURE 2-3 – CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION DÉPENDANTE DES APPORTS EXTERNES

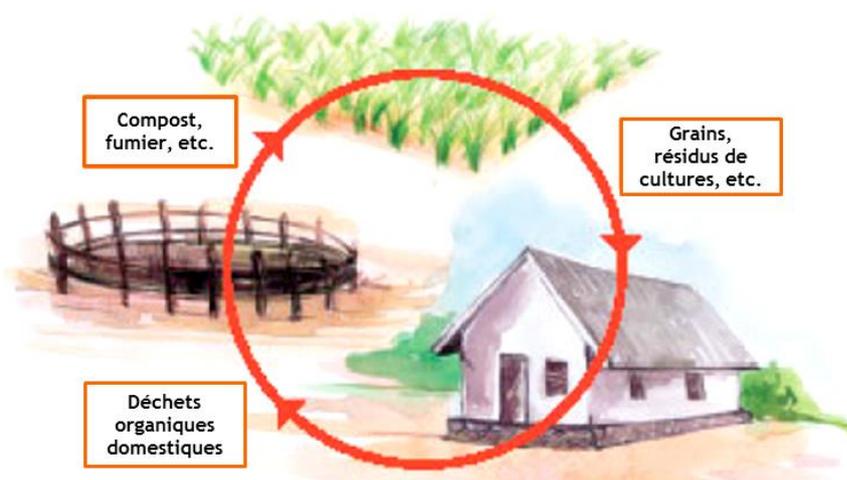


FIGURE 2-4 – RECYCLER TOUS LES SOUS-PRODUITS AGRICOLES

2. EXPLOITATION AGRICOLE À FAIBLE APPORT EXTERNE

Les agriculteurs qui dépendent peu des intrants agricoles externes, et dont la production repose sur l'application des pratiques traditionnelles, plantent parfois de nombreuses et diverses cultures (en rotation) sur une même parcelle, de manière à obtenir un système de culture dense et varié. La pratique de l'élevage de poulets, porcs, vaches et chèvres permet de produire et de disperser les déjections animales, riches en éléments nutritifs, sur les parcelles de cultures. Les arbres sont souvent utilisés comme bois de chauffage ou pour faire du charbon de bois. Généralement, les buissons et les déchets domestiques sont brûlés lors de la préparation des sols. Pour la plupart de ces exploitations agricoles, les récoltes sont faibles et de plus en plus difficiles à obtenir en raison des pluies insuffisantes et de moins en moins fréquentes. Cette production permet de nourrir l'agriculteur et sa famille; et les quelques surplus sont vendus.

L'agriculture traditionnelle et l'agriculture biologiques partagent de nombreux principes tels que l'utilisation des ressources agricoles déjà présentes sur l'exploitation, la plantation simultanée de différentes cultures, l'intégration de l'élevage, etc. En revanche, il existe certaines pratiques agricoles qui distinguent clairement les fermes traditionnelles des exploitations en agriculture biologique. Par exemple, les problématiques suivantes doivent être considérées pour la conversion en agriculture biologique (Figure 2-5):

- **Éviter de brûler des résidus de cultures:** brûler les résidus après la récolte n'est pas une solution viable, car cela détruit la matière organique et endommage les organismes du sol.
- **Diversifier et planifier:** il est important de créer un système de cultures diversifié et organisé, avec une rotation des cultures planifiée et l'intégration de cultures intercalaires.
- **Apprendre et expérimenter:** s'informer, tester et adapter les pratiques concernant l'utilisation efficace des ressources produites sur l'exploitation, en particulier pour la production de compost utilisé pour améliorer la fertilité des sols.
- **Limiter l'utilisation des arbres:** les arbres et les petits espaces boisés sont importants à l'équilibre des écosystèmes et permettent en général de conserver l'humidité dans les sols; il convient donc d'éviter de couper les arbres sans discernement pour en faire du bois de chauffage ou du charbon.
- **Collecter le fumier:** le fumier issu de l'élevage peut être récupéré et composté pour ensuite être épandu sur les cultures.
- **Protéger les sols:** les cultures de couverture ou l'application de paille/mulch sur les parcelles agricoles permettent de prévenir la perte de sol par érosion et protéger du dessèchement.
- **S'occuper des animaux:** une attention particulière doit être portée à l'alimentation, à la santé et au bien-être des animaux de la ferme.
- **Contrôler les maladies:** acquérir des connaissances et de l'expérience sur les cycles des maladies et sur les mesures préventives à adopter afin de réduire les sources d'infection des semences, des cultures et des animaux.
- **Gérer les stocks:** éviter autant que possible les pertes à la récolte et pendant le stockage.

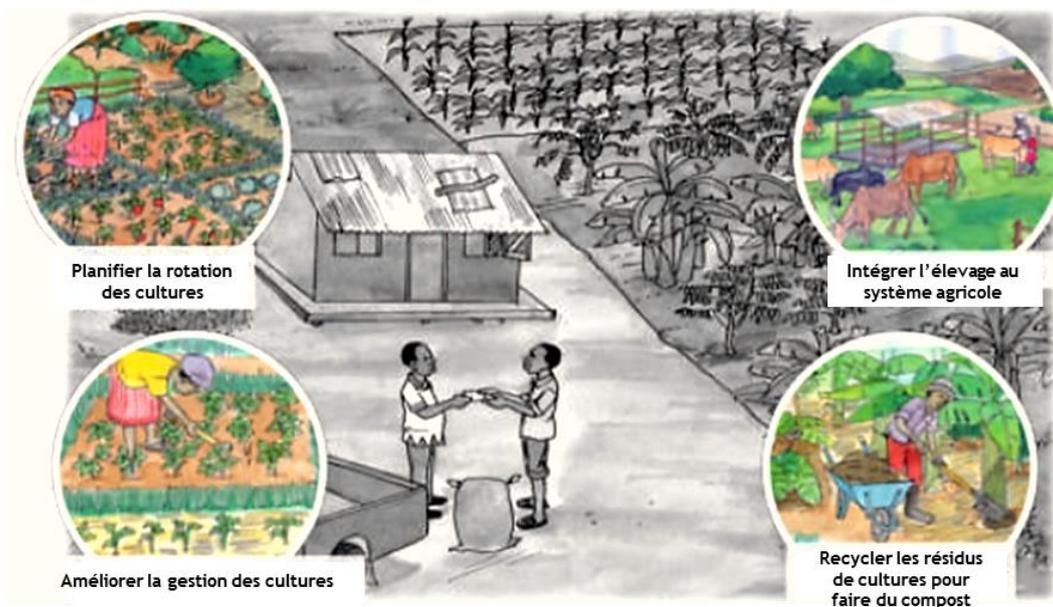


FIGURE 2-5 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION NON DÉPENDANTE DES APPORTS EXTERNES

La mise en place des actions suivantes peut aider à la conversion des exploitations à faible apport externe (Figure 2-6):

- Une **rotation planifiée des cultures et un système d'intercultures** peuvent être mis en place, grâce à la combinaison de cultures annuelles et vivaces, comprenant des légumineuses en tant qu'engrais vert. La gestion des cultures et de la fertilité du sol sera facilitée par la sélection de cultures appropriées et qui présentes de bonnes résistances aux maladies et aux ravageurs.
- L'**intégration de l'élevage** dans le système agricole, ainsi que la plantation de rangées d'arbres fixateurs d'azote entre les cultures annuelles, permettront d'améliorer les conditions de croissance des cultures, tout en fournissant l'alimentation nécessaire aux ruminants. Il est également recommander d'avoir des bâtiments ou cabanes d'élevage qui permettent de collecter facilement le fumier.
- L'**amélioration de la fertilité des sols** peut se faire par l'**application de compost** de qualité. Le compost résulte de la décomposition de la matière végétale et est un excellent amendement (ou engrais) pour les sols. C'est pourquoi, au lieu de brûler les résidus de cultures après la récolte, il est préférable de les récupérer pour produire du compost, ou de les incorporer au sol directement après la récolte. Les fumiers animaux et les résidus de récoltes doivent être régulièrement collectés pour la fabrication de compost.
- La fertilité des sols et surtout la teneur en éléments azotés peuvent être améliorées grâce à la **plantation de légumineuses** (fixatrices d'azote) entre les différentes cultures annuelles.
- Des mesures supplémentaires peuvent être mises en œuvre afin de **lutter contre l'érosion des sols**. Par exemple, des tranchées d'évacuation des eaux peuvent être creusées, des arbres peuvent être plantés sur les coteaux de colline pour retenir la terre, ou encore l'agriculteurs peut garder une couverture végétale (vivante ou non) sur ses parcelles, afin de les protéger de l'impact des gouttes d'eau lors de fortes pluies et donc d'éviter la perte des particules du sol.

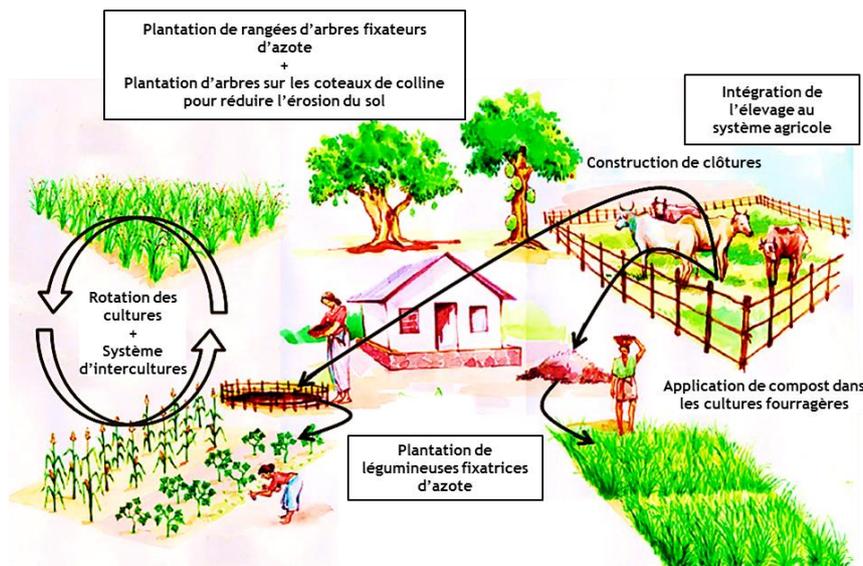


FIGURE 2-6 – QUELQUES PRATIQUES BIOLOGIQUES À TESTER SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE

3. EXPLOITATION AGRICOLE MIXTE (ÉLEVAGE ET CULTURES)

Dans les exploitations mixtes, les systèmes de cultures et d'élevage sont étroitement liés et sont complémentaires, de sorte que le fourrage produit est donné aux animaux qui produisent du fumier, qui est à son tour recueilli et utilisé pour les cultures. Parfois, des mesures de conservation des sols sont mises en place, telles que le paillage des cultures vivaces et la création de fossés de drainage. Occasionnellement, des herbicides, des pesticides et des semences traitées sont utilisés, surtout en production de fruits et légumes afin de contrôler les mauvaises herbes. Une grande partie des agriculteurs de ces exploitations mixtes sont déjà familiers avec certaines pratiques de l'agriculture biologique. Il est généralement plus facile pour eux d'apprendre de nouvelles méthodes enseignées par d'autres agriculteurs/formateurs biologiques et de les appliquer sur leur exploitation.

Voici quelques recommandations pour aider ce type d'exploitation mixte à se convertir en agriculture biologique (Figure 2-7):

- **Gérer les sols et les mauvaises herbes sans utiliser d'herbicides** : par exemple, il est envisageable de semer une culture de légumineuses dans un verger, ce qui correspond à une culture sous couvert. Pour les cultures céréalières ou légumières il est aussi possible de prévoir une rotation qui comprend une culture fourragère ou un engrais vert qui, en se développant, seront compétitives des mauvaises herbes.
- Chercher à **améliorer le recyclage et le compostage** des fumiers et des résidus de cultures : il est ici important d'optimiser le stockage des fumiers et/ou du compost afin d'éviter les pertes en éléments nutritifs.
- **Utiliser si possible des semences sans traitements chimiques** : il est nécessaire de s'assurer de la qualité des graines (ne semer que les grains sains) et de se familiariser avec les méthodes de tri et de traitements non chimiques des semences.
- Mettre en place progressivement des **méthodes naturelles de lutte antiparasitaire et de contrôle des maladies**.
- Apprendre à **reconnaître les insectes bénéfiques** et à observer la dynamique de croissance des populations de ravageurs afin de permettre une surveillance régulière et adaptée des cultures.
- **Diversifier son système d'exploitation** : une **diversification encore plus poussée** du système agricole permet d'augmenter la productivité de la terre et de fournir des habitats pour les insectes bénéfiques.

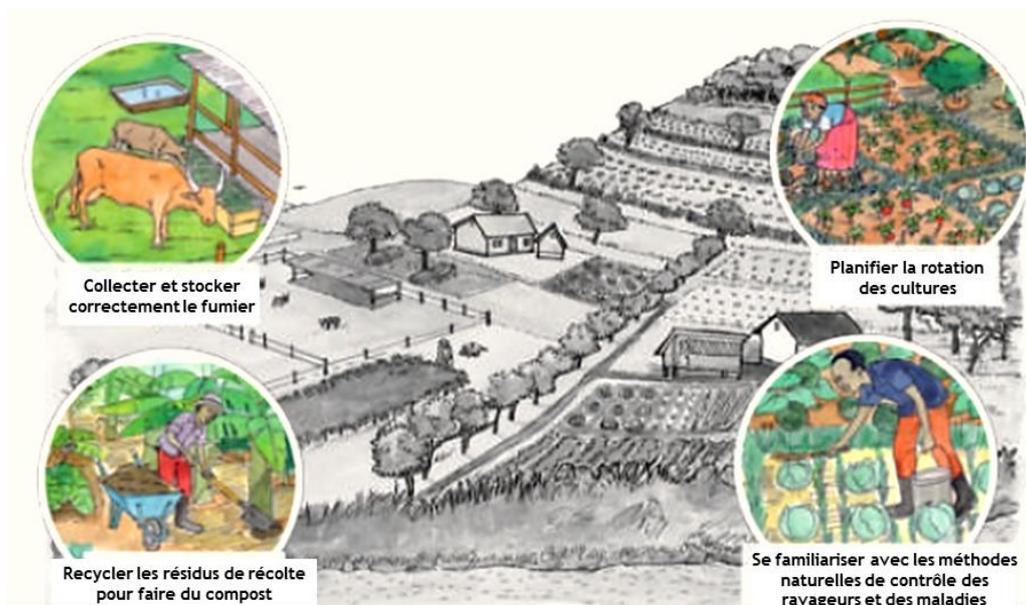


FIGURE 2-7 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION MIXTE

4. LE CAS DES TERRES DÉGRADÉES

Les terres agricoles peuvent être dégradées pour de multiples raisons: cultures itinérantes (ou nomadisme agricole), surpâturage, surexploitation des sols, déforestation excessive, salinisation du sol après des années d'irrigation intensive, engorgement des sols, inondations répétées, etc. Il est alors nécessaire de redoubler d'efforts (et de patience) pour restaurer ces sols dégradés et rétablir leur fertilité. En ce sens, les pratiques biologiques sont une excellente alternative à la régénération des sols. Elles peuvent être mises en place en même temps que des mesures plus spécifiques permettant de stopper l'érosion, telles que le terrassement des pentes trop fortes, la plantation d'une jachère en association avec un engrais vert de légumineuses qui poussent facilement sur des sols pauvres, etc.

De nombreuses expériences montrent que l'agriculture biologique est une approche prometteuse en ce qui concerne la restauration des terres dégradées. Dans la plupart des cas, l'augmentation de la teneur en matière organique joue un rôle clé dans l'amélioration de la qualité des sols dégradés (Figure 2-8).

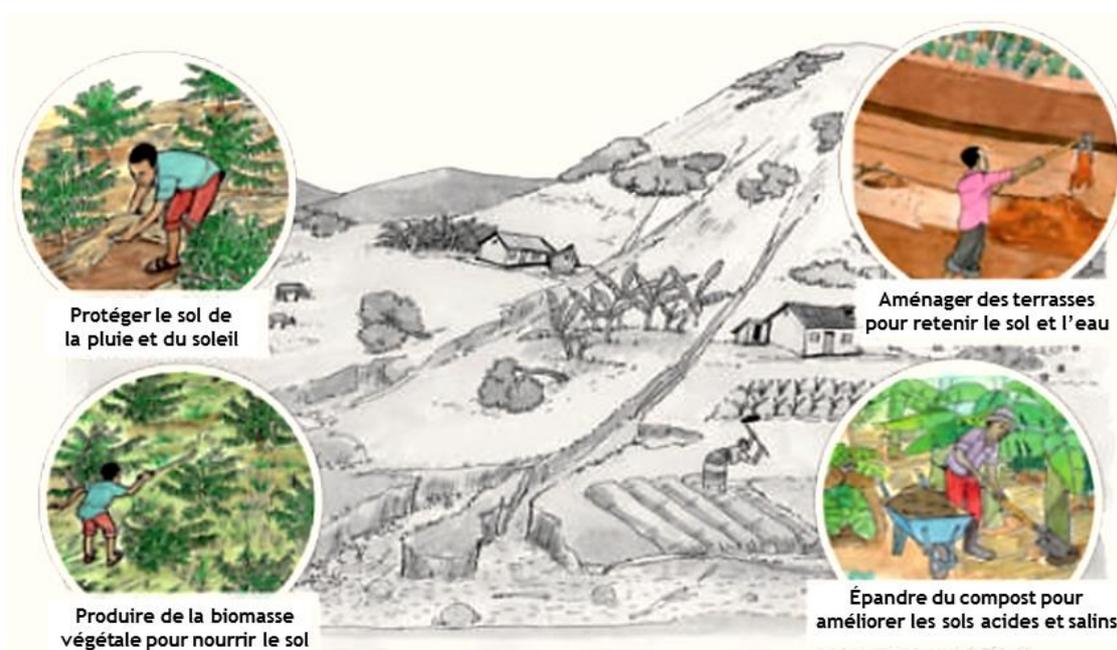


FIGURE 2-8 - CONSEILS POUR LA CONVERSION D'UNE EXPLOITATION POSSÉDANT DES TERRES DÉGRADÉES

Dans le cas de terrains en pente, nus et érodés, les agriculteurs biologiques conseillent d'aménager des terrasses (ex. terrasses *fanya juu*, Figure 2-9). Pour construire les terrasses appelées « *fanya juu* » (signifiant « *jeter vers le haut* » en kiswahili), des tranchées (ou fossés) sont creusées le long des courbes de niveau et le sol est alors rejeté sur les hauteurs de manière à former un talus (ou muret de terre). Ce talus est ensuite stabilisé avec une culture fourragère (telle que l'herbe à éléphant – *Pennisetum purpureum* – par exemple) et avec plusieurs rangées d'arbres d'espèces variées. L'espace entre les talus de différent niveau est alors cultivé et au fil des années, des terrasses en gradins et presque planes se forment. Ces terrasses *fanya juu* sont très utiles dans les zones semi-arides car elles permettent de freiner l'écoulement de l'eau et donc de faciliter son infiltration dans le sol. En complément, il est envisageable de planter des cultures de couverture et d'épandre du compost, ce qui permet de renforcer davantage le sol et de favoriser en conséquence le bon développement des cultures.

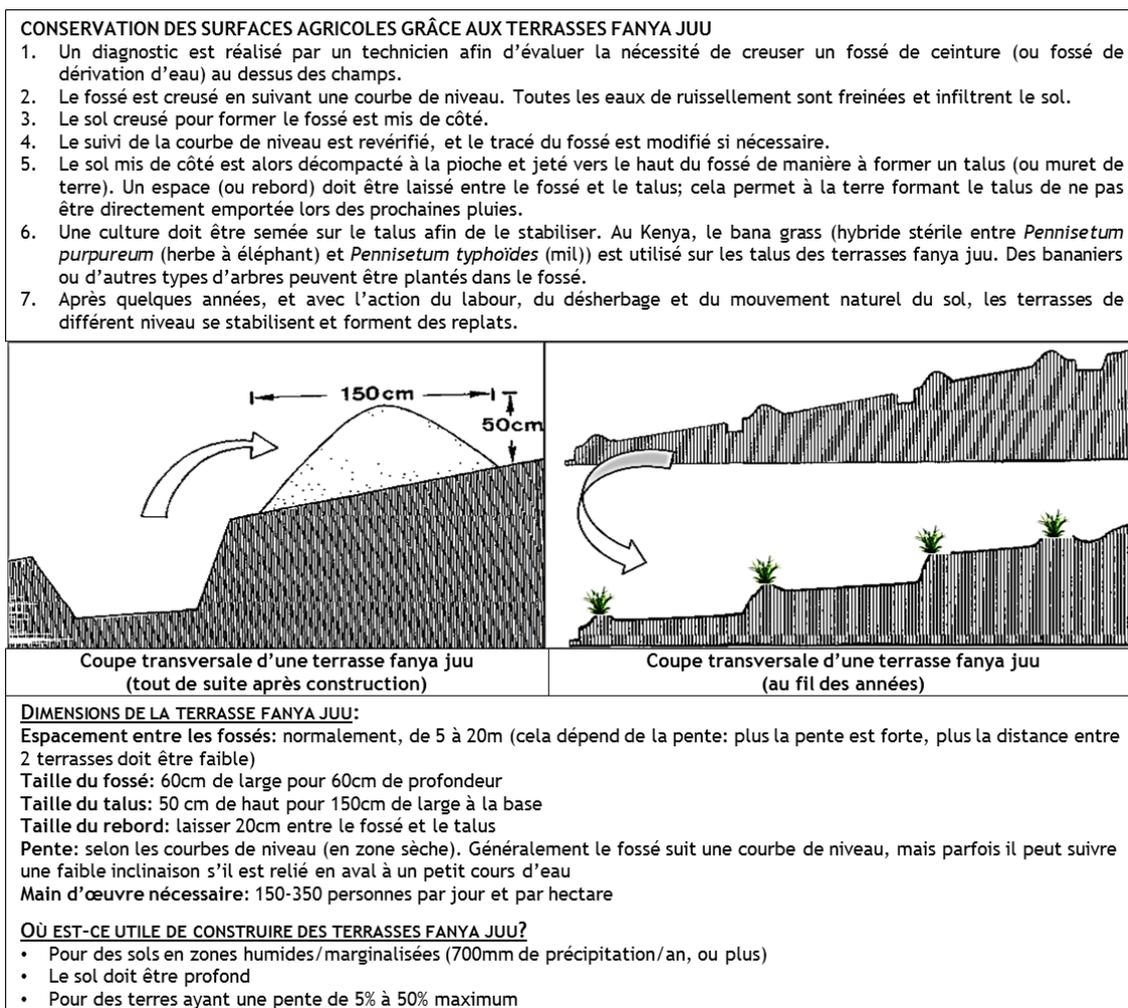


FIGURE 2-9 – EXEMPLE DE CONSTRUCTION D'UNE TERRASSE FANYA JUU AU KENYA

Les sols salins contiennent de grandes quantités de sels solubles dans l'eau qui stoppe la germination des graines et la croissance des plantes. Souvent, et surtout dans les zones arides et semi-arides, ces sels s'accumulent dans les sols en raison de l'irrigation excessive. La teneur en sel des sols peut être réduite progressivement en veillant à ce que l'irrigation soit contrôlée et à ce que les sols soient enrichis en matière organique, favorisant ainsi le drainage naturel des excès de sels. De même, cultiver des plantes qui sont tolérantes aux sols salins peut aider à restaurer ces terres.

Les sols acides peuvent être restaurés grâce à l'épandage de chaux et de compost de qualité.

Pour **les sols fréquemment inondés ou gorgés d'eau**, des fossés ou canaux de drainage peuvent être creusés pour faciliter l'évacuation des excès d'eau.

C. LES DIFFICULTÉS DE CONVERSION LIÉES AUX CONDITIONS CLIMATIQUES

Pour une exploitation agricole soumise à des **conditions de précipitations très faibles**, de **températures élevées et de vents forts**, la conversion à l'agriculture biologique sera plus difficile que pour une exploitation située dans une zone bénéficiant de précipitations abondantes (et bien réparties) et de températures favorables. En revanche, les effets positifs des pratiques biologiques mises en place progressivement seront beaucoup plus visibles en condition aride qu'en condition humide. Par exemple en zone aride, le simple fait d'épandre du compost sur les terres arables ou dans des trous de plantation, fait nettement augmenter la capacité de rétention en eau des sols et favorise la tolérance des cultures à la sécheresse.

Pour ces **zones au climat très chaud et sec**, les pertes d'eau sont très élevées du fait de la transpiration des plantes et de l'évaporation du sol. Les vents forts accentuent alors ces pertes d'eau, conduisant à une érosion plus intense des sols. Dans ces conditions, très peu d'espèces peuvent pousser, il y a peu de biomasse produite, donc peu de matière organique restituée au sol et par conséquent peu d'éléments nutritifs disponibles pour le développement des cultures (Figure 2-10).

Dans de telles conditions, l'augmentation de la productivité des cultures est possible, seulement si les sols sont protégés du soleil et des vents et si de la matière organique est épandue sur/dans les sols afin d'augmenter leur capacité de rétention en eau. La teneur en matière organique du sol peut être améliorée grâce au compost ou grâce à la culture d'engrais vert. Dans le cas de l'utilisation de compost, le défi est alors d'augmenter progressivement la production de biomasse végétale, qui servira alors à produire encore plus de compost.

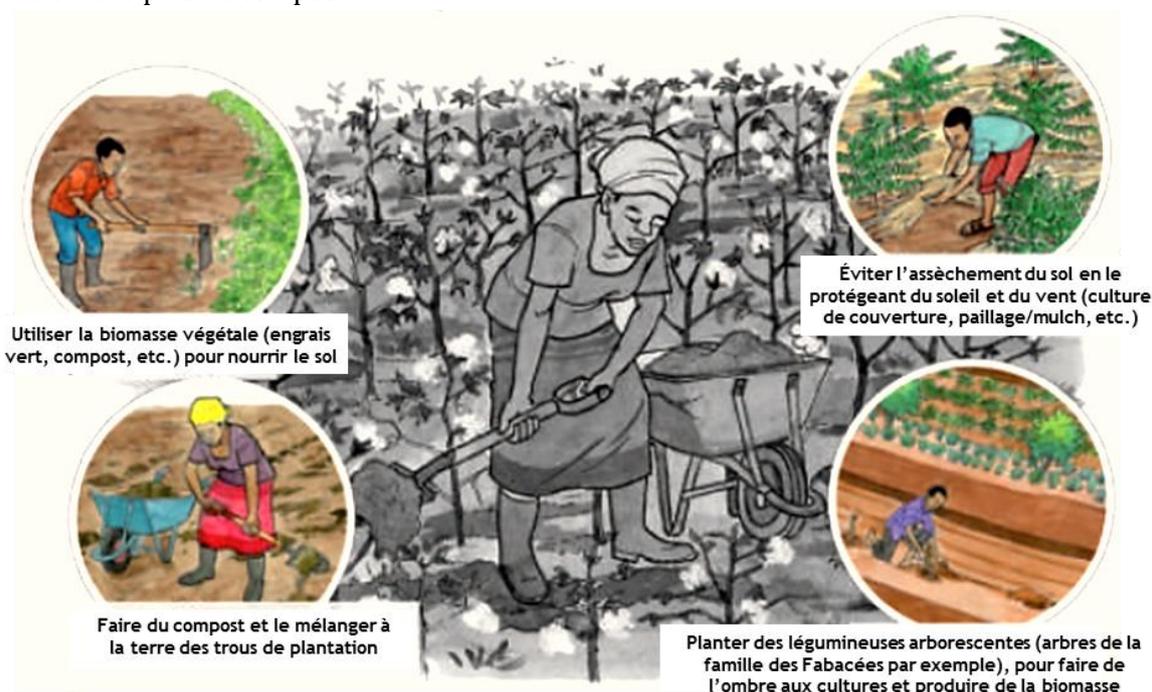


FIGURE 2-10 - CONSEILS POUR LA CONVERSION EN CLIMAT ARIDE

En climat chaud et humide, la forte production de biomasse végétale et la décomposition rapide de la matière organique font que les nutriments du sol sont facilement disponibles pour les plantes. Mais cela implique aussi un risque élevé de perte de ces nutriments, qui peuvent être lessivés et emportés par les eaux de ruissellement. Dans ces conditions, il est important de maintenir un équilibre entre la production et la décomposition de la matière organique afin d'éviter l'épuisement des sols en nutriments.

L'adoption de différentes techniques de protection des sols en association avec l'épandage et l'intégration de matière organique au système de culture est l'une des meilleures approches à la conversion en agriculture biologique. Cette approche est d'autant plus efficace lorsqu'il y a aussi :

1. création d'un système diversifié et étagé des cultures (plusieurs niveaux de végétaux, y compris des arbres);
2. plantation de cultures fixatrices d'azote, en association avec un verger;
3. enrichissement du sol en matière organique, de manière à accroître sa teneur en nutriments et à améliorer ses capacité de rétention d'eau.

RÉFÉRENCES

FiBL. 2011. *African Organic Agriculture Training Manual – 8 Conversion*. Version 1.0, juin 2011. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher.

IRMA S.L (Instituto de Restauración y Medio Ambiente, León-España). **2009.** *Agricultura Ecológica, Manual y Guía Didáctica*. Édité par Javier Flórez Serrano.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 214, 219-224.

Will Critchley. 1991. *Looking after our land: Soil and Water Conservation in Dryland Africa*. Publié par Oxfam au nom de *The Arid Lands Information Network and the International Institute for Environment and Development*. Part 3. Kenya. <http://www.fao.org/docrep/x5301e/x5301e0a.htm#kenya>

SOURCES

FiBL / IFOAM

SUR TECA

Éléments à considérer pour la conversion à l'agriculture biologique:
<http://teca.fao.org/fr/read/8557>

3. LA CONVERSION ÉTAPE PAR ÉTAPE À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

Habituellement, la conversion à l'agriculture biologique d'une exploitation se décompose en trois étapes. La 1^{ère} étape consiste à collecter toutes les informations relatives aux pratiques biologiques qui pourraient être appliquées dans les conditions de l'exploitation. Puis, dans une 2^{ème} étape, ces pratiques doivent être testées sur quelques parcelles, et l'agriculteur doit se familiariser avec leur utilisation. Enfin, l'agriculteur veille lors d'une 3^{ème} étape à n'utiliser que des pratiques biologiques pour la gestion de son exploitation. Le soutien d'un spécialiste de la vulgarisation agricole ou d'un agriculteur expérimenté en agriculture biologique peut aider à guider et à réussir la conversion.



FIGURE 3-1 – COMMENT DEVENIR UN AGRICULTEUR BIOLOGIQUE ?

A. 1^{ÈRE} ÉTAPE: DISPOSER D'INFORMATIONS FIABLES ET UTILES

La connaissance et l'intérêt que porte un agriculteur à l'observation des fonctionnements et des interactions des processus naturels, ainsi qu'à l'expérimentation de leur intégration à la gestion du système agricole, sont en quelque sorte les clés de la réussite de l'agriculture biologique. Il est vivement recommandé aux agriculteurs qui souhaitent convertir leur exploitation en « bio », de prendre contact et d'échanger des informations avec d'autres agriculteurs de leur région qui pratiquent déjà en agriculture biologique. Certains exploitants sont plutôt spécialisés dans la production de compost, d'autres dans les engrais verts ou encore dans la fabrication de thé de compost ou de plante, etc. Se renseigner auprès d'agriculteurs expérimentés permet d'une part d'acquérir une expérience plus poussée des conditions locales et d'autre part d'en apprendre davantage sur les bénéfices et les défis potentiels liés à l'application de ces méthodes biologiques (Figure 3-2).

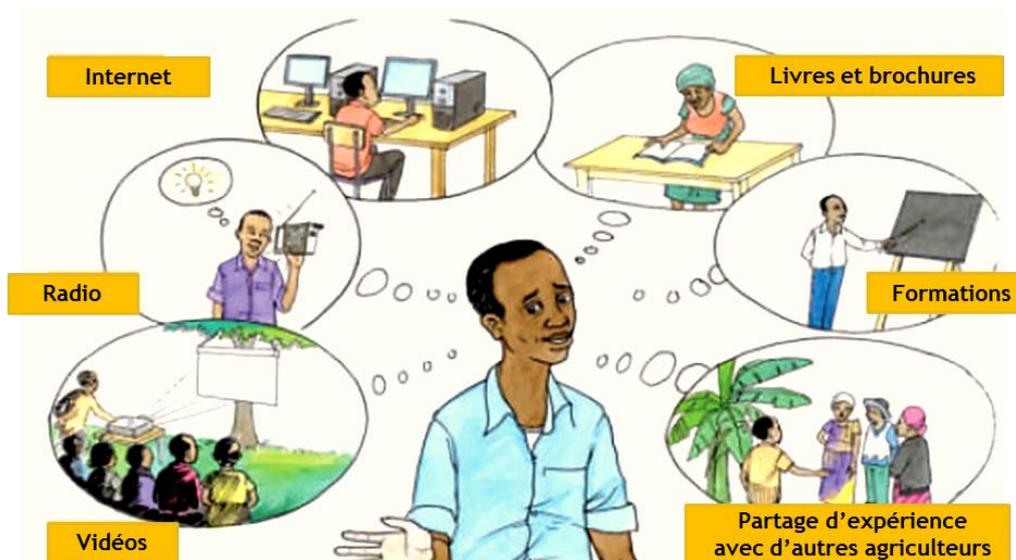


FIGURE 3-2 – DIFFÉRENTES MANIÈRES DE SE RENSEIGNER SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

En général, les agriculteurs qui cherchent à convertir leur exploitation en agriculture biologique ont besoins d'acquérir des connaissances sur:

- L'amélioration de la fertilité des sols
- La santé des cultures
- L'augmentation de la diversité sur l'exploitation
- La santé des animaux d'élevage
- La mise en valeur des produits biologiques et leur commercialisation

B. 2^{ÈME} ÉTAPE: SE FAMILIARISER AVEC LES PRATIQUES BIOLOGIQUES

Après avoir recueilli les informations concernant les principes, les exigences et les potentiels des pratiques liées à l'agriculture biologique, il est temps pour les agriculteurs de commencer à faire leurs propres expériences sur leur exploitation. Afin de minimiser les risques d'échecs et de pertes de récoltes ou d'animaux et ainsi d'éviter de gros déficits financiers, les agriculteurs sont encouragés à mettre en place **progressivement** les pratiques biologiques, dans le temps et l'espace : par exemple il est recommandé, dans une premier temps, de tester une pratique sur un nombre limité de parcelles ou d'animaux, et d'augmenter peu à peu les surfaces ou les effectifs de test au fil des années (si les résultats sont positifs). La question suivante se pose alors : quel type de pratique peut initialement être testé sur une exploitation en début de conversion ? Il est important ici de souligner que les agriculteurs doivent commencer par l'application des pratiques qui représentent de faibles risques et de petits investissements, qui nécessitent peu de connaissances spécifiques et de main-d'œuvre supplémentaire, et qui pourraient conduire à un fort impact positif à court terme. Les exemples suivants de pratiques biologiques peuvent être envisagés (Figure 3-3):

- **Le paillage** (ou mulching) – Couvrir le sol avec du matériel végétal mort (paille, résidus de récolte, feuilles mortes, etc.) est un moyen facile de contrôler les mauvaises herbes et de protéger le sol dans les cultures annuelles. Cette pratique peut être utilisée dans la plupart des systèmes de culture existants. La principale difficulté est celle d'obtenir du matériel végétal approprié et en quantité suffisante.

- **Les cultures associées** (ou intercultures, ou cultures intercalaires) – La culture de deux espèces végétales sur une même parcelle, généralement une légumineuse (ex. pois, haricot, etc.) ou un engrais vert en rangées alternées avec une culture de céréales ou de légumes, est une pratique courante en l'agriculture biologique pour diversifier la production et pour tirer les meilleurs avantages du sol. En

système d'intercultures, il est primordial d'éviter toute forme de concurrence (pour la lumière, l'eau, les nutriments, etc.) entre les cultures. Il est donc nécessaire d'acquérir des connaissances sur les conditions favorables à la croissance de ces cultures et d'éviter que l'une prenne le dessus sur l'autre.

➤ **Le compostage** – L'épandage de compost sur les champs peut avoir un fort impact sur la croissance des cultures et sur les rendements. Pour fabriquer du compost, il faut disposer de suffisamment de matière végétale et de fumier animal (si disponible). Si ces matériaux ne sont pas disponibles, il est recommandé de semer une culture de légumineuses à croissance rapide qui produit beaucoup de biomasse. Si cela se révèle approprié, quelques animaux (ex. vaches, chèvres, moutons, etc.) peuvent être élevés afin de produire du fumier animal. Pour se familiariser avec le processus de compostage, des formations peuvent être organisées avec des personnes déjà expérimentées (ex. agriculteur, conseiller agricole, etc.). Bien que la fabrication de compost requière des connaissances, de l'expérience et un peu de travail supplémentaire, les coûts d'investissement sont très faibles.

➤ **L'engrais vert** (ou culture de soutien) – De plus en plus d'agriculteurs découvrent et utilisent la pratique de culture de légumineuses pour la production de biomasse et de leur incorporation dans le sol. En effet, cette technique peut grandement contribuer à l'amélioration de la fertilité des sols. Ces engrais verts peuvent être cultivés en tant que jachères améliorées (cultures vivrière en association avec des légumineuses arborescentes), comme engrais verts saisonniers en rotation avec d'autres cultures, ou en bandes alternées avec une autre culture. Pour une utilisation efficace des engrais verts, il est recommandé de bien se renseigner sur la gestion et sur les espèces appropriées à planter.

➤ **La lutte biologique contre les ravageurs** – La lutte biologique correspond à la bonne intégration, association et gestion des cultures et des animaux afin d'éviter le développement des ravageurs et des maladies. Au début, il est possible d'introduire les ennemis naturels (appelés agents de lutte biologique ou espèces bénéfiques) des insectes ou maladies nuisibles. En agriculture biologique, la lutte se fait surtout grâce aux approches écologiques qui permettent d'établir un équilibre ravageurs/prédateurs. Bien que le choix de variétés de cultures résistantes soit primordial, d'autres paramètres sont aussi importants tels que:

- la période des semis (semes de préférence lorsqu'il y a peu de probabilités d'infestation);
- l'amélioration de la santé des sols afin de mieux résister aux maladies;
- la rotation des cultures;
- la stimulation du développement des ennemis naturels des maladies, des insectes et des mauvaises herbes nuisibles;
- l'utilisation de barrières physiques (ex. filets, bâches, épouvantail, etc.) pour protéger les cultures contre les insectes, les oiseaux et les animaux;
- adapter et préserver l'habitat afin d'accueillir un maximum de pollinisateurs et d'ennemis naturels;
- l'utilisation de pièges à phéromones pour lutter contre les ravageurs (surtout les insectes).

➤ **Les plants et les semences adaptés** – L'utilisation de plants et de semences sains et résistants, et/ou de variétés améliorées (sélectionnées selon leurs performances), peut avoir un fort impact sur la production végétale. Ici, il est primordial de s'informer sur la sélection des plants et des semences, y compris sur la disponibilité des variétés améliorées et sur les traitements de semences. Généralement, il est préférable de cultiver des plants et des semences adaptés au contexte local en raison de leur résilience aux conditions du milieu (c'est-à-dire leur capacité à résister et à se reconstituer face aux changements de conditions).

➤ **La plantation de légumineuses arborescentes** – Dans les plantations de cultures pérennes (ex. plantations de bananes, de café, de cacao, etc.), l'introduction de légumineuses arborescentes

(arbres ou arbustes de la famille des Fabacées) telles que *Gliricidia*, *Calliandra* et *Sesbania*, peut être très bénéfique. En effet, les légumineuses arborescentes améliorent les conditions de croissance des arbres fruitiers en leur fournissant de l'ombre, de la matière organique et de l'azote. De plus, certains arbres et arbustes légumineux peuvent fournir du bon fourrage pour le bétail. Pour mettre en place ces plantations de légumineuses arborescentes, il est nécessaire de se renseigner sur les besoins en ombre et en espace des arbres fruitiers, et ensuite de réfléchir à un plan de plantation des légumineuses.

➤ **La production de fourrage pour les animaux d'élevage** – Le fourrage pour les animaux d'élevage peut être directement produit sur l'exploitation. Des graminées ou légumineuses fourragères peuvent alors être plantées entre les autres cultures et/ou en rotation avec celles-ci. Étant donné que le fourrage donné aux animaux doit lui aussi être issu de l'agriculture biologique, il est donc recommandé de le produire sur l'exploitation (si possible) plutôt que de l'acheter.

➤ **Les terrasses et les levées de terre (ou talus)** – La construction de terrasses et/ou de levées de terre selon les courbes de niveaux des parcelles en pente permet de conserver les sols (ex. terrasses *fanya juu*, p 19). En effet, cette pratique permet de freiner l'écoulement des eaux de ruissellement et donc de diminuer la perte de sol par érosion. Ce type de terrassement participe à l'amélioration de la fertilité des sols en pente. Leur construction nécessite une forte main-d'œuvre et il est recommandé de bien évaluer le type de terrassement à former (demander si nécessaire de l'aide à un technicien spécialisé ou à d'autres agriculteurs qui ont déjà fait ce type de travaux de terrassement).



FIGURE 3-3 – COMMENCER À UTILISER LES PRATIQUES DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

QUE CULTIVER PENDANT LA PÉRIODE DE CONVERSION ?

Une exploitation biologique doit être considérée comme un « organisme ». Il est donc important de ne pas cultiver qu'un seul type de cultures, mais plutôt de choisir les plantes/les cultures qui peuvent être facilement intégrées au système de production déjà existant et qui peuvent contribuer à son amélioration. Ce choix de cultures dépend étroitement des connaissances et des expériences de l'agriculteur sur la gestion appropriée des cultures, sur leur contribution à une alimentation saine et diversifiée pour sa famille et/ou sur l'offre et la demande du marché. En addition à la production de cultures destinées à l'alimentation humaine, l'agriculteur doit penser à cultiver des légumineuses qui permettent de couvrir le sol, de produire du fourrage pour le bétail et d'être utilisées comme engrais vert pour nourrir les sols. Dans les plupart des cas, il est aussi conseillé de planter des arbres apportant de l'ombre, une action brise-vent, du bois de chauffage, du fourrage, du matériel végétal (ex. feuilles mortes, brindilles, rameaux, etc. pour le mulching), etc.

Critères de choix des cultures pendant la période de conversion à l'agriculture biologique (Figure 3-4):

- Avant tout, il est primordial que l'exploitation agricole convertie en agriculture biologique puisse **produire une source d'alimentation suffisante à la famille** de l'agriculteur. La production en surplus peut être vendue sur le marché afin de dégager un revenu complémentaire. L'agriculteur doit penser à cultiver des espèces qui participent à l'amélioration de la fertilité des sols. Enfin, si l'agriculteur élève des animaux, il faut penser à entretenir des pâtures et à cultiver des légumineuses et/ou plantes fourragères.
- De manière générale, les agriculteurs en conversion doivent opter pour des cultures à faible risque d'échec. **Les céréales et légumineuses telles que le maïs, le sorgho, le millet, les haricots et les pois sont particulièrement adaptés pour la conversion**, car leurs coûts de production sont faibles, leurs exigences en éléments nutritifs sont généralement modérées et les plants sont plutôt résistants aux ravageurs et aux maladies. De plus, la récolte de ces espèces végétales peut être stockée et vendue sur les marchés intérieurs. En revanche, les cultures à court terme et à forte valeur ajoutée, tels que la plupart des cultures maraîchères, demandent plus d'attention et sont souvent très sensibles aux ravageurs et aux maladies. Par conséquent, ce type de cultures ne doit pas être cultivé à grande échelle, sauf si l'agriculteur peut supporter des pertes de récolte.
- Les cultures destinées à la vente doivent pouvoir être vendues à la ferme, en bordure de route ou directement transportées aux marchés ruraux/urbains de proximité. Il est important de **s'informer sur les cours du marché** afin de vendre les récoltes à un meilleur prix. Pour les cultures destinées aux marchés locaux ou d'exportation, il est nécessaire d'obtenir de la part des marchands et des exportateurs, les informations détaillées sur les exigences et les prévisions du marché (ex. les variétés demandées, les quantités, la qualité requise, la fréquence et les pics de demande, etc.).
- Pour **les cultures pérennes** à haute valeur ajoutées telles que les arbres fruitiers, la première récolte se fait au minimum trois ans après la date de plantation. Ces cultures sont donc appropriées pour la période de conversion. Les espèces et les variétés à planter doivent être soigneusement choisies pour répondre aux exigences du marché et de la production biologique. Pour la conversion d'un verger existant, si les espèces et variétés sont sensibles aux ravageurs et aux maladies et ne correspondent pas aux exigences du marché, il faudra alors envisager de les remplacer.
- Le succès d'une récolte dépend également de la **mise en place de conditions de croissance favorables**. Plus une culture est adaptée aux conditions pédologiques et climatiques locales, et est tolérante ou résistante aux ravageurs et aux maladies, plus elle sera productive.
- La **plantation de haies ou d'arbres** en système agroforestier peut participer à la diversification des cultures.
- La **culture de légumineuses en tant qu'engrais vert** permet de fournir des nutriments aux sols. Les engrais verts ne se vendent pas et ne permettent donc pas de revenu immédiat ; mais à long terme, ils améliorent la fertilité des sols et donc augmentent la productivité des autres cultures.

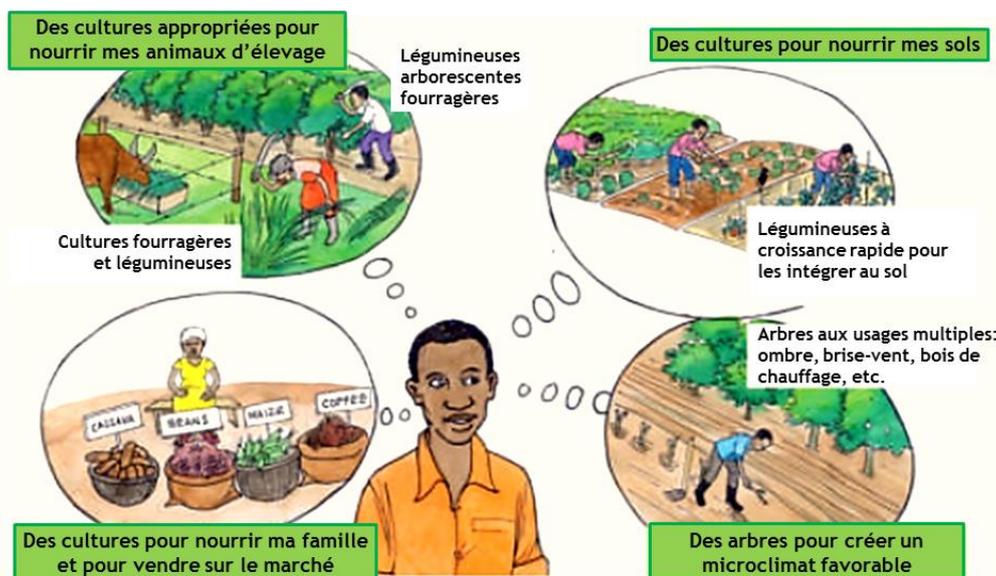


FIGURE 3-4 – QUE CULTIVER PENDANT LA CONVERSION À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE ?

Beaucoup d'agriculteurs veulent obtenir des résultats rapidement et s'inquiètent du temps nécessaire aux cultures biologiques pour se développer. L'agriculture biologique ne vise pas à faire croître les cultures plus rapidement mais cherche à faire comprendre que les cultures se développent plus vite et mieux (en quantité et qualité) lorsque les conditions de croissance sont améliorées. En système conventionnel, le développement des cultures est stimulé par l'utilisation intensive d'engrais synthétiques et de pesticides. Au contraire, en agriculture biologique, les cultures peuvent se développer normalement, de manière naturelle, ce qui les rend moins sensibles aux parasites et aux maladies et leur permet de mettre en place une bonne structure physique et nutritionnel. Néanmoins, cela ne signifie pas que les cultures sont livrées à elles-mêmes ; les agriculteurs biologiques font beaucoup pour garantir la bonne santé des cultures et pour avoir de bons rendements.

C. 3^{ÈME} ÉTAPE: LA CONVERSION COMPLÈTE DE L'EXPLOITATION À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Dans une troisième et dernière étape, la mise en œuvre des pratiques biologiques doit être considérée sur l'ensemble de l'exploitation ; dès lors que l'agriculteur juge avoir acquis suffisamment d'expérience. Une fois que l'ensemble de l'exploitation est géré selon les principes de l'agriculture biologique, alors l'exploitant devient « agriculteur biologique ».

Généralement, l'application cohérente des pratiques biologiques marque le début d'un long processus d'amélioration du système de production:

1. **Amélioration de la fertilité des sols** basée sur le recyclage des matières organiques issues de la production (résidus de culture, fumier animal, etc.) et sur l'encouragement à la production de biomasse nécessaire à l'exploitation.
2. **Encouragement des interactions positives** entre tous les éléments du système de production (écosystème de la ferme) pour favoriser l'auto-régulation des ravageurs et des maladies.
3. **Optimisation de l'équilibre et la complémentarité entre la production de fourrage et l'élevage.**

Être agriculteur biologique c'est aussi observer l'environnement, le comportement des cultures et des animaux, comprendre et apprendre de ces observations, partager ces expériences avec d'autres agriculteurs biologiques et mettre en place et/ou adapter les nouvelles découvertes sur l'exploitation, ce qui l'inscrit dans une gestion de plus en plus durable.

ATTÉNUER LES RISQUES DE CONTAMINATION PAR:

a) Les pesticides:

Les agriculteurs biologiques sont responsables de leurs parcelles biologiques, et donc de leur protection contre la contamination par les pesticides synthétiques (Figure 3-5). Un agriculteur biologique peut produire à côté d'un agriculteur conventionnel (non biologique). Mais en agriculture biologique, la dérive des pesticides (c'est-à-dire la dispersion des substances chimiques) dans les champs doit être évitée. Les mesures suivantes peuvent aider à contrer ce phénomène:

- La plantation et l'entretien des haies naturelles et/ou de bandes enherbées en bordure des parcelles voisines gérées en conventionnel peuvent éviter le risque de dérive des pesticides par le vent ou par l'eau de ruissellement lors de la pulvérisation par l'agriculteur voisin. Plus la haie ou la bande enherbée est large plus la protection est efficace.
- Pour éviter le ruissellement issu des champs en amont, les agriculteurs biologiques doivent détourner l'eau ou discuter avec les agriculteurs en amont afin de travailler ensemble et trouver un moyen de minimiser le risque de contamination par ruissellement. Les agriculteurs qui sont intéressés par la protection des écosystèmes, doivent partager leurs connaissances et leurs expériences avec les agriculteurs voisins, dans le but de les encourager à adopter des pratiques biologiques ou au moins, afin de minimiser le risque de contamination de l'environnement.

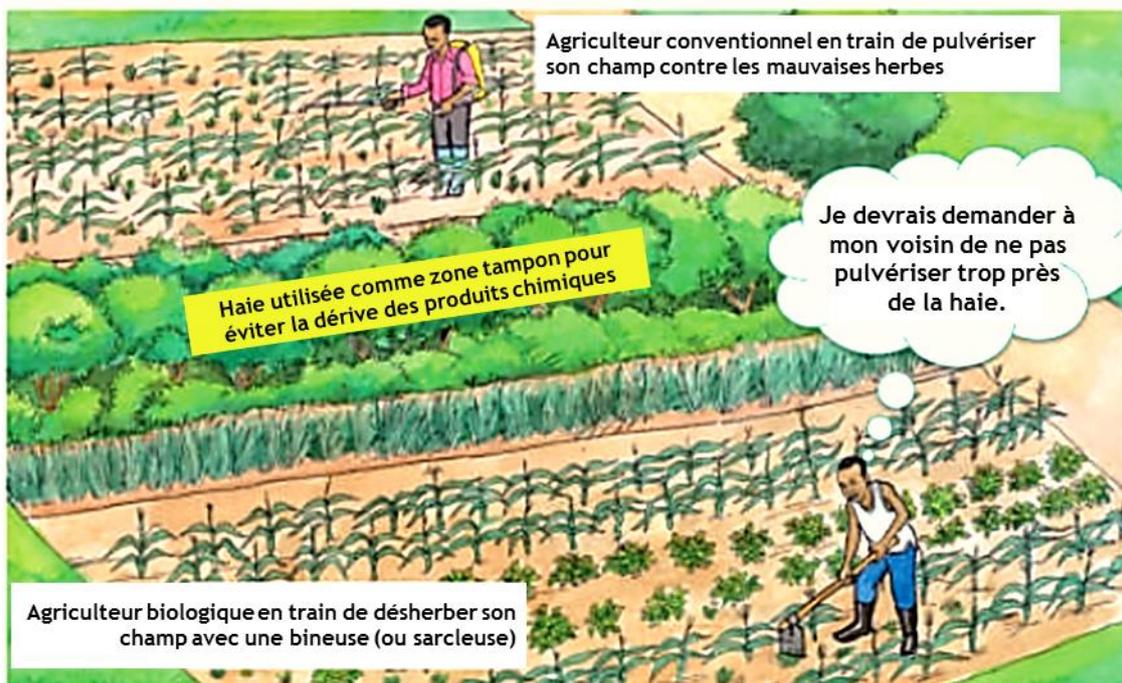


FIGURE 3-5 – PROTÉGER SA PARCELLE DE LA CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES PROVENANT D'UNE PARCELLE VOISINE

b) Les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM):

Les plants et les semences génétiquement modifiés ont été créés par transfert de gènes isolés à partir de plantes, d'animaux ou de micro-organismes vers le génome d'une culture donnée, en utilisant des méthodes différentes de la pollinisation et en surpassant les barrières naturelles. En conséquence, **les plants et semences dits « OGM » ne doivent pas être utilisés en agriculture biologique, et les agriculteurs biologiques doivent veiller à protéger leur production contre toute contamination par des OGM** (Figure 3-6).

Cependant, l'utilisation toujours plus grande des cultures génétiquement modifiées dans les systèmes agricoles conventionnels engendre un fort risque de contamination par les OGM. Les espèces à pollinisation croisée (ou indirecte, c'est-à-dire que la fécondation fait intervenir deux plants distincts

appartenant à la même espèce), comme le colza ou le maïs, ou les cultures pollinisées par les insectes telles que le soja ou le coton, sont susceptibles d'être contaminées par les OGM. En revanche, les espèces qui sont autogames (c'est-à-dire qui s'autofécondent) telles que la pomme de terre, le manioc ou la banane sont moins (voire pas du tout) exposées à la contamination par les OGM. En plus de la contamination génétique, il existe aussi un risque de contamination physique des chaînes de production et des marchés, causée par les résidus des produits issus d'OGM, dans le cas où les OGM et les produits biologiques ne sont pas correctement séparés pendant le stockage et le transport.

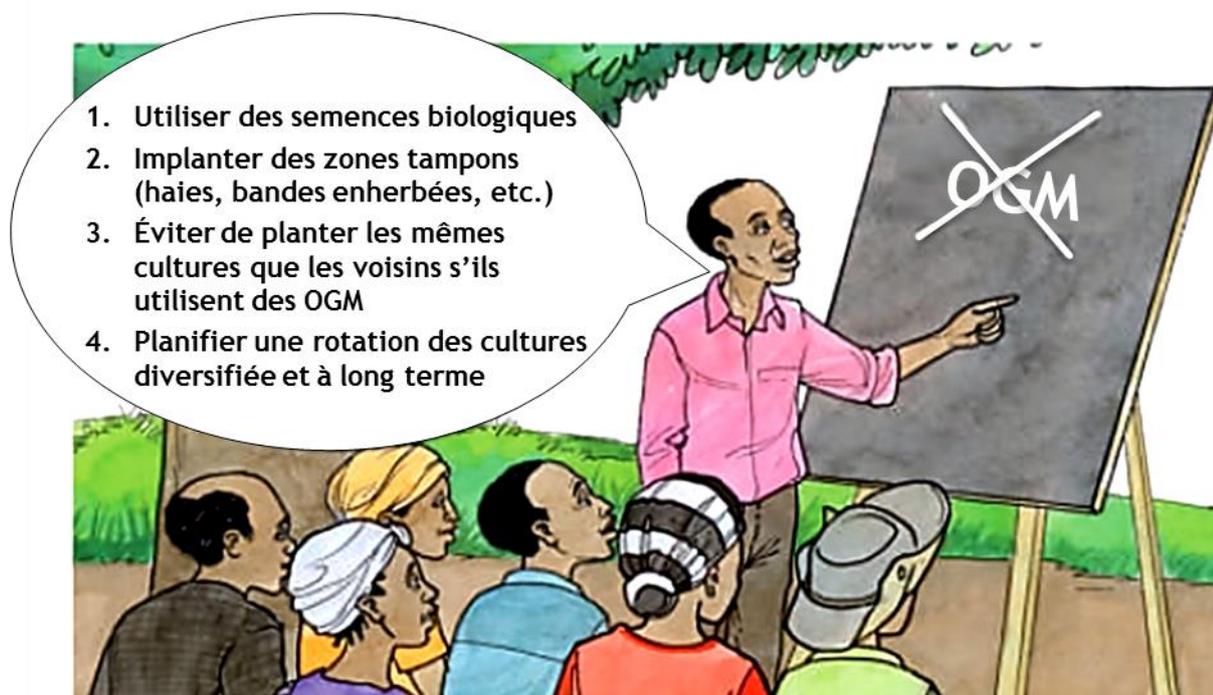


FIGURE 3-6 – ATTÉNUER LES RISQUES DE CONTAMINATION PAR LES OGM

Les recommandations suivantes peuvent aider à réduire les risques de contamination par les OGM:

- Utiliser les semences personnellement sélectionnées ou obtenir des semences biologiques ou non traitées. Vérifier l'origine des semences et s'assurer qu'elles ne proviennent pas des exploitations agricoles voisines cultivant des OGM ou d'exploitations encerclées par les cultures génétiquement modifiées (distance minimale d'au moins 1 km).
- Si les semences sont vendues par un marchand, il est important de s'assurer de leur registration/certification et de leur provenance. Demander au marchand un certificat (gratuit) mentionnant que les semences sont certifiées « sans OGM » et se renseigner sur l'implication du vendeur pour le marché des semences OGM.
- Se renseigner sur les modes de reproduction des cultures spécifiques présentant un intérêt. La plupart des espèces à pollinisation croisée telles que le maïs, produisent un pollen qui peut être transporté par le vent ou par les abeilles sur des distances allant de 1 à 3 km.
- Les graines de certaines cultures peuvent survivre dans le sol pendant 5 à 20 ans. Par conséquent, il est nécessaire d'éviter que des cultures d'OGM soient plantées sur des terres destinées à une future production biologique.
- Créer une zone tampon (de sécurité) autour des parcelles biologiques afin de réduire les risques de la dispersion du pollen OGM issu d'éventuelles cultures génétiquement modifiées avoisinantes. Les distances d'isolement entre les cultures OGM et les parcelles biologiques devraient être environ 2 à 3 fois plus importantes que celles requises pour la simple production de semences pour une espèce donnée. Pour la dispersion du pollen de cultures OGM à risque (ex. maïs), la distance d'isolement ne devrait pas être inférieure à 2-3 km. Pour les cultures pollinisées par le vent, des

haies en bordure de champ, composées d'espèces végétales de grande taille, telles que la canne à sucre ou des arbres, peuvent aussi empêcher la pollinisation croisée avec les cultures OGM.

- Éviter toute contamination physique par les OGM. Pour cela, il est recommandé de se servir des semoirs, des outils de récolte, de transformation, de transport ou de stockage non utilisés par des agriculteurs cultivant des OGM. Dans le cas où le même matériel agricole est utilisé, ce dernier doit être nettoyé avec précaution. Il est aussi important de ne pas stocker des récoltes biologiques à côté de récoltes OGM (un mélange est vite arrivé).
- Autant que possible, la protection et la pérennisation des zones libres d'OGM doivent être encouragées, en particulier pour la production de semences « propres », sans OGM.

RÉFÉRENCES

FiBL. 2011. *African Organic Agriculture Training Manual – 8 Conversion*. Version 1.0, juin 2011. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 210-224.

SOURCES

FiBL / IFOAM

SUR TECA

La conversion étape par étape à l'agriculture biologique: <http://teca.fao.org/read/8558>

4. LE PAILLAGE (OU MULCHING) EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

Le paillage (ou mulching) est le processus de recouvrement de la terre arable avec du matériel végétal tel que des feuilles, de l'herbe, des brindilles, des résidus de récolte, de la paille, etc. La couverture de mulch (ou paillis) accroît l'activité des organismes du sol et surtout celle des vers de terre. Les vers de terre contribuent à la bonne structure des sols car ils forment de nombreux tunnels de différentes tailles au travers desquels peut facilement s'infiltrer l'eau de pluie, réduisant ainsi les ruissellements de surface. De plus, étant donné que le paillis est issu de matière végétale, il est décomposable et il permet donc d'augmenter la teneur en matière organique des sols. Cette matière organique contribue à créer une bonne terre avec une structure stable. En conséquence, les particules fines du sol ne sont pas (ou peu) emportées par l'eau. Le paillage joue donc un rôle crucial dans la prévention de l'érosion des sols.

Dans certaines régions, des matériaux tels que des bâches de plastique ou des pierres sont utilisées pour couvrir le sol. Cependant, en agriculture biologique, le terme « paillage » se réfère uniquement à l'utilisation de matériaux végétaux, dégradables et issus de l'agriculture biologique.

POURQUOI PRATIQUER LE PAILLAGE ? (Figure 4-1)

- **Protéger le sol de l'érosion** éolienne (par le vent) et hydrique (par l'eau): les particules du sol ne sont pas emportées ou lessivées.
- **Améliorer l'infiltration de l'eau** de pluie et d'irrigation grâce au maintien d'une bonne structure du sol: il n'y a pas de formation de croûte imperméable en surface (parfois appelée croûte de battance) et les pores/interstices du sol restent ouverts.
- **Garder le sol humide** en réduisant l'évaporation: le sol est couvert et il est donc moins exposé au rayonnement du soleil, ce qui permet de diminuer l'évaporation. Les plantes peuvent donc être moins irriguées et/ou utilisent plus efficacement l'eau disponible dans les zones arides ou pendant la saison sèche.
- **Nourrir et protéger les organismes du sol**: le paillis végétal est une excellente source de carbone pour les organismes du sol et offre des conditions propices à leur croissance.
- **Bloquer la croissance des mauvaises herbes**: si la couche de mulch est assez épaisse, le développement des mauvaises herbes (aussi appelées adventices) est stoppé par manque de soleil, d'air, etc.
- **Éviter le réchauffement du sol**: le paillis fournit de l'ombre au sol et retient l'humidité, ce qui évite au sol de se réchauffer trop rapidement et trop fortement.
- **Fournir des nutriments pour les cultures**: tout en se décomposant, la matière organique du paillis libère continuellement ses éléments nutritifs, fertilisant ainsi le sol.
- **Augmenter la teneur en matière organique du sol**: une partie du mulch est transformé en humus puis décomposé progressivement.

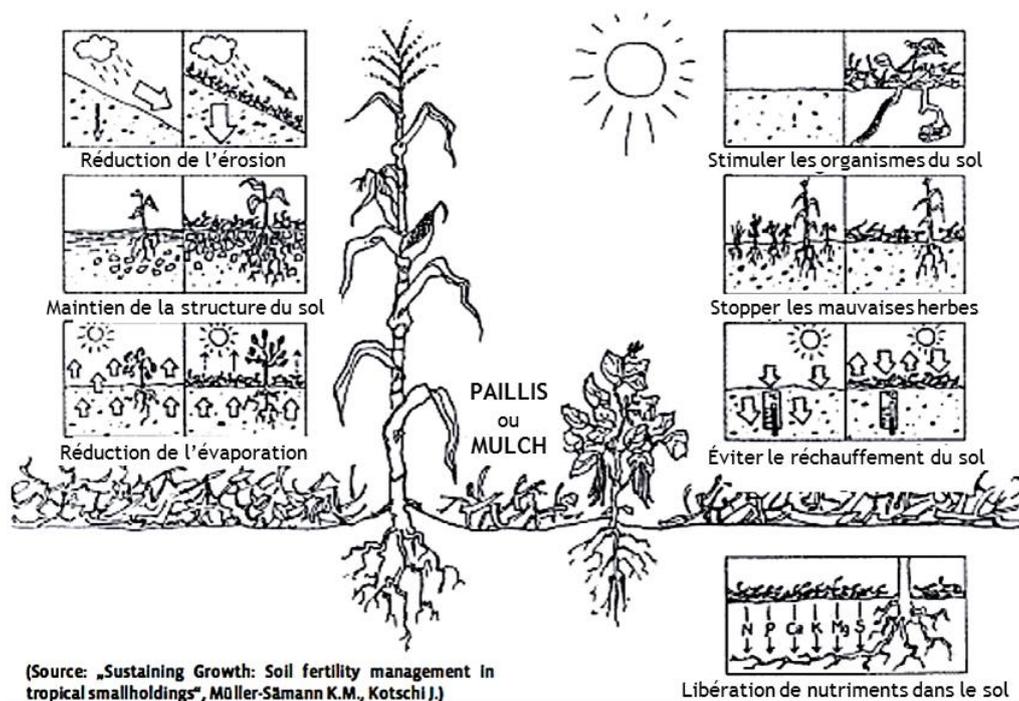


FIGURE 4-1 – LES EFFETS BÉNÉFIQUES DE LA PRATIQUE DU PAILLAGE (OU MULCHING)

LE CHOIX DU MATÉRIEL VÉGÉTAL POUR LE PAILLAGE

Le type de matériel végétal utilisé pour le paillage influence beaucoup les résultats. Les matériaux végétaux qui se décomposent facilement vont protéger le sol pendant un temps très court mais ils vont pouvoir rapidement fournir des éléments nutritifs aux cultures. Au contraire, les matériaux plus résistants, qui se décomposent plus lentement, couvrent le sol pour un temps beaucoup plus long, mais la libération de nutriments issus de leur décomposition est en conséquence plus lente. Si la décomposition du paillis doit être accélérée, un engrais organique tel que le fumier animal peut être épandu sur le dessus du paillis, augmentant ainsi la teneur en azote des sols (Figure 4-2).

Lorsque l'érosion des sols est importante, un paillis qui se décompose lentement, correspondant à une faible teneur en azote, et un rapport C/N (carbone/azote) élevé, permet de fournir une protection à long terme par rapport à un paillis dont la décomposition est rapide.

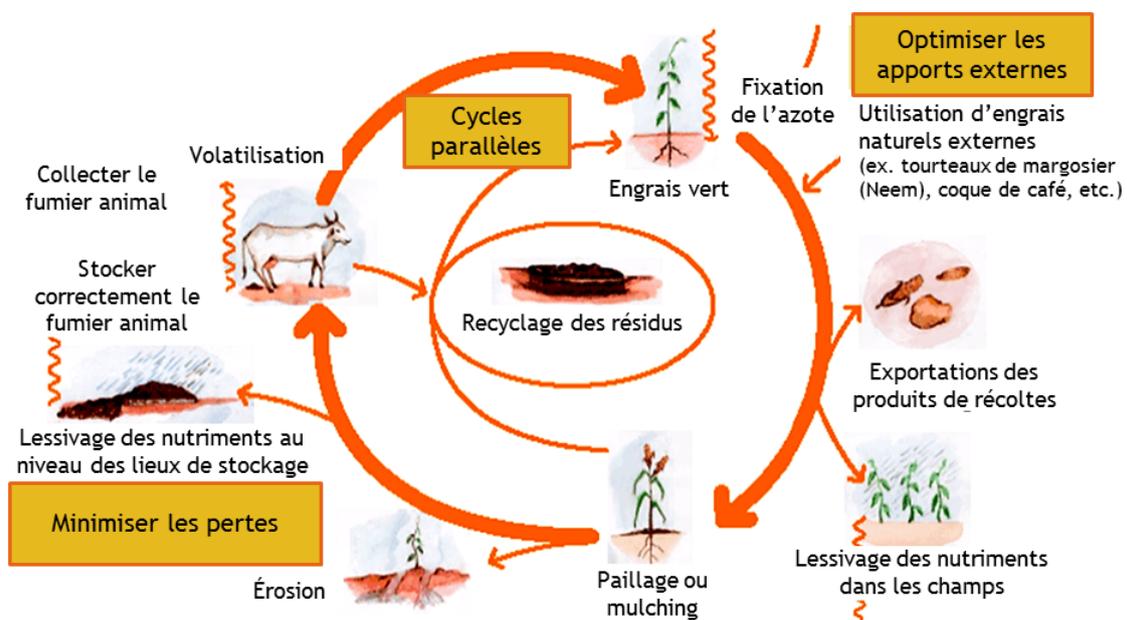


FIGURE 4-2 – OPTIMISER LE CYCLE DE L'AZOTE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE, SCHEMA MONTRANT LES APPORTS, EXPORTS ET PERTES D'AZOTE D'UNE EXPLOITATION MIXTE (CULTURE ET ÉLEVAGE)

LE MATÉRIEL DE PAILLAGE PEUT ÊTRE ISSU:

- de mauvaises herbes ou de cultures de couverture;
- de résidus de récolte;
- d'herbe;
- de matériel végétal issu de l'élagage des arbres ou des haies (petites branches, boutures, rameaux, sciures, copeaux, etc.);
- de déchets issus de la transformation agricole ou provenant de l'exploitation forestière.

POSSIBLES PROBLÈMES LIÉS AU PAILLAGE

La pratique du paillage possède de nombreux avantages, mais peut aussi engendrer quelques inconvénients dans certaines conditions:

- Certains organismes, qui apprécient les milieux humides et protégés, peuvent proliférer abondamment dans les conditions de la couche de mulch. Par exemple, les limaces et les escargots peuvent se reproduire très rapidement dans ce type d'habitat. Les fourmis ou les termites, qui peuvent causer des dommages aux cultures, peuvent également trouver des conditions idéales au sein du mulch pour se multiplier.
- Dans certains cas, lorsque les résidus de culture sont utilisés pour le paillage, il y a un fort risque de maintien des populations de ravageurs et de maladies. Les organismes nuisibles peuvent alors infester une nouvelle culture, tels les foreurs de tiges (pyrales d'espèces végétales variées) qui peuvent survivre dans les tiges de culture de coton, de maïs, de canne à sucre, etc. Le matériel végétal infecté par des virus ou des champignons ne doit pas être utilisé en tant que mulch dès lors qu'il y a un risque de propagation de la maladie à la prochaine culture. Ces risques peuvent être évités par une gestion efficace et stricte de la rotation des cultures.
- Lorsque le matériel végétal utilisé pour le paillage est riche en carbone (ex. paille, chaumes, fanes, etc.), l'azote du sol est alors utilisé par les micro-organismes du sol pour la décomposition de la matière organique. L'azote devient donc temporaire indisponible pour la croissance des plantes.
- La principale contrainte du paillage est la disponibilité de la matière végétale pour couvrir le sol. Sa production et/ou sa collecte nécessitent de la main-d'œuvre et peuvent rivaliser avec la production végétale de l'exploitation.



FIGURE 4-3 – LES POTENTIELS PROBLÈMES LIÉS AU PAILLAGE (PHOTO D'UNE COUCHE DE MULCH DE FEUILLES MORTES ET DE BRANCHAGES)

MISE EN PRATIQUE DU PAILLAGE

Si possible, le paillis doit être appliqué avant ou au début de la saison des pluies, pendant laquelle le sol est le plus vulnérable.

Si la couche de paillis n'est pas trop épaisse, les graines (ou les jeunes plants) peuvent être directement semées (ou plantés) sur (ou dans) la couche de mulch. Dans le cas d'une production de légumes, il est préférable d'appliquer le paillis **après** que les jeunes plants soient devenus un peu plus robustes, car ils peuvent être abimés par les produits de décomposition du paillis frais.

Si le paillis est appliqué **avant** le semis ou la plantation, la couche de paillis ne doit pas être trop épaisse afin de permettre aux graines de pénétrer le paillis et de germer. Le mulch peut également être appliqué dans les cultures établies, idéalement directement après avoir labouré le sol. Il peut aussi être appliqué entre les rangs, directement autour des plantes isolées (en particulier pour les cultures arboricoles) ou uniformément réparti sur le terrain (Figure 4-4).



- Appliquer avant la saison des pluies
- Ne pas former de couche de paillis trop épaisse
- Appliquer le paillis en rang ou autour des plants (ex. petits arbres fruitiers)
- ... ou étendre le paillis sur l'ensemble du champ (ex. cultures céréalières)

FIGURE 4-4 - MULCH ÉPANDU SUR UN CHAMP DE LÉGUMES AUX PHILIPPINES

EXEMPLE PRATIQUE: LE SYSTÈME FUKUOKA DE PAILLAGE DES CHAMPS DE RIZ

Le japonais M. Fukuoka, pionnier en agriculture biologique dans son pays, a développé un système de riziculture basé sur le paillage. Un mois avant la récolte, du trèfle blanc est semé au sein de la culture de riz. Peu après, une culture de seigle d'hiver est semée. Après le battage du riz récolté, la paille de riz est ramenée sur le terrain où elle est épandue en vrac comme couche de mulch. Le seigle et le trèfle blanc se développent alors à travers le paillis, qui reste jusqu'à ce que le seigle soit récolté. Si la paille de riz se décompose trop lentement, du fumier de poulet est épandu sur le paillis. La culture de riz peut ensuite recommencer. Ce système de culture ne nécessite aucun travail du sol, et atteint des rendements très satisfaisants au Japon.

RÉFÉRENCES

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 108-113.

SOURCE

IFOAM

SUR TECA

Le paillage (ou mulching) en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/fr/read/8559>

5. LA GESTION DE L'EAU

EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

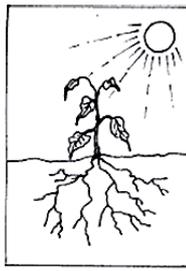
Les manques d'eau en agriculture est chose courante dans de nombreux pays du monde. Dans certaines régions, il est presque impossible de cultiver sans irriguer. Même pour les régions qui reçoivent de grandes quantités de précipitation lors de la saison des pluies, les cultures subissent souvent de sérieuses sécheresses pendant les saisons sèches.

L'agriculture biologique vise à optimiser l'utilisation de toutes les ressources de l'exploitation et cherche à utiliser de manière plus durable les ressources naturelles disponibles. Les pratiques de rétention, de récupération et de stockage de l'eau sont très importantes, en particulier pour les agriculteurs biologiques. En agriculture biologique, il est avant tout primordial de travailler à améliorer la rétention de l'eau sur les parcelles et de favoriser son infiltration dans les sols.

A. COMMENT GARDER L'EAU DANS LES SOLS ? (Figure 5-1)

- **Préserver l'humidité du sol:** Pendant les périodes sèches, certains sols sont plus ou moins en mesure de restituer l'eau aux cultures. La capacité d'un sol à absorber et stocker l'eau dépend en grande partie de sa composition et de sa teneur en matière organique. Les sols riches en argile peuvent stocker jusqu'à trois fois plus d'eau que les sols sableux. La matière organique du sol agit comme une éponge et favorise donc le stockage d'eau. Ainsi, les résidus de culture ou les cultures de couverture permettent de protéger le sol, d'empêcher la formation d'une croûte imperméable à la surface, et de ralentir les ruissellements. Les racines, les vers de terre et tous les autres organismes du sol maintiennent les interstices et les pores du sol ouverts. En conséquence, l'eau ruisselle moins et pénètre mieux le sol.
- **Réduire l'évaporation:** Une mince couche de paillis peut réduire considérablement l'évaporation de l'eau du sol. Cette simple couche protège le sol des rayons du soleil et évite qu'il ne se réchauffe trop. Le labour très superficiel de la surface du sol peut aider à réduire l'assèchement des couches de sol plus profondes (cela a pour effet de stopper les remontées capillaires de l'eau depuis les profondeurs du sol vers la surface, c'est-à-dire de rompre le réseau de « microfissures » du sol). Une meilleure rétention de l'eau dans le sol économise considérablement les coûts d'irrigation.
- **Une meilleure utilisation des précipitations:** Le labour superficiel (ou scarifiage de surface) pendant la saison sèche permet aux agriculteurs de semer plus tôt, dès le début de la saison des pluies.

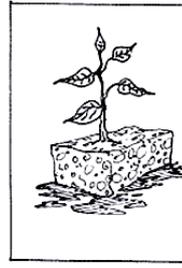
ATTENTION: Un engrais vert ou une culture de couverture ne sont pas toujours le plus appropriés pour réduire l'évaporation du sol car ils utilisent aussi beaucoup d'eau pour croître. Dans les régions arides ou semi-arides, il est préférable d'utiliser la technique du paillage avec des résidus de récolte ou des restes de matériel végétal provenant de l'extérieur de la parcelle. Cela aidera à conserver l'humidité dans le sol, humidité qui pourra alors être utilisée par les cultures.



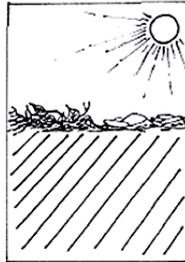
Stockage amélioré

Pendant les périodes sèches, les cultures sont dépendantes de l'humidité fournie par le sol.

La matière organique agit comme une éponge et retient l'eau.



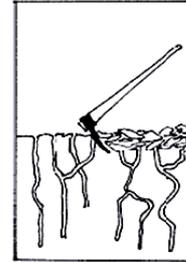
Matière organique



Paillage

Le paillage ou les cultures de couverture réduisent l'évaporation et favorisent l'infiltration.

Le labour superficiel du sol évite le dessèchement des couches inférieures.



Labour superficiel

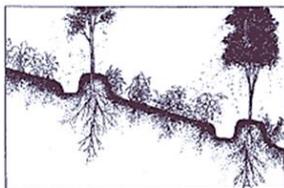
Conseils pour conserver l'eau dans le sol: meilleure rétention de l'eau dans les sols riches en matière organique; évaporation réduite grâce au paillage ou au labour superficiel

FIGURE 5-1 – CONSEILS POUR AMÉLIORER LA CONSERVATION DE L'EAU DANS LES SOLS

B. COMMENT RÉCUPÉRER L'EAU ?

1. AMÉLIORER L'INFILTRATION

Pendant de fortes pluies, seulement une petite partie de l'eau a le temps de s'infiltrer dans le sol. La majeure quantité des précipitations s'écoule alors en bas des parcelles pour rejoindre les cours d'eau et est alors perdue pour les cultures. Afin de conserver autant que possible l'eau de pluie dans les parcelles, son infiltration dans les sols doit être augmentée (Figure 5-2).



Tranchées de contour, suivant les courbes de niveau



Talus semi-circulaire



Talus circulaire



Trous de plantation recouverts de paillis

Sources drawings: «Introduction to Soil and Water Conservation Practices», World Neighbours; «Water harvesting and Soil moisture retention», Agromisa.

Images supérieures: schémas de tranchées suivant les courbes de niveau (gauche) et de talus semi-circulaire (droite). Photos inférieures: photos d'un talus circulaire autour d'un cocotier (gauche) et de trous de plantation pour haricots recouverts de paillis (droite)

FIGURE 5-2 – AUGMENTER L'INFILTRATION DE L'EAU DANS LES SOLS

Le plus important pour obtenir une infiltration optimale est de maintenir une structure de terre arable (de surface) riche en cavités et en pores, par exemple en favorisant les vers de terres. Le paillage et les cultures de couverture sont des pratiques très favorables à la création d'une bonne structure des sols. Ces pratiques permettent également de freiner l'écoulement des eaux de ruissellement, et donc d'améliorer l'infiltration tout en diminuant l'érosion.

QUELQUES TECHNIQUES DE RÉCUPÉRATION DE L'EAU:

→ Trous de plantation

Les trous de plantation (connus sous le nom *zai* au Burkina Faso et *tassa* au Niger, Figure 5-3) sont des trous circulaires creusés manuellement, qui recueillent l'eau et qui permettent de la stocker pour la culture. Chaque trou mesure environ 20 cm de diamètre et 20 cm de profondeur (pour du sorgho par exemple). Une fois les semences ou les plants mis en terre, les trous sont partiellement fermés de telle sorte à former une petite cuvette qui permet de recueillir l'eau de pluie. Lorsque le sol est sec, creuser ces trous de plantation demande beaucoup d'effort, mais de très bons rendements s'observent dans les régions arides et semi-arides. Les trous peuvent être réutilisés d'une saison à l'autre, il suffit d'y épandre du compost et/ou de le recouvrir de mulch ou d'une culture de couverture.



FIGURE 5-3 – TROUS DE PLANTATION ZAI POUR LA CULTURE DE SORGHO, TECHNIQUE TYPIQUE DU SAHEL.
SOURCE: IIRR ET ACT. 2005. CONSERVATION AGRICULTURE: A MANUAL FOR FARMERS AND EXTENSION WORKERS IN AFRICA

→ Digues de contour et bandes de captage (Figure 5-4)

Dans les régions à faibles précipitations, il n'y a pas assez d'eau pour produire sur l'ensemble d'une parcelle. En pente douce (moins de 3%), une possibilité est de construire des petites digues suivant les courbes de niveau et des bandes de captage. Les bandes de captage sont des zones où aucune culture n'est plantée. Lorsque la pluie tombe sur cette zone, elle ruisselle vers l'aval (en bas) de la pente et est piégée par la digue de contour. Les quelques rangées de cultures plantées directement en amont (en haut) de la digue profitent alors de cette eau. Les rendements peuvent être très bons, même dans le cas de très faibles précipitations. Il est important d'appliquer un paillage sur les surfaces cultivées afin d'empêcher l'érosion, d'aider l'infiltration de l'eau et d'éviter l'évaporation.

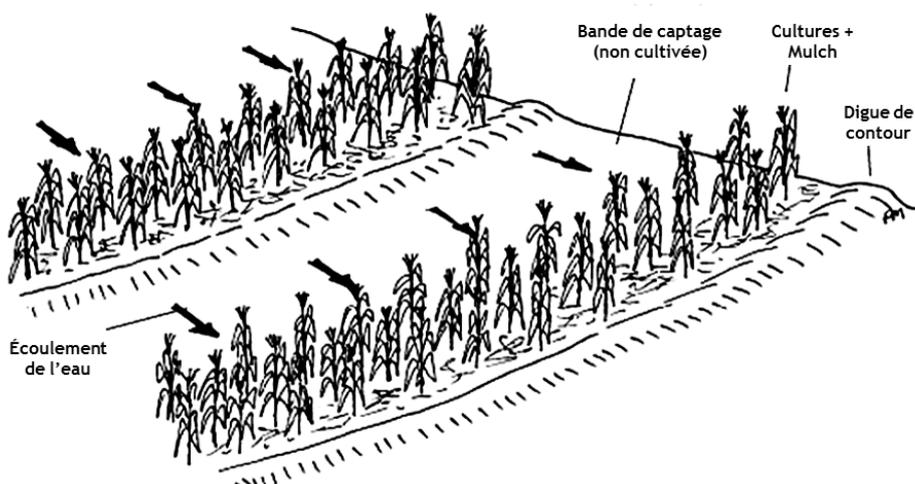


FIGURE 5-4 – DIGUES DE CONTOUR ET BANDES DE CAPTAGE
SOURCE: IIRR ET ACT. 2005. CONSERVATION AGRICULTURE: A MANUAL FOR FARMERS AND EXTENSION WORKERS IN AFRICA

L'image ci-dessous (Figure 5-5) montre l'exemple d'une technique utilisée par un agriculteur du Botswana, qui cultive sur des bandes de 0,8 m à 1 m de large et écartées les unes des autres de 3,3 m. Il retourne la terre des bandes cultivées (travail au tracteur) sur 70 cm de profondeur. Ces bandes de captages sont construites de manière à être bombées au milieu, de telle sorte que l'eau de pluie s'écoule de part et d'autre de cette petite butte de terre. Il plante généralement deux rangées de maïs dans les bandes cultivées, et sème une culture de couverture (ex. le niébé) sur les bandes de captages (entre les bandes cultivées). Les bandes sont permanentes: elles sont utilisées d'une saison à l'autre. La fertilité du sol des bandes de captage s'améliore progressivement grâce aux résidus de culture qui s'y accumulent. La rotation maïs-légumineuses est l'une des rotations les plus efficaces pour améliorer les sols. Grâce à cette méthode, l'agriculteur a pu récolter 6 t/ha de maïs avec moins de 400 mm/an de pluie.

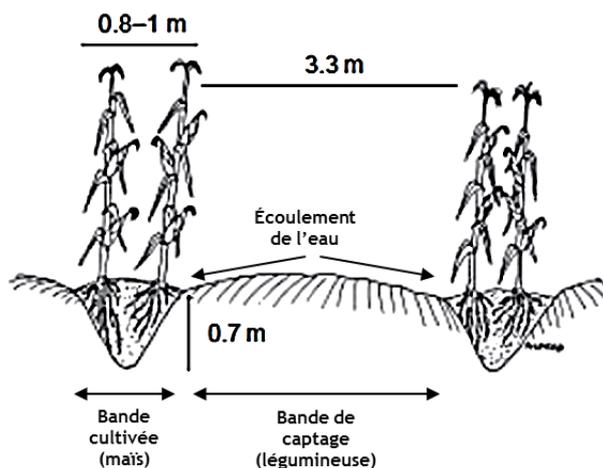


FIGURE 5-5 – CULTURE PERMANENTE DE MAÏS ET DE LÉGUMINEUSES, EXEMPLE AU BOTSWANA

SOURCE: IIRR ET ACT. 2005. CONSERVATION AGRICULTURE: A MANUAL FOR FARMERS AND EXTENSION WORKERS IN AFRICA

COLLECTE DES EAUX DE RUISSELLEMENT PROVENANT DES ROUTES

L'eau ruisselant sur les routes et provenant des autres surfaces non productives et imperméables (ex. chemins, surfaces urbaines et domestiques, etc.), peut être canalisée vers les champs. Il est possible de détourner l'eau des routes vers les structures déjà existantes comme les fossés, les petits canaux, les drains, etc. Pour éviter que l'eau des routes inonde les parcelles, une petite digue peut être formée après le fossé de collecte des eaux. Enfin, l'eau peut être redirigée vers un bassin de collecte et de stockage ; les agriculteurs peuvent ensuite l'utiliser pendant la saison sèche pour irriguer les champs (Figure 5-6).

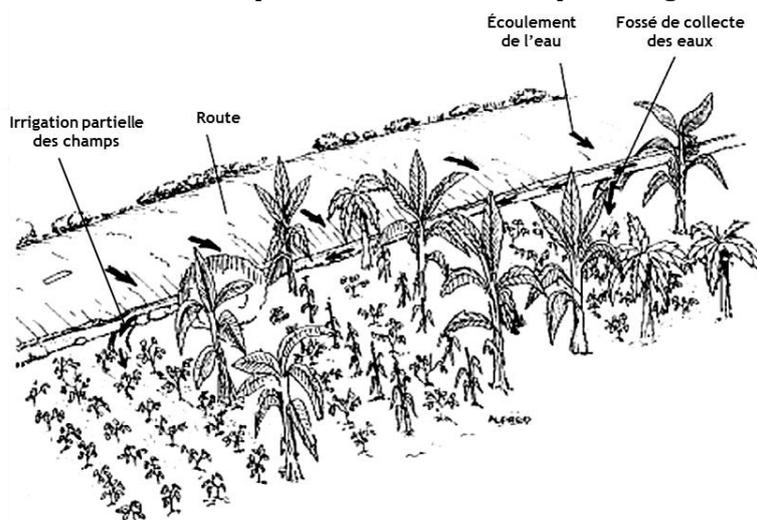


FIGURE 5-6 – COLLECTE DE L'EAU DE PLUIE PROVENANT D'UNE ROUTE

SOURCE: IIRR ET ACT. 2005. CONSERVATION AGRICULTURE: A MANUAL FOR FARMERS AND EXTENSION WORKERS IN AFRICA.

MICRO-CAPTAGE EN DEMI-LUNE

Le micro-captage en demi-lune est une technique de collecte d'eau qui consiste à former des petites digues de terre et de pierres, semi-circulaires, dans le sens de la pente. Cette technique est surtout utilisée au Sahel, en marge du désert, où ces structures sont appelées « demi-lunes ». Les demi-lunes retiennent l'eau qui ruisselle le long de la pente (très faible), et des cultures tel le sorgho, le mil et le niébé peuvent être plantées dans la partie intérieure des demi-lunes. Le micro-captage en demi-lune est très utile à la réhabilitation de terres dégradées (Figure 5-7).

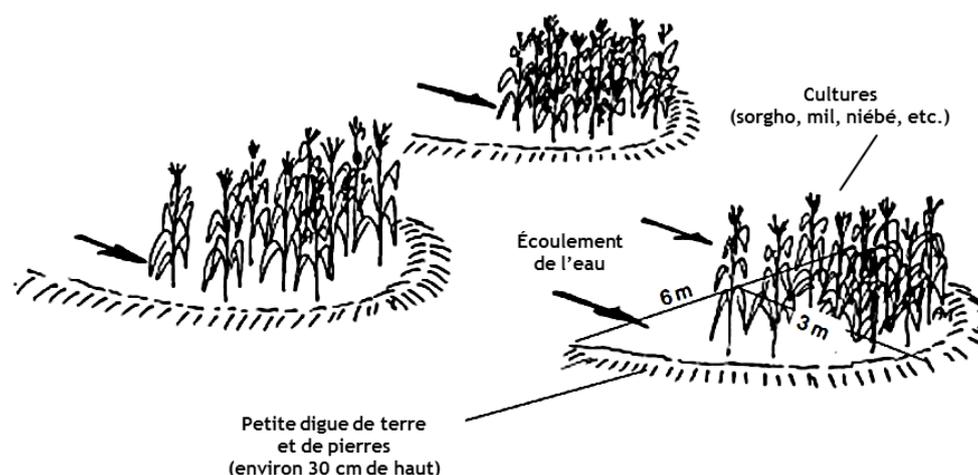


FIGURE 5-7 – MICRO-CAPTAGE EN DEMI-LUNE

SOURCE: IIRR ET ACT. 2005. CONSERVATION AGRICULTURE: A MANUAL FOR FARMERS AND EXTENSION WORKERS IN AFRICA.

2. STOCKAGE DE L'EAU

L'excès d'eau pendant la saison des pluies peut être mis en réserve et utilisé pendant les périodes sèches. Il existe de nombreuses possibilités de stockage des eaux de pluies, mais la plupart d'entre elles demandent beaucoup de main-d'œuvre et d'investissements. Certes, stocker l'eau dans des étangs ou des bassins de réserve permet d'élever des poissons, mais une grande quantité de l'eau risque d'être perdue par infiltration et par évaporation. Un réservoir permet d'éviter ces pertes, mais sa construction nécessite des matériaux appropriés, souvent coûteux. Une comparaison entre les inconvénients (ex. coûts de construction, perte de terre arable) et les avantages (ex. réserve en eau pendant les périodes sèches, possibilité d'irriguer) doit être réalisée afin de prendre la décision de construire ou non un réservoir.

C. SYSTÈME D'IRRIGATION AU GOUTTE-À-GOUTTE

La sélection des variétés cultivées et le mode de gestion des cultures sont les principaux facteurs qui déterminent la nécessité d'irriguer ou non. Bien évidemment, les exigences en eau (quantité et fréquence) ne sont pas les mêmes pour toutes les espèces (ni pour toutes les variétés d'une même espèce). Certaines cultures sont très résistantes à la sécheresse alors que d'autres y sont très sensibles. Par exemple, les cultures dont les racines peuvent aller très profond dans le sol, peuvent extraire l'eau des couches les plus profondes du sol, et elles sont donc moins sensibles aux sécheresses temporaires.

Grâce à l'irrigation, de nombreuses cultures peuvent aujourd'hui être cultivées en dehors de leur région agro-climatique naturelle. De nombreuses surfaces qui à l'origine ne pouvaient pas être cultivées du fait du manque d'eau, sont aujourd'hui source de denrées alimentaires.

Selon les contextes agricoles les systèmes d'irrigation ont une efficacité variée et un impact plus ou moins négatif (ex. surexploitation de l'eau, assèchement de marais, etc.). Si irriguer devient nécessaire, les agriculteurs biologiques doivent, avec précaution, sélectionner un système qui ne surexploitera pas les ressources en eau de la région, qui ne détériorera pas les sols et qui n'aura pas d'impact négatif sur la santé des plantes.

Une technique d'irrigation prometteuse est celle des **systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte** (Figure 5-8). À partir d'un réservoir central et surélevé, l'eau est distribuée directement aux plantes cultivées à travers de minces tuyaux perforés au niveau de chaque pied de plant. L'écoulement est continu mais très faible, permettant ainsi à l'eau d'avoir suffisamment de temps pour s'infiltrer dans le sol, au niveau des racines des plantes. De cette manière, un minimum d'eau est perdu et le sol n'est pas impacté.



Irrigation au goutte-à-goutte dans une culture de légumes



Minces tuyaux d'irrigation au goutte-à-goutte perforés au niveau de chaque plant (zone humide plus sombre)

FIGURE 5-8 – PHOTOS D'UN SYSTÈME D'IRRIGATION AU GOUTTE-À-GOUTTE (EN THAÏLANDE)

La mise en place d'un système d'irrigation au goutte-à-goutte peut être très coûteuse. Cependant, certains agriculteurs ont su développer ces systèmes à partir de matériaux disponibles localement (et donc à faible coût). Quel que soit le système d'irrigation choisi, s'il est accompagné des méthodes d'infiltration et de récupération des eaux de pluies, alors les performances des cultures seront améliorées.

RÉFÉRENCES

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 100-107.

IIRR et ACT. 2005. *Conservation agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa*. Édité par l'Institut international pour la reconstruction rurale, Nairobi, et l'African Conservation Tillage Network, Harare.

SOURCES

IIRR / NRC

SUR TECA

La gestion de l'eau en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/fr/read/8560>

6. LA GESTION ET LA PLANIFICATION DES CULTURES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

Dans de nombreux systèmes agricoles traditionnels, on peut encore trouver une grande diversité de cultures à échelle du temps (selon les saisons) et de l'espace (selon le relief, les types de sol, etc.). Étant donné que les plantes ont des exigences différentes en éléments nutritifs, il est donc nécessaire de planifier et de gérer les cultures afin d'optimiser l'utilisation des nutriments du sol. La rotation des cultures, les cultures intercalaires et les cultures de couverture sont les principales alternatives que possèdent les agriculteurs pour gérer la santé et la fertilité des sols. Ces trois pratiques sont décrites dans ce chapitre.

A. LA ROTATION DES CULTURES

La technique de rotation des cultures correspond au changement, de manière régulière, du type de cultures sur les parcelles de l'exploitation [IIRR et ACT, 2005]. La rotation est une caractéristique essentielle de tous les systèmes de culture biologiques, car elle fournit les principaux mécanismes pour le développement de sols sains, pour le contrôle des mauvaises herbes, pour la gestion des ravageurs et pour le maintien de la matière organique dans le sol [Mohler et Johnson, 2009]. Plus en détails, la rotation des cultures permet les avantages suivants:

- **Amélioration de la structure des sols:** les cultures qui possèdent de grosses et grandes racines peuvent aller en profondeur dans le sol pour chercher l'eau et les éléments nutritifs nécessaires. Au contraire, les cultures possédant de nombreuses et fines racines ne vont pas en profondeur et puisent les nutriments près de la surface du sol. Les petites racines permettent à l'air et à l'eau de pénétrer dans le sol, favorisant ainsi sa structure, l'infiltration de l'eau et la vie des micro-organismes (Figure 6-1).

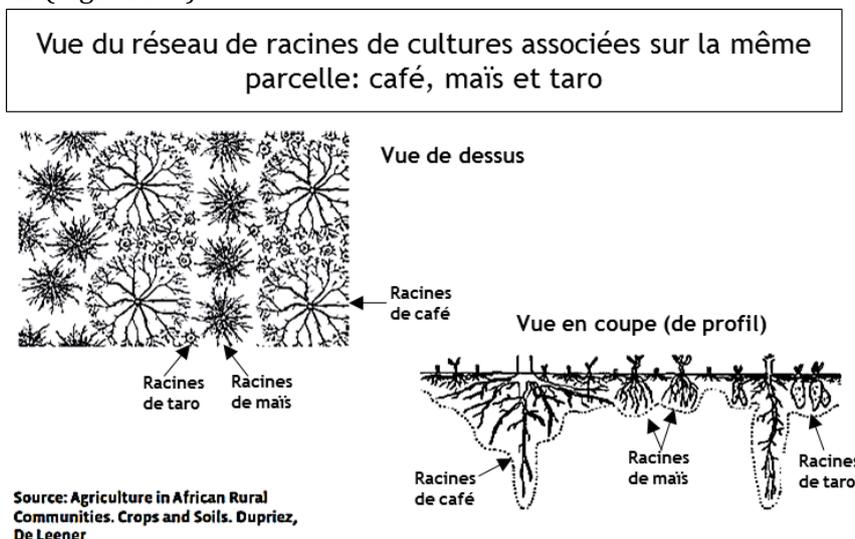


FIGURE 6-1 – UTILISATION OPTIMALE DE L'ESPACE DANS LE CAS DE CULTURES ASSOCIÉES

- **Augmentation de la fertilité des sols:** les légumineuses, telles que les arachides et les haricots, ont la propriété de fixer l'azote de l'air dans le sol, au niveau de leurs racines. Lorsque ces plantes meurent, les parties aériennes et les racines pourrissent; l'azote peut alors être utilisé par d'autres cultures tel le maïs. Sans même appliquer de fertilisants de synthèse (souvent très chers), la rotation des cultures avec des légumineuses apporte des rendements élevés et stables (parfois de plus en plus élevés) dans le temps.

- **Meilleur contrôle des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies:** la culture répétitive, année après année, de la même espèce végétale encourage certaines mauvaises herbes, insectes et/ou maladies à proliférer. Planter des cultures différentes d'une année sur l'autre brise donc leur cycle de vie et empêche leur reproduction.
- **Diversification de la production:** la rotation des cultures permet de récolter différentes espèces (céréales, haricots, légumes, fourrages, etc.) et donc d'avoir une alimentation plus variées et plus équilibrées, mais aussi de vendre divers produits.
- **Abandon du labour des sols:** la rotation des cultures évite, en quelque sorte, de labourer les sols. En effet, grâce à la succession au fil des années d'espèces différentes, le sol est aéré, les éléments nutritifs sont recyclés et les mauvaises herbes/ravageurs/maladies sont contrôlés.

Les cultures intercalaires, en rangs, en bandes ou en relai d'une autre culture, peuvent apporter les mêmes avantages que la rotation de cultures.

CRITÈRES POUR RÉUSSIR LA ROTATION DE CULTURES:

a) Choisir la culture à semer

Avant de choisir les cultures à planter, il est nécessaire de répondre aux questions suivantes:

- **Que cherche-t-on à produire ?** De nombreux produits sont issus des cultures: nourriture, fourrage, bois de chauffage, poteaux de clôture, chaume, médicaments, etc. Certains agriculteurs ne cultivent que certaines cultures (comme le coton) pour les vendre et acheter ensuite de quoi se nourrir. Pour ceux qui cultivent des céréales ou des légumes, leurs besoins alimentaires sont normalement satisfaits et les surplus peuvent être vendus. Si l'objectif final est la commercialisation des produits, il est important de s'assurer de l'existence d'un marché à proximité pour le type de culture choisi pour la rotation.
- **La culture poussera-t-elle ?** Le développement d'une culture dépend de nombreux facteurs: quantité de pluie, humidité du sol, saisons (certaines cultures ou variétés ne poussent pas bien à certaines périodes de l'année), fertilité des sols, nature des sols, etc.
- **Comment sont les racines de la culture ?** Les céréales de haute taille (ex. mil, maïs, sorgho, etc.), l'éleusine (aussi appelée coracan, mil rouge, mil d'Afrique, ragi) et quelques légumineuses (ex. pois d'Angole et chanvre du Bengale) ont de fortes racines qui pénètrent profondément dans le sol jusqu'à 1,2 m de profondeur pour les grandes céréales. Leurs grandes racines améliorent la structure et la porosité du sol, et sont donc un bon choix si le sol est compacté (Figure 6-2).

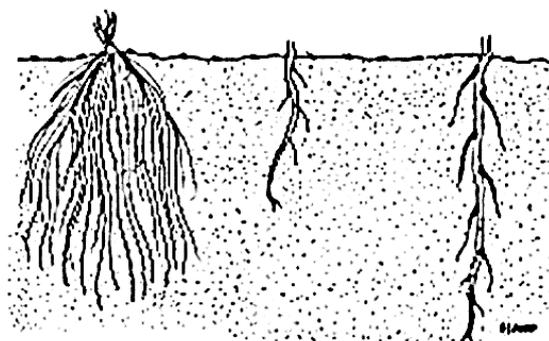


FIGURE 6-2 – CHAQUE CULTURE POSSÈDE UN TYPE DE RACINE DIFFÉRENT

- **La culture améliore-t-elle la fertilité des sols ?** Les légumineuses améliorent la fertilité du sol en fixant l'azote de l'air. Elles utilisent une partie de cet azote pour leurs propres besoins, et le reste est piégé dans le sol. Dès lors, les céréales et les autres plantes peuvent utiliser cet azote libre dans le sol, si elles sont associées avec les légumineuses, ou si, en rotation, elles sont cultivées directement après les légumineuses.

- **La culture couvre-t-elle bien le sol ?** Les céréales de haute taille ne couvrent pas bien le sol car leurs feuilles sont fines et dressées et les pieds sont éloignés les uns des autres. Les herbes basses (telles les graminées *Brachiaria*, *Cenchrus* et *Andropogon*) et de nombreuses légumineuses (ex. lablab, arachide, niébé, haricot, etc.) couvrent le sol très rapidement après leur mise en terre. Lorsque leur utilisation principale est justement de créer une couverture pour le sol, ces cultures sont appelées « cultures de couverture ». Si leur utilisation principale est au contraire de fournir de la nourriture, elles sont alors appelées « cultures vivrières » (ex. haricots, arachides).
- **La culture peut-elle être associée ou complémentaire avec d'autres cultures ?** Il est recommandé de chercher des combinaisons de cultures qui se complètent mutuellement (Tableau 6-1). Par exemple, les céréales se combinent bien avec des légumineuses (en culture de couverture ou vivrière) dans la mesure où les céréales bénéficient de l'azote fixé par les légumineuses. Deux légumineuses différentes ou deux types de céréales, en association ou successives, n'apportent habituellement pas de bons résultats. Si un problème avec le striga (ou « herbe des sorcières ») est visible sur les parcelles, il est envisageable de planter des cultures piège telles que *Crotalaria* ou *Tephrosia*, qui permettent la germination du striga mais qui ne sont pas affectées par la plante parasite. Ne trouvant pas de plantes appropriées pour vivre (ex. maïs, sorgho), le striga meurt avant de pouvoir se multiplier.

Souvent, il est difficile de savoir quel type de combinaison pourrait fonctionner pour une région donnée. Des essais avec des agriculteurs voisins peuvent être menés, ce qui permet d'avoir plus de chance de trouver une combinaison productive et adaptée aux conditions locales. Il est également conseillé de demander aux agents de vulgarisation, aux chercheurs ou aux agriculteurs des autres villages pour voir ce qu'ils proposent et ce qu'ils ont réussi.

TABLEAU 6-1 – LES CULTURES QUI PEUVENT BIEN/MAL ACCOMPAGNER D'AUTRES CULTURES
SOURCE: KUEPPER ET DODSON, 2001

Famille	Bon compagnons (se combinent bien)	Mauvais compagnons (antagonistes, ne se combinent pas bien)
Asperge	Tomate, persil, basilic	
Aubergine	Haricot, souci (ou tagète)	
Betterave	Familles des choux et des oignons, laitue	Haricot-fleur
Carotte	Pois, laitue, romarin, famille des oignons, sauge, tomate, poireau	Aneth
Céleri	Familles des choux et des oignons, tomate, haricot vert, capucine, poireau	
Citrouille, potiron	Maïs, souci	Pomme de terre
Concombre	Haricot, maïs, pois, tournesol, radis	Pomme de terre, herbes aromatiques
Courge	Capucine, maïs, souci	Pomme de terre
Épinard	Fraise, fève	
Famille des choux	herbes aromatiques, céleri, betterave, famille des oignons, camomille, épinard, blette	Aneth, fraise, haricot-fleur, tomate
Famille des oignons	Betterave, carotte, laitue, familles des choux, sarriette annuelle, poireau	Haricot, pois
Fraise	Haricot vert, épinard, laitue, famille des oignons	Choux
Haricot	La plupart des légumes et des herbes aromatiques	Oignon, ail, glaïeul
Haricot vert (nain)	Pomme de terre, concombre, maïs, fraise, céleri, sarriette annuelle	Oignon
Haricot-fleur (d'Espagne)	Maïs, sarriette annuelle, céleri	Oignon, betterave, chou-rave, tournesol
Laitue	Carotte, radis, fraise, concombre, oignon	
Maïs	Pomme de terre, haricot, pois, concombre, citrouille, potiron, courge	Tomate
Navet	Pois	Pomme de terre
Persil	Tomate, asparagus	
Poireau	Oignon, céleri, carotte	
Pois	Carotte, radis, navet, concombre, maïs, haricot	Famille des oignons, glaïeul, pomme de terre
Pomme de terre	Haricot, maïs, familles des choux, souci, raifort	Citrouille, potiron, courge, tomate, concombre, tournesol
Radis	Pois, capucine, laitue, concombre	Hysope
Tomate	Famille des oignons, capucine, souci, asparagus, carotte, persil, concombre	Pomme de terre, fenouil, familles des choux
Tournesol	Concombre	Pomme de terre

b) Choisir la variété appropriée

Les agriculteurs savent que les plants de sorgho ne sont pas tous les mêmes. Certaines variétés de sorgho poussent rapidement et produisent un fort rendement en peu de temps, alors que d'autres ont besoin de plus de temps pour être récoltés. Certains plants de sorgho, comparés à d'autres plants de la même espèce, sont plus hauts, produisent plus de feuilles, nécessitent plus de nutriments, sont plus tolérants à la sécheresse ou au striga, etc. Le même genre de constatation est vrai pour beaucoup d'autres cultures. Par exemple, certaines variétés de niébé peuvent être récoltées en 55 jours; d'autres prennent plus de 100 jours. Certaines sont grimpantes, tandis que d'autres rampent sur le sol.

Il est donc très important de choisir une variété de culture qui corresponde aux caractéristiques souhaitées, et il est nécessaire de s'assurer d'avoir obtenu les bonnes semences. Si la variété cultivée correspond aux attentes, il est envisageable de garder les graines pour les ressemer les années suivantes.

c) Choisir le type de rotation des cultures

Quelle culture planter l'année prochaine ? Et l'année d'après ? La planification de la rotation des cultures dépend de nombreux facteurs, qui doivent être analysés et pris en compte par l'agriculteur. Les conseils suivants peuvent aider à la prise de décision:

- **Connaître ses cultures:** connaître la famille des cultures semées sur l'exploitation aide à déterminer le type de culture à planter pour l'année suivante. Souvent, il est conseillé de cultiver une famille différente de celle de la culture de l'année précédente. Le tableau ci-dessous présente les différentes familles des cultures les plus communes (Tableau 6-2):

TABLEAU 6-2 – LISTE DES FAMILLES DE CULTURES LES PLUS RÉPANDUES

FAMILLE	NOM DES CULTURES
Apiacées (Famille des carottes)	Carotte, céleri, aneth, panais, persil
Astéracées (Composées)	Laitue, artichaut
Céréales (Graminées)	Maïs, riz, sorgho, blé, avoine, orge, millet
Crucifères (Brassicacées)	Chou chinois (Pe-tsaï), brocoli, choux de Bruxelles, chou, Chou de Chine, chou-fleur, chou fourrager, chou frisé, chou-rave, moutarde, radis, navet, cresson
Cucurbitacées	Courge amère, calebasse, chayote, concombre, courge écarlate, loofa, melon citrouille, potiron, serpent gourde, courge, courge cireuse
Légumineuses (Fabacées)	Haricot, haricot noir, fève, féverole, trèfle, niébé, pois chiche, lablab, haricot rouge, haricot de Lima, lentille, haricot mungo, cacahuète, pois d'Angole, haricot pinto, haricot-fleur, haricot mangetout, soja, haricot blanc
Liliacées (famille des oignons)	Ciboulette, ail, poireau, oignon, échalote
Malvacées	Coton, gombo, okra
Racines	Manioc, patate douce, taro, igname, châtaigne d'eau
Solanacées	Pomme de terre, tomate, poivron, aubergine

- **Établir une liste** des cultures présentant les meilleurs intérêts pour l'exploitation en tenant compte des recommandations suivantes [Mohler et Johnson, 2009]:

→ Recommandations générales:

- Semer les cultures de couverture hivernales **AVANT** les cultures tardives afin d'accumuler de la matière organique et de l'azote dans le sol.
- Semer les cultures de couverture sensibles au froid (ex. avoine, pois) **AVANT** de semer les cultures de début de saison, de sorte que le lit de semence soit facile à préparer.
- Autant que possible, ne **JAMAIS** cultiver une culture sur une parcelle qui a accueilli la même culture l'année précédente.

- Certains insectes nuisibles et certaines maladies peuvent se propager facilement d'une culture à l'autre via les résidus de récolte. Pour remédier à ce problème, il faut éviter les combinaisons de cultures successives qui sont favorables aux mêmes ravageurs et maladies.
- Pour les nouvelles variétés ou espèces cultivées, les marchés sont parfois inexistantes. Si ce type de nouvelle culture est toutefois adapté à la rotation souhaitée, elle pourra être utilisée comme culture de couverture ou servir à l'alimentation de la famille. Il faut dans ce cas s'assurer que les autres cultures principales peuvent être vendues, afin d'obtenir un revenu minimum.
- Enfin, il est important de vérifier l'origine des semences et de s'informer sur le prix de vente des récoltes avant de prendre une décision sur les cultures à semer.

→ Conseils pour la culture de Solanacées (tomate, pomme de terre, poivron, aubergine):

- Cultiver des tomates **APRÈS** des pois, de la laitue, ou des épinards (les tomates ont besoin d'une grande quantité d'éléments nutritifs).
- Cultiver de la laitue **AVANT** des pommes de terre (la laitue est peu exigeante, se développe surtout grâce à la lumière et ses racines sont superficielles, ce qui permet de garder les éléments nutritifs pour la culture suivante de pomme de terre).
- Cultiver des légumineuses (en tant que culture de couverture) **AVANT** des pommes de terre ou du maïs, afin d'enrichir le sol en azote.
- Cultiver des pommes de terre **AVANT** des cultures qui sont peu compétitives (c'est-à-dire qui se laissent envahir par les mauvaises herbes). En effet, la production de pommes de terre implique un travail agressif et intense de la terre (labour, buttage, récolte, etc.), ce qui réduit l'envahissement du terrain par les mauvaises herbes.
- **ÉVITER** de planter des pommes de terre **avant** du maïs (les deux cultures ont besoin de beaucoup de ressources nutritives).
- **RESTER VIGILANT** avec les cultures plantées **après** des poivrons en raison de la possible sensibilité aux maladies.
- **ÉVITER** de planter des pommes de terre **après** du maïs, en raison des problèmes d'infestation de taupins (*Melanotus communis*).

→ Conseils pour la culture de fibres, graminées et maïs:

- Cultiver des haricots **APRÈS** du maïs, afin d'enrichir le sol en azote.
- **ÉVITER** de cultiver des légumineuses **avant** des céréales à paille (graminées autres que le maïs et le sorgho) afin d'empêcher les problèmes de verse (s'il y a un excès d'azote dans le sol, les tiges des céréales poussent trop vite et se couchent sur la parcelle, entraînant des baisses de rendement).

→ Conseils pour la culture de Liliacées-Alliums (oignon, ail, poireau, échalote):

- Planter une jachère **APRÈS** des oignons (ou des Alliums) (généralement il y a beaucoup de mauvaises herbes après la récolte d'oignons).

→ Conseils pour la culture de laitue et de plantes de la famille des betteraves et des épinards:

- Cultiver des pois **AVANT** les légumes d'automne (la double culture est généralement possible, et ainsi les légumes d'automne bénéficient de l'azote fixé par les pois).
- Cultiver des légumes à racines (ex. betterave) **APRÈS** de la laitue ou du chou.

B. LES CULTURES INTERCALAIRES

Le système de cultures intercalaires (appelées aussi « cultures associées ») correspond à la plantation de deux (ou plusieurs) cultures très proches les unes des autres: association de deux (ou plusieurs) cultures de rente, d'une culture de rente avec une culture de couverture, ou d'une culture non commercialisée qui avantage le développement de la culture principale [Mohler et Johnson, 2009].

Cette pratique possède de nombreux avantages mais il est nécessaire de réfléchir à une bonne gestion des cultures, afin d'éviter la concurrence entre les espèces associées. Lorsque deux (ou plusieurs) cultures se développent ensemble, chacune doit avoir un espace suffisant, afin d'optimiser la coopération entre les deux cultures et de minimiser leur concurrence. Pour améliorer la gestion des cultures, quatre aspects doivent être considérés:

- 1) Disposition spatiale
- 2) Densité de plantation
- 3) Période de récolte des différentes cultures associées
- 4) Structure et développement des cultures associées

Il existe au moins quatre dispositions spatiales basiques utilisées pour les cultures intercalaires. La plupart des agriculteurs travaillent avec des variations et des adaptations des dispositions suivantes:

- **Rangs intercalés** – Cultiver deux (ou plusieurs) cultures en même temps, sur la même parcelle, avec au moins une culture plantée en rang. Cela peut être très bénéfique dans la mesure où la culture de grande taille, en fournissant de l'ombre et en réduisant la vitesse du vent, permettra de limiter la sécheresse et de diminuer le stress hydrique des cultures plus petites (Figure 6-3).



FIGURE 6-3 – CULTURES EN RANGS INTERCALÉS:
RANGS ALTERNÉS DE MAÏS ET DE HARICOT (GAUCHE); DE CÉRÉALES ET D'UNE CULTURE DE COUVERTURE (DROITE)

- **Bandes intercalées** – Cultiver deux (ou plusieurs) cultures en bandes assez larges et espacées, de manière à permettre le travail mécanique, mais assez rapprochées pour encourager les échanges entre les cultures. Dans le cas, par exemple, de bandes intercalées de haricot (légumineuse) et de maïs (graminée), les bactéries fixées aux racines des plants de haricots permettent de fixer l'azote de l'air dans le sol, et bien que les haricots entrent en concurrence au niveau des nutriments avec le maïs, ce dernier bénéficie largement de l'azote capturé par la légumineuse (Figure 6-4).

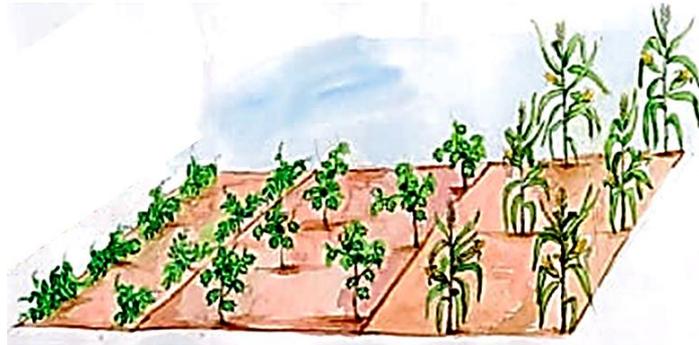


FIGURE 6-4 – CULTURES EN BANDES INTERCALÉES DE HARICOTS, DE TOMATES ET DE MAÏS

- **Culture relai** – Planter une nouvelle culture dans autre culture, encore sur pied et arrivée à maturité (en floraison). Par exemple, il peut être envisagé de planter de la laitue dans une parcelle occupée par des tomates en début de floraison. La laitue va couvrir la surface de sol non occupée et pourra être récoltée au moment où les plants de tomate commencent à se ramifier pour former les fruits.
- **Cultures associées en mélange (polyculture)** – Cultiver deux (ou plusieurs) cultures sur la même parcelle, sans organisation spatiale. Le Tableau 6-1 précédent montre les combinaisons de cultures qui sont appropriées et mutuellement bénéfiques pour ce genre d'interculture mixte. Ce type de mélange cultural peut être semé en tant que culture piège, en bordure des cultures principales, afin de réduire les risques d'infestation par les ravageurs. Souvent, les ravageurs sont plus attirés par les cultures mixtes et variées. Avant qu'ils n'envahissent la culture principale, il est alors possible de pulvériser, avec un insecticide naturel, la culture piège où sont restés les ravageurs (Figure 6-5).



FIGURE 6-5 – CULTURES ASSOCIÉES EN MÉLANGE (POLYCULTURE) (SANS RANG)

La culture d'un mélange d'espèces végétales, ayant des structures et des rythmes de développement différents, met en difficulté la récolte de fruits, de légumes, de grains, etc., et rend moins efficace l'utilisation de mulch. De ce fait, la plantation en rangs alternés facilite la gestion et la récolte des cultures, surtout en production de fruits et légumes.

La culture intercalaire peut également être un problème pour la rotation des cultures. Étant donné que l'un des principes fondamentaux de la rotation des cultures repose sur la séparation des espèces dans le temps, la rotation avec des cultures associées sur la même parcelle peut être désavantageuse. Cependant une bonne gestion et planification des cultures permettent de maintenir une répartition des cultures, dans le temps et l'espace, viable à long terme. Par exemple, si une exploitation maraîchère plante des tomates, des courges, du brocoli et de la laitue sur une même parcelle, alors elle peut envisager un plan de rotation simple, avec un intervalle de trois ans. Chaque année, les cultures changent de zone dans la parcelle, et une culture donnée se retrouve sur la même zone au bout de trois ans (donc au début de la quatrième année).

C. CULTURES DE COUVERTURE

Toute plante qui couvre le sol et améliore sa fertilité peut être considérée comme culture de couverture. Ces cultures de couverture peuvent aussi bien être des légumineuses, avec l'avantage d'enrichir le sol en azote, que des mauvaises herbes à croissance rapide et à forte production de biomasse. Les propriétés les plus importantes des cultures de couverture sont leur aptitude à croître rapidement et leur capacité à maintenir le sol couvert en permanence.

Une culture de couverture idéale possède les caractéristiques suivantes (Figure 6-6):

- **semences peu chères**, faciles à obtenir, à récolter, à stocker et à se propager;
- **croissance rapide** et **couverture du sol** en très peu de temps;
- **résistante** aux ravageurs et maladies;
- production de beaucoup de **matière organique** et de **matière sèche**;
- **fixation de l'azote** de l'air dans le sol;
- racines ayant une fonction de **décompactage du sol** et de **régénération de la structure** des sols dégradés;
- **facile à semer** et à gérer en culture seule ou associée avec d'autres cultures;
- utilisation comme fourrage, grains, etc.



FIGURE 6-6 – AVANTAGES DE LA CULTURE DE COUVERTURE "IDÉALE"

EXEMPLE DU NIÉBÉ COMME CULTURE DE COUVERTURE:

Le niébé (*Vigna unguiculata*, en anglais: *cowpea*) est une légumineuse très répandue dans les régions tropicales et subtropicales. Ses propriétés en font une culture de couverture idéale:

- **Tolérance à la sécheresse** et développement possible avec de très faibles quantités d'eau;
- **Fixation de l'azote** et développement possible dans des sols très pauvres;
- **Tolérance à l'ombre** (il peut donc être cultivé en interculture);
- **Grains comestibles**, le reste de la plante est riche en protéines et peut donc servir de fourrage pour les animaux d'élevage;
- **Résistance aux attaques de ravageurs.**

Les petits agriculteurs de l'Afrique Sub-Saharienne cultivent généralement le niébé en association avec du maïs, du sorgho, du millet ou du manioc.

D'autres légumineuses sont aussi utilisées comme cultures de couverture telles que la luzerne (*Medicago sativa*), le trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum*), la féverole (*Vicia faba*) et la vesce velue (*Vicia villosa*).

Les cultures de couverture qui sont utilisées pour l'amélioration de la structure du sol et l'ajout de matière organique dans le sol, sont principalement des cultures non-légumineuses: l'orge (*Hordeum vulgare*), le sarrasin (*Fagopyron esculentum*), l'avoine (*Avena sativa*), le seigle annuel (*Lolium multiflorum*) et le blé d'hiver (*Triticum aestivum*).

D. AGRICULTURE MIXTE: ASSOCIATION DES CULTURES ET DE L'ÉLEVAGE

Dans les systèmes dits « polyculture-élevage », les cultures permettent de produire du fourrage pour les animaux d'élevage. Ce fourrage est souvent issu des fibres et des légumineuses fixatrices d'azote, des prairies temporaires (qui correspondent à des jachères améliorées, semées avec des légumineuses, des graminées ou des arbres), des mauvaises herbes et des résidus de récolte. Le bétail qui broute directement les cultures de couverture (si les grains ne sont pas récoltés) répand ses excréments sur la parcelle, sert d'épargne pour l'agriculteur et peut aussi être utilisé en tant que bête de trait pour travailler dans les champs [FAO, 2001].

En Thaïlande, une ferme expérimentale a réussi le pari d'élever des porcs et des poulets, ainsi que de cultiver un potager et d'entretenir un étang à poissons. Les déchets animaux sont utilisés comme engrais organique, comme aliments pour les poissons et sert à la production de biogaz. Les déchets de cultures et du foyer sont également ajoutés au générateur de biogaz. Les effluents liquides issus du générateur de biogaz sont utilisés pour l'étang et les résidus solides sont épandus dans le jardin. Alternativement, après plusieurs années, les emplacements du jardin et de l'étang sont inversés, ainsi les résidus de l'un servent de nutriments pour l'autre [BOSTID, 1981 et FAO, 2001].

E. PLANIFICATION DU SYSTÈME DE CULTURES

Les systèmes de culture doivent être pensés de manière à ce que le sol soit toujours (ou presque) couvert de végétaux. Pour les cultures arables, le calendrier des semis est généralement très rigoureux, ce qui peut aider à prévoir une couverture pour le sol et donc éviter de le laisser nu pendant la saison des pluies.

Une fois que les cultures principales sont récoltées, il est recommandé, par exemple, de semer un engrais vert (Figure 6-7). Sur les terrains en pentes, les cultures doivent autant que possible, être cultivées dans le sens perpendiculaire à la pente, en suivant les courbes de niveau, plutôt que dans le sens de la pente. Cela peut contribuer à réduire la vitesse des eaux de ruissellement, et donc à éviter d'amener la bonne terre en bas de terrain ; l'érosion est alors fortement diminuée. Pour les cultures qui ont besoin de plus de temps pour étendre une couverture sur le sol, il est alors envisageable de semer des espèces à croissance rapide, comme les haricots ou le trèfle, afin de protéger rapidement le sol et de bénéficier au développement de la culture principale.

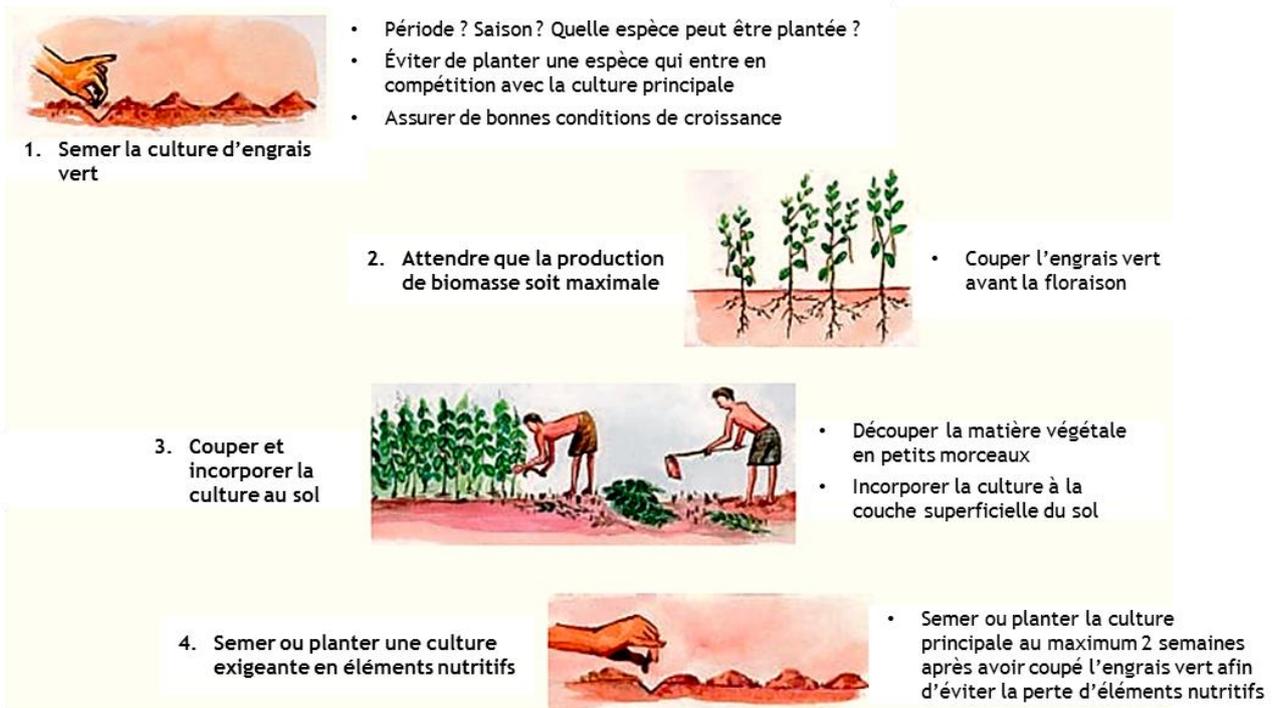


FIGURE 6-7 – MÉTHODE ET CONSEILS POUR LA CULTURE D'ENGRAIS VERT

Afin d'assurer une couverture végétale permanente, il est important d'analyser le fonctionnement du système agricole et de prendre en compte les aspects suivants:

- Période ou saison de travail du sol
- Période ou saison des semis ou plantation
- Production des plants et moment de leur transplantation
- Cultures mixtes
- Cultures intercalaires
- Cultures de couverture
- Paillage/Mulching
- Période ou saison du désherbage
- Opportunité de semer un engrais vert entre deux saisons (Figure 6-8)
- Résultats attendus pour le rendement
- Disponibilité d'espèces adaptées
- Coût d'achat et/ou de production des semences
- Disponibilité en eau
- Disponibilité en main-d'œuvre
- Cultures de soutien
- Réduction des risques (liés aux aléas climatiques, aux ravageurs et maladies, etc.)
- Sécurité alimentaire assurée

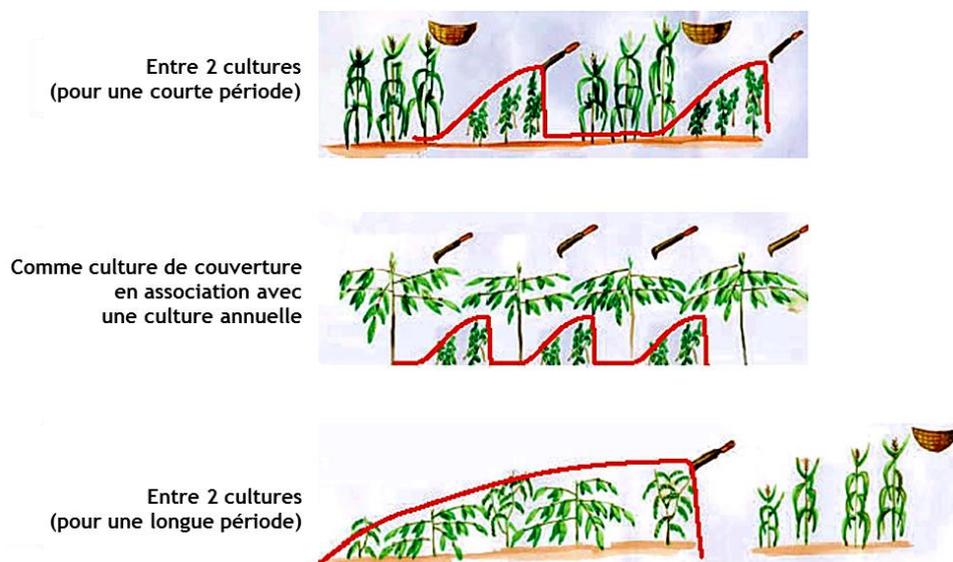


FIGURE 6-8 – TROIS POSSIBILITÉS D'INTÉGRER UN ENGRAIS VERT DANS LE PLAN DE ROTATION DES CULTURES

❖ TOUJOURS TENIR À JOUR UN CAHIER DE SUIVI DES CULTURES

Un cahier ou une fiche de suivi des parcelles agricoles, bien mis à jour et détaillé, aide à se souvenir de ce qui a été cultivé et récolté sur une parcelle donnée à un moment précis. Ceci est particulièrement utile surtout pour la gestion des ravageurs et des maladies.

Par exemple, certains ravageurs et maladies peuvent s'accumuler dans le sol au cours du développement d'une culture sensible. Si la même culture (ou d'une variété similaire appartenant à la même famille), est cultivée dans sur la même parcelle, et que l'intervalle de temps entre ces deux cultures similaires n'est pas suffisant, alors les ravageurs et les maladies, provenant de la récolte précédente, vont affecter cette culture et réduire ses rendements. Ce phénomène peut être évité en laissant le sol en jachère (c'est-à-dire non cultivé) pendant une ou plusieurs années; ou en semant une culture de famille différente, qui sera tolérante ou résistante aux ravageurs et aux maladies de la culture précédente. Après un certain temps, lorsque les ravageurs et maladies ont disparu, la culture d'origine peut être semée de nouveau.

Les schémas suivants présentent quelques exemples de rotations de cultures (pour chaque mois, sur 2 ou 3 ans de rotation) au Kenya, au Swaziland et au Cameroun. Il est important de remarquer que les sols sont toujours couverts.

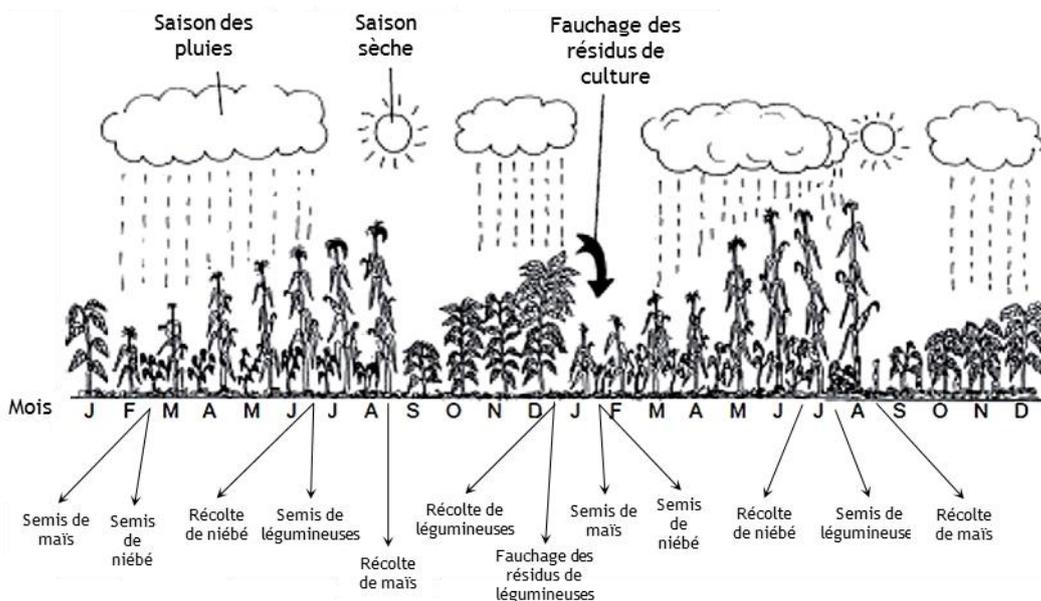


FIGURE 6-9 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, NIÉBÉ ET LÉGUMINEUSES AU KENYA

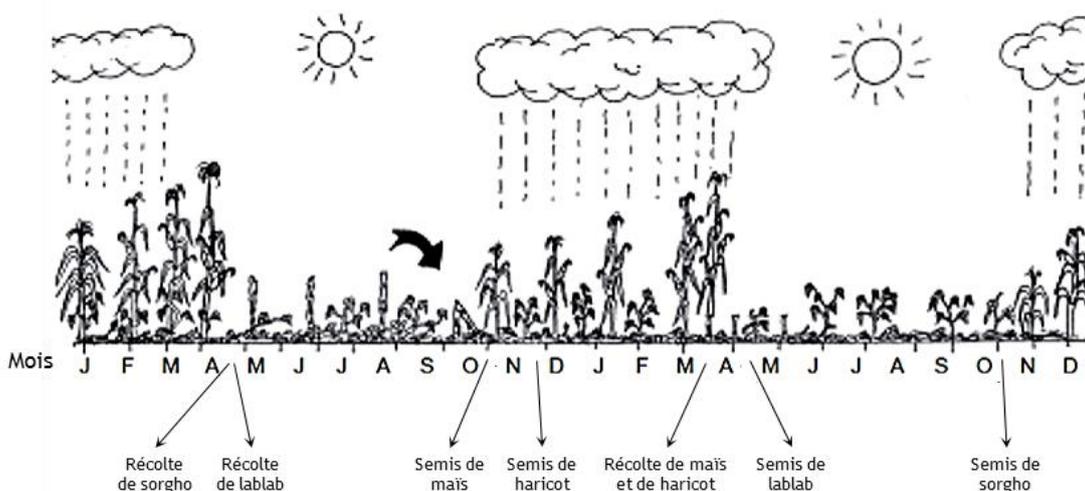


FIGURE 6-10 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, HARICOT ET SORGHO AU SWAZILAND

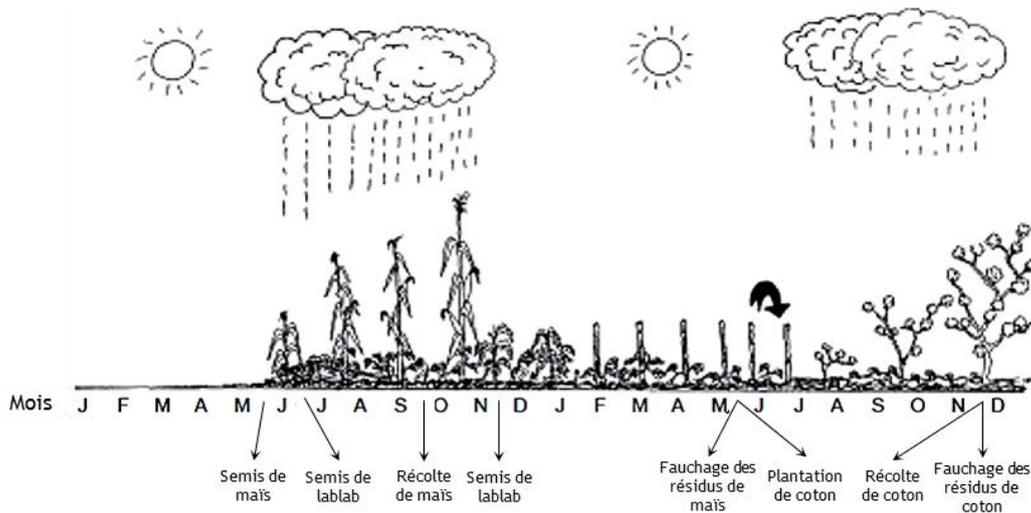


FIGURE 6-11 – ROTATION SUR 2 ANS DE CULTURES DE MAÏS, LABLAB ET COTON AU CAMEROUN

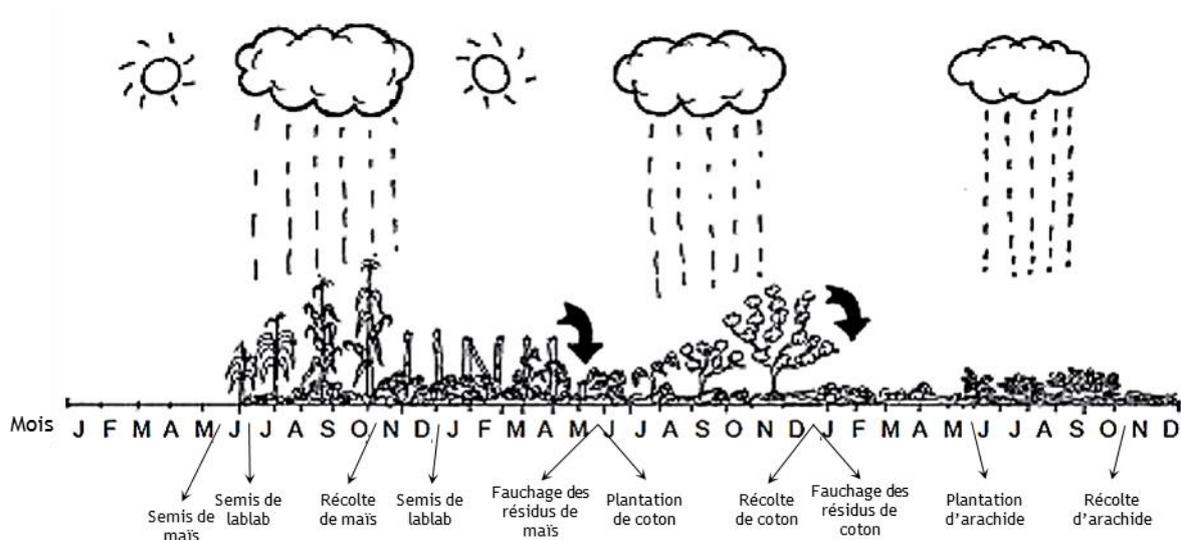


FIGURE 6-12 – ROTATION DE CULTURES DE MAÏS, COTON ET ARACHIDE AU NORD DU CAMEROUN

RÉFÉRENCES

- BOSTID. 1981.** *Food, fuel and fertilizer from organic wastes.* Report of an ad hoc panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. Board on Science and Technology for International Development. Washington, DC, National Academy Press. p 154.
- FAO. 2001.** *Mixed crop-livestock farming: A review of traditional technologies based on literature and field experiences.* FAO Animal Production and Health Papers. p 152.
- IFOAM. 2003.** *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics.* Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 124-129, 149-155.
- IRR et ACT. 2005.** *Conservation agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa.* Édité par l'Institut international pour la reconstruction rurale, Nairobi, et l'African Conservation Tillage Network, Harare.
- Kuepper G. et Dodson M. 2001.** *Companion planting: basic concepts & resources.* Horticultural technical notes from the Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). National Center for Appropriate Technology (NCAT).
- Mohler C.L. et Johnson S.E. 2009.** *Crop Rotation on Organic Farming: A planning manual.* Natural Resource, Agriculture, and Engineering Services (NRAES), Cooperative Extension, Ithaca, NY.

SOURCE

NRC

SUR TECA

La gestion et la planification des cultures en agriculture biologique:
<http://teca.fao.org/read/8561>

7. LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

Le sol est un système vivant et la productivité agricole des cultures dépend considérablement de la bonne santé et de la fertilité des sols. Afin d'optimiser le système d'exploitation et d'obtenir de bons rendements, il est essentiel à l'agriculteur de maintenir et d'entretenir la fertilité de ses sols. Les micro-organismes du sol participent en grande partie à sa fertilité. Présents en grande quantité dans les sols, ils assurent le fonctionnement du cycle des éléments nutritifs et participent à décomposer les gros morceaux de matière organique en minuscules particules, qui peuvent alors être assimilées par les racines des plantes. Il est donc important que les agriculteurs aident à maintenir la fertilité des sols en refournissant aux sols les éléments nutritifs perdus ou exportés hors des parcelles, lors des récoltes ou lors du pâturage du bétail. Ce ré-apport de nutriments peut se faire grâce à la culture d'engrais verts, à l'épandage de fumier (brut ou composté) ou de fertilisants naturels (ex. phosphate naturel).

L'importation et l'exportation des éléments nutritifs au sein d'une parcelle doivent être évaluées et surveillées grâce à l'analyse régulière du sol, afin de s'assurer que l'épuisement des nutriments n'a pas lieu. Sur des sols carencés en nutriments, les cultures ne peuvent ni se développer ni produire de récolte, et les populations actives de micro-organismes, qui sont bénéfiques et essentielles au sol et aux cultures, ne peuvent pas se maintenir (Figures 7-1 et 7-2).

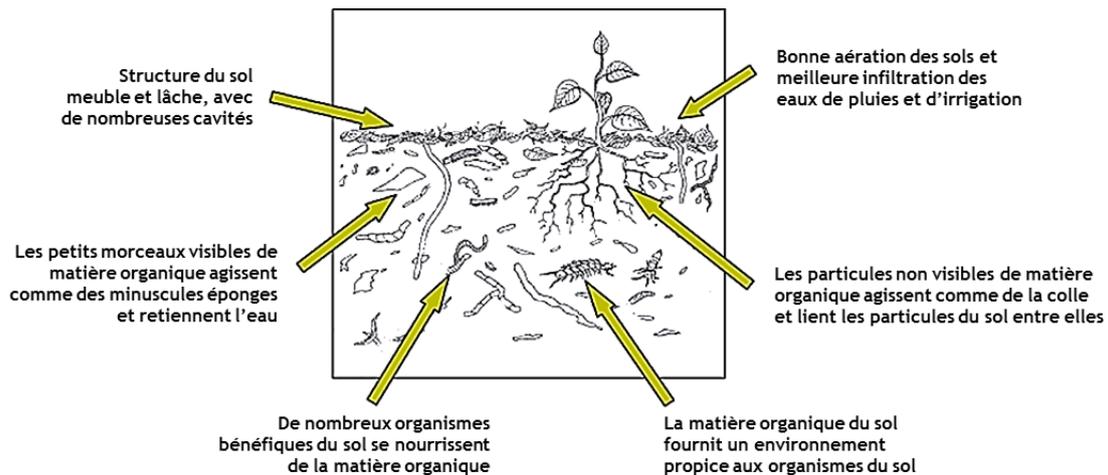


FIGURE 7-1 – L'IMPORTANCE DE L'APPORT DE MATIÈRE ORGANIQUE POUR LES SOLS

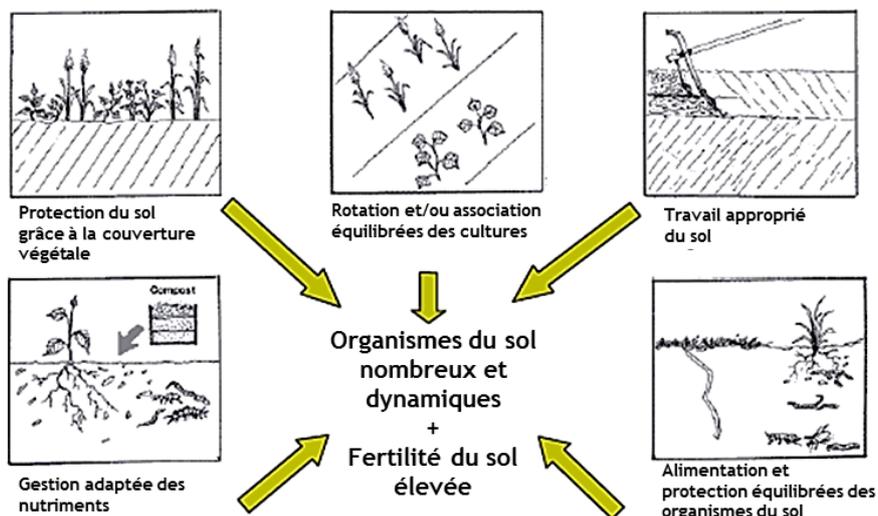


FIGURE 7-2 – CONSEILS POUR AMÉLIORER ET MAINTENIR LA FERTILITÉ DES SOLS

L'amélioration de la durabilité d'un système agricole s'appuie certes sur les gestions efficaces de l'eau et des cultures, mais repose aussi sur la gestion appropriée de la fertilité des sols et de leurs propriétés physiques (Figure 7-3). Pour gérer convenablement ses sols, il faut donc observer et prendre en compte leurs processus biologiques ainsi que leur biodiversité. En conséquence, il est recommandé d'adopter progressivement des pratiques agricoles qui favorisent l'activité biologique des sols et qui permettent le développement à long terme de la productivité et de la santé des sols.

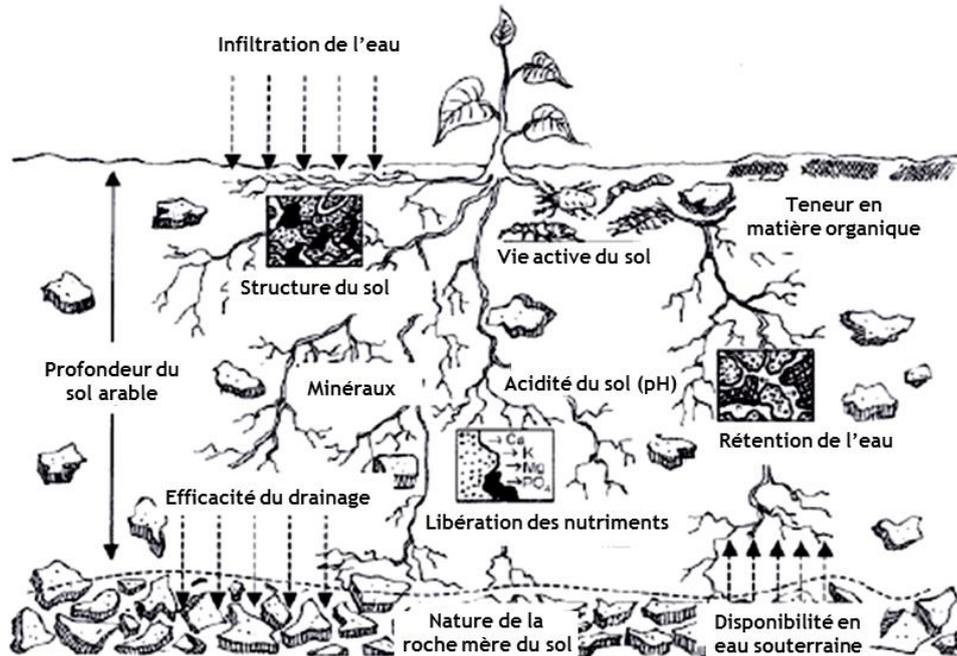


FIGURE 7-3 – LES DIFFÉRENTS FACTEURS QUI INFLUENCENT LA FERTILITÉ DES SOLS

Les principales pratiques qui visent à améliorer la fertilité des sols, en agriculture biologique, impliquent l'utilisation d'engrais organiques tels que (Figure 7-4):

- A. Le compost et le vermicompost (ou lombricompost)
- B. Les engrais verts
- C. Les fumiers de ferme (déjections et litières des animaux d'élevage)
- D. Les biostimulants (ou engrais microbiens)
- E. Les engrais minéraux

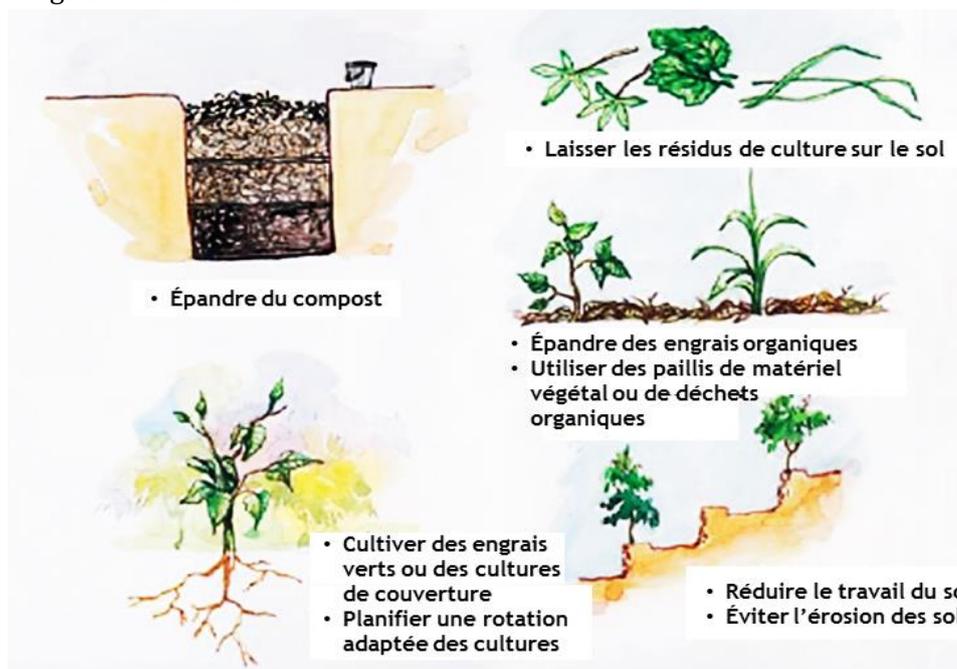


FIGURE 7-4 – CONSEILS POUR AMÉLIORER LA TENEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

A. LE COMPOSTAGE

Le compostage est le processus de transformation, en tas ou en fosse, des matières organiques d'origine végétale ou animale en humus. En comparaison à la décomposition non contrôlée de la matière organique en milieu naturel, le processus de compostage se produit à un rythme plus rapide, atteint des températures plus élevées et aboutit à un produit (le compost) de meilleure qualité.

Le processus de compostage se décompose en trois phases principales, étroitement liées: la phase thermophile (élévation de la température), la phase de refroidissement (diminution de la température) et la phase de maturation (Figures 7-5 et 7-6 et Tableau 7-1).

1. LA PHASE THERMOPHILE:

- Après la mise en tas du matériel végétal ou du fumier, la température au centre des tas augmente progressivement pendant 3 jours pour atteindre 60-70°C. Pendant cette phase qui dure 2 à 3 semaines, la température reste à ce niveau et la majorité de la matière est décomposée.
- Les bactéries sont très actives pendant cette phase. En décomposant la matière organique, elles libèrent de l'énergie ce qui augmente la température du tas. Cette élévation de température est très importante au bon déroulement du processus de compostage: la chaleur permet de détruire les maladies, les parasites, les racines et les graines de mauvaises herbes.
- Pendant cette première phase, les bactéries ont une très forte demande en oxygène, due à l'évolution rapide de leur population. Les températures élevées dans le tas signalent donc qu'il y a une quantité suffisante d'oxygène pour les bactéries. Si le tas n'est pas assez aéré, développement bactérien sera entravé et le compost va dégager une odeur désagréable.
- Le taux d'humidité est également essentiel au développement des bactéries. En raison de la forte utilisation de l'eau par les bactéries et de l'évaporation due à la forte chaleur, il est important de veiller à ce que le tas soit toujours bien humidifié (par la pluie, la rosée ou arrosé si nécessaire).
- En même temps que la chaleur augmente, le pH du tas de compost augmente (c'est-à-dire que l'acidité diminue).

2. LA PHASE DE REFROIDISSEMENT:

- Une fois que la matière organique facilement décomposable a été digérée par les bactéries, la température dans le tas de compost diminue lentement pour se stabiliser à 25-45°C.
- Cette baisse de température, permet aux champignons d'entrer en action et de décomposer la paille, les fibres et le bois. Ce processus de décomposition est beaucoup plus lent, ce qui n'engendre pas d'élévation de la température.
- Puisque la chaleur diminue, le pH du tas diminue lui aussi (c'est-à-dire que l'acidité augmente).

3. LA PHASE DE MATURATION:

- Pendant la phase de maturation, les nutriments sont minéralisés et on observe une concentration d'acides humiques et d'antibiotiques.
- Les vers de compost (petits et rouges) et de nombreux autres gros organismes (macro-organismes) peuplent le tas de compost et aident à poursuivre la décomposition de la matière organique.
- À la fin de cette phase, le compost est de couleur très sombre, il a perdu environ la moitié de son volume initial et il est prêt à être épandu.
- Une fois la phase de maturation terminée, la qualité du compost, en tant que fertilisant, se détériore progressivement. À l'inverse, sa capacité à améliorer la structure du sol augmente.

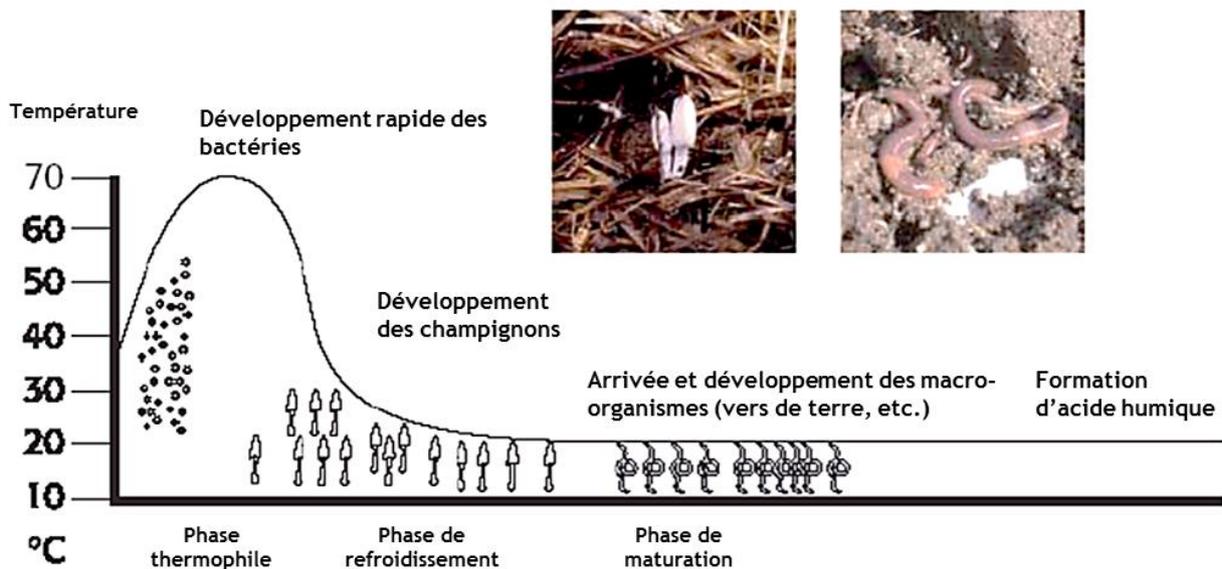


FIGURE 7-5 – LE PROCESSUS DE COMPOSTAGE: DE LA MATIÈRE ORGANIQUE BRUTE À LA FORMATION D'HUMUS

Récupération du matériel organique destiné au compostage

- Faire le tas à l'ombre d'un arbre
- Empiler les couches séparément
- Récupérer suffisamment de matériel végétal
- Découper le matériel trop grossier

Former le tas de compost avec (de bas en haut) les couches de:

- matériel riche en azote (N)
- matériel grossier riche en carbone (C)
- brindilles et branchages

Couche de terre

1.0 – 1.5 m

1 – 2 m

- Humidifier le tas
- Ne pas compacter le tas
- Couvrir le tas avec de la terre ou de la paille

Retourner le tas une 1^{ère} fois après 2-3 semaines puis une 2^{ème} fois après 3 mois

- Lorsque la température diminue
- Le matériel de l'extérieur doit se retrouver à l'intérieur du tas

Laisser le tas au repos (en phase de maturation) pendant 3 mois

Couche de terre

FIGURE 7-6 – MÉTHODE DE FABRICATION DU COMPOST

TABLEAU 7-1 – LES SOLUTIONS LIÉES AUX PROBLÈMES LORS DU COMPOSTAGE

ANALYSE	PROBLÈMES	CAUSES POSSIBLES	SOLUTIONS
Pas d'élévation de température	Les micro-organismes ne peuvent pas se développer	<ul style="list-style-type: none"> • Le matériel est trop sec ou trop humide • Manque d'air ou excès d'air • Le ratio C/N n'est pas bon • Trop de terre 	<ul style="list-style-type: none"> • Humidifier avec de l'eau ou de l'urine animale • Décompacter le tas • Mélanger plus de matière verte ou de fumier frais
Diminution brutale de la température	Le processus de compostage est stoppé	<ul style="list-style-type: none"> • Le matériel est devenu trop sec • Tout l'azote disponible a été utilisé 	<ul style="list-style-type: none"> • Humidifier avec de l'eau ou de l'urine animale • Ajouter du matériel riche en azote
Le compost devient blanc et poudreux	Le développement des champignons est trop important	<ul style="list-style-type: none"> • Le matériel est trop sec • Le tas n'a pas été retourné assez 	<ul style="list-style-type: none"> • Mélanger et reformer le tas • Humidifier avec de l'eau ou de l'urine animale • Ajouter du matériel riche en azote
Le compost devient noir-verdâtre et produit une odeur nauséabonde	Le compost est en train de se putréfier	<ul style="list-style-type: none"> • Le tas manque d'air et de structure • Le ratio C/N est trop faible • Le matériel est trop humide • Le tas n'a pas été retourné assez 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforme le tas en ajoutant du matériel grossier et riche en carbone • Retourner le tas plus fréquemment pendant la phase thermophile

4. LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES ET MÉTHODES

Il existe différents manières de composter le matériel végétal et le fumier animal:

- **Systèmes alimentés en continu:** Pour ces systèmes, la température ne s'élève pas autant que la normale au cours du processus de compostage. En conséquence, le compost ne possède pas les qualités procurées par la phase thermophile, mais ce type de système est très pratique lorsqu'il y a un apport très régulier, voire quotidien, de déchets organiques (ex. déchets de cuisine).
- **Systèmes alimentés en discontinu:** Dans ce système, toute la matière d'un tas est entièrement compostée avant d'être remplacée par de la matière fraîche. La température s'élève lors de la phase thermophile, ce qui permet de réduire la perte de nutriments et de détruire les maladies ainsi que les graines de mauvaises herbes. Le processus de compostage est complet, rapide (quelques semaines) et la qualité du compost est supérieure. S'il n'y a pas d'accès possible à l'eau, il est alors envisageable de composter dans des fosses (creusées dans la terre, peu profondes), car l'humidité du compost se conserve mieux dans les fosses qu'en tas.
- **Compostage par les vers de terre - vermicompostage ou lombricompostage:** Les vers de terre accélèrent et améliorent le processus de compostage en aérant les tas de matière organique et en rejetant, dans le compost, les nutriments et les enzymes issus de leur tube digestif. Le lombricompostage permet de produire du compost pendant toute l'année, à l'intérieur pendant l'hiver et à l'extérieur pendant l'été (Figure 7-7).



FIGURE 7-7 – PHOTO D'UN BAC DE VERMICOMPOSTAGE (GAUCHE) ET DE GALERIES DE VERS DE TERRE (DROITE)

B. LES ENGRAIS VERTS

Les engrais verts correspondent aux plantes cultivées dans l'objectif d'enrichir en éléments nutritifs le sol d'une parcelle qui accueillera ensuite une culture principale. Lorsque la production de biomasse de l'engrais vert est à son maximum, l'agriculteur coupe la culture et l'enfouit dans le sol (en surface). Étant donné que cet engrais vert est fauché avant floraison, elle n'est pas considérée comme culture (d'un point de vue administratif) dans le système de rotation. Une fois enfouies dans le sol, la matière végétale de l'engrais vert va rapidement libérer des éléments nutritifs, disponibles pour la culture suivante, et sera entièrement décomposée en très peu de temps. Le matériel plus vieux ou plus grossier (ex. paille, chaume, brindilles, etc.) se décomposera à un rythme plus lent que la matière fine et fraîche, et contribuera donc davantage à accumuler de la matière organique dans le sol plutôt qu'à fertiliser les cultures.

Si la culture d'un engrais vert représente un problème pour l'agriculteur (manque de semences, de temps, etc.), il est alors possible, en tant que solution alternative, de collecter du matériel végétal frais et de l'incorporer au sol. Les arbres et les arbustes des haies ou des petits bois voisins peuvent fournir une grande quantité de matière végétale qui peut être utilisée comme engrais vert ou comme paillis de couverture (Figure 7-8).



FIGURE 7-8 – CONSEILS POUR PRODUIRE PLUS DE BIOMASSE SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE

1. LES ENGRAIS VERTS ONT DE NOMBREUX AVANTAGES:

- En pénétrant dans le sol, les racines des engrais verts rendent la terre plus friable, et fixent les nutriments qui sont susceptibles d'être lessivés par les eaux de pluies.
- Les engrais verts sont compétitifs des mauvaises herbes (ils évitent donc leur prolifération) et leur couverture permet de réduire l'érosion (par les pluies) ainsi que le réchauffement trop intense (par le soleil) des sols.
- Si des légumineuses sont plantées comme engrais verts, cela permet la fixation de l'azote de l'air dans les sols.
- Certains engrais verts peuvent être utilisés comme fourrage pour les animaux d'élevage, ou pour la consommation humaine (ex. haricots, pois, etc.)
- En se décomposant, les engrais verts libèrent de nombreux nutriments très utiles pour les cultures principales.
- Le matériel végétal incorporé en surface encourage l'activité des organismes et accumule de la matière organique dans le sol. Cela améliore aussi la structure et la capacité de rétention en eau des sols.

L'engrais vert est donc un moyen peu coûteux qui permet d'améliorer la fertilité des sols et de participer à la nutrition des cultures principales.

2. ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER AVANT DE CULTIVER DES ENGRAIS VERTS:

- Un effort de main-d'œuvre est nécessaire pour le travail du sol, la semence, la fauche et l'incorporation au sol de l'engrais vert. Moins il y a de matériel agricole adapté, plus la main-d'œuvre est nécessaire en quantité et en temps.
- Si les engrais verts sont cultivés en association, en même temps et sur la même parcelle, avec une culture principale, ils peuvent alors entrer en compétition pour l'eau, les nutriments et la lumière.
- Lorsqu'un matériel végétal vieux ou grossier est incorporé dans le sol, l'azote peut être temporairement immobilisé par les micro-organismes du sol et donc être indisponible pour la croissance des plantes.
- Si la nourriture, le fourrage et/ou l'espace sont limités, il peut alors être plus approprié de développer une culture vivrière et/ou fourragère plutôt qu'un engrais vert et d'incorporer les résidus de récolte dans le sol, ou d'intercaler un engrais vert avec la culture principale.
- Les avantages issus de la culture d'engrais verts apparaissent à long terme ; ils ne sont pas visibles immédiatement.

3. LA CULTURE D'ENGRAIS VERTS

a) Semer l'engrais vert

- Si l'engrais vert est intégré à la rotation des cultures, la période de semis doit être choisie de telle sorte que l'engrais vert ait le temps de croître, d'être coupé et incorporé au sol avant que la prochaine culture ne soit semée.
- L'engrais vert a besoin d'un minimum d'eau pour germer et croître.
- La densité de semis dépend beaucoup de l'espèce végétale et doit être testée pour chaque contexte agricole.
- En général, aucune fertilisation supplémentaire n'est nécessaire. Si des légumineuses sont cultivées dans un champ pour la première fois, l'inoculation des semences avec les rhizobiums spécifiques peut être nécessaire afin de d'encourager la fixation de l'azote par les légumineuses.

Remarque: les rhizobiums sont des bactéries du sol qui interagissent avec les légumineuses pour former des petits sacs rouges-rosés au niveau des racines, et qui permettent de fixer l'azote de l'air dans les sols.

b) Incorporer les engrais verts dans les sols (Figure 7-9)

- **Gestion du temps:** l'écart de temps entre l'incorporation de l'engrais vert dans le sol et le semis de la prochaine culture ne doit pas excéder 2 à 3 semaines. Cela permet d'éviter les pertes de nutriments provenant de la décomposition de l'engrais vert.
- **Fauche de l'engrais vert:** la fauche et le broyage sont plus faciles lorsque les plants sont encore assez jeunes et verts. Si les plants sont de grande taille ou possèdent des parties volumineuses et coriaces, il est préférable de les découper en petits morceaux afin de permettre une décomposition plus facile. Plus les plants sont vieux, plus la décomposition sera lente. Les conditions de fauche et de broyage sont optimales juste avant la floraison de l'engrais vert.
- **Profondeur d'incorporation:** les engrais verts ne doivent pas être intégrés profondément dans le sol. Au contraire, ils doivent être incorporés dans le sol superficiel (de 5 à 15 cm de profondeur dans les sols lourds, de 10 à 20 cm maximum dans les sols légers). Dans les climats chauds et humides, le matériel végétal peut également être laissé à la surface du sol telle une couche de paillis.

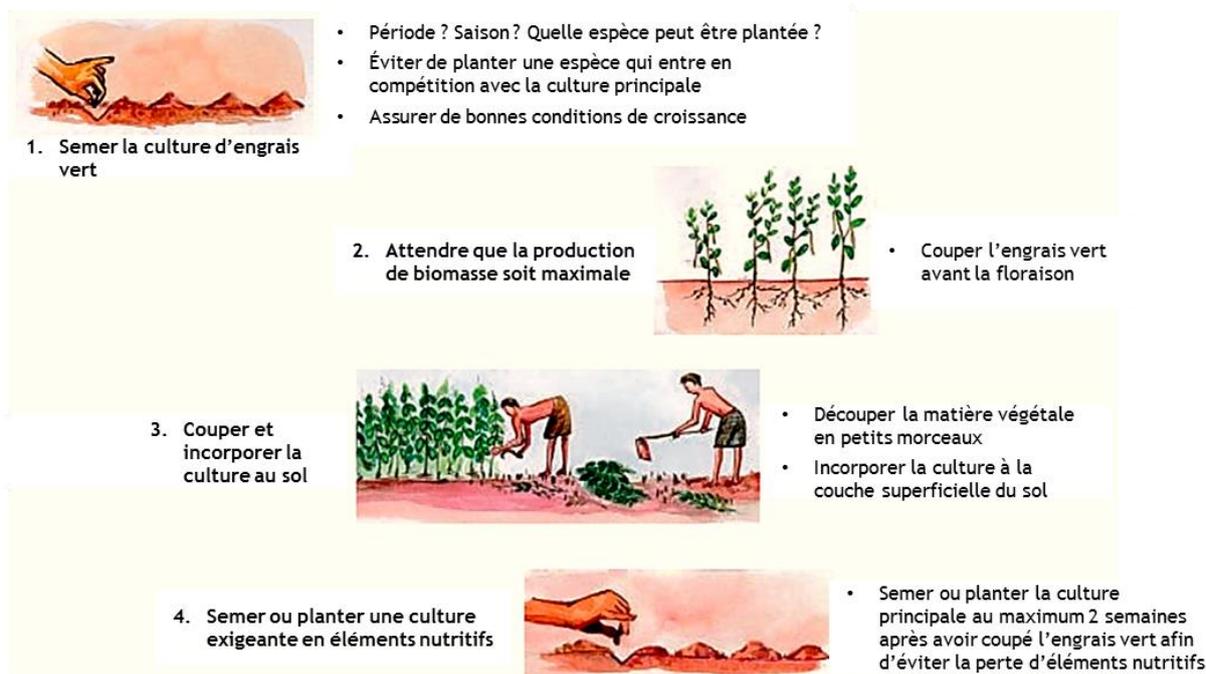


FIGURE 7-9 – MÉTHODE ET CONSEILS POUR LA CULTURE D'ENGRAIS VERT

c) Choisir la bonne espèce végétale pour la culture d'engrais vert

Il y a une grande variété de familles et d'espèces, en particulier des légumineuses, qui peuvent être utilisées comme engrais vert. Il est important que les espèces cultivées soient appropriées à la production de l'exploitation. Plus important encore, elles doivent être adaptées aux conditions de croissance locales (climat, précipitations, nature des sols, etc.), doivent pouvoir s'insérer dans la rotation des cultures et ne doivent pas présenter un risque de transmission de maladies et de ravageurs à d'autres cultures (Figure 7-10).

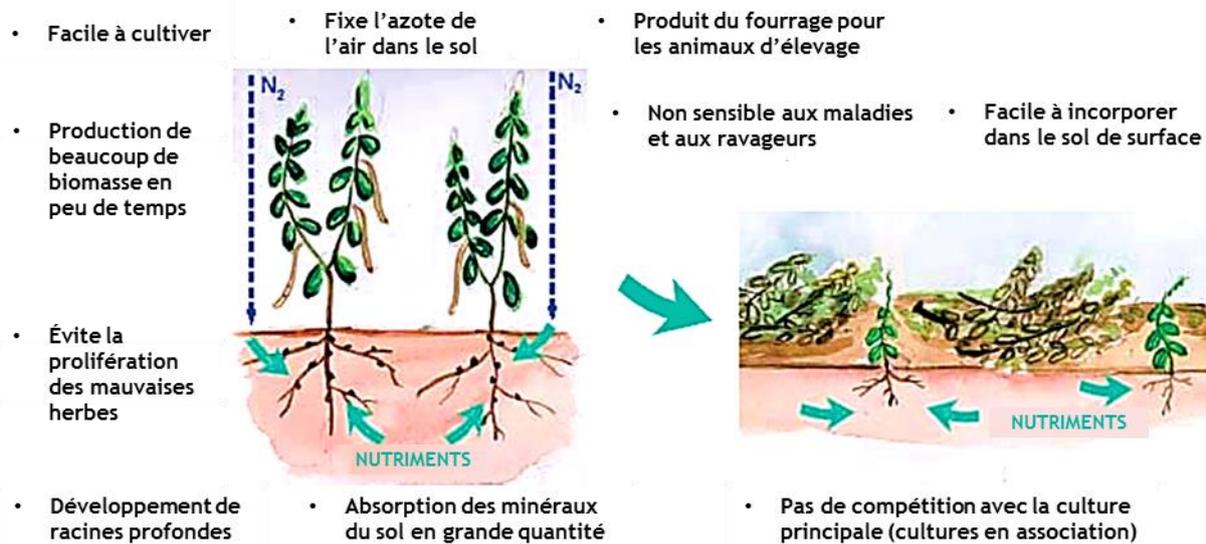


FIGURE 7-10 – CARACTÉRISTIQUES DE L'ENGRAIS VERT "IDÉAL"

C. LE FUMIER ANIMAL

Le fumier se compose de déjections animales et de litière (habituellement de la paille ou d'autre matière végétale). Les proportions en excréments et en litière varient en fonction du type d'espace où sont confinés les animaux (en étable, en paddock, etc.) et du temps passé dans cet espace (toute l'année, seulement la nuit, etc.). Le fumier produit sur l'exploitation est une importante source de matière organique.

Le fumier possède de nombreux avantages:

- Il contient une grande quantité d'éléments nutritifs.
- Seule une partie de la teneur en azote du fumier est directement disponible pour les plantes (notamment l'azote provenant des urines animales). La partie restante est libérée lors de la décomposition du fumier.
- Lorsque les excréments et les urines sont correctement mélangés dans le fumier, il y a alors un bon équilibre en nutriments pour les plantes. La disponibilité de phosphore et de potassium à partir de fumier animal est similaire à celle des engrais chimiques. Les fumiers de volaille (ex. fientes) sont particulièrement riches en phosphore. Cependant, il est important de connaître l'origine du fumier utilisé, car des fientes provenant d'un élevage de volaille conventionnel sont souvent chargées en particules de métaux lourds, qui contaminent et polluent les sols et l'eau.
- Les fumiers produits sur des exploitations en agriculture biologique participent à l'enrichissement des sols en matière organique et à l'amélioration de leur fertilité.

LE STOCKAGE DU FUMIER ANIMAL

Idéalement, le fumier doit être collecté et stocké pendant un certain temps afin d'améliorer sa qualité. Cette dernière devient optimale lorsque le fumier est composté. Le fumier entreposé dans des conditions anaérobies (c'est-à-dire non aéré, sans oxygène), par exemple dans une fosse, est de qualité inférieure.

Quand les animaux sont en étable, il est plus facile de pouvoir récupérer le fumier. Si l'agriculteur n'utilise pas de litière dans l'étable, il est nécessaire de mélanger le fumier animal avec de la matière végétale sèche (ex. paille, résidus de récolte, feuilles, etc.) afin d'absorber le liquide des urines. La paille fine (découpée ou broyée) absorbe mieux et en plus grande quantité que la paille longue.

Habituellement, le fumier est stocké à côté du bâtiment d'élevage, en tas ou dans une fosse. Il peut également être stocké dans l'étable comme litière, mais il faut qu'il soit régulièrement recouvert d'une litière fraîche, propre et saine pour les animaux. Dans tous les cas, le fumier doit être protégé du soleil, du vent et de la pluie autant que possible. L'engorgement ou l'assèchement du fumier doivent être évités, afin d'empêcher les pertes d'éléments nutritifs. Le site de stockage du fumier doit être imperméable et avoir une légère pente se terminant par une tranchée de récupération des liquides issus du fumier. Dans l'idéal, des petites digues peuvent être construites autour du tas de fumier (s'il est stocké à l'extérieur) afin d'empêcher les entrées d'eau ou les sorties d'urines, de lisier, etc.

Stocker le fumier dans une fosse est particulièrement adapté pour les régions au climat chaud et sec ou pendant les saisons sèches. En effet, le stockage en fosse réduit le risque d'assèchement du fumier et évite donc d'arroser le tas. Cependant, il est nécessaire de creuser la fosse, ce qui demande du temps et de la main-d'œuvre, et il existe un risque d'engorgement lors de la saison des pluies. Dans ce cas, une fosse de 90 cm de profondeur doit être creusée (dans des dimensions de largeur et longueur adaptées à la quantité de fumier à stocker), avec une base légèrement inclinée. Le fond doit être tassé et damé, puis recouvert d'une fine couche de paille. Ensuite, la fosse peut être remplie par couches successives de 30 cm de fumier qu'il faut tasser légèrement et recouvrir de terre. La fosse peut se remplir jusqu'à 30 cm au-dessus du sol, et doit finalement être recouverte de 10 cm de terre.

L'humidité au sein du tas de fumier doit être contrôlée. Pour éviter les pertes de nutriments, il ne doit être ni trop humide ni trop sec. Certains indicateurs permettent de suivre le taux d'humidité du fumier (Figure 7-11):

- Si des champignons blancs apparaissent (fils et taches blanches), le fumier est trop sec et doit donc être humidifié avec de l'eau ou de l'urine.
- Une couleur jaune-verte et/ou une mauvaise odeur sont signes que le fumier est trop humide et pas suffisamment aéré.
- Si le fumier est de couleur brun-noir, les conditions de stockage sont idéales.

- Protéger le tas du soleil et de la pluie
- Protéger le tas du vent
- Mélanger les déjections animales avec de la paille
- Éviter l'engorgement du tas



- Construire une digue autour du tas pour éviter l'entrée d'eau et la contamination de l'environnement par les urines issues du tas
- Tasser le tas s'il est sec
- Assurer une base solide pour le tas
- Humidifier si nécessaire

FIGURE 7-11 – LES MESURES À PRENDRE POUR BIEN STOCKER LE FUMIER ANIMAL

D. LES BIOSTIMULANTS (OU ENGRAIS MICROBIENS)

Généralement, les engrais microbiens sont constitués de matière organique et d'une source de sucre ou d'amidon, qui sont mis en fermentation avec certaines espèces de micro-organismes. Les biostimulants sont donc des produits contenant des organismes vivants et doivent en conséquence être appliqués avec précaution. Par exemple, ils ne doivent pas être utilisés après la date d'expiration car les organismes risquent d'être tous morts, et donc l'engrais microbien n'aura aucun effet.

Quelques recherches ont été menées sur les micro-organismes et sur les effets positifs de ces biostimulants afin de prouver leurs effets bénéfiques. Cependant, encore trop peu d'expériences ont été effectuées sur le terrain. C'est pourquoi il est recommandé aux agriculteurs de tester et d'observer l'efficacité de certains biostimulants sur de petites parcelles de leur exploitation et de comparer l'état des cultures (santé, développement, rendement, etc.) avec les cultures d'une parcelle non biostimulée.

Remarque: l'emploi d'engrais microbiens, même avec un effet positif sur les cultures, ne peut pas se substituer à la gestion cohérente de la matière organique, qui reste largement nécessaire aux cultures et aux micro-organismes du sol.

La plupart des bactéries et des champignons présents dans les biostimulants achetés en commerce, sont généralement déjà présents dans les sols. L'ensemencement supplémentaire de micro-organismes (aussi appelé inoculum microbien) permet par conséquent de renforcer les populations de bactéries et de champignons du sol. Ainsi, certains agriculteurs décident de faire leurs propres engrais microbiens, par souci d'économie (Figure 7-12).



Recette Bolivienne pour 1500 kg de biostimulants
(doit être adaptée aux besoins agricoles et aux conditions locales)

- 400 kg de fumier animal (de bétail, poulet, lapin, mouton, chèvre, etc.)
- 400 kg de paille (d'avoine, blé, riz, seigle, etc.)
- 400 kg de sol provenant du lieu d'exploitation, sans pierre ni grosse motte
- 120 kg de petits morceaux de charbon de bois
- 20 kg de son de blé, de concentré pour bétail ou de farine
- 1 kg de chaux (pour des sols acides)
- Quelques kg de levure, de maïs fermenté ou de préparation achetée de biostimulant
- 1 litre de mélasse de sucre de canne
- 225 litres d'eau

FIGURE 7-12 – UNE MÉTHODE (PARMI BEAUCOUP D'AUTRES) DE PRÉPARATION DE BIOSTIMULANT (ENGRAIS MICROBIEN)

Certains microbes excrètent des nutriments dans le sol par minéralisation. D'autres fixent l'azote de l'air dans le sol, tels que les microbes *Rhizobium*, *Azospirillum* et *Azotobacter*. D'autres organismes, tels que les champignons mycorhiziens (c'est-à-dire reliés aux racines des plantes), aident à fournir du phosphore aux plantes. Les *Pseudomonas* sont un groupe diversifié de bactéries qui peuvent utiliser une large gamme de composés qui sont rejetés par les racines des plantes. Ils sont capables de solubiliser le phosphore et peuvent aider à combattre les maladies transmises par le sol (Figure 7-13).



FIGURE 7-13 – DESCRIPTIONS DES MICRO-ORGANISMES LES PLUS COURANTS TROUVÉS DANS LES BIOSTIMULANTS

E. LES ENGRAIS MINÉRAUX

Les engrais minéraux qui sont autorisés en agriculture biologique sont constitués d'éléments extraits de roches naturelles. Ils sont utilisés en complément des apports en matière organique. Si l'engrais minéral contient des éléments nutritifs facilement solubles, ces derniers peuvent perturber la vie des sols et entraîner un fort déséquilibre dans la nutrition des cultures. La question sur la durabilité des engrais minéraux est en suspens, étant donné que leur extraction, le broyage et le transport sont très coûteux en énergie et que des habitats naturels (ex. falaises, sols et sous-sols) sont souvent détruits.

TABLEAU 7-2 – QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D'ENGRAIS MINÉRAUX AUTORISÉS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

TYPE D'ENGRAIS	ORIGINE	CARACTÉRISTIQUES	APPLICATIONS
Cendres végétales	Récupérées de la matière végétale brûlée	<ul style="list-style-type: none"> Composition minérale similaire à celle des plantes Assimilation facile des minéraux par les plantes Cendre de bois riches en potassium (K) et en calcium (Ca) 	<ul style="list-style-type: none"> Mélanger avec le compost (préférable) Autour des pieds de plantes
Chaux	Roche calcaire, algue	<ul style="list-style-type: none"> Ré-augmente le pH du sol (diminue l'acidité) Contient du calcium (Ca) et magnésium (Mg) Les algues sont riches en éléments traces 	<ul style="list-style-type: none"> Tous les 2 ou 3 ans pour des sols acides (pH faible) Éviter l'utilisation excessive car il y a une réduction de la disponibilité de phosphore (P) et des micronutriments
Poudre de roche	Roche broyée	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'éléments traces (dépend de la roche d'origine) Plus la poudre est fine, plus l'assimilation des éléments par les plantes est rapide 	<ul style="list-style-type: none"> Mélanger avec le fumier animal (permet de réduire les pertes d'azote et stimule le processus de compostage)
Phosphate de roche	Roche broyée contenant du phosphate	<ul style="list-style-type: none"> Se fixe facilement aux autres minéraux du sol Se fixe peu avec la matière organique Réaction lente 	<ul style="list-style-type: none"> Mélanger avec le compost Ne pas utiliser sur des sols bruns-rouges

La liste des substances autorisées, pour la fertilisation minérale et microbienne des sols, est disponible dans le [Codex Alimentarius 2013: Directives concernant la production, la transformation, l'étiquetage et la commercialisation des aliments issus de l'agriculture biologique](#) [FAO et OMS, 2013].

RÉFÉRENCES

FAO et OMS. 2013. *Codex 2013: Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods.* Extrait de: Codex Alimentarius Commission.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics.* Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 66-77, 124-150.

Shiva V., Pande P. et Singh J. 2004. *Principles of organic farming: Renewing the Earth's harvest.* Publié par Navdanya. New Delhi. India.

SOURCE

IFOAM

SUR TECA

La gestion des éléments nutritifs en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/read/8574>

8. LA GESTION DES RAVAGEURS ET DES MALADIES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

La gestion des ravageurs et des maladies est rendue possible grâce à de nombreuses actions qui se complètent mutuellement. La plupart des pratiques de gestion sont à prévoir sur une longue période et visent à prévenir l'attaque des cultures par les ravageurs et les maladies, et donc à empêcher leurs populations de se développer. Au contraire, le contrôle (ou lutte) est une action à court terme qui vise à tuer et détruire les ravageurs et les maladies. Étant donné qu'en agriculture biologique il est envisagé d'agir sur la cause du problème plutôt que sur le problème en lui-même, il est donc recommandé d'agir en priorité sur la gestion appropriée des ravageurs et des maladies plutôt que sur leur contrôle. Ce chapitre détaille les différents modes de gestions et de préventions et vise à décrire quelques pratiques de lutte biologiques et mécaniques.

Une plante en bonne santé est moins vulnérable aux ravageurs et à l'infestation de la maladie. À partir de ce principe, un des objectifs majeurs de l'agriculteur biologique est de créer et de maintenir les conditions favorables à la bonne santé des cultures (Figure 8-1).

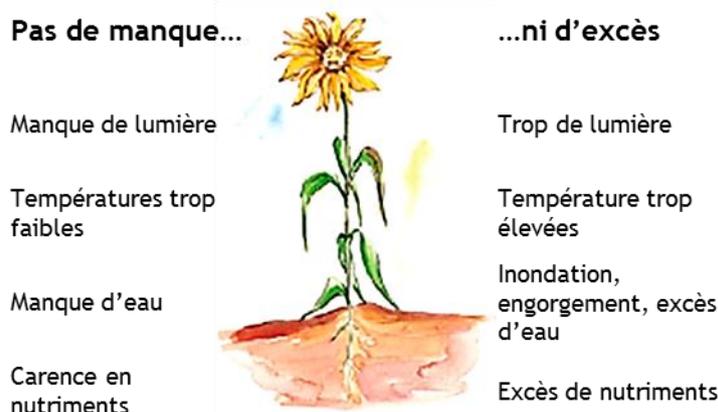


FIGURE 8-1 – LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LA SANTÉ D'UNE PLANTE

L'interaction entre les organismes vivants et leur environnement est très importante pour la santé de la plante. La diversification des espèces, des milieux, des habitats, etc., présents sur une exploitation permet interaction équilibrée entre les cultures et les ravageurs/maladies. On comprend alors que la santé des plantes est gravement mise en danger dans les systèmes agricoles qui ne produisent qu'une seule et même culture. Un écosystème bien géré, qui fait intervenir les bonnes espèces au bon moment, peut être un moyen efficace de réduire le niveau de ravageurs ou de maladies. Par exemple, certaines variétés de cultures possèdent des mécanismes de défense plus efficaces que d'autres en raison de leur nature adaptative à l'environnement et elles ont donc un risque d'affectation plus faible.

L'état de santé d'une plante dépend en grande partie de la fertilité du sol. Lorsque le pH et les teneurs en élément nutritifs sont bien équilibrés et correspondent aux exigences de la plante, cette dernière devient plus vigoureuse, peut pleinement se développer et elle est donc moins vulnérable aux parasites. De bonnes conditions climatiques, telles que des températures appropriées et la disponibilité en eau, jouent également un rôle important pour la santé des cultures. Si une de ces conditions n'est pas remplie, la plante peut alors entrer en état de stress. Le stress affaiblit les mécanismes de défense des plantes qui deviennent ensuite des cibles faciles pour les ravageurs et les maladies. Un des points les plus importants pour un agriculteur biologique, est donc de cultiver des plantes saines et de diversifier les espèces. Cela évite de nombreux problèmes d'infestation des cultures et des récoltes (Figure 8-2).

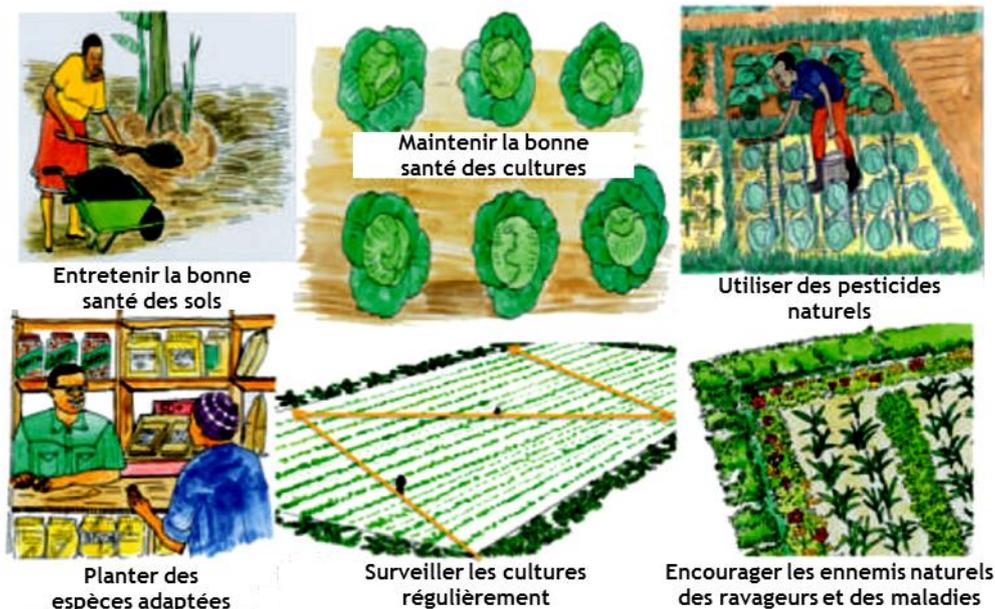


FIGURE 8-2 – LES BASES DE LA GESTION DES RAVAGEURS ET DES MALADIES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

A. LES PRATIQUES DE PRÉVENTION ET DE SURVEILLANCE

1. LES PRATIQUES DE PRÉVENTION

Les connaissances sur la santé des plantes et sur l'écologie des ravageurs et des maladies aident l'agriculteur à choisir les mesures efficaces de prévention et de protection des cultures. Étant donné que de nombreux facteurs influencent le développement des parasites et des maladies, il est essentiel d'intervenir sur les paramètres les plus sensibles. Une bonne stratégie de prévention s'appuie sur le choix de la période d'intervention, sur la combinaison appropriée de différentes méthodes ou le choix d'une seule et efficace méthode. Les points suivants décrivent les mesures de protection préventives les plus efficaces:

1) Sélection d'espèces et de variétés adaptées et résistantes:

→ Choisir les variétés qui sont adaptées aux conditions environnementales locales (températures, disponibilité en éléments nutritifs, précipitations, résistances, etc.), car cela assure un bon développement des cultures qui sont alors en bonne santé et luttent mieux contre les infections de parasites et de maladies.

2) Sélection de semences et de plants sains ainsi que d'outils de plantation propres:

→ Utiliser des semences et des plants sains, qui ont été certifiés sans pathogènes et sans contamination par des mauvaises herbes lors de leur production et de leur transport.
 → Utiliser des outils de plantation propres, provenant d'une source sûre.

3) Planifier une rotation des cultures cohérente et appropriée (voir 6. *La gestion et la planification des cultures en agriculture biologique*):

→ Système de cultures associées: cela peut limiter la pression des ravageurs et des maladies étant donné qu'il y a moins de plantes hôtes et qu'il y a plus d'espèces bénéfiques (ennemies des ravageurs et des maladies).
 → Rotation des cultures: réduit les risques de maladies transmises par la terre et améliorer la fertilité des sols.
 → Engrais verts et cultures de couverture: ces pratiques augmentent l'activité biologique dans le sol et encouragent la présence d'organismes bénéfiques (mais aussi la présence des ravageurs; donc une sélection rigoureuse des espèces appropriées est nécessaire).

4) Gestion équilibrée des nutriments:

- Fertilisation modérée: une croissance continue et progressive rend la plante moins vulnérable aux organismes nuisibles. Une fertilisation trop abondante peut accroître fortement la teneur en sel du sol et endommager les racines des cultures, ce qui offre de nouvelles voies d'infection.
- Veiller à une teneur équilibrée en potassium dans les sols contribue à la prévention des infections bactériennes et mycorhiziennes (par les champignons).

5) Apport de matière organique:

- La matière organique augmente la densité et l'activité des micro-organismes dans le sol, et réduit ainsi la densité des populations de champignons pathogènes présents dans les sols.
- Permet de stabiliser la structure du sol et d'améliorer l'aération et l'infiltration de l'eau.
- Apport des nutriments qui permettent de renforcer les mécanismes de défense de la plante.

6) Pratique des méthodes adaptées de préparation des sols:

- Faciliter la décomposition des plantes infectées.
- Contrôler les mauvaises herbes qui sont souvent des hôtes propices au développement des espèces nuisibles.
- Protéger les micro-organismes qui permettent de réguler les populations de maladies présentes dans le sol.

7) Pratique d'une bonne gestion de l'eau:

- Éviter l'engorgement: cela provoque un stress pour la plante, ce qui favorise les infections pathogènes.
- Éviter d'asperger d'eau les feuilles: cela facilite la colonisation des plantes par les maladies et surtout par les champignons présents dans l'eau.

8) Protéger et stimuler les ennemis naturels:

- Créer et maintenir un habitat approprié pour le développement et la reproduction des agents de lutte biologique (c'est-à-dire les ennemis naturels des espèces nuisibles).
- Éviter d'utiliser des substances qui détruisent les ennemis naturels.

9) Sélection des périodes et des densités de plantation idéales:

- La plupart des ravageurs ou des maladies attaquent la plante seulement pendant un certain stade de son développement. Par conséquent, il est crucial que cette étape vulnérable de la vie des cultures ne corresponde pas avec la période de forte densité de l'espèce nuisible et donc que le moment de plantation soit adéquatement choisi.
- Planter ou semer les plants à une distance raisonnable les uns des autres permet de diminuer les possibilités de propagation des ravageurs et des maladies au sein de la parcelle.
- Une bonne aération des cultures (surtout au niveau des feuilles) permet à la plante de sécher ses feuilles plus rapidement ; cela fait obstacle au développement des espèces pathogènes.

10) Pratique des bonnes mesures d'hygiène:

- Enlever systématiquement les parties infectées de la plantes (feuilles, fruits, branches, etc.) et ne pas les laisser au sol ; cela diminue les possibilités de propagation des maladies.
- Éliminer les résidus des plantes infectées après la récolte.

2. LES PRATIQUES DE SURVEILLANCE

Le suivi régulier des niveaux de ravageurs, de maladies et de mauvaises herbes constitue la base d'une gestion efficace des cultures. Pour être en mesure de contrôler ces espèces nuisibles, il faut tout d'abord obtenir des informations sur les espèces qui sont spécifiques à la région, au climat et aux cultures de l'exploitation et connaître les dégâts qu'elles peuvent causer.

a) Les signes typiques de l'attaque des cultures par les ravageurs

La plupart des ravageurs des cultures sont des insectes, des acariens et des nématodes. Cependant, en Afrique, les mammifères (ex. les éléphants, les singes ou les campagnols) et les oiseaux (ex. les moineaux, les étourneaux ou les corneilles) peuvent également endommager les cultures.

Les dégâts causés par les insectes peuvent être catégorisés selon le type de blessure sur les plantes : cultures mordues et/ou mâchées (ex. chenilles, charançons), percées et sucées (ex. pucerons, psylles) ou forées (ex. pyrales, mineuses des feuilles). Certains insectes sont lents (ex. chenilles), rapides (ex. mouches des fruits), cachés (ex. pyrales, sésamies), ou faciles à observer (ex. chenilles, charançons).

- **Les dégâts causés par les ravageurs** sont souvent spécifiques à une (ou plusieurs) espèce(s) d'insecte caractéristiques : les feuilles perforées par des trous ou en partie dévorées sont le signe de la présence de chenilles ou de charançons. Les feuilles enroulées indiquent l'attaque de pucerons. Les fruits endommagés ou pourris sont souvent infestés par des larves de mouches des fruits. Le flétrissement des plantes peut être dû aux larves de noctuidés ou de foreurs de tige. Les branches ou les troncs perforés de galeries indiquent la présence d'insectes lignivores (qui mangent la lignine, c'est-à-dire le bois).
- **Les acariens** sont très petits et ne peuvent pas être vus à l'œil nu. Cependant, certaines espèces d'acariens (telles les tétranyques ou araignées rouges) tissent sur les plantes infestées un tissu typique et peuvent, par conséquent, être facilement détectés. Souvent, si les acariens sont présents sur les plantes, les feuilles et les fruits deviennent jaunâtres.
- **Les nématodes** (ou vers ronds) sont aussi très petites et difficilement observables à l'œil nu. Ces minuscules vers attaquent principalement les racines des plantes qui deviennent alors jaunes, se flétrissent et meurent.

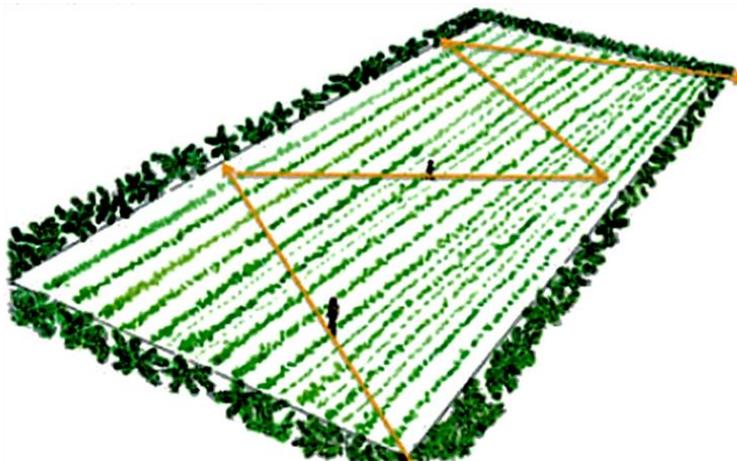
b) Les signes typiques de l'attaque des cultures par les maladies

La majorité des maladies des cultures sont causées par des champignons, des bactéries ou des virus :

- **Les champignons** provoquent la grande majorité (environ deux tiers) des infections végétales. Les pathologies telles que les rouilles, les caries, le brun des aiguilles, les cloques (enroulement des feuilles), les moisissures, la fumagine et l'anthracnose sont des maladies fongiques (c'est-à-dire causées par des champignons). Ils sont aussi à l'origine de la plupart des taches observées sur les feuilles, sur les fruits, et sur les fleurs, et sont responsables des chancre, des fusarioses, des flétrissements, du mildiou, des gales, etc., et du pourrissement prématuré des racines, des tiges, des fruits et des fleurs. Dans le meilleur des cas, seule une partie de la culture est touchée, mais parfois la totalité de la parcelle est à éliminer.
- **Les bactéries** sont à l'origine des quatre problèmes suivants.
 - Certaines bactéries produisent des enzymes qui détruisent toutes les parois cellulaires des plantes : les parties détruites pourrissent et la plante finit souvent par mourir.
 - Certaines bactéries produisent des toxines qui endommagent les tissus végétaux, entraînant la mort précoce de la plante.
 - D'autres produisent de grandes quantités de sucres très gluants et peu fluides : en circulant à travers les tissus de la plante, ces sucres bloquent les vaisseaux étroits et empêchent l'eau de pénétrer dans les racines et d'atteindre les feuilles, provoquant la mort rapide de la plante par déshydratation.
 - Enfin, d'autres bactéries produisent des protéines qui imitent les hormones végétales : le déséquilibre hormonal provoque une prolifération anarchique des tissus végétaux et conduit à la formation de tumeurs cancéreuses.

- **Les virus** provoquent souvent des maladies systémiques (qui touchent l'ensemble de la plante). Généralement, leur présence peut être observée par le changement de couleur des feuilles et/ou des parties vertes (ex. décoloration, chlorose). Sur les feuilles infectées, on observe la formation de taches vert clair ou jaune de différentes nuances, et de formes et tailles variées. Ces taches forment des motifs en mosaïque caractéristiques, qui sont signe de réduction de la croissance et de la vigueur de la plante.

Une surveillance attentive et continue des niveaux de ravageurs et de maladies, notamment pendant les périodes critiques de croissance d'une culture, est la clé de réussite de la gestion sanitaire des cultures. Le suivi de l'état de santé des cultures s'appuie sur l'inspection régulière et méthodique par l'agriculteur de ses parcelles cultivées (Figure 8-3). Grâce à ses connaissances, ses expériences et ses observations, l'agriculteur doit être en mesure d'établir à tout instant un diagnostic de ses cultures (Y-a-t-il présence d'espèces nuisibles dans les cultures ? Lesquelles ? Etc.) et d'intervenir avant que les cultures ne soient endommagées par les ravageurs ou les maladies.



Assurer une surveillance régulière et méthodique des cultures pour évaluer les risques d'infestations par les ravageurs et/ou les maladies lors des périodes vulnérables de développement des plantes

FIGURE 8-3 – EXEMPLE D'UN PARCOURS DE SURVEILLANCE (JAUNE) DANS UNE CULTURE, AUSSI APPELÉ PARCOURS EN ZIGZAG OU EN M

La surveillance en temps réel permet d'éviter l'utilisation inutile de pesticides naturels (ex. extraits de plante). L'utilisation de ces substances naturelles (ex. pyrèthre, derris, tabac) n'est pas réglementée, mais limiter leur usage permet également d'éviter l'éloignement des espèces bénéfiques (prédateurs et parasites des ravageurs). De plus, l'utilisation trop fréquente de ces produits peut conduire au développement de résistances chez les ravageurs ou les maladies, qui ne sont alors plus sensibles aux pesticides naturels. Par conséquent, la surveillance doit être planifiée et réalisée selon un parcours prédéfini, le même pour toutes les parcelles. Il est important d'obtenir des échantillons relevés aléatoirement, qui seront représentatifs de la situation générale d'une parcelle. Par conséquent, l'agriculteur doit parcourir ses parcelles fréquemment et enregistrer (de préférence dans un carnet de suivi des cultures) toutes les observations qu'il aura faites, afin de pouvoir au final prendre les bonnes décisions.

Le parcours le plus courant pour le suivi des niveaux de ravageurs et de maladies se fait en zigzag (selon la forme de la lettre « M »). Ce modèle est couramment utilisé car il est facile à enseigner, pratique à utiliser, et permet de voir presque toutes les parties de la culture (des bordures au centre). Pour constater et contrôler les populations d'insectes ravageurs, différents pièges peuvent également être utilisés (Figures 8-4 et 8-5). Ce type de piège permet d'évaluer rapidement la densité d'individus nuisibles sur les parcelles, notamment pour les espèces très mobiles et rapides (ex. mouches des fruits, lépidoptères, etc.).

- Les mouches des fruits peuvent être capturées à l'aide de **pièges alimentaires** (aussi appelés pièges à appâts). Des pièges simples peuvent être élaborés : par exemple il est possible de percer

des trous dans la partie supérieure d'une bouteille en plastique et de la remplir à moitié d'un mélange d'eau, d'urine de bétail, de morceaux de fruits ou de petits poissons morts et de quelques gouttes de détergent ou d'eau savonnée. La bouteille est ensuite accrochée dans un arbre et vérifiée tous les trois jours par l'agriculteur.

- Les **cartons adhésifs** jaunes sont efficaces pour surveiller les populations de pucerons et de cicadelles qui viennent s'y coller. Les cartons jaunes-orange sont plutôt appropriés pour les mouches blanches (ou aleurodes), tandis que les bleus attirent les thrips (thysanoptères).
- Les **pièges lumineux** sont particulièrement contre les noctuidés, c'est-à-dire les insectes qui sont attirés par la lumière (ex. mites, vers gris, chenilles défoliantes, ver de la capsule du cotonnier, etc.). Pour les cultures susceptibles d'être attaquées par les vers gris, des contrôles visuels de présence des chenilles sont à faire à l'aube.

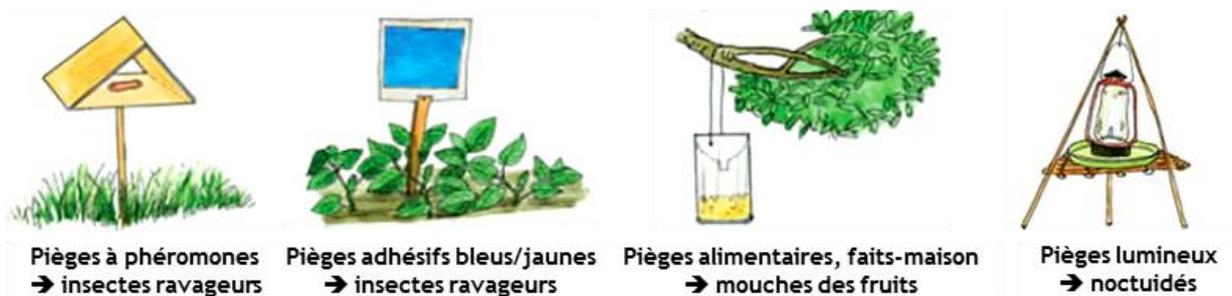


FIGURE 8-4 – PIÈGES SERVANT AU SUIVI DES POPULATIONS DE RAVAGEURS

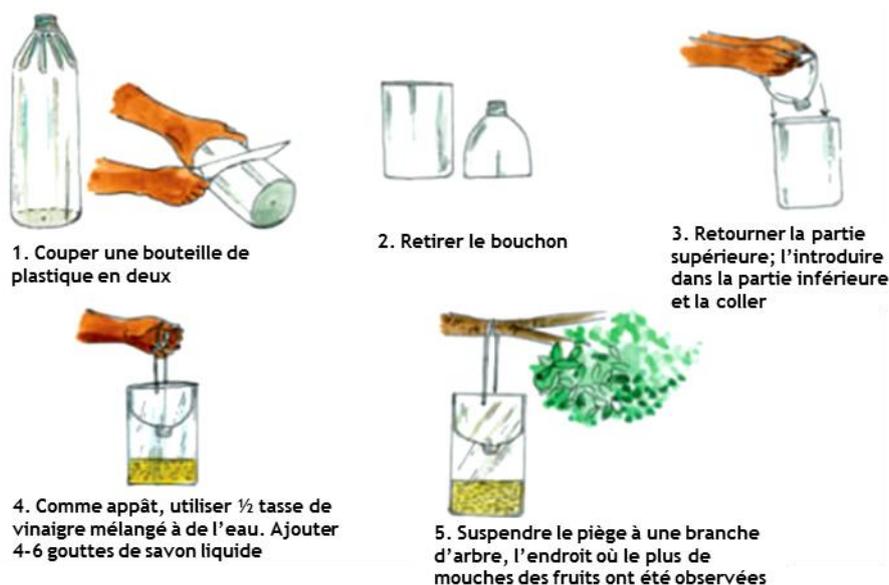


FIGURE 8-5 – MÉTHODE DE FABRICATION D'UN PIÈGE À MOUCHE DES FRUITS

3. LA STIMULATION DES RÉSISTANCES DE LA PLANTE

La gestion et le contrôle des maladies en agriculture biologique repose notamment sur le renforcement de la plante, et plus particulièrement sur la stimulation de ses propres défenses face aux pathogènes. Une expression typique de résistance de la plante est l'épaississement de ses parois cellulaires, ce qui fait obstacle à l'agent pathogène cherchant à entrer dans les cellules végétales et à contaminer la plante. Un autre type de défense correspond à la mort des parois cellulaires infectées, ce qui provoque également la mort des agents pathogènes.

Il existe plusieurs produits qui permettent de stimuler les résistances des plantes et qui peuvent être préparées par les agriculteurs eux-mêmes. Souvent, ces stimulants sont faits à partir d'extraits de plantes telles que le lierre (*Hedera helix*), la rhubarbe (*Rheum rhabarbarum*), ou la renouée de Sakhaline (*Reynoutria sachalinensis*).

Les thés de compost ou de plantes sont des mélanges qui peuvent être fabriqués artisanalement afin d'améliorer la santé et la fertilité des cultures, et afin d'inoculer les feuilles et les racines avec des nutriments solubles, des micro-organismes bénéfiques, et des métabolites bénéfiques (produits qui favorisent la croissance et le développement des plantes).

Les extraits de compost (aussi appelés thé de compost) sont certes de bons fertilisants pour les sols, mais ils peuvent aussi stimuler la résistance des plantes. Pour sa préparation, du compost (en phase de maturation) doit être mélangé avec de l'eau dans un rapport de 1:5 à 1:8 (vol/vol: 1L de compost pour 5 à 8 L d'eau). Le mélange doit être bien agité puis laissé au repos pendant 3 à 7 jours, pendant lesquels le mélange fermente. Une cuillerée de mélasse peut être ajoutée par litre de liquide ; cela favorise le développement des micro-organismes fermentaires. Le thé de compost doit être stocké à l'ombre et à l'abri de la pluie. Lorsque la fermentation est terminée, l'extrait doit être bien agité puis filtré et enfin dilué dans un rapport de 1:5 à 1:10 (1L d'extrait pour 5 à 10 L d'eau) avant de pouvoir être appliqué.

Les extraits de plantes (aussi appelés thé de plante) peuvent être obtenus à partir d'orties, de prêles, de consoudes, de trèfles, d'algues, etc. Pour la préparation, la méthode est similaire à celle du thé de compost : une seule ou plusieurs espèces végétales sont mélangées avec des sous-produits marins tels que les déchets de poissons ou de la farine de poisson. La dilution finale doit être de 1:10 ou 1:5 avant d'être pulvérisée sur les feuilles ou arrosée aux pieds des plants.

En règle générale, il est recommandé d'appliquer les extraits de compost ou de plantes tous les 7 à 10 jours afin d'empêcher le développement des maladies et afin de stimuler les micro-organismes bénéfiques du sol.

B. LES MÉTHODES CURATIVES OU MÉTHODES DE CONTRÔLE

STIMULER ET GÉRER LES ENNEMIS NATURELS

Les ennemis naturels des ravageurs sont d'autres organismes (champignons, bactéries, virus, insectes, mammifères, oiseaux, etc.) qui sont prédateurs ou parasites des organismes ravageurs. Ces espèces bénéfiques sont aussi appelées agents de lutte biologique. L'agriculteur biologique doit en conséquence essayer de protéger les espèces bénéfiques déjà présentes dans le milieu de culture et d'améliorer leur impact sur les ravageurs. Ceci peut se réaliser grâce aux méthodes suivantes:

- Réduire l'application de pesticides naturels (les pesticides de synthèse n'étant pas autorisés en agriculture biologique).
- Permettre à de petites populations de ravageurs de vivre sur l'exploitation afin de servir d'aliments ou d'hôtes pour les agents de lutte biologique.
- Établir un système diversifié des cultures (ex. associations de cultures, etc.).
- Cultiver quelques massifs de plantes hôtes, fournissant de la nourriture ou un abri pour les ennemis naturels (ex. fleurs qui servent de nourriture pour les individus adultes des espèces bénéfiques).

Il existe de nombreuses possibilités pour améliorer la diversité des plantes à fleurs à l'intérieur et en bordures des parcelles cultivées (Figure 8-6):

- **Les haies** – Planter des arbustes endémiques (c'est-à-dire originaires de la région) et connus pour attirer les ennemis naturels en leur fournissant du nectar, du pollen, des hôtes et/ou des proies alternatifs. La plupart des espèces d'arbustes à fleurs possèdent ces propriétés. Cependant, il faut veiller à ne pas implanter les arbustes qui serviraient d'hôtes pour les ravageurs ou les maladies.
- **Les « beetle banks »** (littéralement « bandes à coléoptères ») - L'entretien de bandes enherbées au sein et en bordures des cultures permet d'abriter différents groupes d'ennemis naturels tels que les carabes, les coléoptères staphylinidés et les araignées. Afin de réduire les risques d'invasion de

mauvaises herbes et d'éviter la prolifération des plantes connues pour être les hôtes de ravageurs et de maladies, 1 à 3 espèces de graminées endémiques peuvent être semées en bandes de 1 à 3 m de largeur, en bordure ou en bande centrale dans les parcelles cultivées.

- **Les bandes fleuries** – Planter des espèces de plantes à fleurs endémiques et connues pour attirer les ennemis naturels en leur fournissant du nectar, du pollen, des hôtes et/ou des proies alternatifs. La majorité des plantes à fleurs ont ces propriétés. Cependant, il faut veiller à ne pas cultiver des plantes qui serviraient d'hôtes pour les espèces nuisibles. 3 à 5 espèces de plantes à fleurs endémiques peuvent être semées sur une bande de sol préparé, de 1 à 3 m de largeur, en bordure des parcelles cultivées. Après floraison, les graines peuvent être récoltées afin de renouveler la bande ou d'en créer de nouvelles pour les années suivantes.
- **Les plantes compagnes** – Les ennemis naturels des ravageurs peuvent également être attirés par les plantes compagnes, associées à la culture. Ces plantes compagnes peuvent être les mêmes que celles plantées dans les bandes fleuries. Lorsqu'elles fleurissent, ces plantes compagnes cultivées au sein de la culture (1 ou 2 plantes par 10m² de culture) servent de «station-service» pour les insectes prédateurs des ravageurs.

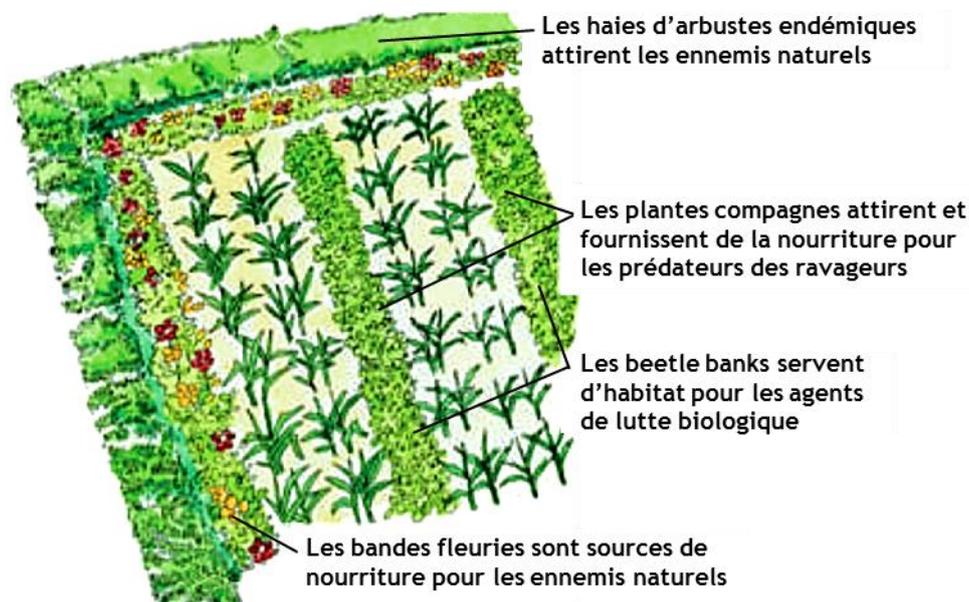


FIGURE 8-6 – PRATIQUES QUI PERMETTENT DE STIMULER LE CONTRÔLE DES RAVAGEURS ET DES MALADIES

LA LUTTE MÉCANIQUE

Le piégeage mécanique et en masse des ravageurs est une mesure de contrôle supplémentaire. Ces types de piège peuvent généralement être facilement construits avec les matériaux peu chers et disponibles sur l'exploitation. Voici quelques exemples:

- **Les pièges lumineux** peuvent être utilisés pour attraper les insectes nocturnes, et notamment les papillons de nuit tels que les individus adultes issus des chenilles processionnaires, des vers gris, des foreurs de tiges, etc. Les pièges lumineux sont efficaces lorsqu'ils sont placés au moment où les papillons adultes apparaissent et avant qu'ils ne commencent à pondre des œufs. Cependant, ces pièges lumineux ont l'inconvénient d'attirer un large éventail d'espèces et la majorité des insectes attirés sont bénéfiques. De plus, de nombreux insectes nuisibles qui sont attirés dans la zone lumineuse (parfois à des distances très éloignées) n'entrent jamais au contact du piège ; au contraire, ils restent à proximité du piège et font donc augmenter le nombre d'individus près du piège.
- **Les pièges de couleurs, adhésifs ou à eau**, sont surtout utilisés pour contrôler les populations de thrips adultes. Dans les pépinières ou dans les champs, le niveau de thrips adultes peut être considérablement réduit grâce à des pièges, adhésifs ou à eau, et de couleur (bleu, jaune ou blanc).

La couleur des panneaux collants est important pour l'efficacité des : des couleurs claires et vives attirent plus de thrips que les couleurs foncées. Une surface cylindrique ou arrondie sera plus efficace qu'une surface plane. Ce type de piège doit être placé dans les cultures, à environ 1 m du sol. Il est important de ne pas placer ces pièges à proximité des bordures de champs ou de haies, car ils risqueraient d'attirer et tuer trop d'insectes bénéfiques.

- **Les pièges à eau** doivent avoir, au minimum, une superficie de 250 à 500 cm², préférablement circulaire, et le niveau d'eau doit être de 6 cm de profondeur, arrivant à 2 cm en dessous du bord. Quelques gouttes de détergent ajoutées à l'eau permettent d'éviter que les thrips n'atteignent les bords et ne ressortent du piège. Il est nécessaire de remplacer ou d'ajouter de l'eau régulièrement.
- **Les pièges adhésifs jaunes** sont utilisés pour lutter contre les aleurodes, les pucerons et les mouches mineuses des feuilles. Ce type de piège peut être fabriqué en utilisant une grosse bouteille jaune en plastique (gallon), retournée sur un bâton enduit avec de la graisse de voiture transparente ou de l'huile de moteur utilisée. Ces pièges doivent être placés à l'intérieur et autour de la culture à environ 10 cm au-dessus du feuillage. Il est nécessaire de nettoyer et de remettre de l'huile propre lorsque les pièges sont couverts de mouches. Les pièges adhésifs jaunes, achetés dans le commerce, ont un effet similaire et doivent être utilisés à raison de 2 à 5 cartons jaunes collants pour 500 m² (soit 5 ares). Remplacer les pièges au moins une fois par semaine. Pour fabriquer ses propres pièges collants, il faut étaler de la vaseline ou de l'huile de moteur utilisée sur un morceau de contreplaqué peint en jaune (d'une taille de 30 cm x 30 cm). Les pièges doivent être placés au-dessus et près des cultures, mais assez éloignés afin que les feuilles ne s'y collent pas. Il est important de souligner que la couleur jaune attire de nombreux insectes, y compris les espèces bénéfiques. Les pièges de cette couleur doivent donc être utilisés seulement s'ils sont nécessaires.
- **L'ensachage des fruits** empêche les mouches des fruits de pondre leurs œufs sur les fruits (Figure 8-7). Le sac, en plastique et perforé de minuscules trous qui laissent passer l'air mais pas les mouches, offre de plus une protection physique contre les blessures mécaniques (cicatrices et rayures). Cette pratique requière de la main-d'œuvre, mais elle est peu coûteuse, saine et donne une estimation fiable de la récolte attendue. L'ensachage fonctionne bien avec les cultures de melon, de courge amère, de mangue, de goyave, de carambole, d'avocats et de bananes.

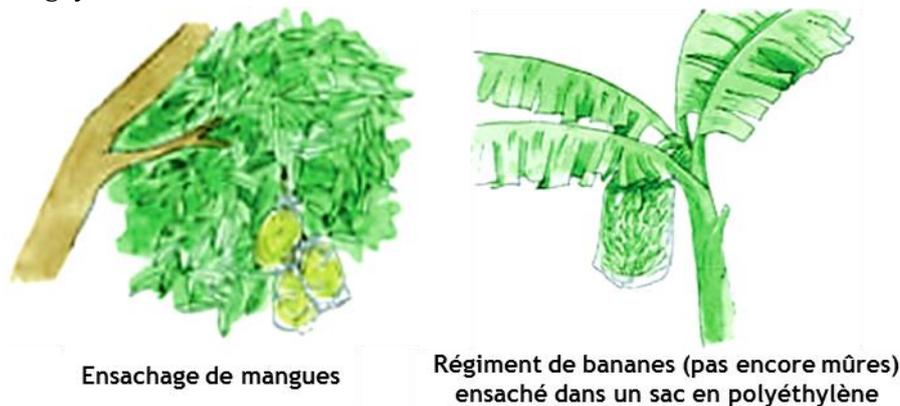


FIGURE 8-7 – ENSACHAGE DES FRUITS DE MANGUIER ET DE BANANIER

Recommandations concernant l'ensachage des fruits:

- **Du papier journal peut être utilisé à la place de sac en plastique:** couper un vieux journal à la taille du fruit et doubler/tripler la couche (une seule couche se déchire trop facilement). Plier et coudre/coller/agrafer les côtés du papier journal afin de former un sac rectangulaire. Souffler dans le sac pour le gonfler. Insérer un fruit par sac, fermer le sac et attacher solidement l'extrémité supérieure du sac à la tige du fruit avec de la ficelle (de sisal, de bananier ou de coco). Il est important de repousser la partie inférieure du sac vers le haut afin d'empêcher les contacts entre le fruit et le sac. Pour les

mangues, par exemple, les fruits peuvent être mis en sac environ 55 à 60 jours après la floraison ou lorsque les fruits ont la taille d'un œuf de poule.

- **Dans le cas des sacs en plastique** (par exemple avec des bananes), il est nécessaire d'ouvrir le fond ou de former quelques petits trous afin de permettre aux fruits de sécher et d'être aérés. L'humidité emprisonnée dans les sacs en plastique favorise la croissance fongique et bactérienne et endommage donc les fruits. Le plastique peut également créer un espace surchauffé autour du fruit, qui mûrit et pourrit rapidement.

- **Les sacs faits de feuilles séchées** sont de bonnes alternatives au plastique.

LA LUTTE BIOLOGIQUE

La lutte biologique correspond à l'utilisation d'ennemis naturels pour gérer les populations de ravageurs (tels que les coccinelles, les cécidomyies prédatrices et les larves de syrphes pour lutter contre les pucerons et les psylles) et diminuer la propagation de maladies (Figure 8-8). Cela implique de travailler avec des organismes vivants, qui sont complexes et différents selon les lieux et les périodes.

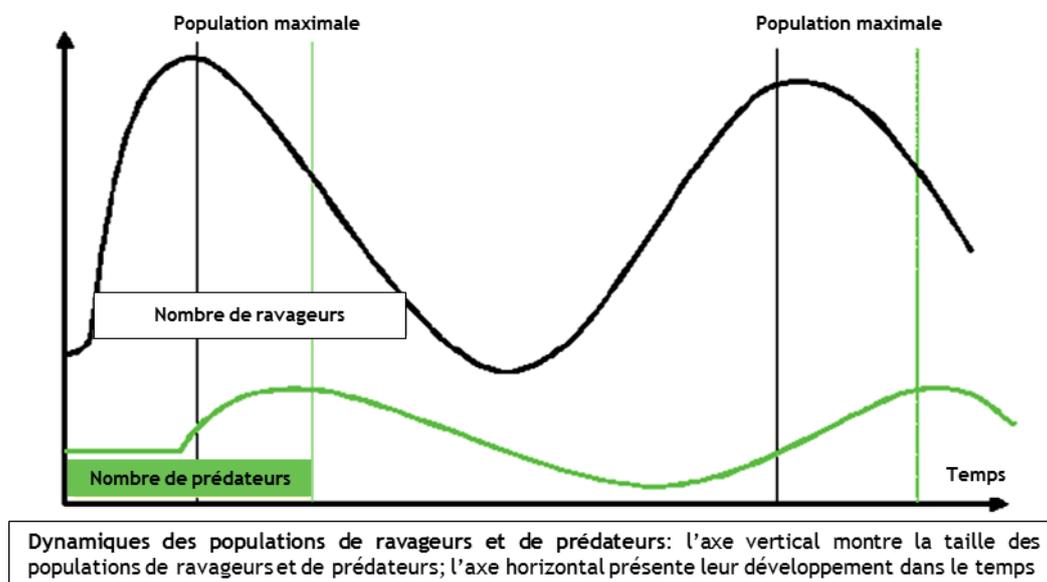


FIGURE 8-8 – DYNAMIQUES DES POPULATIONS DE RAVAGEURS ET DE PRÉDATEURS

Si les populations d'ennemis naturels présentes dans le milieu sont trop petites pour contrôler les insectes nuisibles, alors les espèces bénéfiques peuvent être élevées en laboratoire ou dans un centre d'élevage spécialisé. Les insectes élevés sont ensuite libérés dans les cultures afin de stimuler les populations déjà présentes et par conséquent de contrôler les populations de ravageurs. En lutte biologique, il existe deux approches pour la libération d'ennemis naturels:

- **Libération préventive des ennemis naturels au début de chaque saison:** cette méthode est utilisée lorsque les ennemis naturels ne résistent pas d'une saison à l'autre, en raison du climat défavorable ou de l'absence d'organismes proies. Les populations d'espèces bénéfiques ainsi introduites se développent au cours de la saison et contrôlent spontanément les nuisibles.
- **Libération des ennemis naturels lorsque les populations de ravageurs endommagent trop les cultures** (Figure 8-9): cette pratique est surtout utilisée pour la dissémination des parasites des ravageurs ou des maladies, qui ne peuvent pas se maintenir ni se répandre dans les cultures sans la présence d'un hôte. Ces parasites bénéfiques sont généralement peu coûteux à produire.

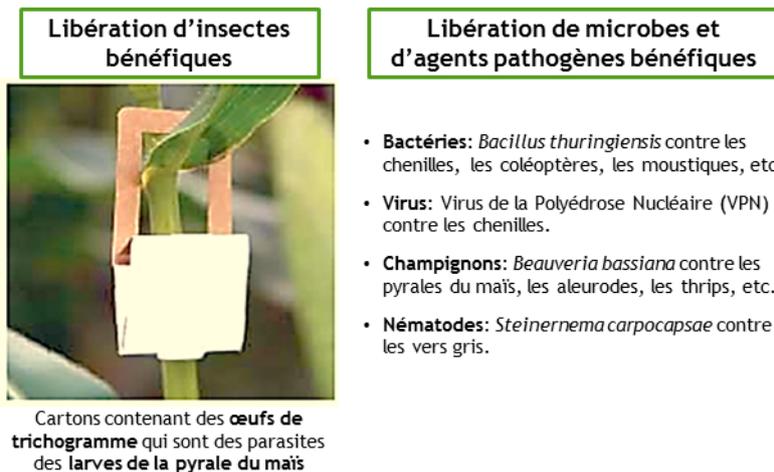
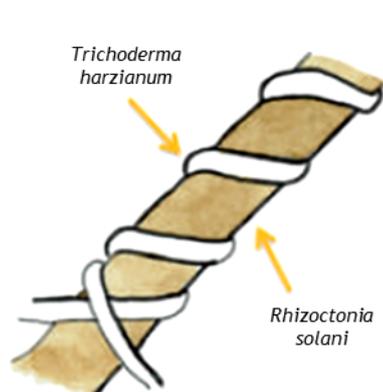


FIGURE 8-9 – LA LIBÉRATION D'ENNEMIS NATURELS

Les ennemis naturels qui tuent ou détruisent les parasites ou les maladies sont souvent des champignons ou des bactéries. Ils sont appelés « antagonistes » ou mentionnés comme « insecticides microbiens » ou « bio-pesticides ». Certains organismes antagonistes couramment utilisés sont:

- **Les bactéries**, tel *Bacillus thuringiensis* (Bt). Bt est disponible en commerce, en tant qu'insecticide microbien, depuis les années 1960. Différents types de Bt sont disponibles pour le contrôle des chenilles et des coléoptères en agriculture maraîchère notamment, et pour le contrôle des moustiques et des thrips de la fève et du pois. Les agents de lutte biologique les plus utilisés en culture sont les bactéries *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* et *Bacillus thuringiensis var. aizawai* contre divers lépidoptères ravageurs, ainsi que *Bacillus thuringiensis var. israeliensis* contre les moustiques. La souche *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* est généralement très présente localement dans différents pays d'Afrique (ex. Afrique du Sud, Kenya, Mozambique) et peut être utilisée contre différents ravageurs (ex. chenille défoliante africaine, ver de la capsule, chenille processionnaire du haricot ou de la betterave, mouche et teigne du chou, ver du cotonnier, teigne des crucifères, chenille arpeuteuse géante ou verte, chenille épineuse ou tachetée du coton, térébrant ou foreur des gousses, chenille arpeuteuse de la tomate).
- **Les virus**, tel le virus de la polyédrose nucléaire (VPN). Le VPN est efficace contre plusieurs espèces de chenilles nuisibles. En revanche, pour que ce virus soit utilisé, il doit être adapté et spécifique à l'espèce d'insecte à contrôler. Par exemple en Indonésie, la chenille défoliante *Spodoptera exigua* est un gros problème pour la production d'échalote. Hors la création en laboratoire et les tests sur les cultures de SeVPN (VPN spécifique pour *S. exigua*), ont montré que le contrôle de ce ravageur par le VPN est beaucoup plus efficace que par les insecticides. Depuis, de nombreux agriculteurs de l'ouest de Sumatra maintiennent le VPN sur leur exploitation et obtiennent de meilleurs rendements.
- **Les champignons qui parasitent et tuent les insectes**, tel *Beauveria bassiana*. Différentes souches de ce champignon sont disponibles dans le commerce. Par exemple, la souche Bb 147 est utilisée pour le contrôle de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* et *O. furnacalis*) et la souche GHA est utilisée contre les aleurodes, les thrips, les pucerons et les cochenilles dans les cultures de légumes et de plantes ornementales. Plusieurs espèces de champignons peuvent intervenir naturellement dans le milieu. Par exemple, il est assez courant de voir les pucerons tués par un champignon de couleur verte ou blanche par temps humide.
- **Les champignons qui luttent contre les organismes pathogènes des végétaux**, tel *Trichoderma sp.* Ce champignon est largement utilisé en Asie pour la prévention des maladies transmises par le sol, telles que la fonte des semis et le pourrissement des racines de légumes (Figure 8-10). Certaines espèces de *Trichoderma* sont élevées dans certains laboratoires en Afrique afin de lutter contre le ver de la capsule, les lépidoptères nuisibles et les pucerons. Toujours en Afrique, l'introduction réussie

du parasitoïde tropical *Apoanagyrus lopezi* contre la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti*) a entraîné une réduction considérable des attaques de cette cochenille dans les champs des petits producteurs.



Lutte biologique grâce à *Trichoderma harzianum*:

- L'espèce fongique *T. harzianum* peut parasiter de nombreuses pathogènes des cultures telles que les micro-organismes (*Rhizoctonia solani*) responsables de la fonte des semis.
- Les champignons de la famille de *Trichoderma* peuvent affecter les maladies des plantes en bloquant leur développement (antibiose) ou en entrant en forte compétition avec elles.
- *Trichoderma* agit également comme stimulant pour les plantes et permet d'améliorer les rendements et la qualité des récoltes.
- Des souches de ce champignon sont disponibles dans quasiment tous les pays d'Afrique

FIGURE 8-10 – LA LUTTE BIOLOGIQUE GRÂCE À L'UTILISATION D'UN CHAMPIGNON BÉNÉFIQUE : *TRICHODERMA HARZIANUM*

➤ **Les nématodes entomopathogènes**, c'est-à-dire nuisibles pour les insectes, permettent surtout de lutter contre les différentes espèces de charançons (ex. *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*) et pour contrôler les insectes du sol, tels que les vers gris (*Agrotis spp.*) dans les cultures maraîchères.

LES PESTICIDES NATURELS

Certaines plantes contiennent des composants qui sont toxiques pour les insectes. Lorsque ces composants sont extraits des plantes et appliqués sur des cultures infestées, on parle alors de pesticides d'origine végétale ou naturels. L'utilisation d'extraits de plantes pour lutter contre les ravageurs n'est pas une pratique nouvelle. La roténone (extrait de *Derris elliptica*), la nicotine (du tabac), et les pyréthrinés (extraits de *Chrysanthemum sp.*) ont été largement utilisées, depuis de nombreuses années, à la fois dans l'agriculture vivrière de petite échelle tout comme en agriculture de rente à échelle commerciale.

La plupart des pesticides naturels sont nocifs pour l'organisme soit par contact, ou par inhalation (voie respiratoire), ou par ingestion (voie digestive). Par conséquent, ils ne sont pas sélectifs d'une espèce donnée, mais ciblent plutôt un large éventail d'insectes. Cela signifie que même les organismes bénéfiques peuvent être affectés par les pesticides. Cependant, la toxicité des pesticides naturels est généralement très faible et leurs effets négatifs sur les organismes utiles peuvent être atténués par l'application raisonnée et cohérente, en fonction du lieu et de la période. Il est donc nécessaire d'observer ses cultures et les populations de ravageurs pour savoir où et quand l'application de ces pesticides sera la plus efficace contre les nuisibles, mais la moins meurtrière pour les ennemis naturels. De plus, les pesticides naturels sont généralement très biodégradables, et deviennent inactifs en quelques heures ou quelques jours. Cela réduit encore l'impact négatif sur les organismes bénéfiques. Enfin, comparés aux pesticides de synthèse, ces extraits de plantes sont beaucoup plus respectueux de l'environnement (Figure 8-11).

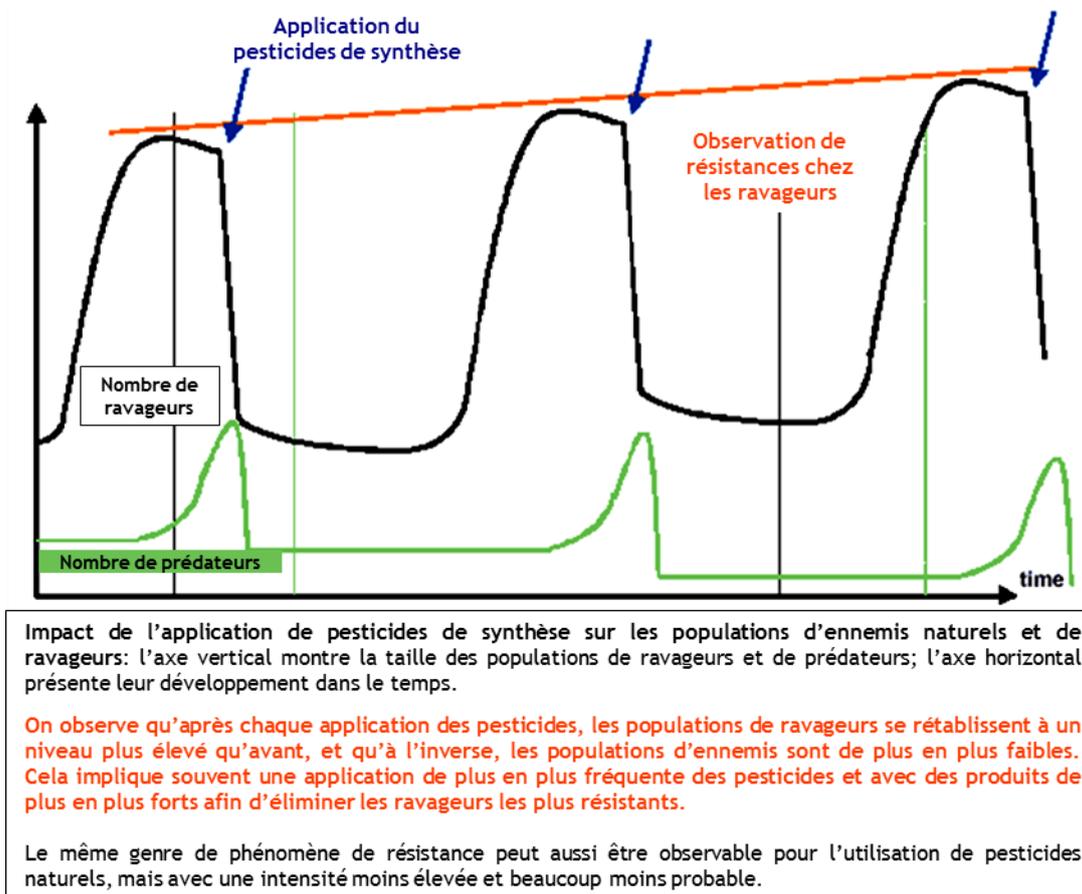


FIGURE 8-11 – L'IMPACT DE L'APPLICATION DE PESTICIDES DE SYNTHÈSE SUR LES POPULATIONS D'ENNEMIS NATURELS ET DE RAVAGEURS

La préparation et l'utilisation des pesticides naturels nécessitent un certain savoir-faire, mais peu de matériel ou d'infrastructure. Cette pratique est couramment utilisée dans de nombreux systèmes agricoles traditionnels. Les principaux extraits sont issus des plantes suivantes :

- **NEEM OU MARGOUSIER:** le margousier (*Azadirachta indica*) est un arbre des régions tropicales arides qui contient plusieurs composés répulsifs. La principale substance active est l'azadirachtine, qui repousse et tue de nombreuses espèces de chenilles, de thrips et d'aleurodes. Les feuilles et les graines de neem peuvent être utilisées pour préparer la solution. Les graines contiennent une plus grande quantité de substances pesticides que les feuilles, mais les feuilles ont l'avantage d'être disponibles toute l'année. La solution d'extraits de neem perd de son efficacité dans les 8 heures après la préparation ; au-delà de 8 heures, la solution n'est plus efficace. De même, si la solution est exposée trop longtemps au soleil, son efficacité diminue. Il est donc recommandé d'appliquer la solution tout de suite après l'avoir préparée. Aussi, il est conseillé d'appliquer l'extrait de neem dans la soirée, dans des conditions humides ou lorsque les plantes et les insectes sont humides.

Recommandation pour la préparation de pesticides à base de neem: Au Ghana (Afrique), l'extrait d'amande de graines de neem a été testé sur une plantation de choux, lors de sessions de formations pour agriculteurs, et cela a eu un efficace effet répulsif sur la teigne des crucifères (*Plutella xylostella*). Pour fabriquer ce pesticide naturel, la recette utilisée a été la suivante:

- Peser 30 g de d'amandes de neem (l'amande est ce qui reste lorsque le tégument/la protection dure de la graine est retirée).
- Mélanger dans 1L d'eau et laisser au repos toute la nuit.
- Le lendemain matin, filtrer la solution à travers un tissu fin.
- Utiliser immédiatement la solution en la pulvérisant sur les cultures (sans la diluer davantage).

Le tourteau de neem (à partir de graines ou d'amandes de neem broyées) peut également servir de fertilisant pour les plantes et surtout de répulsif contre les nématodes qui s'attaquent aux racines des cultures (ex. tomates). Pour l'application au champ, il suffit de mélanger 200 g de tourteau de neem à de la terre et de l'épandre sur 1 m² de culture. Les substances présentes dans le tourteau vont repousser et tuer les nématodes et d'autres parasites des racines. Les particules insecticides (azadirachtine) vont ensuite pénétrer la plante et être transportées dans les parties aériennes afin de lutter contre les parasites des feuilles, des tiges, etc. (Figure 8-12).

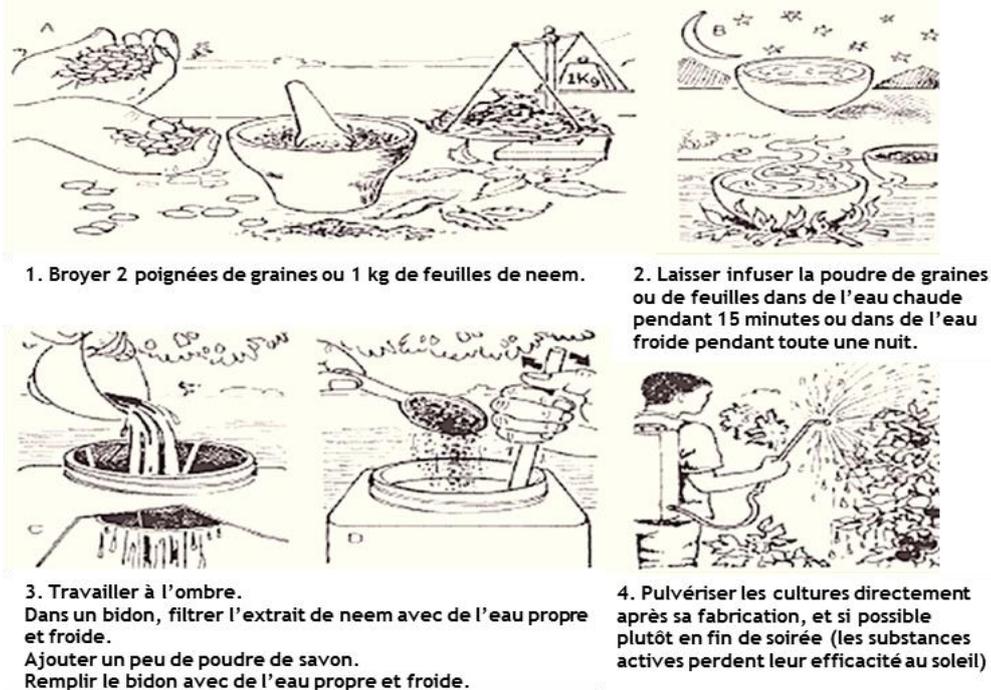


FIGURE 8-12 – MODE DE PRÉPARATION (PARMI BEAUCOUP D'AUTRES) DE PESTICIDES NATURELS À PARTIR D'EXTRAITS DE NEEM

- **PYRÈTHRE:** le pyrèthre désigne plusieurs espèces de plantes de la famille des Astéracées (ex. marguerite, chrysanthème, etc.). Sous les tropiques, le pyrèthre est cultivé dans les zones de montagne, car il a besoin de températures fraîches pour fleurir. Les fleurs séchées de pyrèthre contiennent des molécules de pyrèthrine qui ont une propriété insecticide. Les fleurs séchées doivent être broyées et réduites en poudre. La poudre peut être directement répandue sur la culture, ou infusée dans de l'eau afin d'être pulvérisée. Les pyrèthrines causent la paralysie immédiate de la plupart des insectes. De faibles doses ne tuent pas, mais les insectes subissent un fort choc ; pour de plus fortes doses, la majorité des insectes meurent. Les pyrèthrines se décomposent très rapidement au contact de la lumière du soleil, il est donc impératif de les stocker dans l'obscurité. Des conditions fortement alcalines (pH>9) ou fortement acides (pH<5) accélèrent la dégradation des pyrèthrines ; il faut donc éviter de les ajouter aux solutions à base de chaux ou de savon. Stocker les pyrèthrines en solution neutre et à l'obscurité permet de mieux conserver leur efficacité. Lorsque stockées en poudre, les pyrèthrines peuvent perdre jusqu'à 20% de leur efficacité en un an.

Recommandation pour la préparation de pesticides à base de pyrèthre: la poudre est faite avec les fleurs de pyrèthres, séchées et broyées.

- Pour une utilisation directe, il est conseillé de mélanger la poudre de pyrèthre à du talc, à de la chaux ou à de la terre de diatomées, et de l'épandre ensuite sur les cultures infestées.
- Pour fabriquer une solution à base d'extrait de pyrèthre :
 - Broyer 20 g de poudre de pyrèthre (à sec ou avec un peu d'alcool).
 - Mélanger avec 10 L d'eau propre et froide. Ajouter quelques gouttes de savon pour rendre la solution plus efficace.
 - Filtrer et pulvériser immédiatement sur les cultures infestées.
 - Pour optimiser les effets de la solution insecticide, appliquer en fin de soirée.

- **PIMENTS:** les piments, les poivrons et le paprika ont à la fois un effet répulsif et insecticide.

Recommandations pour la préparation de pesticides à base de piment:

- Broyer et réduire en poudre 200 g de piments.
- Faire bouillir la poudre dans 4 L d'eau propre.
- Ajouter de nouveau 4 L d'eau et quelques gouttes de savon liquide.
- Laisser refroidir le mélange.
- Pulvériser le mélange sur les cultures afin de lutter contre les pucerons, les fourmis, les petites chenilles et les escargots.

- **AIL:** l'ail a des propriétés « coupe-faim » (les organismes arrêtent de se nourrir), insecticides, nématocides et répulsives. L'ail est efficace contre de nombreuses espèces d'insectes, à tous les stades de leur cycle de vie (œufs, larves, adultes) (Figure 8-13). Les fourmis, les pucerons, les chenilles processionnaires, la teigne des crucifères, les aleurodes, les taupins et les termites sont particulièrement sensibles à l'extrait d'ail. Cependant, le pesticide à base d'ail est non sélectif et peut aussi éliminer les insectes bénéfiques. Par conséquent, il doit être utilisé avec prudence.

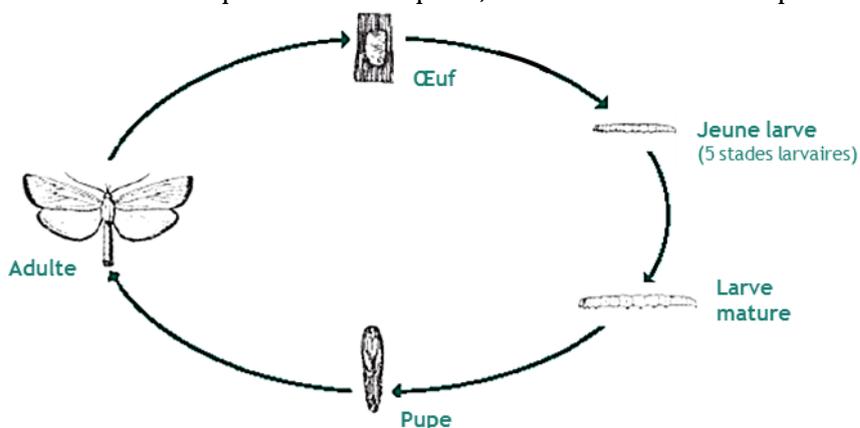


FIGURE 8-13 – CYCLE DE VIE DU FOREUR (OU PYRALE) JAUNE DES TIGES DU RIZ, SOURCE : IRRI, 1986

Recommandations pour la préparation de pesticides à base d'ail: Pour faire l'extrait d'ail :

- Broyer ou hacher 100 g ail dans 0,5 L d'eau.
- Laisser reposer le mélange pendant 24 heures.
- Ajouter 0,5 L d'eau et ajouter quelques gouttes de savon liquide.
- Diluer avec de l'eau propre et froide à 1:20 (1 L d'extrait pour 20 L d'eau). Pour améliorer l'efficacité de la solution, de l'extrait de piment peut être ajouté.
- Pulvériser sur les cultures infestées, de préférence en fin de soirée.

Il existe de nombreuses autres plantes dont les extraits sont connus pour avoir des effets insecticides. Le tabac (*Nicotiana tabacum*), les racines jaunes de *Xanthorhiza simplicissima*, la légumineuse *Tephrosia vogelii* (toxique pour les poissons), les racines de l'arbre à serpent (*Securidaca longipedunculata*), et la capucine (*Nasturtium trapaolum*) sont traditionnellement utilisés en Afrique pour contrôler les ravageurs.

L'anis, les piments, la ciboulette, l'ail, la coriandre, la capucine, la menthe et le souci sont des plantes connues pour avoir un effet répulsif sur les différents insectes ravageurs (pucerons, mites, mouches des racines, etc.) et peuvent être cultivées en bandes entre deux cultures, ou en bordure des cultures (Figure 8-14). Le souci est surtout connu pour dissuader les nématodes d'attaquer les racines, et l'extrait de neem est connu pour dissuader les souris et les campagnols de ronger les plantes et leurs racines.

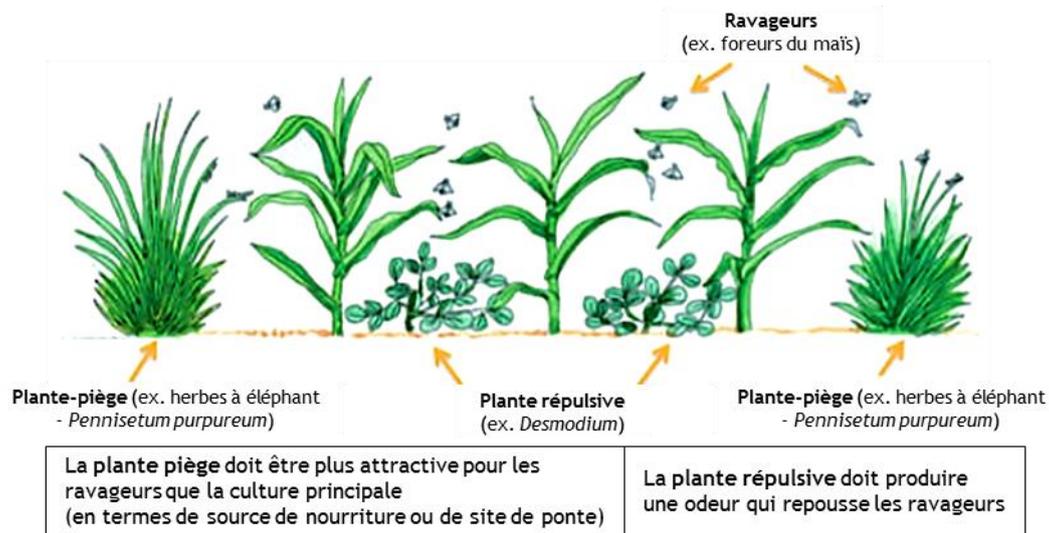


FIGURE 8-14 – TECHNIQUE DE « RÉPULSION-ATTRACTION » (PUSH-PULL) EN CULTURE DE MAÏS : LES PLANTES-PIÈGES ET LES ESPÈCES RÉPULSIVES SONT PLANTÉES EN BORDURE ET/OU AU SEIN DE LA CULTURE PRINCIPALE

⚠️ QUELQUES PRÉCAUTIONS À PRENDRE LORS DE L'UTILISATION DE PESTICIDES NATURELS:

- Bien qu'ils soient dits « naturels » et largement utilisés dans les systèmes agricoles, certains pesticides à base d'extraits de plante peuvent être dangereux pour les humains et être très toxiques pour de nombreux autres organismes. La nicotine par exemple, dérivée du tabac, est un poison très toxique pour les humains et les animaux à sang chaud. À l'inverse, les pyrèthrine ne sont pas toxiques ni pour les hommes ni pour les animaux à sang chaud, mais elles peuvent provoquer des réactions chez certaines personnes : réactions allergiques, éruptions cutanées, maux de tête et nausées, surtout par inhalation de la poudre de pyrèthre.
- Avant qu'un nouveau pesticide naturel soit appliqué à grande échelle, il est nécessaire de le tester sur une petite surface de l'exploitation, afin d'observer quels sont ses effets sur les écosystèmes. Si les effets sont négatifs, il ne faut donc pas utiliser ce pesticide sur les cultures et changer de recette ou d'extrait.
- Il ne faut pas se contenter d'utiliser les pesticides naturels : il faut aussi bien comprendre son écosystème, le fonctionnement et les interactions des plantes entre elles et avec les ravageurs.
- Éviter les contacts directs entre la peau et l'extrait brut, lors de la fabrication et l'application du pesticide naturel.
- Éviter le contact entre les yeux et l'extrait de plante. Si de la poudre ou du liquide entre en contact des yeux, il faut rincer abondamment avec de l'eau propre, et consulter un médecin si la douleur persiste.
- Ne pas laisser l'extrait de plante à la portée des enfants lors de sa préparation et de son stockage.
- Se protéger les yeux, la bouche, le nez et la peau pendant l'application du pesticide naturel sur les cultures.
- Se laver les mains après la fabrication et l'application du pesticide naturel.

En plus des pesticides naturels fabriqués à base de plantes, il existe d'autres recettes, autorisées en agriculture biologique. Dans certaines situations, la gestion préventive des cultures peut être améliorée pour l'application de ces pesticides non issus de végétaux. Leur utilisation doit tout de même être raisonnée étant donné qu'ils ont une sélectivité limitée et ne sont pas entièrement biodégradables. La liste suivante présente quelques-uns de ces pesticides :

- **Solutions de savon doux:** contre les pucerons et tout autre insecte suceur de sève.
- **Huile minérale légère:** contre divers insectes nuisibles (élimine aussi les ennemis naturels).
- **Soufre:** contre les tétranyques (élimine aussi les ennemis naturels). L'effet acaricide du soufre est accentué lorsque les températures sont supérieures à 12°C. Cependant, le soufre peut endommager les plantes lorsque le temps est sec et chaud (température supérieure à 32°C). Il ne doit pas être utilisé en même temps qu'un autre pesticide. Le soufre ne doit pas être utilisé en même temps ou après les applications d'huile minérale afin d'éviter la phytotoxicité (empoisonnement des plantes).
- **Cendres issues de végétaux:** les cendres, issues de feu de bois ou de matériel végétal, peuvent être efficaces contre les fourmis, les mineuses des feuilles, les foreurs de tiges, les termites et les teignes de la pomme de terre. Les cendres doivent être directement saupoudrées sur les colonies de ravageurs et sur les plantes infestées. Les cendres déshydratent les ravageurs au stade jeune ou larvaire. Les cendres de bois sont utilisées pour le stockage des semences afin de dissuader les ravageurs des récoltes tels que les charançons. Enfin, les cendres sont utilisées contre les maladies transmises par le sol.

QUELQUES AUTRES PRATIQUES DE LUTTE CONTRE LES MALADIES DES CULTURES:

- **Le soufre** est principalement utilisé contre de nombreuses maladies végétales, notamment fongiques, comme l'oïdium, le mildiou, etc. Le soufre empêche la germination des spores et doit donc être appliqué, sous forme de poudre ou sous forme liquide, avant le développement des champignons. Le soufre ne doit pas être utilisé en même temps que d'autres pesticides. En revanche, il peut être mélangé à de la chaux, ce qui permet de former un complexe sulfocalcique (aussi appelé bouillie nantaise) qui pénètre plus facilement dans les tissus des végétaux. À concentration plus faible, la bouillie sulfocalcique est plus efficace que le soufre seul. Cependant, l'odeur d'œufs pourris décourage généralement son utilisation sur de vastes parcelles.
- **La bouillie bordelaise** (mélange de sulfate de cuivre et de chaux) est utilisée avec succès depuis plus de 150 ans, sur les fruits, les légumes et les plantes ornementales. La bouillie bordelaise permet à la fois de lutter contre les champignons et les bactéries, et peut donc être utilisée efficacement contre les taches foliaires causées par des bactéries ou contre l'oïdium, le mildiou et diverses anthracoses. Son efficacité est surtout due au fait que la bouillie bordelaise n'est pas lavée des feuilles ou des fruits dès les premières pluies. Enfin, il n'y a pas de souci de modification de pH du sol, car la bouillie contient du sulfate de cuivre (acide), qui est neutralisé par de la chaux (hydroxyde de calcium, alcalin).

Recommandations pour la préparation de la bouillie bordelaise: la bouillie bordelaise est disponible en plusieurs formulations. La formulation suivante est l'une des plus populaires, est efficace, moins toxique pour les végétaux (phytotoxique) et pratique d'utilisation:

- Mélanger 90 g de sulfate de cuivre bleu avec 4,5L d'eau (dans un récipient non métallique).
- Dans un autre récipient non métallique, mélanger 125 g de chaux éteinte (ou hydratée) avec 4,5L d'eau.
- Mélanger les deux solutions.

Cette formulation a été mise au point afin de tenir compte du fait que le cuivre, comme le soufre, est phytotoxique et que le niveau de toxicité est lié à l'âge du tissu de la plante à traiter. Une application de bouillie bordelaise pendant la saison chaude (température supérieure à 30°C) peut provoquer un jaunissement et/ou un détachement des feuilles. S'il pleut directement après l'application de la bouillie, les feuilles peuvent mourir et avoir un aspect brûlé. Des précautions doivent donc être prises lors de l'application de ce fongicide sur les jeunes feuilles tendres des arbres fruitiers. Pour les plantes sensibles au cuivre, tel le maïs ou le sorgho, il est vivement conseillé de ne pas appliquer de la bouillie bordelaise. Il existe d'autres formulations à base de cuivre, couramment utilisées et bon marché, telles que

l'hydroxyde de cuivre et l'oxychlorure de cuivre. Ces formulations sont acceptées en agriculture biologique à condition que le nombre d'application soit respecté et suivi, et qu'une fertilisation appropriée du sol soit observée afin d'éviter l'accumulation de cuivre dans les sols.

- **Les argiles acides** ont un effet fongicide en raison de leur teneur en oxyde d'aluminium ou en sulfate d'aluminium qui sont deux substances toxiques contre le développement des champignons. Ces argiles sont souvent utilisées à la place des produits riches en cuivre, mais elles sont moins efficaces.
- **Le lait** peut également être utilisé contre la rouille, les moisissures, les virus de la mosaïque et d'autres maladies fongiques et virales. Il suffit de mélanger 1 L de lait dans 10 à 15 L d'eau propre et froide et de pulvériser ce mélange tous les 10 jours sur les cultures.
- **Le bicarbonate de soude** est utilisé pour lutter contre les moisissures et la rouille des plantes. Pour fabriquer la solution :
 - Mélanger 100 g de bicarbonate de soude (pour la cuisiner ou la lessive) avec 50 g de savon doux.
 - Diluer dans 2 L d'eau propre.
 - Vaporiser une seule fois et laisser au repos le plus longtemps possible (parfois plusieurs mois).
 - Ne pas utiliser pendant la saison chaude et tester le mélange sur quelques feuilles (effets phytotoxiques possibles).

De nombreux autres extraits de plantes sont connus pour avoir des effets fongicides. Par exemple, l'oignon et l'ail sont efficaces contre de nombreuses maladies fongiques et bactériennes. Le souci du Mexique et de l'Afrique agit en tant que fortifiant pour les cultures, et est utilisé pour aider les pommes de terre, les haricots, les tomates et les pois à résister aux maladies fongiques comme le mildiou. Les feuilles de papayer (*Carica papaya*) et le basilic ont également un effet fongicide général. Chaque région du monde possède souvent de nombreuses espèces végétales qui peuvent servir à protéger les plantes contre les maladies fongiques et bactériennes. Il est donc important de consulter et de protéger les savoirs traditionnels locaux, afin que ces pratiques, souvent saines et efficaces, ne soient pas perdues.

RÉFÉRENCES

FiBL. 2011. *African Organic Agriculture Training Manual – 4 Pest, Disease and Weeds*. Version 1.0, juin 2011. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher.

IFOAM. 2003. *Pest and disease in organic management: A Latin American perspective*. Compilé et édité par Dina Foguelman.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 156-183.

SOURCES

FiBL / IFOAM

SUR TECA

La gestion des ravageurs et des maladies en agriculture biologique:
<http://teca.fao.org/fr/read/8575>

9. LA GESTION DES MAUVAISES HERBES

EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

L'une des priorités en agriculture biologique, est d'empêcher l'introduction et la multiplication des mauvaises herbes (ou adventices) au sein de l'exploitation. Les pratiques de gestion agricole visent alors à maintenir la population de mauvaises herbes à un niveau faible, afin d'éviter les pertes de rendements et la diminution de la qualité des récoltes. Cependant, l'objectif n'est pas d'éradiquer complètement toutes les mauvaises herbes, car elles ont aussi un rôle à jouer pour les cultures. Par exemple, les mauvaises herbes fournissent une couverture pour les sols et servent d'habitat pour la majeure partie de la diversité biologique présente sur l'exploitation. Ce sont notamment les organismes bénéfiques qui profitent de ces mauvaises herbes comme sources de nourriture (nectar, pollen, etc.) et comme abri. Grâce aux mauvaises herbes, de nombreux ennemis naturels peuvent maintenir leur population et ainsi lutter efficacement contre les ravageurs.

Bien que bénéfiques, les mauvaises herbes peuvent cependant modifier l'environnement de la culture d'une manière négative. Dans des cultures envahies d'adventices, la circulation de l'air et de la lumière est réduite entre les rangs de semis. Alors, dans cet environnement plus sombre et plus humide, les maladies trouvent des conditions idéales pour se propager et infecter les plantes.

Tel que vu précédemment, un des majeurs principes de l'agriculture biologique vise à prévenir les problèmes plutôt qu'à les guérir ; ce principe vaut également pour la gestion des adventices. Une bonne gestion des mauvaises herbes en agriculture biologique correspond à la création de conditions qui empêchent le développement de ces mauvaises herbes, aux mauvais moments et aux mauvais endroits, devenant alors un sérieux problème pour la croissance de la culture principale. La phase la plus sensible d'une culture à la concurrence des mauvaises herbes, a surtout lieu lors de la période de germination et de croissance précoce de la culture. Les jeunes plants sont en effet très vulnérables et leur bon développement dépend fortement des conditions d'accès aux éléments nutritifs, à la lumière et à l'eau. La concurrence avec les mauvaises herbes, à ce stade précoce de développement, peut impacter les récoltes à venir et peut rendre les cultures fragiles faces aux infections de parasites et de maladies.

Si la concurrence avec les adventices apparaît plus tard dans le développement des cultures, alors les effets seront probablement moins désastreux. Cependant, il est conseillé de rester vigilant lors de la maturation des plantes, car certaines mauvaises herbes peuvent tout de même causer de fortes diminutions de rendements lors des récoltes.

Ce chapitre vise à fournir quelques conseils afin d'aider les agriculteurs à planifier la gestion des mauvaises herbes, afin de maintenir des populations d'adventices a un niveau suffisamment élevé pour profiter aux organismes bénéfiques, mais assez faible pour ne pas impacter les récoltes en termes de qualité et de quantité.

A. LA GESTION PRÉVENTIVE DES MAUVAISES HERBES

Plusieurs mesures préventives peuvent être appliquées simultanément (Figures 9-2 et 9-4). L'efficacité des différentes méthodes dépend surtout des espèces de mauvaises herbes et des conditions environnementales. Cependant, certaines pratiques sont efficaces contre de nombreuses et diverses adventices et sont donc utilisées régulièrement:

- **Choix des cultures et des variétés:** les cultures de grande taille et les variétés à feuilles larges permettent de mieux concurrencer les mauvaises herbes que les variétés de petite taille à feuilles

étroites. Certaines variétés inhibent et font disparaître les mauvaises herbes tandis que d'autres les tolèrent. Par exemple, le striga (*Striga sp.*) est une mauvaise herbe qui pose de nombreux problèmes en Afrique. En présence de striga, il est donc recommandé de semer des variétés de maïs ou de niébé qui sont résistantes et compétitives face au striga, sinon il n'y aura pas ou peu de rendement (Figure 9-1).



FIGURE 9-1 – UN PIED DE STRIGA PARASITANT DES PIEDS DE MAÏS

- **Paillage (ou mulching):** souvent, les mauvaises herbes ne sont pas en mesure de passer à travers la couche de paillis et ne peuvent pas se développer à défaut de lumière. Plus le matériel utilisé comme paillis est sec, dense et se décompose lentement, moins les adventices ont une chance de croître.
- **Couverture végétale du sol:** la couverture végétale entre en concurrence avec les mauvaises herbes pour l'accès à la lumière, les nutriments et l'eau et aide donc à diminuer le développement des adventices. Les cultures de couverture habituellement utilisées sont des légumineuses, ce qui améliore également la fertilité des sols. Par exemple, une culture de couverture telle que le *Desmodium uncinatum* ou trèfle espagnol, semée entre les rangs de maïs, réduit le nombre de plants de striga et fixe l'azote en même temps.
- **Rotation des cultures:** la rotation des cultures est la mesure la plus efficace pour réguler la quantité de graines et de racines de mauvaises herbes sur une parcelle. La modification régulière des conditions de culture ne favorise pas l'installation des adventices, et réduit ainsi leur croissance et leur propagation.
- **Cultures intercalaires, cultures associées et semis sous couvert végétal:** associer la culture principale avec une culture très compétitive avec les mauvaises herbes peut être un moyen très efficace de lutter contre l'envahissement des adventices. Il existe différents exemples connus, notamment en Afrique, où les agriculteurs sèment parfois du niébé, des pastèques Égousi ou des citrouilles comme culture intercalaire dans le manioc afin de réduire les mauvaises herbes.

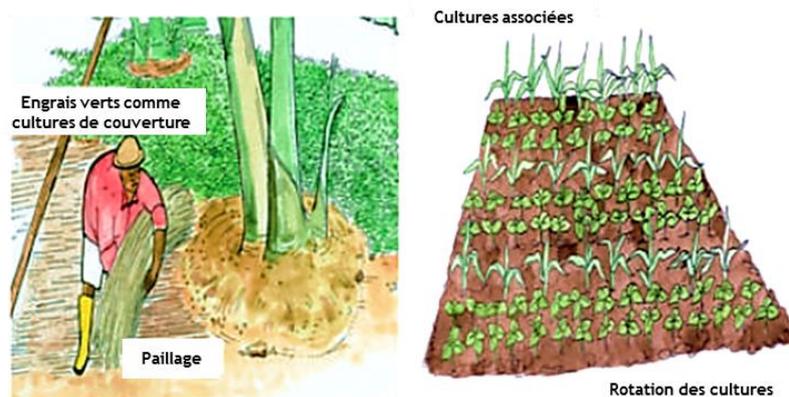
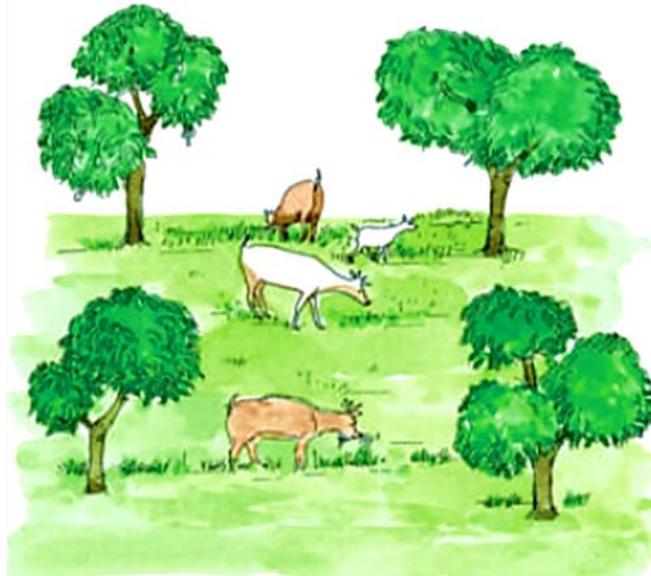


FIGURE 9-2 – PRATIQUE CULTURAL FAVORISANT LA GESTION DES MAUVAISES HERBES

- **Date et densité de semis:** il est important de semer en prenant en compte les conditions optimales de croissance des cultures, afin de favoriser leur développement et leur capacité à rivaliser avec les mauvaises herbes. Une gestion adaptée de la succession des cultures, de la date des semis et surtout de l'espacement entre les rangs ou les pieds de culture, sont des mesures qui permettent de limiter considérablement le développement des adventices. Il est recommandé aux agriculteurs d'établir un plan de la distribution des mauvaises herbes sur leurs parcelles et selon les périodes de l'année (quelles espèces d'adventices ? à quel endroit ? à quel moment ?). Cela permettra ainsi de gérer les mauvaises herbes de façon ciblée selon l'espèce, la période et les conditions environnementales (sols, disponibilité en eau, cultures voisines, etc.).
- **Fertilisation équilibrée:** une fertilisation bien équilibrée selon les besoins de la culture principale permet de favoriser sa croissance et de renforcer sa compétitivité contre les adventices.
- **Travail du sol:** les méthodes de préparation du sol peuvent influencer la pression des mauvaises herbes (en densité et en diversité d'espèces) sur les cultures. Par exemple, le travail minimum du sol peut augmenter la pression des mauvaises herbes : en effet, les adventices ont tendance à profiter de l'intervalle entre la récolte et le nouveau semis pour germer. Préparer le sol juste avant de semer peut effectivement diminuer le développement de ces mauvaises herbes opportunistes. Déchaumer ou faire ressortir à la surface les racines des résidus de culture, permettent également de lutter contre les mauvaises herbes persistantes. Ce travail doit être effectué par temps sec et chaud, afin de faire sécher les racines de mauvaises herbes qui ont été ramenées à la surface.
- **Gestion des pâturages:** dans les cultures pérennes de café, de mangue, d'avocat ou de cacao, il est commun de faire pâturer des moutons et/ou des chèvres afin de réduire la croissance des adventices rampantes. Il est cependant vivement recommandé de protéger les troncs des arbres, car les chèvres enlèvent et mangent parfois leur écorce. Dans le cas des bovins, les pousses des petits arbustes feuillus (considérés comme des mauvaises herbes) ne seront pas mangées par le bétail qui préfère les graminées. Par conséquent, il est nécessaire d'alterner, si possible, le pâturage entre les troupeaux bovins et ovins/caprins (Figure 9-3).



Il est conseillé de faire pâturer ses parcelles en alternant des troupeaux de bovins (vaches, zébu, etc.) et d'ovins/caprins (moutons, chèvres, etc.)

FIGURE 9-3 – LE PÂTURAGE POUR LE CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES

- **Propagation des graines:** il est important d'empêcher la dissémination des graines d'adventices en éliminant les plantes avant qu'elles aient le temps de fleurir ou de faire mûrir leurs semences.
- **Gestion des semences:** il est conseillé d'éviter d'introduire des graines de mauvaises herbes sur des parcelles propres (exemptes d'adventices), en prenant soin de nettoyer les outils agricoles ainsi que les pieds, les crins et le poil des animaux de trait. De même il est important de vérifier, dans le cas d'achat de semences, que celles-ci ne soient pas contaminées par des graines d'adventices.

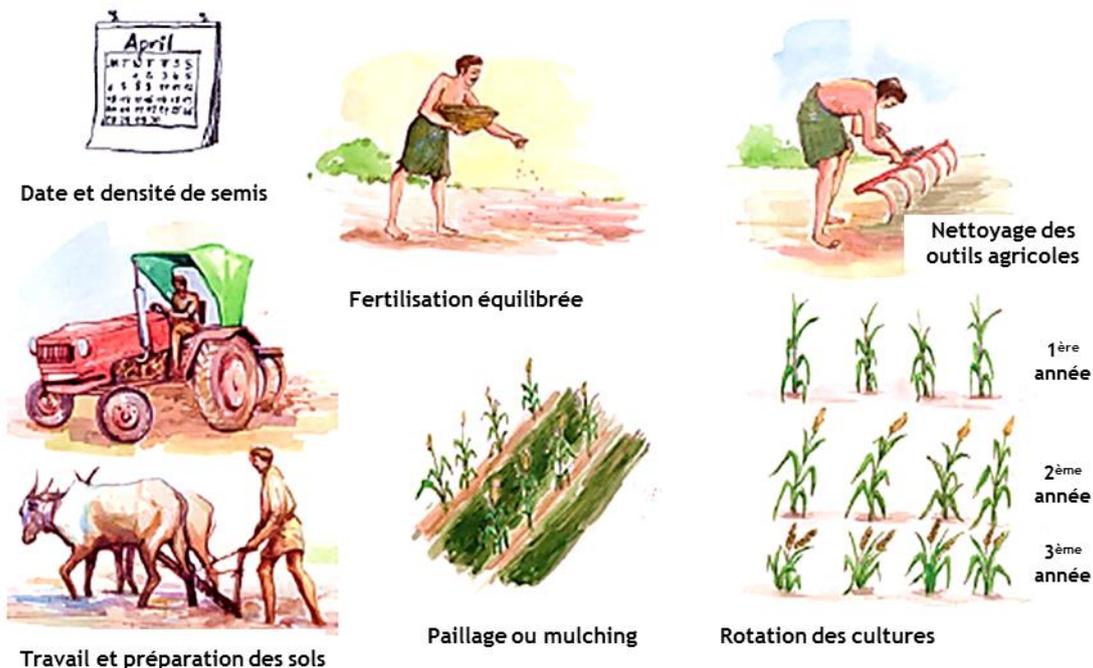


FIGURE 9-4 – QUELQUES PRATIQUES AGRICOLES QUI PERMETTENT DE RÉDUIRE ET/OU D'ÉVITER LA PRÉSENCE DE MAUVAISES HERBES

B. LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Des essais scientifiques dans de nombreuses cultures céréalières ont montré que le champignon *Fusarium oxysporum* (identifié au Burkina Faso, au Mali et au Niger), transmis par le sol, est très efficace contre la mauvaise herbe des sorcières, ou striga (*Striga hermonthica* et *S. asiatica*). D'autres espèces de *Fusarium* (*F. nygamai*, *F. oxysporum* et *F. solani*), trouvées au Soudan et au Ghana, sont également très

efficaces. Ce champignon, ayant des propriétés herbicides contre le striga, est sur le point d'être inventorié dans les différents pays d'Afrique, afin de pouvoir être potentiellement utilisé par tous les agriculteurs à l'avenir.

Certaines bactéries peuvent infecter les racines des espèces de striga, et ainsi bloquer la germination des graines, voire détruire la semence. Ces bactéries des racines (appelées rhizobactéries) sont des agents de lutte biologique prometteurs pour l'avenir, dans la mesure où elles peuvent être produites facilement et à moindre coût. Elles peuvent ainsi servir d'inoculant, c'est-à-dire être ajoutées aux semences des cultures principales afin de lutter contre le striga dès la période de semis. Par exemple, les bactéries *Pseudomonas fluorescens putida* permettent d'inhiber la germination des graines de *Striga hermonthica*. Cependant, bien que ces propriétés soient scientifiquement démontrées, aucun produit stimulant la lutte biologique contre le striga n'est disponible sur le marché.

C. LE DÉSHERBAGE MANUEL ET MÉCANIQUE

En suivant les pratiques préventives de gestion des mauvaises herbes, leur densité au sein des cultures peut être considérablement réduite. Cependant, au tout début du développement des cultures (phase particulièrement critique), les mesures de prévention ne sont parfois pas suffisantes pour lutter contre l'envahissement des adventices. Par conséquent, il est nécessaire dans la majorité des situations, de désherber mécaniquement et/ou manuellement (Figure 9-5).

Le désherbage manuel est très important. Cela représente une grande quantité de travail, mais si le désherbage est assez efficace et méticuleux, moins de travail sera ensuite nécessaire sur la parcelle, les cultures pourront bien se développer et les rendements seront meilleurs. De nombreux outils existent pour optimiser le désherbage à la main : il est important d'utiliser l'outil qui est le plus adapté au type de sol, de culture et de mauvaises herbes à désherber.

Le désherbage mécanique, grâce à un outil tracté par des animaux de trait ou par un engin à moteur (ex. tracteur, motoculteur, etc.), peut augmenter considérablement l'efficacité du travail. Cela dépend beaucoup des conditions de l'exploitation. Par exemple, si les cultures sont inondées ou en pente trop inclinée, il sera impossible de travailler avec un tracteur, qui risque de s'embourber dans les sols ou de se retourner en flanc de colline.

Dans tous les cas, le désherbage doit être fait avant que les mauvaises herbes aient le temps de fleurir ou de produire des graines matures.

Le désherbage thermique peut éventuellement être une autre option de désherbage. Après la récolte, les adventices sont brièvement chauffées à des températures supérieures à 100°C, ce qui provoque la coagulation des protéines des feuilles et un éclatement de la paroi des cellules végétales. En conséquence, les mauvaises herbes se dessèchent et meurent, si elles ne possèdent pas de racines profondes. Bien que cette méthode soit efficace, elle est très coûteuse (machine spéciale et grande consommation de gaz combustible).



Désherbage manuel d'une culture
(à la sarceuse)

Destruction des mauvaises herbes lors
de la préparations des sols
(par traction animale ou motorisée)



Désherbage manuel dans un jardin
recouvert de paillis

FIGURE 9-5 – LA GESTION MANUELLE ET MÉCANIQUE DES MAUVAISES HERBES

RÉFÉRENCES

IFOAM. 2003. *Pest and disease in organic management: A Latin American perspective*. Compilé et édité par Dina Foguelman.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 186-188.

SOURCE

IFOAM

SUR TECA

La gestion des mauvaises herbes en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/fr/read/8576>

10. LA PRÉPARATION ET LE TRAVAIL DU SOL

EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

Le travail du sol comprend toutes les mesures mécaniques qui servent à décompacter, aérer, retourner, émietter le sol ou le préparer à recevoir une nouvelle culture (ex. labour, déchaumage, binage, hersage, etc.). Un travail du sol approprié peut contribuer à la structure des sols superficiels et améliorer la capacité d'infiltration et de rétention de l'eau, l'aération, le réchauffement et permet de limiter les pertes d'eau par évaporation. À l'inverse, un travail du sol non adapté peut nuire à la fertilité des sols car il accélère l'érosion et la décomposition de l'humus. Il n'y a pas une seule bonne manière de travailler le sol, mais une grande variété de techniques qui permettent, selon le système de culture et le type de sol, de développer et d'adapter les pratiques culturales aux besoins du sol.

A. CRÉER DES CONDITIONS IDÉALES DE CROISSANCE POUR LES CULTURES (Figure 10-1)

Plusieurs raisons peuvent pousser un agriculteur à travailler ses sols afin de:

- Réduire la compacité du sol pour faciliter la croissance des racines.
- Améliorer la porosité et l'aération du sol (entrée d'azote et d'oxygène).
- Stimuler l'activité des organismes du sol.
- Augmenter l'infiltration de l'eau.
- Réduire les pertes par évaporation.
- Limiter l'envahissement des cultures par les mauvaises herbes.
- Incorporer la matière organique au sol (résidus de culture, fumier, compost, etc.).
- Préparer le lit de semence (pour les graines ou les plants).
- Décompacter des sols tassés par des activités antérieures.

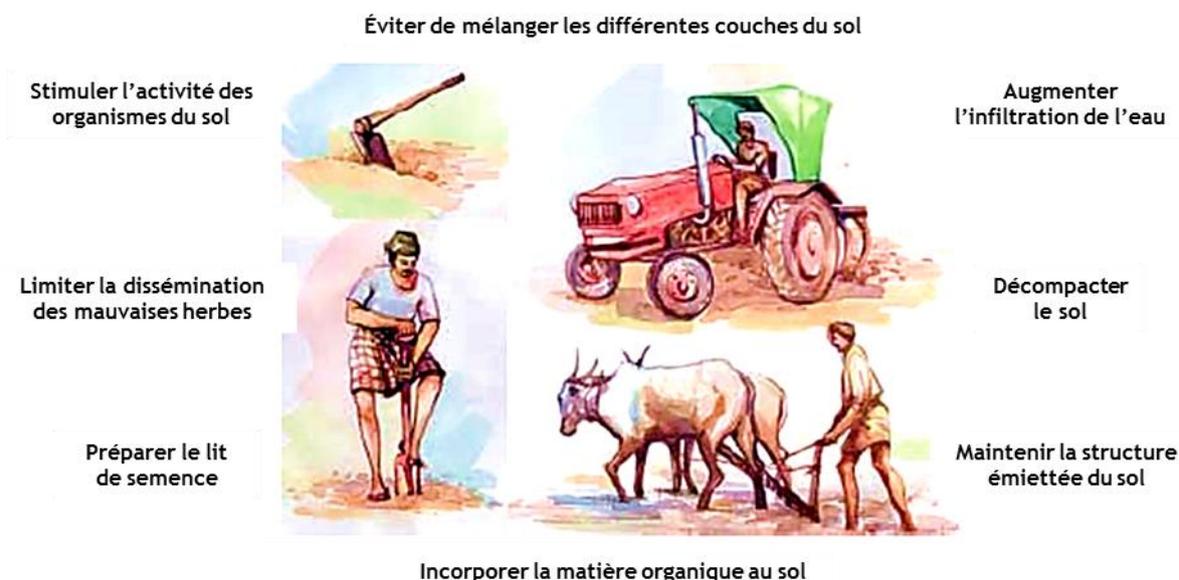


FIGURE 10-1 – LES PRATIQUES AGRICOLES QUI PEUVENT INFLUENCER POSITIVEMENT LA FERTILITÉ DES SOLS

B. PERTURBER AU MINIMUM LES SOLS

Toute action sur le sol a un impact plus ou moins destructeur sur sa structure et sur sa fertilité. Pour les sols des régions tropicales par exemple, le labour régulier accélère la décomposition de la matière organique, ce qui peut ensuite conduire à la perte d'éléments nutritifs. Dans d'autres situations, le

mélange des différentes couches du sol, peut sévèrement nuire à l'activité de certains organismes. Enfin, après un labour, le sol est très vulnérable à l'érosion s'il est laissé sans protection végétale lors de forts épisodes pluvieux (Figure 10-2).

En revanche, les systèmes agricoles qui pratiquent un travail minimal du sol, peuvent aider à reconstruire la structure naturelle des sols en les décompactant, les enrichissant en matière organique et en encourageant l'activité des organismes bénéfiques. De plus, étant donné qu'il n'y a pas de décomposition rapide de la matière organique et que les éléments nutritifs sont capturés par un réseau dense de racines, les pertes de nutriments sont considérablement réduits. L'érosion du sol n'est pas un problème tant qu'il y a une couverture végétale permanente ou une entrée suffisante de matière organique sur les sols. Enfin, le travail minimum des sols permet aux agriculteurs d'économiser beaucoup de main-d'œuvre et de ressources financières (Figure 10-3).

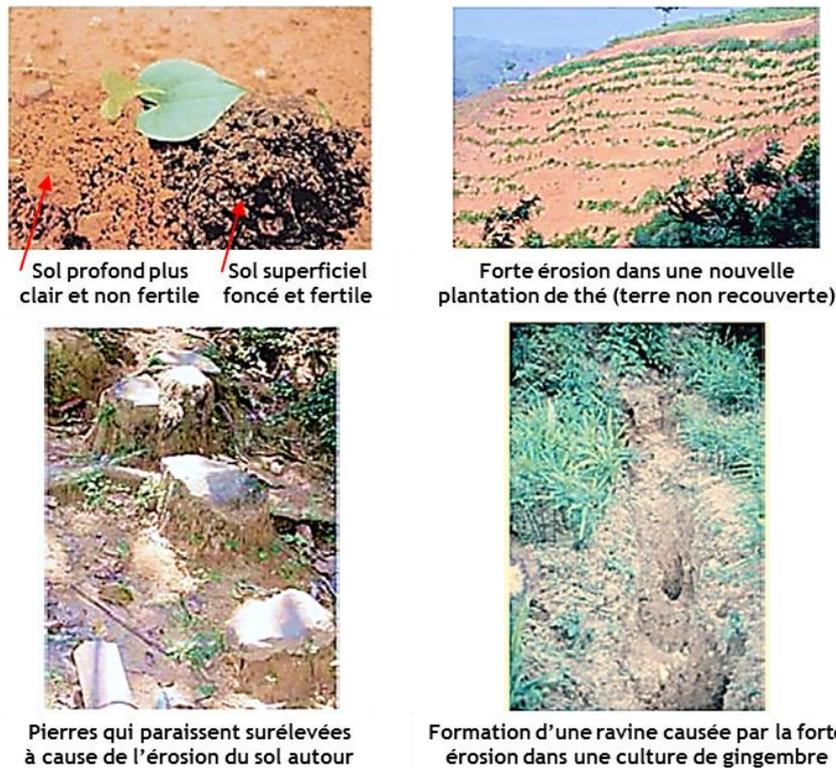


FIGURE 10-2 – QUELQUES SIGNES DE FORTE ÉROSION DES SURFACES AGRICOLES

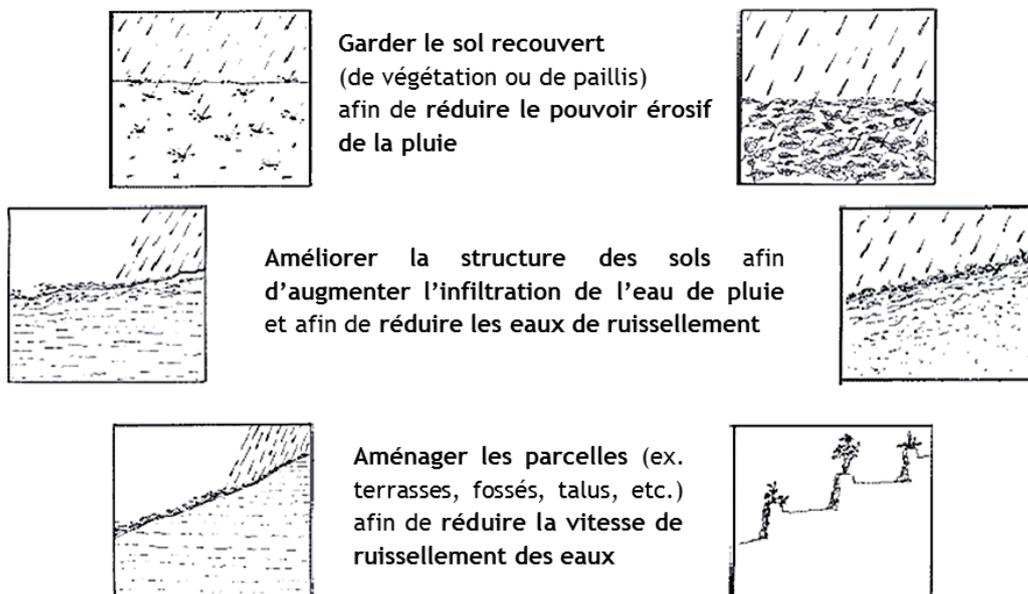
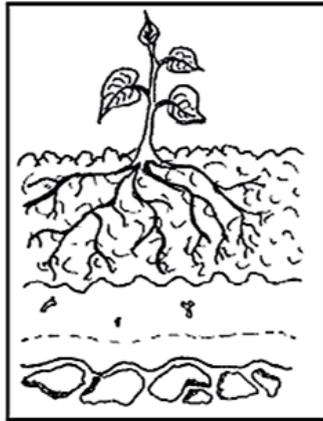


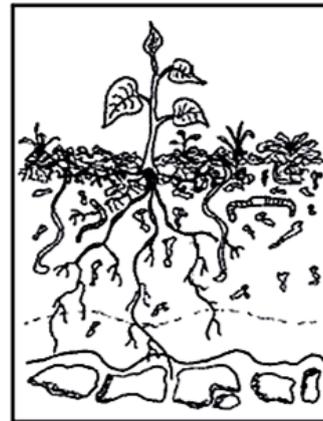
FIGURE 10-3 – PRATIQUES QUI PERMETTENT DE RÉDUIRE L'ÉROSION DES SOLS

Ainsi, il revient à chaque agriculteur d'évaluer, de tester et d'adapter le type de travail du sol qui sera le plus approprié à ses sols, en fonction des conditions locales et de la configuration des parcelles. Dans la plupart des cas, un minimum d'intervention permet de minimiser les impacts négatifs sur la structure du sol et de préserver sa fertilité.



Avantages du labour:

- Amélioration de l'aération
- Incorporation des résidus de culture
- Facilite la pénétration des racines dans le sol
- Limite l'envahissement des mauvaises herbes



Avantages du labour zéro:

- Amélioration de la structure du sol
- Maintien de la matière organique
- Non perturbation des organismes du sol
- Évite l'érosion des sols

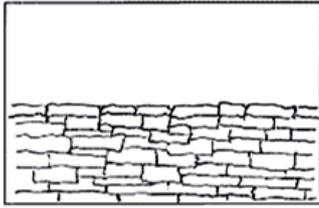
FIGURE 10-4 – TRAVAILLER OU NON LES SOLS ? AVANTAGES DU LABOUR (GAUCHE) ET DU NON-LABOUR (OU LABOUR ZÉRO) (DROITE)

C. DÉCOMPACTER LES SOLS

Si les sols sont cultivés dans des conditions humides ou trop tassés par du matériel agricole lourd (ex. tracteurs, outils, etc.), il y a un fort risque de compactage du sol, surtout en surface. Ce compactage entraîne une perte de structure ainsi qu'une forte diminution de la porosité des sols : l'aération et l'infiltration de l'eau au sein des sols sont alors réduites. De plus, un sol compacté en surface engendre une croissance superficielle des racines, qui ne peuvent plus croître en profondeur pour aller chercher les nutriments et l'eau nécessaire. Les cultures deviennent donc plus dépendantes de la fertilisation apportée par l'agriculteur et surtout plus vulnérables aux manques d'eau (Figure 10-5).

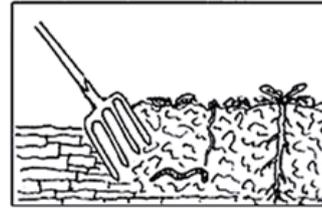
Afin d'éviter les problèmes de compactage des sols, les agriculteurs doivent observer le comportement de leurs sols et prendre en considération les aspects suivants :

- Le risque de compactage du sol est élevé lorsque l'agriculteur intervient sur les parcelles lors de **périodes humides et pluvieuses**.
- Il est recommandé d'**éviter de conduire de lourds engins agricoles** sur des parcelles pendant et après de fortes précipitations.
- **Le labour des sols humides peut conduire à un renforcement de la semelle de labour**. La semelle de labour est une couche compacte (et parfois imperméable) créée par le labour et le tassement du sol et qui se situe à la même profondeur que celle de la charrue. Quelques fois, cette couche est tellement tassée qu'elle ne permet pas aux racines ni à l'eau de la traverser.
- **Les sols riches en sable** sont moins sensibles au tassement que les **sols riches en argile**.
- Plus la **teneur en matière organique** est élevée, moins il y a de risque de compactage du sol.
- Il est **très difficile de restaurer la structure du sol** un fois que le processus de compactage s'est installé.



Comment éviter le compactage du sol ?

- Ne pas travailler en condition humides/pluvieuses
- Ne pas utiliser des engins agricoles lourds sur des sols meubles et fragiles
- Entretenir une couverture végétale permanente (si possible) et maintenir une teneur élevée de matière organique dans les sols



Comment réparer un sol compacté ?

- Un labour profond en condition sèche (et avec un sol non gorgé d'eau) peut encourager l'activité des vers de terre
- Enrichir le sol en matière organique
- Semer des cultures possédant des racines qui poussent en profondeur (ex. engrais verts de légumineuses)

FIGURE 10-5 – SAVOIR ÉVITER ET/OU RÉPARER LE COMPACTAGE DES SOLS

D. TYPES DE TRAVAUX DU SOL

Selon l'objectif de l'agriculteur, différentes pratiques culturales de travail des sols sont effectuées au cours des différentes étapes du cycle des cultures: après la récolte, avant le semis, pendant le développement de la culture, etc.

LE TRAVAIL DU SOL APRÈS RÉCOLTE

Afin d'accélérer leur décomposition, les résidus de la récolte précédente sont généralement incorporés dans le sol, avant de préparer le lit de semence pour la prochaine culture. La décomposition dans les couches profondes du sol ne s'effectue pas complètement et peut produire des substances qui peuvent inhiber la croissance des cultures suivantes. Par conséquent, les résidus de culture, les cultures d'engrais verts, le fumier et le compost doivent être incorporés dans la couche arable (c'est-à-dire la couche superficielle du sol, de 0 à 15-20 cm de profondeur) et non dans les couches plus profondes.

LE LABOUR PRINCIPAL (OU PREMIER LABOUR DE SAISON)

Pour les cultures annuelles ou pour une nouvelle plantation, un labour initial est généralement effectué avant le semis (ou la plantation), avec une charrue ou un outil similaire. En principe, le labour du sol permet d'égaliser la surface du terrain et d'ameublir la couche arable du sol (entre 0 et 20 cm de profondeur). Il faut être vigilant à ne pas labourer trop profondément : un travail trop profond conduit à un mélange des couches du sol, nuit aux organismes et perturbe la structure naturelle du sol.

LA PRÉPARATION DU LIT DE SEMENCE

Avant de semer ou planter la nouvelle culture, il est nécessaire de préparer le sol à accueillir les graines ou les plants. Cette préparation a pour but de lisser la surface labourée et de fournir suffisamment de sol meuble, avec des mottes de taille appropriée. S'il y a un risque de mauvaises herbes, il peut être envisagé de préparer très tôt le lit de semence, afin que les adventices puissent germer et sortir de terre avant de semer la culture. Ensuite, il est alors possible de gratter légèrement le sol en surface afin de supprimer les jeunes adventices et de semer immédiatement après. Dans les parcelles où les sols ont tendance à être engorgés, il est recommandé de préparer un ou plusieurs lits de semence surélevés en petits monticules ou au sommet de petites crêtes/arêtes.

LE TRAVAIL DU SOL APRÈS LE SEMIS (OU LA PLANTATION)

Une fois que la culture est établie, le travail du sol en surface (ex. binage, sarclage) permet de supprimer les mauvaises herbes, d'améliorer l'aération du sol et de réduire les pertes d'eau par évaporation des couches profondes du sol (continuités capillaires rompues). Lorsque les cultures manquent

temporairement d'éléments nutritifs, le travail peu profond peut stimuler la décomposition de la matière organique, rendant les nutriments disponibles.

EXEMPLE: Expérience de **labour minimum** et de **labour zéro** au Honduras (Extrait de: *Manual de agricultura biológica*, 1999. Kolmans E. et Vasquez D.)

→ **Au Honduras, les agriculteurs de la région côtière pratiquent le travail minimum du sol:**

- Tout d'abord, la végétation (ou la culture) est fauchée (ou récoltée).
- Puis les agriculteurs labourent en suivant les courbes de niveau et forment des sillons seulement pour créer les rangs de semence (ou de plantation). Ils ne labourent pas la totalité de la parcelle.
- De la matière organique est épandue dans les sillons formés.
- La culture est semée ou plantée dans ces sillons, puis recouverte d'un peu de terre.
- La végétation qui se développe entre les rangs est régulièrement fauchée et utilisée comme paillis.
- Ce type de système peut accueillir des légumineuses comme culture d'inter-rang, qui serviront de cultures de couverture et d'engrais verts.

→ **Dans la même région, d'autres agriculteurs pratiquent le labour zéro en semant du maïs en association avec des légumineuses, directement sur les résidus de la culture précédente:**

- Le maïs est directement semé sur la couche de mulch formée par les résidus de la culture précédente.
- Après 1 ou 2 mois, des haricots sont semés.
- Après la récolte du maïs, les restes de la plante sont laissés sur la parcelle et les haricots vont croître par-dessus.
- Lorsque les haricots sont en fin de récolte, il est alors temps de semer du maïs à nouveau, directement sur les haricots, et ainsi de suite.
- Dans ce système, 2 cultures de maïs et 2 cultures de haricots peuvent être semées et récoltées par an.

→ Dans les 2 systèmes de culture, les agriculteurs observent des rendements plus élevés pour des besoins de main-d'œuvre moindres, l'érosion des sols est réduite, et les mauvaises herbes ont presque disparues.

LES 4 TYPES D'OUTILS AGRICOLES SERVANT AU TRAVAIL DES SOLS: (Figure 10-6)

- Outils servant au labour principal : charrue à soc/à versoir/ à chisel/ à disque, rotoculteur
- Outils servant à la préparation du lit de semence : bineuse, herse, râteau
- Outils servant à travailler le sol entre les rangs de cultures : bineuse inter-rang, sarcluse
- Outils servant à déplacer de la terre : charrue-billonneuse, butteuse

L'agriculteur doit choisir les outils appropriés, en fonction des objectifs recherchés pour le travail du sol, en fonction des types de sols, des espèces végétales cultivées et de la main-d'œuvre disponible (manuelle ? tractée ? animale ou à moteur ? etc.). Par conséquent, il est difficile de formuler des recommandations générales ; c'est à chacun de tester et d'adapter ses propres techniques culturales.

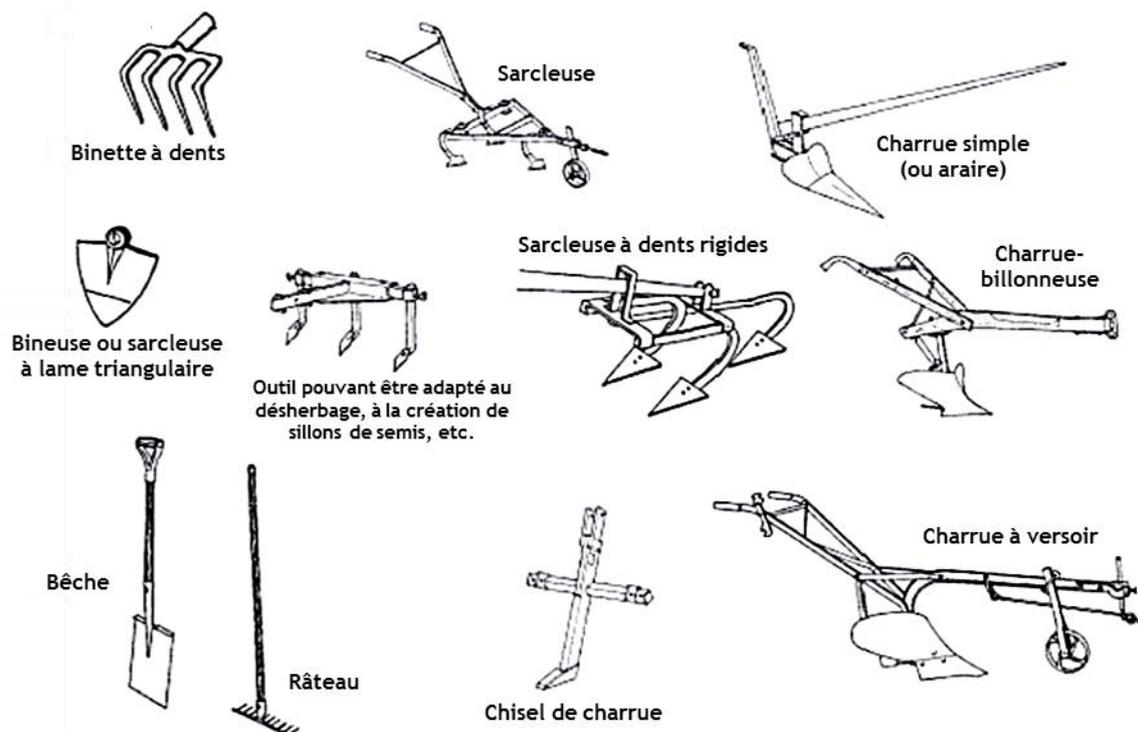


FIGURE 10-6 – QUELQUES EXEMPLES D’OUTILS SERVANT AU TRAVAIL DU SOL, SOURCE : TOOLS FOR AGRICULTURE, CTA & GRET

RÉFÉRENCES

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics.* Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 78-84.

Kolmans E. et Vásques D. 1999. *Manual de Agricultura Ecológica: Una introducción a los principios básicos y su aplicación.* Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF. La Habana. Cuba.

SOURCE

IFOAM

SUR TECA

La préparation et le travail du sol en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/fr/read/8584>

11. LA CONSERVATION ET LA MULTIPLICATION DES CULTURES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

En agriculture biologique, **la sélection et la multiplication** de semences et/ou de plants, de qualité et issus d'espèces et de variétés végétales performantes, répondant aux attentes de l'agriculteur et adaptées aux conditions locales, sont également deux éléments très importants pour la réussite des récoltes. En souhaitant conserver, sélectionner et multiplier ses semences, un agriculteur (ou un groupe d'agriculteurs) permet ainsi d'améliorer le rendement et la qualité des récoltes, d'encourager la résilience des cultures, de choisir les plants les plus résistants et les moins exigeants, et enfin d'accroître la diversité génétique. Ce chapitre décrit les principes de la multiplication des cultures en agriculture biologique, et souligne l'importance de l'utilisation des variétés traditionnelles et de leur conservation.

Idéalement, toutes les cultures doivent être issues de variétés, croisées ou non, cultivées ou multipliées en système biologique. Dans la mesure où le nombre de variétés issues de l'agriculture biologique est très limité (voire inexistant pour certaines espèces végétales), les variétés issues de l'agriculture conventionnelle sont autorisées ; sauf pour les variétés dérivées du génie génétique (cultures OGM, Figure 11-1), qui ne sont pas autorisées en agriculture biologique. Dans le cas où les semences proviennent d'un système conventionnel, elles doivent tout de même être sélectionnées et disséminées par un organisme (laboratoire, institut, etc.) certifié « agriculture biologique ».

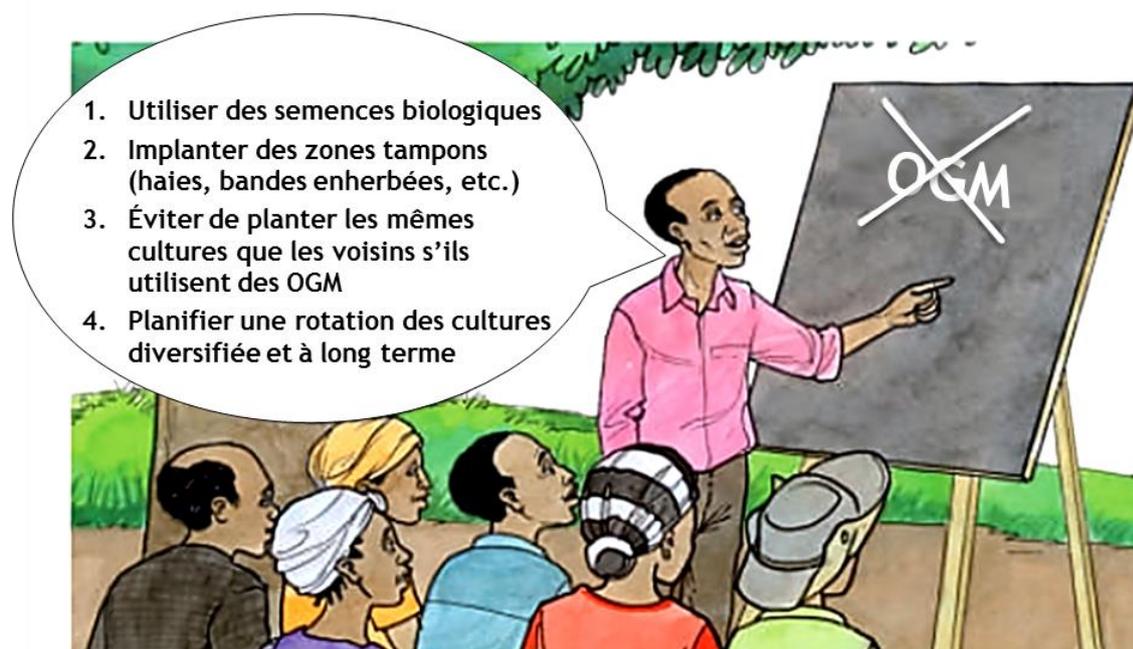


FIGURE 11-1 - ATTÉNUER LES RISQUES DE CONTAMINATION PAR LES OGM

Afin d'améliorer la qualité des semences et des plants, multipliés et distribués au sein des agriculteurs biologiques, il est souvent nécessaire de suivre une formation avec d'autres agriculteurs (voisins ou non) et encadrée par un formateur spécialisé dans le domaine des semences. Cette formation permettra ainsi d'aborder les sujets majeurs tels que la sélection conservatrice, la prévention des pollinisations croisées, la santé des semences et des plants, les problèmes phytosanitaires liés à la multiplication végétative, le tri et le traitement des semences, le stockage à court et à long terme, ainsi que les stratégies existantes de mise sur le marché. Un agriculteur qui produit des semences, destinées à être échangées avec d'autres agriculteurs, doit également tester la variété sur ses parcelles, afin de pouvoir fournir aux acheteurs autant d'informations que possible concernant la variété multipliée, ses besoins, ses exigences, ses performances, etc.

A. LA MULTIPLICATION DES CULTURES

Dans un premier temps, le type de multiplication doit être déterminé:

- **par reproduction sexuée** (aussi appelée multiplication générative) à partir de la germination d'une graine (ex. laitue, chicorée frisée, poivre, aubergine, tomate, haricots, etc.);
- **par reproduction asexuée** (multiplication végétative) à partir d'une partie de la plante: les tubercules de pommes de terre, les racines de pommes de terre douces, les bulbes des oignons et des ails, les boutures d'artichaut, les stolons de fraise, les turions d'asperges, etc.

Quelle que soit la méthode de reproduction utilisée, il est important de vérifier au préalable que les semences et/ou les plants nécessaires soient certifiés sans agents pathogènes (ex. virus, bactéries, etc.), exempts de graines de mauvaises herbes, et d'origine sûre. Généralement, les semences certifiées sont propres et saines, mais si elles ne sont pas certifiées ou si leur origine n'est pas certaine, les semences achetées doivent absolument être traitées avant utilisation (ex. traitement à l'eau chaude, ci-dessous), afin d'éliminer les maladies transmises par les semences. Garantir la bonne santé des semences (pendant le stockage), des plants, des boutures, etc., est cruciale pour l'agriculteur s'il souhaite éviter la contamination de ses cultures par de nouveaux ravageurs et maladies, et donc empêcher la diminution de ses rendements (Figure 11-2).

Recommandations pour le traitement à l'eau chaude :

- Le traitement à l'eau chaude est différent selon les espèces de plantes :
 - **Tubercules de pomme de terre et drageons de bananier** : 55°C pendant 10 minutes.
→ Lutte contre les charbons bactériens, la gale, le rhizoctone brun (cause des tiges nécrosées), etc., des pommes de terre ;
→ Lutte contre les nématodes et les charançons des bananiers.
 - **Semences d'épinard, chou de Bruxelles, chou, piment, tomate, aubergine** : 50°C pendant 30 minutes.
 - **Semences de brocoli, chou-fleur, chou-rave, chou frisé, carotte, navet** : 50°C pendant 20 minutes.
 - **Graines de moutarde, cresson, radis** : 50°C pendant 15 minutes.
 - **Graines de laitue, céleri-feuille, céleri-rave** : 47°C pendant 30 minutes.
- Le traitement à l'eau chaude des semences permet d'éliminer les maladies transmises par les graines (ex. pourrissement, charbon bactérien, piquûre, flétrissement, etc.).
- Ce traitement est particulièrement efficace contre les pathogènes transmis par les semences (ex. *Alternaria spp.*, *Colletotrichum spp.*, *Phoma spp.*, *Septoria spp.*) et contre les pathogènes bactériens (ex. *Pseudomonas spp.*, *Xanthomonas spp.*).
- Bien que cette pratique soit efficace et facile à mettre en œuvre, il faut faire très attention à ce que les semences saines ne soient pas détruites par une eau trop chaude. Par conséquent, il est important de respecter les bonnes températures (utiliser un thermomètre performant) et les bons intervalles de temps (utiliser un chronomètre si nécessaire).
- Pour les premiers essais, il est judicieux de demander de l'aide à une personne expérimentée (conseillé agricole, autre agriculteur, etc.).
- Afin de s'assurer que les semences traitées soient toujours en bon état, il est recommandé de faire un test de germination: faire germer 100 graines traitées et 100 graines non traitées et comparer le nombre qui a effectivement germé.

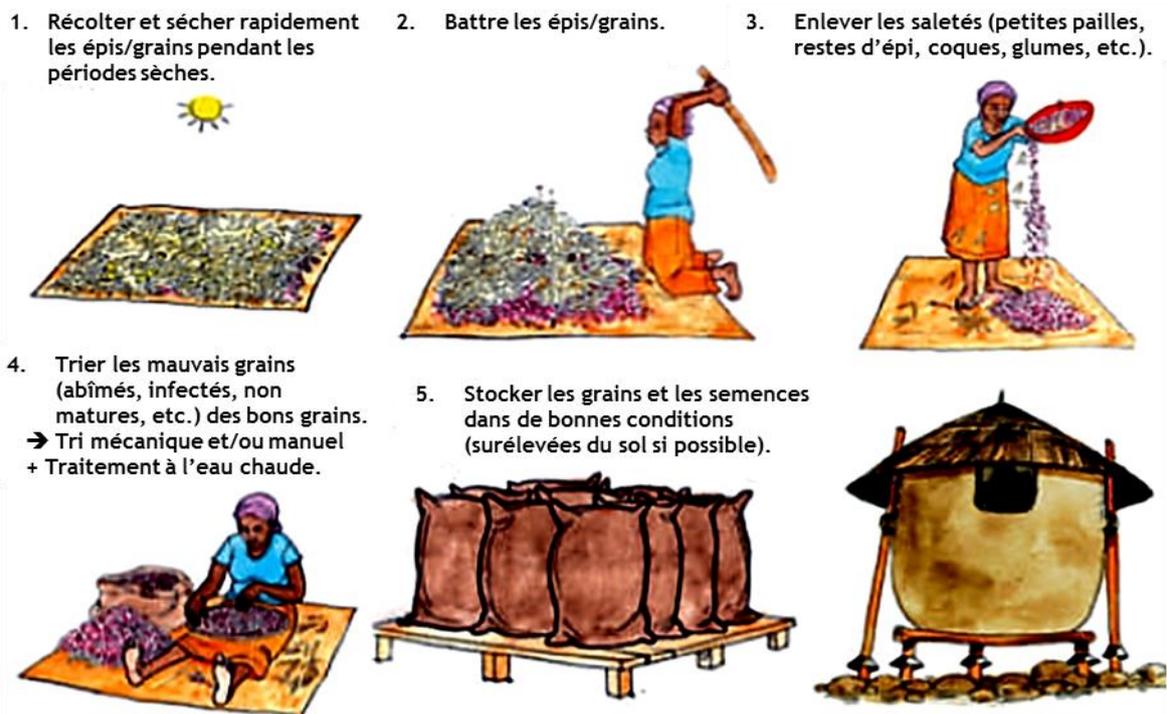


FIGURE 11-2 – RECOMMANDATIONS POUR ÉVITER L'INFESTATION DES SEMENCES PAR LES RAVAGEURS ET/OU LES MALADIES LORS DU STOCKAGE

B. CRITÈRES DE SÉLECTION DES SEMENCES

Les agriculteurs doivent sélectionner les semences issues des plantes qui possèdent les caractéristiques spécifiques, répondant à leurs besoins particuliers, telles que la productivité (rendement), les exigences de la plante pour se développer, la qualité/ la couleur/ la saveur des récoltes, l'adaptation de la plante aux variations climatiques, la résistance aux ravageurs et aux maladies, la valeur fourragère, l'enrichissement du sol par fixation de l'azote, l'étendu du système racinaire, etc. [Shiva et al., 2004].

La qualité des semences (ou des plants) dépend des caractéristiques génétiques, physiologiques, physiques et sanitaires des plantes dont sont issues ces semences (ou ces plants). En ce qui concerne la qualité génétique, les semences ou plants doivent être d'origine connue, doivent avoir été testés dans la région et avoir été produits dans un environnement isolé (séparé des autres variétés afin d'empêcher les croisements potentiels). Dans la plupart des cas, les semences ou plants proviennent d'un semencier (agriculteur spécialisé dans la multiplication des semences) ou un pépiniériste (agriculteur spécialisé dans la multiplication des plants, arbres et arbustes). Lorsqu'un agriculteur veut choisir son propre matériel génétique (c'est-à-dire ses propres semences), il doit prendre en compte les détails suivants:

- Choisir les graines ou boutures issues des meilleures plantes: croissance vigoureuse, plantes à haut rendement, fruits de bonne qualité (texture, couleur et saveur), bonne santé, résistance aux ravageurs et aux maladies, etc.
- Prendre soin des plantes sélectionnées pour la production de semences.
- Éliminer les plantes ne correspondant pas aux caractéristiques attendues.
- Respecter les bonnes distances entre les cultures reproductives et les cultures de rente ou vivrières, afin d'éviter les croisements.
- Éliminer les plantes ou les cultures voisines qui présentent des signes d'infestation par les ravageurs et les maladies.
- Prélever les fruits/graines/boutures/etc. à maturité et/ou à la période appropriée de l'année.
- Lorsque les fruits sont cueillis, enlever et conserver rapidement les graines.
- Stocker les graines en fonction de l'espèce végétale:

→ Exemple pour les tomates fraîches : le jus, la pulpe et les graines doivent être mis dans un bocal de verre et laissés fermenter pendant 24 à 48 heures, selon la température ambiante, afin d'éviter les problèmes de chancre bactériennes, transmises par les semences. Si les graines s'agglutinent ensemble, les morceaux de pulpe doivent être retirés. Les graines sont ensuite stockées dans des sacs en papier, mélangées avec de la cendre de bois ou de la terre de diatomées (50% de graines et 50% de cendres ou de terre de diatomées).

→ Exemple pour le riz : pour le stockage de céréales telles que le riz, la meilleure stratégie est de faire sécher les grains au soleil, dehors et par temps sec (si possible), avant de les entreposer en sac de toile ou de papier. Avant le stockage, les grains peuvent également être trempés dans de l'huile de neem (margousier), afin d'éloigner les parasites.

La qualité physique des futures cultures dépend particulièrement de la pureté de l'état physique des semences ou des plants. À partir de ce principe, les agriculteurs doivent donc prendre soin de leurs semences et/ou plants :

- Seules les semences issues des plantes sélectionnées doivent être gardées. Lors de la récolte des graines de laitue, d'oignon, de carottes, de brocoli, de chou ou de chou-fleur, il est important de faire très attention à ne pas ramasser des graines de mauvaises herbes, car le tri est très difficile par la suite.
- Les semences sélectionnées et stockées ne doivent pas comporter de résidus de végétaux (ex. restes de tiges, de fleurs ou de fruit, etc.).
- Les semences doivent avoir un poids et une taille convenables, et ne pas être endommagées physiquement (ex. griffures, lésions, talure, etc.). Par exemple, les graines de radis sauvages sont très sensibles : leur cuticule étant très fragile, elles peuvent être endommagées pendant le processus de nettoyage.

La qualité sanitaire des semences dépend surtout de la santé du sol. Plus le sol est sain, riche en matière organique, en nutriments et en micro-organismes actifs, plus les plantes sont en bonne santé, sans déséquilibres nutritifs et/ou physiologiques, et donc moins elles sont sensibles aux ravageurs et aux maladies. Un contrôle strict de la santé des cultures doit être établi, afin de ne pas favoriser les foyers d'infection ni les sources d'inoculation, générés et transmis par les insectes en particulier.

C. L'IMPORTANCE DES VARIÉTÉS TRADITIONNELLES [Shiva et al., 2004]

- Généralement, les semences traditionnelles sont disponibles localement. Ce sont les agriculteurs locaux qui recueillent font leurs propres semences et/ou plants pour les saisons suivantes.
- Les agriculteurs développent, achètent, ou échangent leurs semences avec d'autres agriculteurs pour plus de brassage génétique. Les coûts de production ou d'achat de semences sont relativement faibles.
- Les semences traditionnelles favorisent une économie de subsistance durable, dans la mesure où les agriculteurs cultivent en priorité des cultures vivrières (production d'aliments), puis cultivent quelques cultures destinées à produire des semences pour les saisons suivantes, et enfin ils vendent sur les marchés les récoltes de rente ou les petits surplus.
- Les semences traditionnelles reflètent les connaissances traditionnelles locales. Afin de produire leurs graines et leurs plants et ainsi de promouvoir l'autosuffisance, les agriculteurs utilisent les savoirs traditionnel, les compétences et la sagesse transmis au sein de leur communauté.
- Les semences traditionnelles sont remarquablement variées et sont souvent très rustiques. Tout au long des sélections réalisées par les agriculteurs depuis des siècles, les plantes choisies et qui se sont développées sont celles qui présentent de bonnes résistances aux ravageurs et aux maladies.

- Dans la plupart des cas, les semences traditionnelles sont très tolérantes aux conditions stressantes (ex. sécheresse) et sont adaptées aux conditions et aux variations agro-climatiques locales.

D. LA CONSERVATION DES SEMENCES

Les communautés agricoles traditionnelles ont élaboré deux méthodes de conservation des semences : le stockage *ex situ* (hors de l'exploitation) et le stockage *in situ* (sur l'exploitation). Pour les agriculteurs, la conservation *in situ* est très intéressante puisqu'elle permet de conserver la biodiversité des cultures et de contribuer à soutenir les systèmes évolutifs qui sont responsables de la création de variabilités génétiques au sein des espèces et des variétés végétales. Cette variabilité génétique permet, au fil des récoltes et des sélections de semences, d'obtenir des cultures plus résistantes au stress. Cela est particulièrement important pour de nombreuses régions du monde qui sont soumises à des conditions environnementales extrêmes et/ou à des contraintes climatiques de plus en plus difficiles (ex. sécheresse plus longue, saison des pluies moins fréquente mais plus intense, etc.). Dans le cas des ravageurs et des maladies, l'évolution génétique des espèces et des variétés de plantes engendre également l'évolution des organismes nuisibles, qui s'adaptent progressivement aux changements de type de plantes ou d'organismes hôtes. Puis, par sélection des semences, de nouvelles résistances peuvent alors apparaître chez les plantes ou les organismes hôtes (voire de nouveaux prédateurs apparaissent), qui permettent de lutter contre les ravageurs et maladies ; et ainsi de suite. On parle de coévolution entre les cultures et les nuisibles.

De plus, l'accès à une grande diversité de semences, conservées et multipliées depuis des générations dans une région donnée, fournit aux agriculteurs une source fiable de matériel de semis et/ou plantation, et assure presque toujours l'obtention d'une récolte. Les capacités des semences traditionnelles à germer, à survivre et à produire, même en milieu hostile (c'est-à-dire soumis à de fortes contraintes agro-climatiques), reposent sur leur potentiel génétique très riche et complexe.

Le mode de conservation des semences, utilisé dans la plupart des systèmes agricoles traditionnels, est basé sur la production locale de semences par les agriculteurs eux-mêmes. Ceux-ci conservent toujours un petit stock de semences, comme mesure de sécurité, afin de pouvoir ressemer en cas de non production ou de destruction des récoltes.

Les agriculteurs sélectionnent, produisent et conservent eux-mêmes les semences afin de les réutiliser les saisons suivantes et/ou de les échanger au sein de leur communauté ou avec les communautés voisines. Les banques de semences communautaires sont une stratégie efficace de conservation collective de la diversité génétique des espèces végétales. Ces banques de semences communautaires peuvent être établies à faible coût et avec de petits investissements, des installations de stockage des semences peuvent être construites et utilisées collectivement. Ce type de regroupement et d'échange au sein d'un groupe d'agriculteur peut aider à préserver les caractéristiques génétiques des variétés traditionnelles (ex. leur capacité à s'adapter aux variations climatiques), tout en servant de base aux agriculteurs pour continuer la sélection des plantes qui répondent à leur nouveaux besoins.

La conservation des semences traditionnelles joue également un rôle pour l'amélioration des conditions de vente sur les marchés. En effet, grâce à leurs semences, les agriculteurs peuvent produire et vendre des produits ayant une qualité reconnue et bénéficier de prix relativement stables. Ainsi, le développement d'une banque de semences communautaire contribue nettement à promouvoir le développement et l'émancipation économique des petits producteurs agricoles.

De plus, le stockage de semences adaptées à des environnements extrêmes, dans des banques de semences situées sur certains sites stratégiques, peut constituer un stock de sécurité pour les régions où la conservation et la multiplication des semences traditionnelles a conduit à une impasse, en terme de production, de résistance, de reproduction, etc. Ainsi, le matériel génétique végétal stocké dans ces

banques pourra alors être distribué aux communautés agricoles rurales ou pourra servir au domaine de la recherche, afin d'évaluer leur(s) potentiel(s) de croisement avec d'autres variétés et ainsi améliorer la sécurité alimentaire locale et mondiale.

RÉFÉRENCES

FAO. 2011. *Climate change and food systems resilience in Sub-Saharan Africa*. Édité par Lim Li Ching, Sue Edwards et Nadia El-Hage Scialabba, p 361-377.

FiBL. 2011. *African Organic Agriculture Training Manual – 4 Pest, Disease and Weeds*. Version 1.0, juin 2011. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher.

FiBL. 2011. *African Organic Agriculture Training Manual – 8 Conversion*. Version 1.0, juin 2011. Édité par Gilles Weidmann et Lukas Kilcher.

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann.

IFOAM. 2003. *Pest and disease in organic management: A Latin American perspective*. Compilé et édité par Dina Foguelman. p 41-43.

Shiva V., Pande P. et Singh J. 2004. *Principles of organic farming: Renewing the Earth's harvest*. Publié par Navdanya. New Delhi. India.

SOURCES

NRC

SUR TECA

La conservation et la multiplication des cultures en agriculture biologique:
<http://teca.fao.org/fr/read/8585>

12. L'ÉLEVAGE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

RÉSUMÉ

L'un des derniers principes de l'agriculture biologique repose sur l'intégration de l'élevage dans les exploitations agricoles. Dans les zones tempérées et arides, l'élevage joue un rôle important pour le recyclage des nutriments, alors que ses bienfaits sont moins soulignés dans les zones tropicales humides. Dans le monde entier, soigner, nourrir et dresser les animaux d'élevage font partie de la culture locale de nombreuses communautés d'agriculteurs et constituent un savoir traditionnel précieusement transmis et protégé.

L'intégration d'animaux dans une exploitation agricole favorise la création d'un système de production fermé ou semi-fermé, c'est-à-dire un système où les énergies et les nutriments sont recyclés (Figure 12-1). En effet, les animaux d'élevage peuvent se nourrir de la biomasse non comestible pour les hommes (ex. herbe, foin, paille, déchets organiques de cuisine), et augmentent en retour la fertilité des sols grâce à leurs déjections.

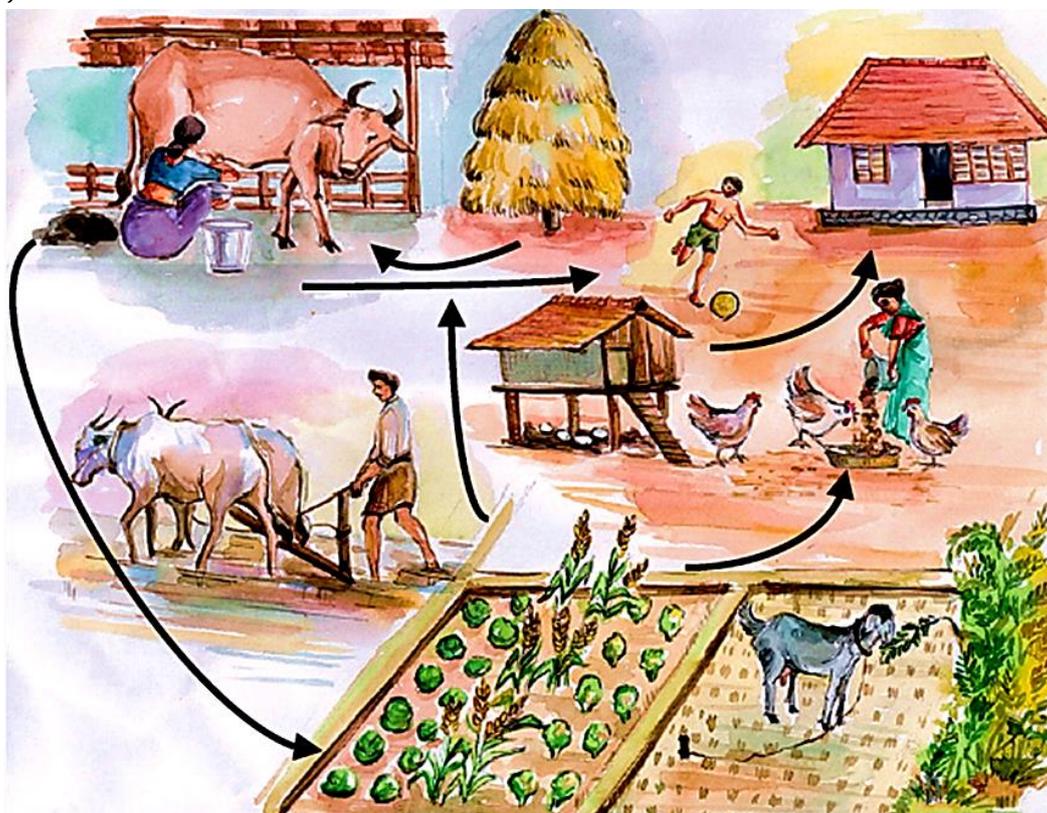


FIGURE 12-1 – UN SYSTÈME DE PRODUCTION POLYCLTURE-ÉLEVAGE: LES FLÈCHES MONTRENT LES FLUX DE MATIÈRES (FOURRAGE, FUMIER, PRODUITS ISSUS DES ANIMAUX)

Les animaux d'élevage ont souvent plusieurs rôles sur l'exploitation (Figure 12-2), tels que :

- Produire du fumier et/ou du lisier, qui sont de très bons fertilisants pour les sols.
- Produire des denrées alimentaires (ex. lait, œufs, viande, etc.) pour la consommation familiale ou pour la vente.
- Recycler les matières végétales non comestibles pour les hommes (ex. paille, épluchures, etc.).
- Tracter les outils agricoles dans les champs (ex. labour) ou pour le transport.
- Fournir les agriculteurs en peau, cuir, laine, plumes, cornes, crins, etc.
- Servir de capital économique ou d'investissement.
- Aider au contrôle des ravageurs et à la gestion des mauvaises herbes (ex. pâturage).
- Avoir une importance culturelle ou religieuse (ex. cérémonies, reconnaissance sociale, etc.).
- Se reproduire et ainsi fournir à l'agriculteur de jeunes bêtes pour l'élevage ou pour la vente.

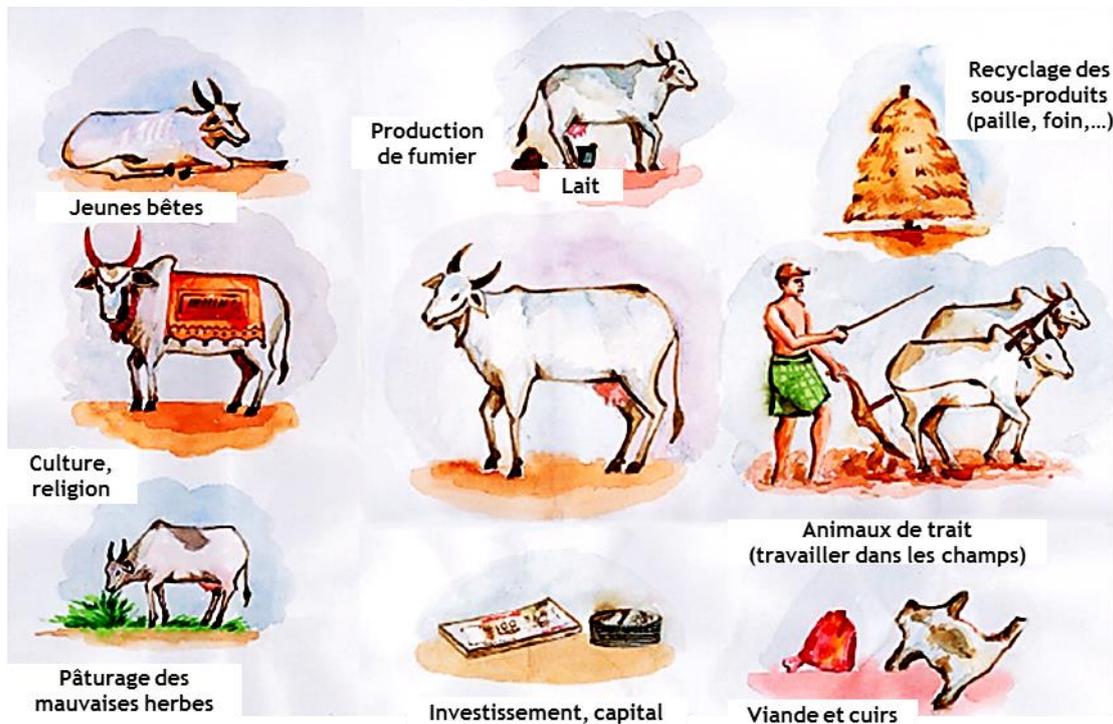


FIGURE 12-2 – LES RÔLES MULTIPLES DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE: EXEMPLE DES RÔLES VARIÉS JOUÉS PAR UNE VACHE

L'importance du rôle des animaux d'élevage dépend des espèces et varie d'une exploitation à l'autre, puisque cela dépend des objectifs et des pratiques agricoles de chaque agriculteur.

A. ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION EN MATIÈRE D'ÉLEVAGE

Il existe plusieurs raisons qui peuvent pousser un agriculteur à introduire l'élevage dans son système agricole, voire à en faire son activité principale. Cependant, il y a un certain nombre d'aspects essentiels à considérer, afin de prendre les bonnes décisions concernant l'opportunité et la faisabilité de cette activité d'élevage :

L'EXPLOITATION EST-ELLE ADAPTÉE ?

Avant de commencer toute activité d'élevage, l'agriculteur doit évaluer si l'espace disponible pour le pâturage et le confinement des animaux (pour l'hiver surtout) est suffisant, s'il y a suffisamment de fourrage et/ou de sous-produits pour nourrir les bêtes, etc. En particulier, l'agriculteur doit savoir si lui-même est en mesure de prendre soin et de nourrir le type d'animaux choisis.

L'ÉLEVAGE SERA-T-IL UN BÉNÉFICE POUR L'EXPLOITATION ?

L'agriculteur doit évaluer comment le fumier pourra être utilisé, si la production de denrées alimentaires (ex. lait, œufs, etc.) ou de sous-produits d'origine animale (ex. cuirs, laines, etc.) pourront être consommés ou vendus et si les animaux n'auront pas d'impacts négatifs sur les cultures.

L'AGRICULTEUR A-T-IL ACCÈS AUX ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES ?

Il est important que les besoins en main-d'œuvre soient évalués, et que la quantité et la qualité des stocks disponibles en eau, en fourrage et en pâturage soient suffisantes tout au long de l'année, pour le type et le nombre de bêtes à élever. De même, l'agriculteur doit savoir si l'accès aux soins et aux médicaments vétérinaires est possible et s'il peut se procurer localement et facilement les animaux d'élevage, adaptés aux conditions de l'exploitation.

EXISTE-T-IL UN MARCHÉ LOCAL POUR VENDRE LES PRODUITS ANIMAUX ?

De plus, si l'agriculteur souhaite vendre ses produits d'origine animale, il est recommandé de s'informer sur l'offre et la demande (en lait, en œufs, en viande, en laine, etc.) des marchés voisins, de savoir si les prix moyens de vente justifient les efforts d'élevage et enfin il est important de se renseigner sur les capacités à rivaliser avec les producteurs voisins et concurrents.

QUELS SONT LES BESOINS DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE ?

Les agriculteurs biologiques essaient toujours d'élever des animaux en bonne santé et capables de se développer et de produire de manière satisfaisante sur une longue période de temps (Figure 12-3). Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de connaître et de combler les divers besoins des animaux d'élevage :

- Le fourrage (l'alimentation en général) doit être de bonne qualité et disponible en quantité adéquate. Pour les animaux non ruminants, il est recommandé de varier les types de fourrage.
- La fréquence d'accès à l'eau propre et potable doit être adaptée aux besoins des animaux (une ou plusieurs fois dans la journée, voire un accès illimité).
- Les abris doivent être aérés, lumineux et dimensionnés selon le type et le nombre d'animaux. La litière doit être fréquemment renouvelée.
- Pour leur bien-être, les animaux doivent pouvoir se déplacer librement et avoir suffisamment d'espace pour laisser libre cours à leur comportement naturel.
- Les animaux doivent vivre dans de bonnes conditions. Un suivi vétérinaire peut être demandé, si nécessaire, afin de mieux adapter les conditions aux besoins des animaux.
- Les animaux doivent pouvoir interagir avec leurs semblables. Cependant il faut éviter qu'ils soient trop nombreux sur une surface donnée.
- Pour les animaux vivant en groupe (troupeau, harde, etc.) il est nécessaire d'adapter le nombre de bête constituant le troupeau, en fonction de leur âge et de leur sexe.

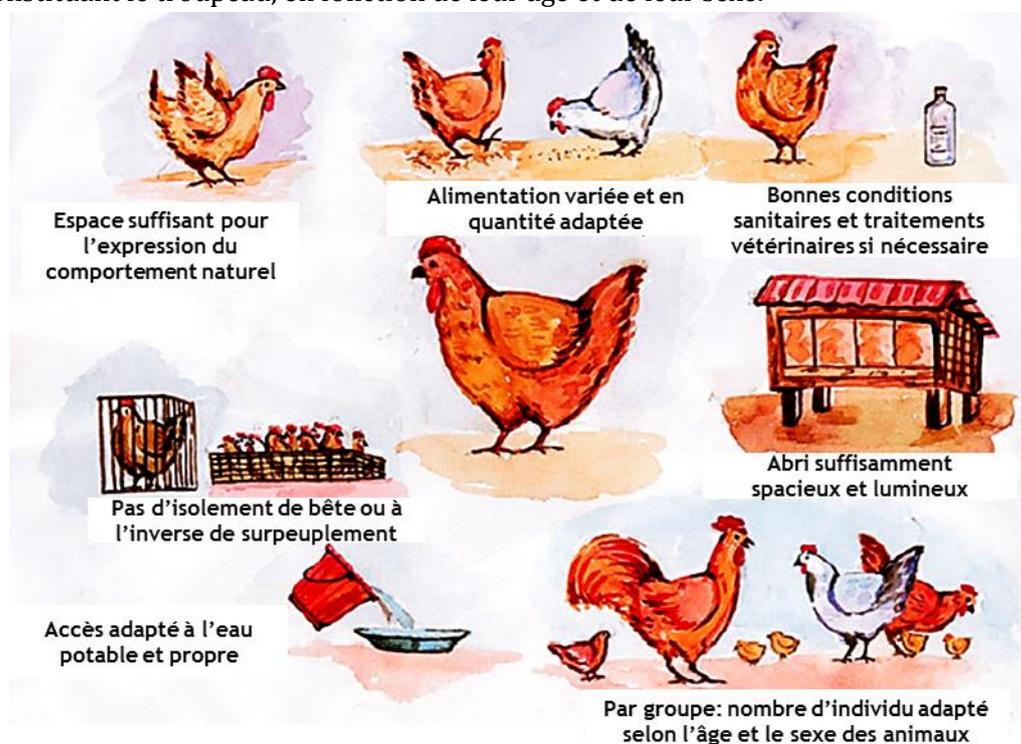


FIGURE 12-3 – LES BESOINS DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE: EXEMPLE DES MULTIPLES BESOINS LIÉS À L'ÉLEVAGE DE POULES ET/OU DE POULETS

L'élevage en agriculture biologique ne consiste pas seulement à nourrir les animaux avec des aliments issus de l'agriculture biologique, ni à éviter d'utiliser des additifs alimentaires de synthèse et/ou des médicaments vétérinaires conventionnels (ex. antibiotiques, hormones croissance, vaccins, etc.), mais

visé avant tout à satisfaire les besoins divers et variés des animaux. La bonne santé et le bien-être des animaux font partie des principaux objectifs de l'élevage biologique. Tout mal-être ou souffrance liés aux mauvais traitements des animaux (ex. manque de soin, enfermement permanent, litière sale, etc.) doivent être évités autant que possible. Pour les diverses raisons évoquées précédemment, l'élevage hors sol (c'est-à-dire sans mise au pâturage, enfermement permanent des animaux et fourrages issus d'apports extérieurs à l'exploitation) est interdit en agriculture biologique.

COMBIEN D'ANIMAUX D'ÉLEVAGE PEUVENT ÊTRE ÉLEVÉS SUR L'EXPLOITATION ?

Afin de déterminer le nombre d'individus, d'une espèce donnée, qu'il est possible d'élever sur une exploitation, il est nécessaire de prendre en compte les points suivants:

- Disponibilité en alimentation (ex. grains, fourrage, etc.), surtout pendant les périodes de pénurie (ex. pendant la saison sèche ou les périodes hivernales).
- La capacité de charge des prairies (c'est-à-dire le nombre maximal d'animaux, d'une espèce donnée, que peut supporter une prairie, sans détérioration de sa végétation et de ses sols).
- Dimensions des abris existants ou prévus.
- Quantité maximale de fumier épandable sur la totalité des surfaces agricoles de l'exploitation.
- Disponibilité de la main-d'œuvre pour s'occuper des animaux.

Dans les pays tropicaux, les animaux d'élevage apparaissent souvent comme étant sous-alimentés. Lors de la prise de décision sur le nombre d'animaux à élever, il est important de garder à l'esprit que les bénéfices économiques seront éventuellement meilleurs si l'agriculteur élève moins d'animaux, mais qu'il les nourrit mieux. Non seulement la quantité, mais aussi la qualité de l'alimentation des bêtes doivent être prises en compte.

B. PRÉVOIR UN ABRIS POUR LES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Le type d'abri doit être spécifique au type d'animaux et adapté au nombre d'individus à abriter. Par exemple, les volailles doivent être abritées sous un poulailler qui protège bien de la chaleur pendant les périodes les plus chaudes. Les abris doivent être propres, nettoyés ou paillés régulièrement, afin d'éviter que les animaux ne soient en contact avec leurs excréments.

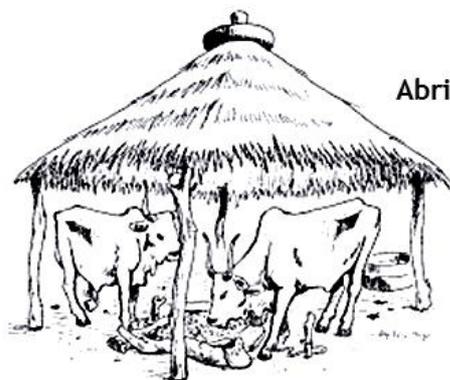
CONSTRUIRE UN ABRIS D'ÉLEVAGE

À l'exception des bêtes appartenant à des agriculteurs nomades, les animaux d'élevage sont temporairement parqués dans un ou plusieurs enclos et parfois abrités sous un hangar, une cabane, une étable, etc. La combinaison des activités d'élevage avec la production de cultures nécessite une bonne gestion des pâtures afin d'éviter que les animaux ne mangent les jeunes cultures ou les récoltes. Les enclos et les abris aident ainsi au contrôle des aires pâturées (ex. pendant la saison des pluies, les animaux sont à l'abri et ne piétinent donc pas les parcelles engorgées d'eau). Pour le bien-être et la santé des animaux, les abris doivent être frais, aérés et protégés de la pluie (Figure 12-4).

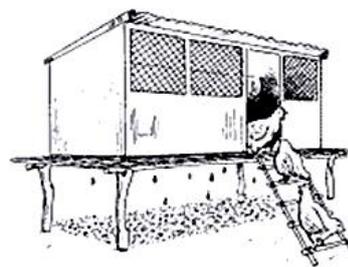
Les abris doivent être construits en prenant en compte les points suivants:

- Espace suffisant pour permettre aux animaux de se coucher, se lever, bouger et exprimer leur comportement naturel (ex. se lécher, se gratter, etc.).
- Éclairage ou entrée de lumière suffisant (si une personne est capable de lire un journal dans l'abri, on évalue alors que l'éclairage est suffisant).
- Protection contre le soleil, la pluie et les températures extrêmes.
- Aération suffisante, sans assèchement et sans circulation de courants d'air puissants.
- Litière appropriée et propre (voir ci-dessous).

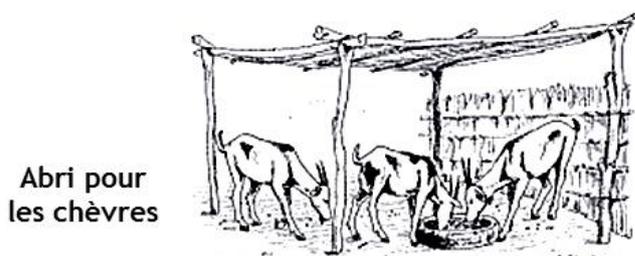
- Installation d'éléments qui permettent aux animaux d'exprimer leur comportement naturel (ex. pour les volailles, il est conseillé d'installer des perchoirs, des bacs à sable ainsi que des nichoirs séparés les uns des autres pour permettre aux poules de pondre leur œuf).
- Construction de tas ou de fosses couvertes afin de collecter et stocker le fumier.



Abri pour le bétail



Poulailler



Abri pour les chèvres

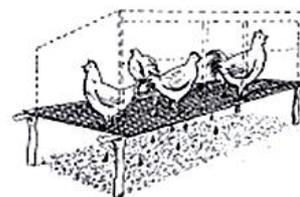


FIGURE 12-4 – DES ABRIS SIMPLES ET TRADITIONNELS AU SÉNÉGAL (ABRI À BÉTAIL, ABRI À CHÈVRES ET POULAILLER)

Les abris peuvent tous être construits avec des matériaux simples (ex. planches en bois, taules, etc.), et souvent disponibles localement, ce qui épargne de gros investissements. Dans de nombreux pays, la construction d'abris pour les animaux est une tradition très importante, et certaines communautés d'agriculteurs ont su développer les systèmes d'abri les plus performants et les plus adaptés aux conditions locales. Si ces pratiques traditionnelles sont combinées avec les principes évoqués ci-dessus, les abris seront donc adaptés aux conditions locales et également appropriés aux besoins des animaux d'élevage.

CRÉER ET RENOUVELER LA LITIÈRE

La litière est composée de matériel végétal et est utilisée dans les abris afin de garder le sol sec, propre et amorti, ce qui est important pour la santé animale. La litière permet d'absorber les excréments des animaux et doit donc être nettoyée et/ou remplacée régulièrement. De la paille, des feuilles, des brindilles, des résidus de cultures ou d'autres matériaux d'origine végétale, disponibles localement, peuvent être utilisés pour composer la litière. Celle-ci peut être remplacée tous les jours ou conservée sur place (dans l'abri) pendant plusieurs mois, à condition d'ajouter régulièrement du matériel frais et propre par-dessus.

C. L'ALIMENTATION DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

La disponibilité en fourrage est l'un des principaux facteurs limitant pour l'élevage en agriculture biologique. Contrairement aux systèmes hors-sol des systèmes conventionnels, l'élevage biologique doit être basé sur la consommation du fourrage produit sur l'exploitation elle-même. Il y a en effet un lien direct et essentiel entre la quantité/la qualité des aliments et l'état de santé des animaux.

LES BESOINS ALIMENTAIRES DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Si les animaux d'élevage sont destinés à la production de denrées alimentaires (ex. lait, œufs, viande, etc.), il est très important que l'agriculteur leur fournisse une alimentation appropriée, adaptée à leur besoins et à leur stade de production, et en quantités suffisantes. Si la production fourragère de l'exploitation est limitée (ce qui est généralement le cas), il peut alors être économiquement judicieux de vendre quelques animaux, et de ne garder que le nombre de bête qu'il est possible de nourrir avec ce que les parcelles sont capables de produire (Figure 12-5).

La quantité appropriée et le type de ration alimentaire dépend bien entendu du type d'animal, de chaque individu, mais aussi du type de production finale (ex. élevage de poulets pour la production de viande ou d'œufs ? Élevage de bovins pour le lait, la viande ou pour le travail dans les champs ? Etc.). Par exemple, pour un élevage bovin-laitier, les vaches laitières doivent avoir accès à de la matière végétale fraîche pendant les saisons chaudes (ex. herbes des pâturages), ou à de la matière sèche pendant les saisons froides (ex. foin, regain, paille, etc.), et l'agriculteur peut envisager de compléter leur alimentation par d'autres aliments riches en protéines (ex. farines, bouchons de luzerne, mélange de concentrés alimentaires, etc.). Les animaux de traits doivent être bien nourris, notamment avant et après chaque travail au champ.

Une alimentation équilibrée permet de garder un animal sain et productif. Généralement, un animal qui reçoit la quantité et le type de fourrage approprié a un poil ou un plumage propre et luisant. Pour les ruminants, la majorité de l'alimentation doit provenir de fourrages grossiers (herbes, foin, pailles, etc.). Si des aliments concentrés (c'est-à-dire des mélanges de céréales, de protéagineux ou d'oléagineux utilisés pour les animaux d'élevage) ou d'autres types d'aliments sont donnés aux bêtes (ex. sous-produits agricoles, déchets de cuisines, etc.), il faut alors s'assurer que ces aliments ne contiennent pas de régulateurs de croissance ou d'autres substances de synthèse. Au lieu d'acheter des concentrés souvent très coûteux, il est possible de cultiver une variété de légumineuses riches en protéines, comme culture de couverture, ou de planter des légumineuses arborescentes comme haies ou bosquet. Si la teneur en minéraux dans les fourrages est insuffisante pour satisfaire les besoins de l'animal, des blocs de sels minéraux ou des suppléments alimentaires similaires peuvent être donnés en libre accès aux animaux, à condition qu'ils ne contiennent pas d'additifs synthétiques.



Variétés de plantes fourragères qui peuvent à la fois servir de pâture aux animaux pendant les belles saisons, ou être stockées et données aux animaux abrités pendant les mauvaises saisons.



Les feuilles, les rameaux et les jeunes branches des légumineuses arborescentes sont très riches en protéines et peuvent être donnés aux animaux d'élevage pendant toutes les périodes de l'année.

FIGURE 12-5 – PHOTOGRAPHIES DE PLANTES FOURRAGÈRES ET DE LÉGUMINEUSES ARBORESCENTES QUI PEUVENT ÊTRE DONNÉES COMME FOURRAGE AUX ANIMAUX D'ÉLEVAGE, NOTAMMENT POUR LES CAPRINS (CHÈVRES) ET LES BOVINS (VACHES, BŒUFS, ZÉBUS, ETC.)

LE PÂTURAGE ET/OU L'ALIMENTATION EN BÂTIMENT (SOUS ABRI)

Dans de nombreuses régions tropicales, les périodes favorables produisant un fourrage abondant alternent avec des périodes moins favorables (plus sèches, plus froides, etc.) qui ne permettent pas aux cultures ou aux prairies de fournir suffisamment de fourrage pour les animaux d'élevage. Or élever des animaux signifie qu'il faut également être en mesure de pouvoir les nourrir toute l'année, quelle que soit la période. Il est donc possible d'utiliser ce fourrage directement par pâturage ou indirectement par fauche et collecte des fourrages en frais (ex. ensilage) ou en sec (ex. foin, regain).

La mise au pâturage des animaux nécessite peu de travail en comparaison avec la fauche et la récolte de l'herbe. Cependant, il faut que la pâture soit assez grande et assez productive pour subvenir aux besoins alimentaires des animaux et que l'agriculteur veille à éviter que les bêtes ne broutent les autres prairies ou cultures (ex. surveillance, construction de clôtures permanentes ou mobiles, etc.). L'agriculteur doit prendre en compte que le pâturage des animaux peut conduire à une baisse de la productivité (en lait, en viande), mais que cela correspond généralement à l'option la plus favorable concernant la santé et le bien-être animal (Figure 12-6).

Garder et nourrir les animaux en bâtiments (c'est-à-dire sous un abri, un hangar, une étable, etc.) présente l'avantage de collecter, de stocker et de composter facilement le fumier, qui pourra ensuite être épandu sur les cultures. Le choix entre la mise en pâture ou l'alimentation en bâtiment dépend principalement des conditions agro-climatiques, du système de culture, et de la disponibilité en prairies. La combinaison d'une alimentation alternée en bâtiment et en prairie clôturée peut être idéale pour une productivité élevée et des conditions saines de développement pour les animaux. Cependant, dans les vastes étendues des régions arides ou semi-arides, où les animaux sont en semi-liberté, le pâturage surveillé reste certainement la meilleure solution.

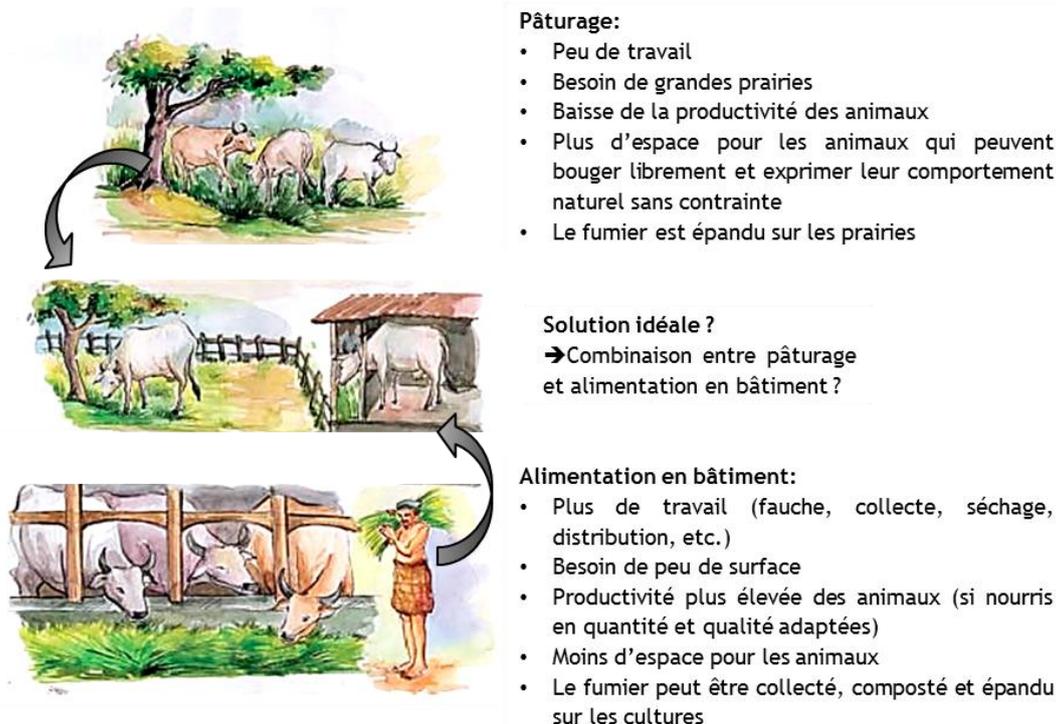


FIGURE 12-6 – LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU PÂTURAGE ET DE L'ALIMENTATION EN BÂTIMENT

INTÉGRER LES CULTURES FOURRAGÈRES AU SYSTÈME D'EXPLOITATION

Dans la plupart des petites exploitations agricoles, les cultures fourragères entrent en compétition pour l'espace avec les cultures vivrières ou de rente. Selon les conditions locales des terres, du climat, de l'accès aux marchés, etc., l'agriculteur doit pouvoir évaluer le type d'activité qui est économiquement la plus rentable pour lui et sa famille : les cultures vivrières et de rente ou les cultures fourragères et

l'élevage ? Parfois, les deux activités peuvent être combinées, et il est souvent possible de produire du fourrage sans occuper de grandes surfaces. L'agriculteur peut en effet envisager de :

- Semer des graminées (céréales, herbes, etc.) ou des légumineuses comme cultures de couverture sous des plantations d'arbres.
- Planter des haies d'arbustes qui peuvent être consommés par les animaux d'élevage.
- Semer des plantes fourragères sous les arbres, les petits bosquets et les tuteurs des arbres.
- Semer de l'herbe sur les talus, afin de couvrir le sol et d'aider à réduire l'érosion.
- Intégrer des engrais verts ou des jachères dans la rotation des cultures.
- Utiliser les résidus de cultures comme fourrage (ex. paille de riz, feuilles de pois, etc.).

GESTION DES PÂTURAGES

La gestion des pâturages tout au long de l'année est importante et indispensable pour obtenir une bonne gestion des troupeaux. Il existe une très grande variété de graminées, et chaque région du monde abrite les graminées qui sont spécifiquement adaptées aux conditions agro-climatiques spécifiques. Dans certaines situations, il peut être judicieux de labourer une ou plusieurs pâtures et de semer des variétés de graminées qui sont plus appropriées aux besoins des animaux d'élevage. Cependant, l'agriculteur doit garder à l'esprit que les prairies naturelles et anciennes sont, dans la majorité des cas, l'une des meilleures manières d'occuper les sols (bonne couverture et structure du sol, réduction de l'érosion, micro-organismes dynamiques, etc.).

L'un des principaux problèmes lié à l'élevage est le surpâturage des prairies, c'est-à-dire le nombre trop élevé d'animaux et/ou leur passage trop fréquent sur les parcelles, aboutissant à leur destruction. Une fois que la couverture végétale du sol est détruite et/ou tassée par le piétinement des animaux, les sols sont alors très vulnérables à l'érosion et ne sont pas faciles à restaurer. Par conséquent, il est important que la mise en pâture d'une parcelle soit adaptée à son type de sol et à sa capacité de production. Lorsque les animaux ont fini de brouter une prairie, il faut laisser s'écouler suffisamment de temps avant d'y remettre les animaux au pâturage, afin que la parcelle ait le temps de se restructurer et de reproduire de l'herbe.

Afin de gérer les pâtures de l'exploitation de manière efficace, il est conseillé de diviser les prairies ou les parcelles de cultures fourragères en petits parcs, grâce à la construction de clôtures permanentes ou mobiles, et d'instaurer une rotation des animaux d'élevage sur ces petites pâtures. La création de ces parcs de pâturage permet de réduire l'impact du surpâturage, de diminuer les risques d'infections parasitaires des animaux et d'augmenter la productivité moyenne des parcelles. L'intensité, la durée et la période de pâturage, ainsi que la fauche de l'herbe, pour une parcelle donnée ont une influence sur les variétés de plantes qui se développent sur cette parcelle.



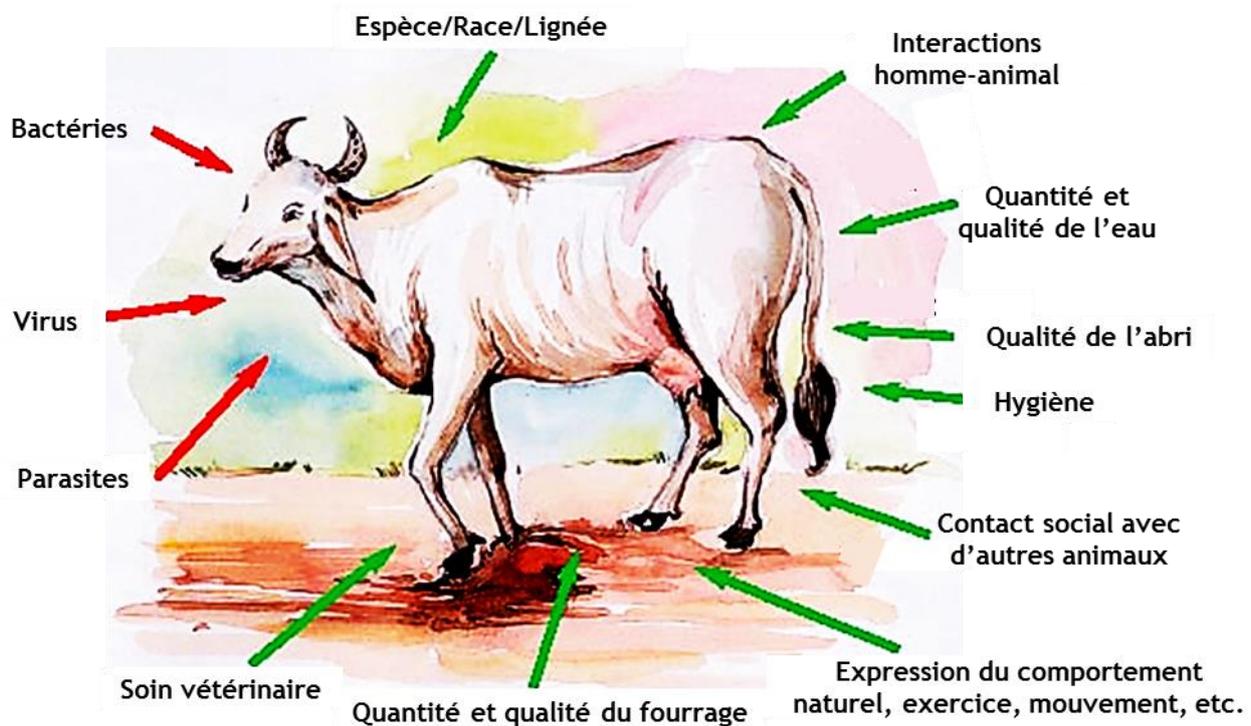
FIGURE 12-7 – BÉTAIL EN PÂTURE À CUBA

D. LA SANTÉ DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Les organismes pathogènes et parasites sont présents dans la quasi-totalité de l'environnement et, tout comme les êtres humains, les animaux possèdent des défenses immunitaires qui permettent de lutter contre ces pathogènes et/ou parasites. Or il est important de savoir que l'efficacité du système immunitaire peut être perturbé et plus fragile si les animaux d'élevage ne sont pas nourris correctement, s'ils ne peuvent pas exprimer leur comportement naturel ou s'ils sont stressés.

La santé d'un animal correspond à un équilibre entre la pression des maladies présentes dans son environnement (pathogènes et parasites) et l'état de ses résistances naturelles (système immunitaire et capacité de guérison). L'agriculteur peut agir sur les deux leviers de cet équilibre:

- réduire la quantité de germes pathogènes par le maintien d'une bonne hygiène des animaux, de leurs abris et des pâtures ;
- renforcer les résistances immunitaires des animaux grâce à une alimentation saine et à la création de conditions appropriées (Figure 12-8).



Les bactéries, les virus et les parasites attaquent en permanence les animaux d'élevage (**flèches rouges**) qui se défendent grâce à leur système immunitaire.

L'agriculteur peut à la fois agir sur (**flèches vertes**) :

- l'hygiène des animaux et des installations agricoles (ex. abris, outils, pâtures, etc.) afin de réduire les risques d'infection;
- la stimulation des défenses immunitaires des animaux.

FIGURE 12-8 – LES PRINCIPAUX PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA SANTÉ DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

L'élevage biologique vise principalement à l'amélioration des conditions de vie des animaux et au renforcement de leur système immunitaire. Bien évidemment, lorsqu'un animal tombe malade, il doit être soigné au plus vite. Mais en plus de soigner l'animal, l'agriculteur doit également réfléchir et comprendre pourquoi le système immunitaire de l'animal n'a pas été en mesure de lutter contre la maladie ou contre l'attaque parasitaire. En conséquence, l'agriculteur doit adapter, modifier ou améliorer les conditions et l'hygiène de vie des animaux d'élevage afin de renforcer leurs résistances et de prévenir l'apparition de nouvelles maladies.

PRÉVENIR AVANT DE GUÉRIR

Tout comme la gestion préventive préconisée pour la santé des cultures, la gestion de l'élevage en agriculture biologique s'appuie également sur l'application de mesures préventives plutôt que curatives, afin de maintenir les animaux en bonne santé. Tout d'abord, il est recommandé de choisir une race d'animaux rustique et résistante aux conditions locales, plutôt qu'une race très productive mais très sensibles aux maladies, aux variations climatiques, etc. Ensuite, il est important que les conditions, dans lesquelles les animaux sont gardés à l'abri ou en pâture, soient optimales: espace suffisant, lumineux et aéré, litière sèche et propre, exercice fréquent (ex. mise au pâturage), hygiène appropriée, etc.

La qualité et la quantité de fourrage disponible influencent la santé des animaux d'élevage. En effet, les concentrés achetés dans le commerce ont tendance à stimuler la croissance des bêtes, à accélérer leur développement et à les rendre plus productives, mais à fragiliser l'expression de leurs résistances naturelles. Un régime alimentaire équilibré, riche en fourrage naturel, si possible produit sur l'exploitation même, et adapté aux besoins des animaux reste la meilleure solution préventive en élevage biologique. Si l'agriculteur réussit à cumuler ces mesures préventives, alors les animaux tomberont rarement malades. Le traitement vétérinaire doit donc jouer un rôle secondaire, voire un ultime recours. Si un traitement est nécessaire, la médecine alternative basée sur les plantes médicinales et traditionnelles doit être utilisée. Seulement si ces traitements alternatifs échouent ou ne sont pas suffisamment efficaces, alors les médicaments conventionnels (c'est-à-dire de synthèse, ex. antibiotiques, anesthésiques, déparasitant, etc.) peuvent être utilisés. Dans ce cas, les animaux traités doivent être séparés des animaux non-traités et exclus du système de production pendant une période de temps réglementée par la certification biologique et dépendante du type de médicament vétérinaire utilisé.

Lorsqu'un traitement vétérinaire est utilisé en élevage biologique, il est nécessaire que l'agriculteur apprenne à reconnaître les causes ou les facteurs qui ont favorisé l'infection des animaux, en vue de renforcer les mécanismes de défense naturelle des troupeaux et ainsi empêcher de nouvelles infections dans le futur.

Contrairement à la production de cultures, les traitements de synthèse sont autorisés en élevage biologique afin de soigner les animaux malades, dans le cas où le traitement alternatif n'a pas été efficace. La réduction de la souffrance de l'animal est prioritaire sur la non-utilisation des produits conventionnels. Toutefois, les normes de l'agriculture biologique exigent clairement que la priorité soit donnée aux pratiques de gestion qui stimulent l'activité des défenses immunitaires des animaux, et qui préviennent l'apparition d'une maladie. Par conséquent, le déclenchement d'une épidémie au sein des groupes d'élevage doit être considérée comme un indicateur de l'état sanitaire de l'exploitation: certainement que les conditions dans lesquelles les animaux vivent ne sont pas idéales. L'agriculteur doit donc essayer d'identifier la ou les cause(s) de la maladie, puis adapter ses pratiques afin de prévenir de futures contaminations (Figure 12-9).

Si les soins vétérinaires conventionnels sont appliqués, certains délais d'attente (dépendant du traitement, de l'animal, du produit, etc.) doivent être respectés avant de pouvoir utiliser ou vendre de nouveau, sous label « agriculture biologique », le ou les produits issus des animaux traités. Ces délais d'attente visent à ce que les produits animaux, issus d'un élevage biologique, soient exempts de résidus d'antibiotiques, d'antiparasitaires, etc. Dans tous les cas, les régulateurs (ou hormones) de croissance ne sont pas autorisés en agriculture biologique.

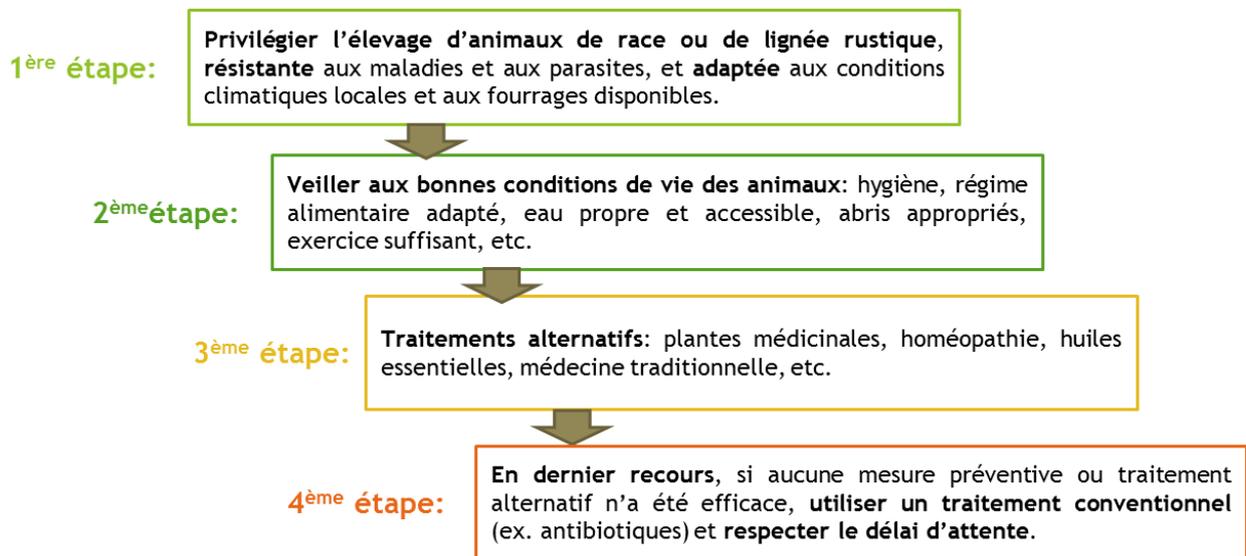


FIGURE 12-9 – PRÉVENIR AVANT DE GUÉRIR: GESTION DES MALADIES D'ÉLEVAGE EN 4 ÉTAPES MAJEURES

TRAITEMENTS À BASE DE PLANTES CONTRE LES PARASITES

Dans de nombreux pays, les plantes médicinales sont largement utilisées pour soigner les hommes et les animaux ; certaines communautés agricoles traditionnelles ont une vaste connaissance des plantes locales et de leurs propriétés curatives. Les plantes peuvent en effet aider à la guérison, mais ne permettent pas d'éliminer directement les germes de la maladie. L'agriculteur ne doit donc pas se contenter de leur utilisation, il doit identifier la cause de l'apparition du pathogène et réadapter ses pratiques de gestion en conséquence. Dans le cas de problèmes parasitaires, les changements des conditions de vie et de la gestion des pâturages auront un impact plus efficace dans le long terme que n'importe quel traitement curatif.

EXEMPLE: Utilisation du lis des marais (ou jonc odorant, *Acorus Calamus*) contre les parasites (Figure 12-10)

Le lis des marais est une plante médicinale, utilisée contre divers insectes parasites, et pousse à la fois dans les régions tropicales et subtropicales, sur les bords de rivières et de lacs ou dans les fossés marécageux et les marais. Les rhizomes séchés (parties épaisses des racines) peuvent être broyés en fine poudre, qui agit alors comme un insecticide très efficace contre les poux de volaille, les puces et les mouches domestiques.

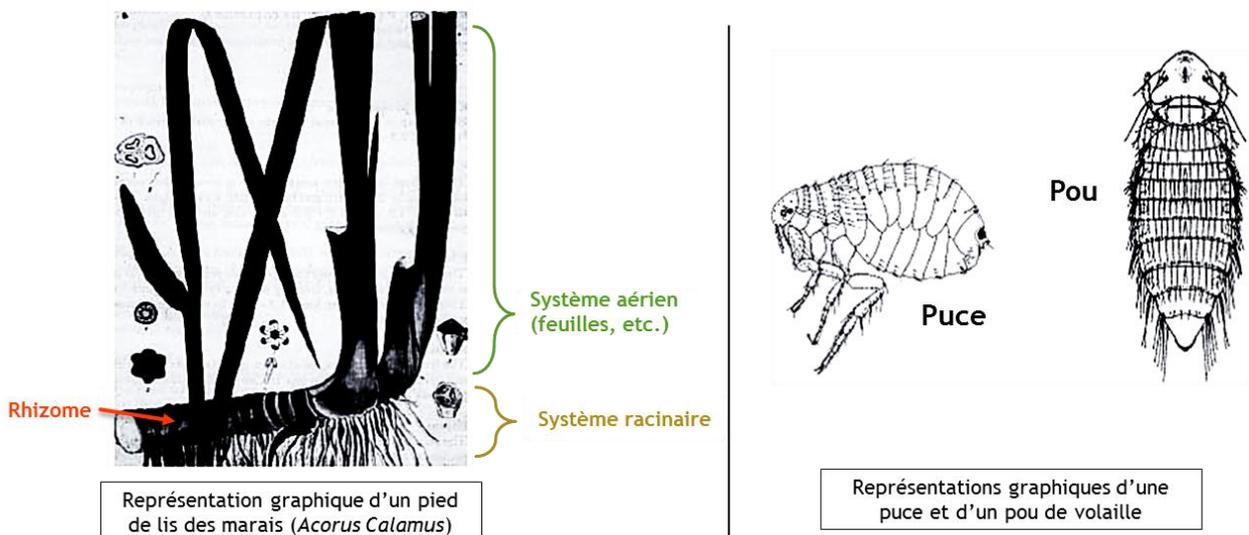


FIGURE 12-10 – UTILISER LA POUDRE DE RHIZOME DE LIS DES MARAIS POUR LUTTER CONTRE LES PARASITES, SOURCE : *ECTOPARASITES IN THE TROPICS*, MATZIGKEIT, 1990

Traiter les volailles infestées par les poux:

- Utiliser environ 15 g de poudre de rhizome pour un individu adulte.
- Tenir la volaille par les pieds, la tête vers le bas et saupoudrer l'animal. La poudre va s'insérer entre les plumes et atteindre les poux vivant au niveau de la peau.
- Le traitement est sans danger pour les volailles.

Remarque : La poudre de lis des marais est également efficace contre les mouches domestiques lorsqu'elle est saupoudrée sur les déjections fraîches infestées de larves de mouches. De plus, il est possible de mélanger la poudre de lis des marais à de l'eau tiède, et de la donner à boire aux veaux nouveau-nés, afin de les protéger contre les parasites.

Attention : Certains remèdes naturels contre les parasites peuvent aussi avoir un effet toxique sur les animaux d'élevage. Par conséquent, il est important de connaître les doses appropriées et les méthodes d'application ou d'utilisation.

E. LA SÉLECTION ET LA REPRODUCTION DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Au cours des dernières décennies, les races traditionnelles de nombreuses régions du monde ont été remplacées par des races plus performantes. À l'image des variétés végétales à hauts rendements, la productivité de ces nouvelles races dépend généralement d'une alimentation riche (ex. concentrés, fourrages riches en protéines, etc.) et de conditions de vie optimales. Étant donné que ces races performantes sont en général plus sensibles aux maladies que les races traditionnelles, les interventions vétérinaires sont en conséquence plus fréquentes, et coûteuses. Ainsi, l'élevage d'animaux de race trop performante n'est certainement pas le bon choix pour de petits agriculteurs, dans la mesure où les coûts d'achat des concentrés alimentaires et des soins vétérinaires sont trop élevés par rapport à ce qui peut être gagné par la vente des produits d'élevage.

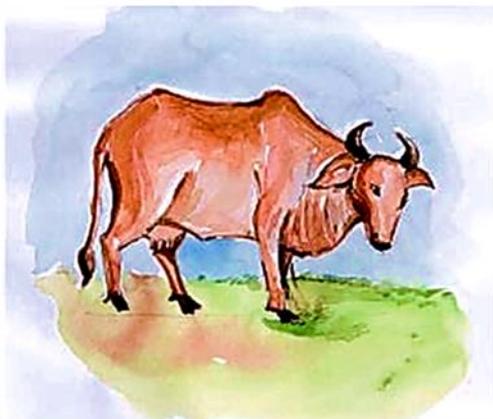
De plus, les agriculteurs biologiques ne gardent pas seulement un animal pour sa production principale (ex. le lait), mais parfois pour plusieurs aspects : le lait, la viande, le travail au champ, etc. Au cours des sélections et des reproductions, il est donc conseillé d'optimiser la performance globale de l'animal, en prenant en considération les différents objectifs de l'agriculteur biologique, plutôt que de privilégier une seule qualité en particulier. Par exemple, une race de volaille appropriée pour les petites exploitations biologiques n'est pas celle qui permet la production élevée d'œufs, mais plus celle qui peut pondre, qui possède une bonne chair et qui est capable de se nourrir de tous les déchets de cuisine ou de l'exploitation.

Les races bovines les plus appropriées pour l'élevage biologique de petite échelle, sont celles qui :

- produisent du lait et de la viande en quantité et qualité suffisantes tout en se nourrissant principalement des fourrages et des sous-produits agricoles (ex. paille),
- ont un taux de fécondité élevé (c'est-à-dire une bonne capacité à se reproduire),
- sont résistantes aux maladies et aux parasites et,
- peuvent être utilisées, si nécessaire, pour le travail dans les champs et/ou pour le transport.

La race idéale de volaille:

- Se nourrit des déchets de cuisine et des sous-produits agricoles
- Production satisfaisante d'œufs
- Bonne qualité de viande
- Bonne santé et bonne résistance aux maladies et aux parasites



La race idéale de bovin:

- Se nourrit des fourrages disponibles (même très fibreux) et des sous-produits agricoles (paille, résidus de culture, etc.)
- Production satisfaisante de lait
- Bonne qualité de viande
- Taux de fécondité élevé
- Bonne résistance aux maladies et aux parasites
- Longue durée de vie et production en continu

En élevage biologique, la sélection et la reproduction des animaux d'élevage doit viser à améliorer les performances globales de l'animal, en particulier concernant l'adaptation aux conditions climatiques et alimentaires locales.

FIGURE 12-11 – QUELQUES OBJECTIFS DE REPRODUCTION POUR L'ÉLEVAGE DE VOLAILLE ET DE BOVINS

PRINCIPES ET MÉTHODES

Les mesures préventives qui visent à créer et à maintenir de bonnes conditions de vie pour les animaux, ainsi que celles privilégiant l'élevage de races rustiques et adaptées aux conditions climatiques et alimentaires locales, sont des pratiques de gestion qui favorisent la bonne santé des animaux d'élevage. Cependant, il faut que les races appropriées soient disponibles pour l'agriculteur, et souvent, les races traditionnelles locales constituent un bon point de départ pour créer un élevage biologique. Les animaux peuvent ensuite, au fil des générations, être sélectionnés selon les critères utiles à l'agriculteur (ex. adaptation à l'environnement, productivité, docilité, résistances, etc.). Ces animaux peuvent également être croisés avec une autre race plus productive, engendrant ainsi un animal qui détiendra potentiellement les aspects positifs de la race traditionnelle et la productivité de la nouvelle race.

En élevage biologique, la reproduction naturelle des animaux est la technique la plus utilisée, bien que l'insémination artificielle soit autorisée. En revanche, le transfert d'embryons, la manipulation génétique, et la synchronisation hormonale ne sont pas autorisés selon les normes de l'IFOAM.

LA PERFORMANCE À COURT TERME OU LA PRODUCTION CONTINUE À LONG TERME ?

Habituellement, lorsque l'on compare la production de différentes races de vaches (laitières ou à viande), seule la production journalière ou annuelle est prise en compte. Cependant, on oublie de considérer que ces races performantes ont généralement une durée de vie beaucoup plus courte que celle des races bovines traditionnelles et moins performantes. Par exemple, une vache qui produit en moyenne 8 L de lait par jour pendant 10 ans, est au final plus productive qu'une vache qui donne 16 L par jour, mais meurt au bout de 4 ans.

Les investissements à dégager pour l'installation d'un élevage bovin laitier sont généralement élevés (achat de vaches laitières, élevage de veaux, etc.). Par conséquent, il est plus avantageux pour un agriculteur d'avoir une production continue sur le long terme plutôt qu'une production très performante sur le court terme. L'agriculteur doit donc envisager d'orienter ses critères de sélection et de reproduction en ce sens, et il peut éventuellement comparer les performances de deux races de vaches laitières et choisir celle qui correspondra le mieux à ces conditions d'exploitation et à ses objectifs (Tableau 12-1).

TABLEAU 12-1 – EXEMPLE D'UN TABLEAU DE COMPARAISON DES PERFORMANCES DE DEUX RACES A ET B EN ÉLEVAGE BOVIN LAITIER

Critères de performance	RACE A	RACE B
Investissements: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coût d'achat des veaux ▪ Coût d'achat des vaches adultes 		
Entretiens et Soins: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Besoins fourragers par an ▪ Nombre de soins vétérinaires par an 		
Production laitière (en moyenne): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Litre de lait par jour ▪ Litre de lait par an ▪ Durée de la production d'une vache ▪ Litre de lait produit sur toute la durée de vie d'une vache 		
Autres: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Production de viande ▪ Production de fumier ▪ Capacité de travail au champ ▪ Etc. 		

— RÉFÉRENCES —

IFOAM. 2003. *Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics*. Édité par Frank Eyhorn, Marlene Heeb et Gilles Weidmann. p 190-209.

Matzigkeit U. 1990. *Natural veterinary medicine: ectoparasites in the tropics*. Agrecol - Margraf (Tropical Agroecology Vol. 6).

— SOURCES —

IFOAM

— SUR TECA —

L'élevage en agriculture biologique: <http://teca.fao.org/fr/read/8588>

SOURCES

Ces chapitres techniques sur l'agriculture biologique ont été compilés par Ilka Gomez (de l'équipe TECA), avec la collaboration de l'IFOAM, du FiBL et de l'IIRR, ainsi qu'avec la participation de Nadia Scialabba (agent de la Division des Ressources Naturelles de la FAO).

Ilka Gomez possède une maîtrise dans le domaine de l'horticulture, effectuée à l'Université Leibniz de Hanovre (Allemagne) et a obtenu sa licence d'agriculture à l'École d'Agriculture Panaméricaine de Zamorano (Honduras). Aux États-Unis d'Amérique, elle a pu participer aux activités de recherche sur la gestion des organismes nuisibles en culture de plantes ornementales, en lien avec le Département Entomologique de l'Université de l'Ohio. I. Gomez a également travaillé pendant cinq ans au Nicaragua au sein d'une entreprise horticole, afin d'optimiser l'utilisation des systèmes de cultures hydroponiques de légumes, en conditions contrôlées. Puis I. Gomez a travaillé pour la plateforme internet TECA, au sein de l'unité Recherche et vulgarisation (DDNR) de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (UNFAO), située à Rome (Italie).

Contact: ilkagpineda@gmail.com

TECA (Technologies et pratiques pour les petits producteurs agricoles) est une plateforme en ligne, interactive et internationale, visant à faciliter l'accès à l'information pour les petits producteurs ruraux et à promouvoir l'échange des connaissances agricoles à travers le monde entier (<http://teca.fao.org/fr>). La plateforme TECA a été développée par l'unité de Recherche et de Vulgarisation de la FAO (DDNR - FAO). TECA comprend deux principales fonctions:

- (a) **Une base de données de technologies et de pratiques agricoles**, fournies par les organisations et les institutions partenaires;
- (b) **Des forums en ligne - appelés Groupes change** - où les utilisateurs peuvent interagir, échanger des informations, partager leurs expériences et trouver des solutions à leurs problèmes, en communiquant avec d'autres membres ou avec d'autres acteurs plus spécialisés (experts, chercheurs, conseillers agricoles, etc.).



Contact: Charlotte LIETAER

Email: teca@fao.org

Pays: Italie

Site web: <http://teca.fao.org/fr>

L'**IFOAM** (Fédération Internationale des Mouvements d'Agriculture Biologique) a pour mission, depuis 1972, de fédérer et de soutenir le mouvement biologique. Reconnue comme étant l'unique organisation mondiale pour l'agriculture biologique, l'IFOAM est déterminée à défendre l'agriculture biologique en tant que solution viable et cohérente face aux multiples problèmes écologiques, sociaux et économiques, actuels et futurs. Aujourd'hui, près de 815 structures sont membres de l'IFOAM dans plus de 120 pays. L'IFOAM ainsi que ces structures membres, militent pour une plus grande utilisation de l'agriculture biologique et prouvent l'efficacité de ce système agricole à subvenir aux besoins alimentaires des populations, à préserver la biodiversité et à lutter contre le changement climatique. L'IFOAM offre également des cours de formation, fournit de l'aide aux petits producteurs, aux agences de certification, aux marchands (etc.), et soutient divers programmes internationaux liés à l'agriculture biologique.



Contact: Denise GODINHO

Email: communications@ifoam.org

Pays: Allemagne

Site web: <http://www.ifoam.bio/>

Le **FiBL** (Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique) a été fondée en 1973 et est situé à Frick (Suisse) depuis 1997. Il est l'un des principaux centres, à échelle mondiale, qui se consacre à la recherche et à la vulgarisation en agriculture biologique. Les atouts du FiBL reposent notamment sur les liens étroits qui existent entre les différents domaines de recherche et le transfert rapide des savoirs et des résultats issus de cette recherche vers les activités de vulgarisation et d'application des pratiques agricoles. Hors de la Suisse, les compétences du FiBL sont également recherchées : le FiBL est impliqué dans de nombreux projets internationaux

pour la recherche, le conseil et la formation, mais aussi pour le développement de coopérations liées à l'agriculture biologique.



Contact: Gilles WEIDMANN
Email: gilles.weidmann@fibl.org
Pays: Suisse
Site web: <http://www.fibl.org/fr/page-accueil.html>

L'IIRR (Institut International pour la Reconstruction Rurale) est une organisation non gouvernementale à but non lucratif, qui vise à améliorer la qualité de vie des populations rurales et démunies dans les pays en développement, par le biais de la reconstruction rurale. Cette reconstruction correspond à une stratégie durable et cohérente de développement des populations, par le biais d'expériences et de divers travaux (souvent agricoles) au sein et avec les communautés rurales.



Contact: Dr. Isaac BEKALO
Email: headquarters@iirr.org
Pays: Philippines
Site web: <http://www.iirr.org>

L'équipe « **Impact climatique, adaptation et durabilité environnementale** » de la **Division du climat, de l'énergie et des régimes fonciers** (NRC) de la FAO, développe une base de données sur l'impact du climat, du changement et de la variabilité climatique sur l'agriculture, et vise à faciliter l'utilisation de ces informations et de ces connaissances à travers des projets agricoles concrets. L'équipe soutient également le développement des capacités au niveau national, en aidant les gouvernements à intégrer les mesures de réduction des risques en agriculture. Cette équipe d'NRC, en coopération avec d'autres partenaires, visent aussi à identifier, à tester et à valider les bonnes pratiques d'adaptation au changement climatique et de réduction des risques liés à d'éventuelles catastrophes, afin de renforcer la résilience de tous les acteurs agricoles face aux défis du changement climatique et des phénomènes météorologiques extrêmes.

La coordination des activités de la FAO liées à l'agriculture biologique est gérée par la Division NRC. Depuis 1999, le programme « Agriculture Biologique » se concentre sur trois axes principaux:

- Renforcer la capacité d'échange d'informations et de mise en place des réseaux d'acteurs de l'agriculture biologique, afin de veiller à ce que les producteurs, les opérateurs et les gouvernements aient accès à une information fiable et de qualité, nécessaires à la prise de décisions éclairées, à la gestion de la recherche et de la vulgarisation ainsi qu'aux priorités d'investissements;
- Développer et diffuser les connaissances et les outils qui soutiennent la protection des cultures biologiques, la bonne gestion des sols et des éléments nutritifs, l'intégration de l'élevage dans les systèmes d'exploitation ainsi que le développement des marchés locaux, en particulier dans les pays en développement et dans les zones économiquement marginalisées;
- Aider les gouvernements à créer les cadres juridiques et politiques qui permettent de soutenir les agriculteurs, en facilitant la commercialisation des produits biologiques certifiés qui répondent aux normes internationales de contrôle et de certification biologique.



**Food and Agriculture
Organization of the
United Nations**

Contact (Changement climatique et réduction des risques de catastrophe):
DRR-for-FNS@fao.org ou climate-change@fao.org

Contact (Agriculture Biologique – FAO): Nadia SCIALABBA (Nadia.Scialabba@fao.org)
Pays: Italie

Site web: <http://www.fao.org/nr/aboutnr/nrc/en/>