LIVRET

PÉDAGOGIQUE

- GESTION DE L'ENVIRONNEMENT -

SYSTÈME DE PRODUCTION DURABLE

COLEACP

La présente publication a été élaborée par le COLEACP dans le cadre de ses programmes Fit For Market, Fit for Market SPS et STDF, financés par l'Union européenne (Fonds européen de développement – FED), l'Agence Française de Développement (AFD) et Le Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce (STDF)

Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité du COLEACP et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue officiel de l'Union européenne, de l'AFD et du STDF.

Le COLEACP détient la propriété intellectuelle de l'ensemble du document.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection COLEACP, composée d'outils de formation, de supports pédagogiques et de documents techniques. Tous sont adaptés aux différents types de bénéficiaires et niveaux de qualification rencontrés dans les filières de production et de commercialisation agricoles.

Cette collection est disponible en ligne pour les membres du COLEACP.

L'utilisation de tout ou partie de la publication est possible dans le cadre de partenariats ciblés et selon certaines modalités. Pour cela, contacter le Coleacp à network@coleacp.org.

Système de production durable

AMIS FORMATEURS, QUELQUES CONSEILS 1

MATIÈRES À DÉLIVRER 5

FEUILLETS PÉDAGOGIQUES 9

- FEUILLET 1 : L'agriculture durable et la production intégrée
- FEUILLET 2 : Modes de production durables et analyse des risques liées aux pratiques agricoles
- FEUILLET 3 : La gestion durable des sols
- FEUILLET 4 : La gestion durable de la matière et des déchets organiques
- FEUILLET 5 : La gestion durable des eaux
- FEUILLET 6 : La gestion durable de la biodiversité
- FEUILLET 7 : La gestion durable de l'énergie

RÉSUMÉ DU MANUEL 41

- 1. Impacts de l'agriculture intensive et modes de production durables
- 2. La gestion durable des sols
- 3. La gestion durable de la matière organique
- 4. La gestion durable de l'eau en agriculture
- 5. La gestion durable de la biodiversité
- 6. La gestion durable de l'énergie

Amis formateurs, quelques conseils

POURQUOI UN LIVRET PÉDAGOGIQUE ?

Les « Manuels de formation » rédigés par le COLEACP sont de précieux supports de formation. Pour les rédiger, le COLEACP s'est adressé aux meilleurs experts du domaine abordé avec pour objectif de produire sur un thème donné un document de vulgarisation qui rassemble et structure l'essentiel des connaissances actuelles. Ces manuels se veulent les plus exacts et complets que possible, adaptés au contexte ACP, orienté sur les problématiques transversales qui concernent l'horticulture. Mais l'objectif était aussi qu'ils soient abordables, compréhensibles et agréables à lire par des personnes qui ne sont pas nécessairement des experts avertis de la matière. Néanmoins, assimiler souvent en un temps réduit l'ensemble de la matière ainsi rassemblée **représente un effort considérable.**

Les manuels de formation, qui s'adressent en priorité aux experts et aux personnes les plus qualifiées, étant **souvent volumineux et complexes, il était nécessaire d'aider les experts-formateurs à identifier les éléments les plus importants à retenir**, et de rassembler pour eux une liste de « messages clés » à diffuser vers les apprenants lors des formations du COLEACP. Ce livret pédagogique est donc **un outil précieux et pratique** qui est mis à votre disposition **pour vous aider à préparer vos formations** sur le thème dont il est question dans ce livret.

QUE CONTIENT LE LIVRET PÉDAGOGIQUE ?

Chaque livret pédagogique contient les éléments suivants.

1. La liste des matières à délivrer aux participants lors de la formation

C'est une table des matières résumée du manuel de formation. Cette liste vous permet d'avoir une **vue globale** de l'ensemble **des grands points** qui devront être abordés lors de la formation. **L'ordre de la liste ne doit pas nécessairement être respecté**, car l'organisation des séquences est laissée à votre appréciation et dépend éventuellement d'autres facteurs (ex. : disponibilité d'un expert-formateur ; timing des séquences de formation ; place réservée aux exercices…).

Dans certains cas, **seuls certains aspects** (ou chapitres) **de la matière seront abordés** (par exemple : si les participants maîtrisent parfaitement certaines parties du sujet abordé en formation, il est inutile de les présenter en détails ; un petit rappel peut suffire et être efficace pour aborder la suite).

Toutefois, quand vous abordez une partie de la matière (un chapitre), les principaux « points » repris pour chaque chapitre vous permettent d'organiser vos présentations et animations, de manière logique et pertinente pour l'apprenant. **Il vous est aussi conseillé de présenter tous les points d'un chapitre.**

2. Des feuillets pédagogiques

Un livret pédagogique contient autant de « feuillets » qu'il y a de chapitres dans le manuel de formation. Chaque feuille reprend d'une part les **objectifs pédagogiques** de cette partie de la matière à délivrer (ce que l'apprenant doit être capable de…), et d'autre part, suivant la structure de la table, les « **messages clés** » (ce que l'apprenant doit absolument avoir assimilé en fin de formation). Il est donc très important de vous assurer de **bien diffuser la totalité des messages au cours de la séquence de formation.**

3. Un résumé du contenu du manuel

Un résumé du manuel de formation a été inséré dans ce livret pédagogique. Structuré de manière identique au manuel, il reprend l'essentiel du contenu en 15-20 pages tout en restant beaucoup moins complet (le résumé ne reprend ni les tableaux, ni les figures).

Ce résumé est avant tout destiné au formateur.

- **En début de mission**, au moment de préparer ses séquences d'intervention et ses supports, il vous permet de prendre connaissance très rapidement de l'ensemble des contenus que vous devrez aborder et de visualiser les liens entre les différentes parties de la matière à délivrer.
- **En cours de formation,** vous pouvez utiliser ce résumé **pour préparer vos synthèses journalières**, en rappelant aux participants les éléments essentiels vus au cours d'une journée (synthèse de 15-20 minutes en fin de journée avec réponse aux questions).
- **En début ou en fin de formation,** si vous le souhaitez, vous pouvez délivrer aux participants une copie de ce résumé. Si le résumé est distribué au début de la formation, il vous est conseillé de demander aux participants de surligner les passages évoqués dans votre synthèse de fin de journée (points de repère dans la matière).

Ce résumé est également utile aux apprenants en fin de formation : il leur permettra en quelques minutes de **se rappeler l'essentiel du thème abordé** (par ex., avant une évaluation des acquis), alors que relire l'ensemble du manuel pourrait s'avérer fastidieux.

COMMENT CE LIVRET PÉDAGOGIQUE PEUT-IL VOUS AIDER À PRÉPARER VOS INTERVENTIONS EN FORMATION ?

L'intention en mettant ce livret pédagogique à votre disposition est de **vous aider à préparer vos séquences de formation et à structurer votre programme jour par jour**.

- **Considérez que chaque feuillet représente un tout** : s'il y a, par exemple, 4 feuillets, cela signifie qu'il doit y avoir 4 parties distinctes dans votre formation. Un temps suffisant doit donc être accordé dans le programme à chacune de ces 4 parties. Chaque partie de la matière devra aussi faire l'objet d'une évaluation des compétences.
- **Considérez ensuite les objectifs pédagogiques** : cela vous aidera à choisir (a) la méthode de formation la plus adéquate pour l'atteinte de ses objectifs (faut-il, par ex. prévoir des exercices, des mises en situation, des animations de groupe...) ; (b) la méthode d'évaluation des acquis de cette partie.
- **Enfin, préparez vos supports** (ex : PowerPoint, tableaux à feuilles ou fiches d'animation, questions d'évaluation) en veillant à ce que l'ensemble des messages clés soient repris (« Ai-je bien prévu de parler de tous ces points ? Ai-je bien prévu une évaluation sur chaque point clé ? »).

N'OUBLIEZ PAS DE COMPLÉTER CE LIVRET PÉDAGOGIQUE !

Ce livret pédagogique est fait **pour vous... C'est un outil qui doit vivre !**

À la fin de chaque feuillet, un espace a été laissé libre pour ajouter **vos notes personnelles** : comme formateur, vous pouvez noter quelques réflexions sur la façon de faire passer les messages, noter vos questions, les réactions des participants, les points qui soulèvent des difficultés... **c'est-à-dire capitaliser votre expérience de formateur !**

Vous pouvez aussi y **noter les types de supports que vous avez utilisés.** Ce sera bien pratique quand vous aurez une nouvelle session à animer sur le même thème. Le COLEACP met à votre disposition de nombreux outils et supports, mais n'hésitez pas à en créer d'autres ou à utiliser d'autres supports existant qui seraient disponibles... **la règle étant de bien maîtriser chacun des supports utilisés en formation** et de s'assurer qu'ils aident à faire passer les messages clés de manière plus efficace qu'en leur absence.

Matières à délivrer

CHAPITRE 1 — L'AGRICULTURE DURABLE ET LA PRODUCTION INTÉGRÉE

- Impact de l'agriculture sur l'environnement
- Les exigences environnementales des différents référentiels
- Mise en œuvre d'une politique de protection de l'environnement : illustration pratique

CHAPITRE 2 — MODES DE PRODUCTION DURABLES ET ANALYSE DES RISQUES LIÉS AUX PRATIQUES AGRICOLES

- Modes de production et impact sur l'environnement
- L'analyse des risques liés aux pratiques agricoles pour l'environnement

CHAPITRE 3 — LA GESTION DURABLE DES SOLS

- Le sol et le maintien de la fertilité des terres
- La dégradation et la contamination des sols
- L'érosion des sols (mécanismes et conséquences)
- La protection des sols (techniques de prévention)
- La fertilisation raisonnée des sols (analyse des sols et gestion des apports)
- Exigences relatives au sol dans le cadre des démarches qualité

CHAPITRE 4 — LA GESTION DURABLE DE LA MATIÈRE ET DES DÉCHETS ORGANIQUES

- La gestion durable de la matière organique
- Les formes de la matière organique et les amendements
- La gestion et les risques des fertilisants organiques
- Production, utilisation et traitement des déchets organiques

CHAPITRE 5 — LA GESTION DURABLE DES EAUX

- La gestion durable des eaux
- Les risques de contamination des eaux
- Prévention des pollutions ponctuelles ou accidentelles
- Les zones tampons, les aménagements et la réduction de la dérive
- Lavages post-récolte et contamination des eaux
- Normes réglementaires et qualité des eaux
- Économiser l'eau

CHAPITRE 6 — LA GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITÉ

- Définitions et dimensions de la biodiversité (niveaux, structures, fonctions)
- La biodiversité : importance et menaces
- Protéger et améliorer la gestion de la biodiversité
- Effets des pesticides sur les biocénoses
- Sélectivité des produits phytosanitaires et respect des auxiliaires

CHAPITRE 7 — LA GESTION DURABLE DE L'ÉNERGIE

- Changement climatique et gestion de l'énergie
- Besoins énergétiques et économie de l'énergie de base
- La transition énergétique

Feuillets pédagogiques

Feuillet 1 : L'agriculture durable et la production intégrée 11

Feuillet 2 : Modes de production durables et analyse des risques liées aux pratiques agricoles 15

Feuillet 3 : La gestion durable des sols 19

Feuillet 4 : La gestion durable de la matière et des déchets organiques 25

Feuillet 5 : La gestion durable des eaux 29

Feuillet 6 : La gestion durable de la biodiversité 33

Feuillet 7 : La gestion durable de l'énergie 37

FEUILLET 1

L'agriculture durable et la production intégrée

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- comprendre l'impact de l'agriculture intensive sur l'environnement, notamment les effets induits par l'usage des intrants ou des pratiques agricoles inadéquates ;
- connaître les exigences environnementales des différents référentiels et comparer les différentes normes en termes de recommandations ;
- identifier les meilleures pistes et les bonnes pratiques, qui permettront une meilleure protection de l'environnement et une durabilité de l'agriculture.

MESSAGES CLÉS

1) Impact de l'agriculture sur l'environnement

- L'agriculture intensive, telle qu'elle est pratiquée essentiellement dans les pays développés, a recours à de nombreux intrants (engrais, pesticides) et à la mécanisation des travaux, et présente de nombreux impacts négatifs sur le milieu. La pollution de l'eau souterraine par les produits chimiques et les déchets agricoles est un problème considérable dans presque tous les pays développés, et elle le devient de plus en plus dans les pays en développement.
- On constate, de ce fait, la présence de résidus de produits phytosanitaires parfois à forte concentration dans les sols, l'eau et même dans l'air, une perte de biodiversité, des modifications du paysage (notamment du fait de l'emploi des herbicides), etc.
- L'agriculture intensive est le premier émetteur de pollution azotée et le deuxième émetteur de phosphore (usage des matières fertilisantes).
- Les terres agricoles sont menacées de phytotoxicité par l'accumulation de métaux lourds issus des engrais chimiques, des boues d'épuration et des déjections animales (lisiers, fumiers).
- La compaction des sols et leur baisse de leur productivité sont engendrées par certaines pratiques de l'agriculture intensive.
- L'érosion des sols s'accentue par ce type d'agriculture, ce qui provoque, par exemple, des coulées de boue.
- Les dommages causés par cette agriculture perturbent fortement d'autres activités économiques qui dépendent des mêmes ressources naturelles, notamment de la qualité de l'eau : tourisme (explosions algales ou envahissement par la jacinthe d'eau), piscicultures (pesticides et algues toxiques), industries agro-alimentaires (nitrates).

- L'agriculture intensive, afin de produire toujours plus, utilise beaucoup d'engrais de synthèse ainsi que des pesticides toxiques. Ces intrants ont beaucoup d'impacts précisément sur la santé humaine et sur l'environnement.
- On remarque la présence d'une série de maladies et de problèmes sur les êtres humains (cancers, maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, etc.).
- Sur les paysages et les écosystèmes, on remarque que les zones humides sont drainées, des centaines de milliers de km de haies sont arrachées, déforestation massive, suppression des jachères, etc.
- Cette agriculture est le premier utilisateur de la biodiversité (90 % des maïs européens viennent d'une seule souche ; vers 1990, une seule variété de pommes – la Golden – représentait 75 % des ventes).
- L'utilisation répétée de produits phytosanitaires a multiplié les résistances (plus de la moitié des insectes résistent aux organophosphorés, plus de 150 espèces de champignons pathogènes sont résistantes, on trouve depuis 1998 des herbes sauvages résistantes au glyphosate).
- Les polluants (nitrates, pesticides, hydrocarbures) peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire et nuire aux prédateurs qui consomment des poissons contaminés (ex. : oiseaux).

2) Exigences environnementales de différents référentiels

- Les consommateurs demandent à pouvoir choisir des produits de proximité, authentiques et diversifiés, de terroir, associant traditions culturelles et souci de l'environnement.
- La préservation de l'environnement par le producteur est aujourd'hui explicitement perçue comme un indice de respect du consommateur, au moins autant que comme une certaine garantie de la qualité sanitaire du produit.
- Face aux dommages environnementaux et socio-économiques provoqués par des pratiques agricoles, il devient donc nécessaire pour les producteurs de réorienter leurs choix et leurs modèles de production dans une direction plus compatible avec un développement durable.
- La conformité au référentiel GLOBALG.A.P. repose sur la mise en place d'un système de gestion de la qualité axé sur l'application des « Bonnes Pratiques » à toutes les étapes du processus de production agricole, d'élevage et de l'aquaculture au travers de la mise en œuvre des principes de la lutte intégrée et de l'utilisation raisonnée des intrants.
- Le référentiel TESCO Nurture recommande l'utilisation raisonnée des produits de protection des cultures (PPC), et de fertilisants minéraux et organiques ; l'utilisation efficace de l'énergie, de l'eau et des autres énergies naturelles.
- Ce référentiel fait la promotion de la prévention de la pollution ; de la protection de la santé humaine et des conditions de travail ; du recyclage et de la réutilisation des matériaux, et repose sur le principe de valorisation de la faune, de la flore et du paysage.
- L'industrie agro-alimentaire et la grande distribution sont friandes d'introduire dans leurs cahiers des charges toujours plus d'« exigences environnementales » (ex. : GLOBALG.A.P., Charte PERFECT, Agriculture raisonnée…), etc.

- La conformité au code de pratique Nurture's Choice vise à garantir que les produits sont cultivés et manipulés conformément aux exigences réglementaires et aux attentes élevées des clients de TESCO en ce qui concerne la qualité et la sécurité sanitaire des produits, la protection et l'amélioration de l'environnement, la protection de la santé, et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et des produits agrochimiques.
- Le référentiel FLO est centré sur les conditions de travail, le revenu correct des travailleurs et leur bien-être, mais intègre néanmoins l'aspect environnemental. Le référentiel se consacre aux méthodes agricoles écologiques en vue de protéger et de maintenir la biodiversité.
- Le référentiel FLO encourage vivement les petits producteurs à opter pour des pratiques biologiques lorsque ce choix est pratiqué sur le plan social et économique.
- La formulation des points de contrôle et de leur intitulé varient entre les « Normes Volontaires Privées ou NVP » (ex. : GLOBALG.A.P), mais leurs exigences sont similaires.
- Préservation du sol et lutte contre érosion.
- Les NVP recommandent l'utilisation rationnelle des intrants (eau, produits phytosanitaires, fertilisants).
- Les NVP recommandent la gestion durable des déchets et la réduction des substances polluantes.
- Les NVP recommandent l'application des principes de la lutte intégrée.
- Les NVP recommandent la promotion de la protection de l'environnement (faune, flore).

3) Protection de l'environnement

- Les recommandations pour la protection de l'environnement portent d'abord sur l'application des « Bonnes Pratiques » (agricoles, d'hygiène, de manutention ou de transport...).
- Le respect des principes de la lutte intégrée améliore la protection de l'environnement.
- La mise en place d'une politique de gestion des déchets est indispensable.
- La gestion intégrée et durable de la biodiversité (faune et flore) offre des opportunités grâce aux services écosystémiques offerts.
- Une sensibilisation du personnel aux « Bonnes Pratiques » est nécessaire pour prétendre à la protection de l'environnement.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

FEUILLET 2

Modes de production durables et analyse des risques liées aux pratiques agricoles

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- comprendre ce qui définit l'agriculture dite « conventionnelle » (ou industrielle) ;
- comprendre les différences qui existent entre les modes ou « système de production » et, pour chacun, leurs caractéristiques et leurs principaux impacts (positifs ou négatifs) sur l'environnement ;
- connaître les risques liés aux pratiques agricoles pour l'environnement ;
- comprendre les étapes d'une démarche d'analyse des risques pour l'environnement.

MESSAGES CLÉS

1) Modes de production et impact sur l'environnement

- L'agriculture dite « conventionnelle » ou plutôt « agriculture industrielle » : elle est fortement mécanisée, très consommatrice en énergie fossile et en intrants, et à long terme, nuit à la qualité des sols : diminution de la teneur en matière organique, perte de structure, régression de l'activité biologique des sols, accumulation de produits toxiques dans les sols.
- L'agriculture dite « raisonnée » : elle ne se différencie pas beaucoup, mais les observations montrent que l'effet à long terme est le ralentissement du phénomène de dégradation de la fertilité normale du sol.
- La production intégrée : le travail de sol est limité et la fertilisation du sol est pratiqué au « plus juste », on se rapproche des objectifs de l'agriculture durable.
- L'agriculture biologique : elle refuse l'utilisation des produits chimiques de synthèse et met en œuvre les meilleures pratiques environnementales, permettant un haut degré de biodiversité, la préservation des ressources naturelles tout en protégeant les sols.
- L'agriculture de conservation parfois dite « agriculture écologiquement intensive » : elle redonne au sol son rôle de pilier dans la production végétale, car il est considéré, non pas comme un support inerte, mais comme un milieu vivant. Les tenants de cette agriculture la présentent comme un outil valable pour la gestion pérenne d'un terroir.
- La permaculture : c'est un mode d'aménagement écologique du territoire dont les trois piliers sont : prendre soin des hommes et de la terre (protection ses sols), produire et partager équitablement les ressources.

- La production dite « agroforesterie », elle est basée sur le principe de la complémentarité (l'arbre - le sol - les cultures). Elle réduit la perte des substances nutritives du sol, fournit une protection des eaux et des sols contre l'érosion, permet la maîtrise durable des surfaces cultivées, ainsi que la lutte contre l'effet de serre.
- L'agro-écologie, dont la définition reste à fixer, est fondée sur l'utilisation au maximum de la nature comme facteur de production. Elle vise à réduire la dépendance aux intrants chimiques, à renforcer les interactions biologiques, et à promouvoir les processus et des services écologiques.
- L'agriculture climato-intelligente : c'est une approche conçue pour développer les conditions techniques, politiques et d'investissement nécessaires pour atteindre une agriculture durable répondant aux enjeux de la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique.

2) Analyse des risques et agriculture de conservation

- L'analyse des risques permet d'identifier les pratiques agricoles néfastes à l'environnement et les sources de pollution afin de proposer des mesures correctives.
- Cette acquisition/réflexion se réalise grâce à une approche méthodique ; les chefs d'exploitation peuvent utiliser cette méthode pour analyser leurs pratiques.
- La méthode comprend 4 étapes :
  - identifier les dangers (causes de dégradation et/ou de pollution) ;
  - caractériser la nature et les effets de ces dangers ;
  - estimer la probabilité de leur apparition dans les conditions d'exploitation ;
  - caractériser les risques engendrés et voir s'ils sont acceptables ou non.
- L'analyse aboutit à un plan d'action à mettre en place : un ensemble cohérent d'actions qui doit contribuer à préserver la qualité du milieu, et à garantir la qualité sanitaire et phytosanitaire des produits récoltés.
- L'agriculture de conservation est une méthode recommandée par la gestion intégrée et durable des agro-écosystèmes, car elle permet une amélioration soutenue de la productivité tout en préservant l'environnement.
- Le plan d'action doit être élaboré à la suite de l'analyse des risques afin de réduire au maximum le risque de pollution ponctuelle et diffuse, et préserver la qualité du milieu (eau, sol, air), ainsi que de garantir la qualité sanitaire et phytosanitaire des produits récoltés.
- Le producteur doit réaliser ou au moins participer lui-même à l'ensemble des étapes du diagnostic et de l'élaboration du plan d'action, puisqu'il sera responsable de son suivi et de l'évaluation des résultats.
- Les mesures de maîtrise des risques environnementaux sont entre autres le « raisonnement » de l'emploi des pesticides et des engrais, fondé sur leur utilisation, et de la nécessité objectivement mesurée dans un contexte précis ; décision prise par le producteur avant ou après la mise en place du peuplement végétal.
- Les conditions et contraintes de mise en œuvre des traitements : information (abonnement à un journal et à un service de conseils techniques indépendant de la commercialisation) et formation, réalisation d'observations sur des parcelles représentatives et enregistrement des pratiques.

- Réduire la dispersion des pesticides dans l'environnement : adapter les usages de produits phytosanitaires aux conditions du milieu ; réduire les pertes à l'application (améliorer les techniques d'épandage et respecter les conditions d'application limitant les pertes) ; réduire les transferts dans et hors de la parcelle (dispositifs enherbés, haies) ; intercepter les flux polluants (zones tampons ou autres aménagements comme les bandes boisées, haies, etc.).
- Réduire le recours aux pesticides : diversification des méthodes de lutte contre les bioagresseurs et conception de systèmes de culture qui réduisent les risques phytosanitaires : utiliser la résistance des cultures aux bioagresseurs et privilégier les techniques de lutte non chimiques (lutte biologique, lutte intégrée).
- Les producteurs doivent savoir comment se situent leurs pratiques vis-à-vis de la problématique environnementale, afin de mieux gérer les intrants et leur utilisation, de mettre en œuvre de meilleures pratiques agricoles vis-à-vis de l'environnement, d'aménager et de gérer l'espace agricole.
- Une analyse des risques est souhaitable pour identifier précisément les risques de pollution accidentelle et de transfert ou pour détecter la présence de sources de contaminations diffuses, et afin de préciser, sur cette base, les lignes d'un « plan d'action », avec des aménagements adaptés à l'échelle et au contexte de l'exploitation.
- La finalité de l'analyse des risques est de guider le producteur pour réduire au maximum le risque de pollution (ex. : contamination des eaux par ses traitements phytosanitaires ; pollution par les nitrates de la nappe phréatique ; accumulation de pesticides périmés ; pollution des sols par les métaux lourds ; présence de dioxines dans les sols…).
- L'analyse des risques permet d'identifier les sources de pollution et de les classer par ordre de priorité en termes de contribution (quantités polluantes) et d'urgence (toxicité pour l'homme et l'environnement ; atteinte à la qualité des produits récoltés).
- Facteurs à considérer dans l'analyse au niveau d'une exploitation :
    - facteurs du milieu, qui expliquent la vulnérabilité des eaux ;
    - occupation des sols ;
    - type de pollution (sources ponctuelles ou diffuses) et de polluant (caractéristiques physico-chimiques du polluant) ;
    - pratiques culturales ;
    - gestion des intrants (achat, intensité d'emploi, conditions de stockage) ;
    - etc.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

FEUILLET 3

La gestion durable des sols

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- comprendre l'importance du sol et le maintien de la fertilité des terres ;
- connaître les types dégradation et identifier les facteurs de la contamination des sols ;
- connaître les mécanismes et les conséquences de l'érosion des sols ;
- connaître les techniques de prévention des sols ;
- comprendre les principes de la fertilisation raisonnée des sols ;
- connaître les exigences en rapport avec la fertilité du sol.

MESSAGES CLÉS

1) Importance du sol et maintien de la fertilité des terres

- le sol est une ressource naturelle des plus précieuses ;
- le sol abrite la majeure partie de la biosphère ;
- le sol est une source de denrées alimentaires, de biomasse ;
- le sol est une source de matières premières ;
- le sol assure des fonctions de stockage, de filtration et de transformation de nombreuses substances, y compris l'eau, les nutriments et le carbone ;
- le sol représente le puits de carbone le plus important au monde ;
- certains systèmes de production sont plus favorables à la préservation de la fertilité des sols ;
- l'agroforesterie permet de réduire la perte des substances nutritives du sol, fournit une protection contre l'érosion, contre la contamination des eaux et de lutter contre l'effet de serre ;
- l'agriculture de conservation améliore la biodiversité (intégration des végétaux, du bétail, des arbres et du pâturage) et les processus biologiques du sol en améliorant la qualité générale des sols ;
- la technique du zaï (cuvettes ou ou micro-bassins pour piéger les sables et les limons des matières organiques) concentre l'eau localement, maîtrise le ruissellement, l'érosion, restaure la macroporosité et le potentiel de production d'un sol dégradé ;
- le zaï revitalise la couche superficielle, corrige les carences, supprime les toxicités aluminiques et manganiques du sol tout en améliorant son activité biologique ;

- le zaï homogénéise les sols et sécurise la production par son efficacité sur la gestion de l'eau ;
- la technique de culture en demi-lunes est une méthode de réhabilitation des terres dégradées qui vise à collecter l'eau de ruissellement nécessaire à la croissance des cultures ;
- la technique de culture en demi-lunes augmente l'infiltration, le stock d'eau du sol, améliore la fertilité du sol et la productivité ;
- la technique de culture en demi-lunes permet de récupérer des terres encroûtées ;
- réduire le travail du sol, ce qui est nécessaire, et préférer l'approche adoptée par l'agriculture de conservation : « labourage écologique » et techniques alternatives ;
- implanter des couverts végétaux pour protéger le sol de la chaleur, de l'érosion, de l'évaporation et du lessivage des éléments fertilisants par la pluie ;
- adopter la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) en combinant toujours les apports d'engrais avec des apports de matière organique ;
- amender le sol en lui apportant les éléments tels que la matière organique, la chaux, qui permettront de maintenir une bonne structure d'une part, et de dynamiser naturellement son activité biologique d'autre part ;
- utiliser l'irrigation avec parcimonie, en évitant les apports d'eau non maîtrisés, et s'assurer d'un bon drainage pour éviter l'accumulation de sels dans la couche superficielle du sol ;
- respecter l'intégrité du sol en évitant de polluer le sol avec des composés toxiques (pesticides, métaux lourds présents dans certains engrais ou fertilisants, hydrocarbures, déchets ménagers) ;
- éviter de saliniser le sol par l'irrigation avec des eaux salées et par l'apport de certaines formes d'engrais (KCl).

2) Types de dégradation et facteurs de la contamination des sols

- Il existe plusieurs types de dégradation des sols :
  - dégradation physique due à l'érosion, au tassement et à la formation d'une croûte ;
  - dégradation chimique liée à la perte de nutriments et à l'acidification ou à la contamination chimique (toxicité sur les organismes du sol) ;
  - dégradation biologique associée à la perte de matière organique ;
  - dégradation des conditions de drainage entraînant engorgement hydrique ou salinisation.

- Divers contaminants peuvent affecter le sol :
  - les métaux lourds (cadmium, cobalt, etc.) qui sont occasionnés par l'apport d'amendements ou engrais contaminés (ex. : le cuivre dans certains lisiers, le cadmium dans certains engrais) ;
  - les retombées atmosphériques (au sol et sur les végétaux) causées par les activités humaines (l'incinération de matières plastiques qui génère la présence de dioxines dans les fumées émises) ;
  - les pesticides : contamination des sols par accident, soit par négligence soit par manque de connaissances ou de pratique du manipulateur.

3) Érosion des sols (mécanismes et conséquences)

- L'érosion est un processus naturel au cours duquel des particules de sol sont détachées et transportées à distance.
- Le transport et le dépôt des éléments solubles et solides du sol est possible sous l'effet de l'eau (érosion hydrique) ou du vent (érosion éolienne), mais peuvent être d'origine naturelle ou humaine (érosion anthropique engendrée par le travail du sol)
- L'érosion peut présenter un danger majeur pour les sols, soit qu'elle appauvrisse sélectivement l'horizon superficiel de sa substance vitale soit qu'elle décape les horizons superficiels parfois jusqu'à la roche.
- Mais l'érosion est aussi à l'origine du rajeunissement des sols de montagne et de la formation des plaines les plus fertiles. L'érosion ne devient un problème lorsque la perte de sol affecte considérablement la productivité.
- Le premier processus, le plus important dans l'érosion par les eaux, est l'effet de l'impact des gouttes d'eau sur le sol.
- Plusieurs facteurs affectent le taux réel de l'érosion des sols par les eaux : l'érosivité de la pluie, l'érodibilité d'un sol donné, la topographie, la couverture végétale, le système de production et les pratiques de conservation des sols.
- L'érosion hydrique est causée par les mauvaises pratiques agricoles qui aboutissent au ruissellement excessif et au transport de sédiments.
- L'érosion hydrique a comme conséquences : une perte d'éléments de la partie supérieure du sol ; la formation de rigoles et de ravins ; la sédimentation ou le dépôt d'éléments fins ; la pollution des eaux (charge solide en suspension fine ou produits toxiques rejetés par l'agriculture ou l'industrie) ; le comblement des lits des cours d'eau dans les zones situées en aval.
- Dans l'érosion éolienne, les particules sont mises en mouvement par le vent.
- Les dommages de l'érosion éolienne sont des troubles, des maladies graves chez les citadins, les ruraux, les animaux domestiques ou sauvages ; des dégâts causés aux cultures, surtout aux tout premiers stades de la croissance ; des clôtures, fossés et canaux comblés ou ensablés ; des herbes, arbres, buissons et haies étouffés ou ensevelis ; des insectes et des graines de mauvaises herbes transportés par le vent jusque dans les champs sains.
- Il arrive souvent que le sol soit entraîné au point de dénuder les racines des plantules ou les graines non germées, ce qui compromet la récolte.
- La disparition du couvert végétal, en particulier des arbres, contribue à l'érosion, au lessivage des sols et à l'apparition de latérites. Les causes principales identifiées de déforestation sont :
    - le brûlis forestier pour défricher les parcelles ;
    - les feux de brousse divers ;
    - les feux de renouvellement de pâturage non contrôlés ;
    - l'exploitation illicite de bois (charbon de bois, bois d'œuvre...) ;
    - le prélèvement de bois de chauffe.

4) Techniques de prévention des sols

- Utilisation judicieuse des terres (rotation des cultures). Elle permet une amélioration de la structure du sol produite par le système radiculaire des plantes fourragères, et par l'apport relativement important de matières organiques qui peuvent être rendues au sol.
- Apport de matière organique. Les sols bien entretenus ont une structure granulaire. Ces sols sont poreux et ont tendance à absorber les pluies.
- Semis direct. Cette méthode consiste à ne pas labourer sa terre, à semer une plante couvre-sol qui va fixer l'azote de l'air, stabiliser le sol, garder l'humidité des pluies et protéger le sol des rayonnements durs du soleil vertical (pas de formation de latérite).
- Paillage avant ou après plantation (*mulching*). Le fait de laisser les résidus végétaux à la surface tend à abaisser la température du sol et à augmenter sa teneur en eau. Les litières de résidus végétaux empêchent l'échauffement du sol pendant la journée et les pertes de chaleur pendant la nuit.
- Culture d'engrais vert, faite pour améliorer le sol après enfouissement. La principale amélioration apportée au sol est due à la fixation de l'azote par les légumineuses et à l'apport de matières organiques facilement décomposables lorsque la récolte est enfouie.
- Établir et maintenir une végétation ou des résidus végétaux qui protégeront le sol.
- Les brise-vent, rideaux d'arbres, haies vives, etc., en exerçant une résistance et en faisant dévier le courant d'air, ralentissent sur une certaine distance la vitesse du vent au voisinage de la surface et constituent ainsi un moyen de défense contre l'érosion.
- Établir par intervalles des pare-vent ou des bandes de fixation, ce qui réduit la vitesse du vent.
- La culture suivant les courbes de niveau, méthode qui facilite la conservation du sol et de l'eau, car chaque rangée constitue une barrière qui s'oppose à l'écoulement de l'eau.
- La culture en terrasses, technique qui défend les terres contre l'érosion en réduisant la longueur de la pente et en conduisant l'eau de ruissellement vers un exutoire, perpendiculairement à la pente, à une vitesse où elle ne provoque pas d'érosion.
- Le chaulage est l'une des pratiques les plus anciennes en matière d'exploitation des sols, et son importance est considérable. Si un sol est acide, le chaulage doit être la première opération à entreprendre pour rétablir la fertilité.
- Application raisonnée d'engrais, de compost.
- Agroforesterie. Les arbres qui sont gardés dans les parcelles évitent la perte de terre par érosion.
- Éviter la compaction du sol par le piétinement ou le passage des engins qui détruisent la structure et gênent la circulation de l'air et de l'eau.
- Etc.

5) La fertilisation raisonnée

- L'exploitant agricole doit mettre en place une fertilisation raisonnée afin de maintenir/améliorer la fertilité du sol, éviter sa dégradation et réduire sa contamination (par les engrais).
- Il faut apporter à chaque culture une fertilisation suffisante pour sa nutrition, en adaptant la période d'épandage à ses besoins en évitant tout excès : « La bonne dose au bon moment ».
- La fertilisation repose sur trois lois générales :
  - loi de restitution (ou des avances) : les exportations d'éléments minéraux par les cultures et les pertes hors de la parcelle doivent être compensées par des restitutions pour maintenir la fertilité chimique du sol ;
  - loi du minimum (ou d'interaction) : l'importance du rendement d'une récolte est déterminée par l'élément qui se trouve en plus faible quantité par rapport aux besoins de la culture ;
  - loi des accroissements moins que proportionnels : les augmentations de rendement obtenues sont de plus en plus faibles au fur et à mesure que les quantités d'engrais apportées augmentent.

6) Exigences par rapport au sol

- Le producteur a la responsabilité d'évaluer au mieux les risques (risques de contamination du sol et des eaux par les intrants, les amendements et les pratiques culturales, risque de pollution des sols…), et s'assurer que les produits récoltés sur ses terres ne peuvent pas porter atteinte à la santé des consommateurs.
- Le producteur a l'obligation de vérifier qu'il pourra, dans les conditions de la culture, respecter les limites de concentrations maximales admises pour chaque type de contaminant (chimique et biologique).
- Le producteur doit faire des contrôles réguliers de ses sols (analyses) afin d'en déterminer les caractéristiques (présence de contaminants) et la fertilité.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

FEUILLET 4

La gestion durable de la matière et des déchets organiques

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- comprendre le rôle joué par la matière organique des sols ;
- comprendre les principes de la gestion durable de la matière organique ;
- identifier les formes et les rôles de la matière organique et des amendements ;
- connaître les modes de gestion et les risques liés aux fertilisants organiques ;
- comprendre la production des déchets organiques et comment les valoriser en agriculture ;
- connaître les étapes du compostage et distinguer les différents types de compostage.

MESSAGES CLÉS

1) La gestion durable de la matière organique

- La meilleure façon de gérer la matière organique (MO) par le producteur est l'utilisation de techniques rustiques, bon marché et relativement faciles à mettre en œuvre, comme le compostage.
- L'apport du compost a un rôle important à tenir dans le maintien d'une bonne qualité du sol pour satisfaire pleinement aux exigences des plantes.
- La MO est la matière carbonée produite en général par des êtres vivants, végétaux, animaux et micro-organismes.
- La MO du sol, sous l'action des animaux, bactéries et champignons, produit de l'humus.
- L'humus permet au sol de demeurer friable, aéré, de retenir efficacement l'eau entre les pluies, et, par conséquent, de limiter le lessivage des engrais et minéraux du sol emportés en profondeur ou vers les cours d'eau par l'eau qui traverse le sol, limitant la pollution des nappes d'eau souterraines et des cours d'eau environnants.
- La décomposition de la matière organique fournit des éléments nutritifs aux plantes. Ces éléments sont libérés progressivement au fur et à mesure que la matière se décompose.
- Quand les résidus sont enfouis en début de saison, ils enrichissent la fraction légère de la matière organique du sol.
- Les amendements organiques incorporés aux sols sous forme de fumier ou de compost viennent également enrichir la fraction légère et constituent une source d'azote.

- Si le fertilisant est riche en matières végétales, ce mode de fertilisation est très bénéfique pour la qualité des sols.
- Les fumures organiques servent de nourriture aux organismes du sol et favorisent le maintien des chaînes alimentaires complexes dans le sol.

2) Les formes de la matière organique et les amendements

- La MO se présente sous différentes formes qui ont des caractéristiques propres.
- Le fumier est composé des excréments d'animaux herbivores mélangés avec une litière exclusivement végétale (pailles).
- Le compost est issu du reste de la décomposition contrôlée de la matière organique.
- Le lisier et le purin sont un mélange de déjections d'animaux d'élevage (urines, excréments) et d'eau dans lequel domine l'élément liquide. Il peut également contenir des résidus de litière (paille) en faible quantité.
- Les fientes (excréments) de volailles sont appréciées, car elles sont riches en sels minéraux.
- Le « guano » est le nom donné aux excréments des oiseaux marins et des chauves-souris.
- Les engrais verts, qui sont les plantes cultivées expressément pour retourner sous terre par labourage, rendent leur matière organique au sol.
- Les amendements du sol sont organiques ou physiques.

3) La gestion et les risques des fertilisants organiques

- L'adoption de Bonnes Pratiques Agricoles est garante d'une gestion durable des fertilisants organiques, car elles retardent d'épuisement de la MO du sol.
- Ces bonnes pratiques sont entre autres :
  - la rotation des cultures ;
  - la fumure minérale complète ;
  - le travail du sol laissant une surface rugueuse ;
  - le travail minimum du sol combiné à une litière de résidus sur le champ ;
  - la mise en place de jachères.
- Les engrais organiques azotés (purins, lisiers…) peuvent libérer indirectement de grandes quantités de nitrates et de phosphates.
- Si le sol est pauvre en humus, nitrates et phosphates, ils peuvent plus facilement être entraînés vers les nappes phréatiques et vers les cours d'eau.
- Le lisier est potentiellement plus riche en agents pathogènes pour les animaux, et les boues d'épuration plus riches en agents pathogènes pour l'homme. Il peut également contenir des métaux lourds.
- Le ruissellement, l'érosion et les pluies tendent à amener les nitrates non prélevés par la biomasse terrestre (et donc absorbés par les végétaux) vers les lacs, les rivières, les océans et les nappes souterraines.
- La présence de nitrates au-dessus des limites admissibles, dans l'eau de boisson (50 mg/l) ou dans les légumes (surtout les « légumes feuilles »), présente également un risque pour le consommateur.

- En l'absence de traitement spécifique, les boues d'épuration et le lisier peuvent dégager des odeurs nauséabondes.

4) La production, l'utilisation et le traitement des déchets organiques

- Les « déchets organiques » sont complètement dégradés dans le sol jusqu'à redevenir du gaz carbonique et de l'eau.
- Les éléments fertilisants de la MO reprendront une forme minérale, assimilable par les plantes (cycle vertueux).
- La production d'énergie par incinération des déchets induit la production de biogaz (couplée à la production de compost).
- La meilleure forme de valorisation de la MO est la fabrication de substrats par le producteur pour les besoins de son exploitation.
- Le compostage des déchets organiques (sous-produits de culture ou de l'agro-industrie) est une technique de valorisation de la MO.
- Le compostage peut se réaliser selon diverses techniques, mais repose sur un même phénomène : la fermentation.
- La fermentation dans un compost s'effectue en deux étapes : une fermentation aérobie intense avec haute température (50-70 °C) sous l'action de bactéries, suivie d'une l'étape de maturation qui conduit à la biosynthèse des composés humiques.
- On distingue le compostage à l'air libre, le compostage en fosse, en tas et en bacs.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

FEUILLET 5

La gestion durable des eaux

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- connaître les principes de gestion durable des eaux ;
- connaître les risques de contamination des eaux ;
- savoir prévenir des pollutions ponctuelles ou accidentelles ;
- comprendre les zones tampons, les aménagements et la réduction de la dérive ;
- comprendre les lavages post-récolte et la contamination des eaux ;
- connaître les normes réglementaires et la qualité des eaux ;
- savoir économiser l'eau.

MESSAGES CLÉS

1) Principes de gestion durable des eaux

- L'agriculture doit utiliser toutes les ressources, notamment l'eau, de façon plus efficace et plus efficiente.
- La gestion durable des eaux doit comprendre l'optimisation des programmes d'irrigation et l'élaboration de systèmes d'irrigation plus efficaces, comme l'irrigation au goutte-à-goutte.
- L'efficacité de l'absorption de l'eau par les cultures peut être assurée grâce à un programme d'irrigation basé sur la demande, tenant compte des besoins en eau et du stade de la croissance des différentes cultures.
- La bonne gestion doit être appliquée à toutes les étapes du système d'irrigation mis en place.
- Les différentes étapes sont : le prélèvement ou le pompage, le transport et la distribution au champ et le drainage. Chaque étape est un « système » à analyser.
- La gestion efficace et efficiente signifie la conservation de l'eau.
- La conservation de l'eau est possible par toute réduction de l'utilisation, des pertes ou du gaspillage de l'eau.
- La gestion durable de l'eau en agriculture peut être améliorée en réduisant au minimum les pertes par évaporation de l'eau du sol liées à la transpiration des plantes.
- La conservation de l'eau se réfère également à une amélioration de la gestion de l'eau et à des pratiques agricoles optimisant l'utilisation de la ressource en eau, au profit de la population et de l'environnement.

2) Les risques de contamination des eaux

- Les activités agricoles peuvent engendrer une pollution du milieu par les engrais/ amendements du sol et par les produits phytosanitaires employés.
- Cette pollution peut être :
  - diffuse quand les pesticides appliqués en champ polluent les eaux de surface soit par ruissellement, soit par infiltration ;
  - accidentelle ou due à la négligence (par pertes lors des manipulations, fuites, dérive des gouttes pulvérisées, etc.).
- Les eaux peuvent être contaminées par des agents pathogènes (*Escherichia coli,* coliformes...) provenant, par exemple, de certains engrais organiques (fumier, lisier).
- Les engrais peuvent conduire à l'eutrophisation des cours d'eau environnants, au déboisement des bassins versants et le long des cours d'eau bordant les terres cultivées ou les fossés d'irrigation.
- La diminution de l'oxygène dans l'eau, à la suite de la présence des déchets organiques (lisier, purin, déjections des poissons de pisciculture, humus du sol arraché par l'érosion…) qui y sont rejetés, affecte la vie des organismes aquatiques.
- À cause d'une eau anormalement enrichie en éléments nutritifs (surtout les phosphates dans le cas des eaux douces). Les plantes aquatiques sur les berges et les organismes planctoniques végétaux en suspension prolifèrent.
- Les engrais résultant de la décomposition de la MO favorisent la prolifération des algues en suspension (plancton végétal) et des plantes aquatiques. L'eau est alors plus ou moins trouble et verdâtre, à cause des sédiments en suspension et des nombreux organismes planctoniques (organismes animaux et végétaux microscopiques qui vivent en suspension dans l'eau).
- Le déboisement des bassins versants et le long des cours d'eau bordant les terres cultivées ou des fossés d'irrigation favorise le lessivage des engrais et donc l'eutrophisation des cours d'eau.

3) Les préventions des pollutions ponctuelles ou accidentelles

- Prévenir les risques de pollution des eaux consiste à intervenir sur chacun des facteurs favorisant cette pollution.
- La réduction des risques de pollution ponctuelle des eaux nécessite le respect des Bonnes Pratiques Phytosanitaire (BBP) et Agricoles (BPA) avant, pendant et après l'application du traitement.
- La réduction des risques est possible, notamment grâce :
  - à la réduction des traitements phytosanitaires (lutte intégrée, biologique) ;
  - au (ré)aménagement des sites agricoles (ex. : mise en place de zones tampons et/ou de dispositifs enherbés, préservation de haies, aménagement des parcelles, etc.) ;
  - au choix du produit en fonction de ses caractéristiques ;
  - à l'amélioration des sols afin de retrouver des sols fertiles capables de dégrader rapidement les produits ;
  - à la réduction de la dérive (buses anti-dérive, contrôle de la pression) ;

- à l'aménagement d'une aire de préparation et de nettoyage, étanche et avec récupération des eaux.

- Dans la mesure du possible, il faut éviter les préparations de bouillie et les traitements à proximité des points d'eau, rivières, captages, fossés.

4) Les zones tampons, les aménagements et la réduction de la dérive

- Une « zone tampon » ou « zone non traitée (ZNT) » est une bande de la parcelle située à proximité des plans d'eau (ruisseau, étang, mare, fossé humide…) qui ne doit recevoir aucune application directe de produit.
- L'établissement d'une telle zone est une mesure de précaution permettant de limiter :
  - le ruissellement sur le bassin versant ;
  - les dégâts de phytotoxicité sur les cultures voisines et sur la flore sauvage ;
  - les effets toxiques sur les animaux non cibles ;
  - la contamination des eaux de surface via les avaloirs et les fossés.
- L'installation d'une bande enherbée nécessite au moins 5 m de large en bordure des points d'eau, avec une haie suffisamment haute et large pour retenir les embruns de pulvérisation.
- La réduction de la dérive demande d'agir sur plusieurs aspects (aménagements, buses, pratiques, réglage, contrôle du vent et des conditions atmosphériques).
- Une bande d'une largeur de 5-10 m permet l'interception de plus de 90 % de la dérive.

5) Les lavages post-récolte et la contamination des eaux

- Le nettoyage des produits récoltés, quand il est effectué avec soin et sous une eau courante potable, permet d'ôter la plus grande partie des souillures (terre, sable, petits vers, insectes…).
- Il permet aussi d'enlever une partie des micro-organismes (bactéries, champignons, virus) et des résidus solubles de produits chimiques.
- Le lavage n'éliminera qu'une partie des résidus présents en surface (essentiellement ceux qui sont solubles dans l'eau), mais pas les résidus des produits qui ont pénétré dans la peau et dans la chair des produits.
- L'opération de nettoyage peut contaminer l'eau de lavage (contamination par des traces de pesticides, de biocides, de matières organiques, d'agents pathogènes).

6) Les normes réglementaires et la qualité des eaux

- En réaction aux problèmes de qualité chimique et biologique de l'eau, diverses réglementations ont été mises en place, mais des référentiels privés ont aussi incorporé cette problématique en ajoutant des exigences.
- La législation européenne impose des normes quant à la teneur en pesticides dans les eaux.
- Les normes de qualité environnementale servent de repères pour assurer la protection de la santé humaine.
- Le concept d'« empreinte sur l'eau » correspond au volume d'eau utilisé à tous les stades de sa chaîne de production.

- La directive-cadre sur l'eau (législation européenne) repose sur le concept de la réduction de la pollution et propose une stratégie globale en matière de lutte contre la pollution chimique.
- Seule une analyse permet de dire si une eau, qu'elle soit de distribution, d'une source ou d'un puits, est exempte de tout contaminant chimique ou biologique, et si elle est réellement « potable ».

7) L'économie de l'eau

- Il convient d'apprendre aux agriculteurs à analyser les besoins en eau et à gérer les ressources.
- Une gestion raisonnée des ressources en eau est un élément incontournable de toute stratégie de développement durable et de maintien de la biodiversité.
- Il convient de développer des politiques de gestion de l'eau à long terme.
- Les référentiels privés qui ont inscrit le « développement durable » comme objectif (ex : GLOBALG.A.P.) imposeront naturellement aux producteurs une gestion durable de l'eau et la prévention de sa pollution.
- Il convient d'apprendre aux agriculteurs les techniques d'irrigation (irrigation au goutte-à-goutte, par exemple).
- Il est nécessaire de supprimer les incitants financiers pervers (coût d'irrigation insupportable par les agriculteurs).
- Il convient d'exploiter de nouvelles ressources (utilisation d'eau traitée).
- Il convient de donner une meilleure information pour une meilleure adaptation (indice d'exploitations des ressources en eau).
- Pour permettre une utilisation durable de l'eau, il faut offrir aux agriculteurs des techniques plus efficaces, des incitants financiers adéquats, des conseils pour économiser l'eau et de l'aide pour s'adapter et réduire leur « empreinte sur l'eau ».
- Il convient de développer des projets tels que la création de barrages pour stocker l'eau ou dans des usines de dessalement pour rendre l'eau potable.
- Il est généralement reconnu comme acceptable d'utiliser les eaux issues du lavage des fruits et légumes, les eaux issues du blanchiment/de la stérilisation, les eaux issues de la surgélation rapide.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

.....

.....

.....

.....

FEUILLET 6

La gestion durable de la biodiversité

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- savoir définir la biodiversité et connaître les dimensions de la biodiversité (niveaux, structures, fonctions) ;
- comprendre l'importance et les menaces de la biodiversité ;
- savoir protéger et améliorer la gestion de la biodiversité ;
- identifier les effets des pesticides sur les biocénoses ;
- comprendre la sélectivité des produits phytosanitaires et le respect des auxiliaires.

MESSAGES CLÉS

1) La définition et les dimensions de la biodiversité

- La biodiversité désigne la diversité de toutes les formes du vivant (végétal, animal, microbe, etc.), mais également leur habitat.
- La biodiversité possède trois dimensions :
  - composition (ce qui est présent) ;
  - structure (l'organisation des éléments présents les uns par rapport aux autres) ;
  - fonction (les processus qui génèrent la biodiversité).

2) Les services rendus et les menaces

- La biodiversité peut être considérée comme notre capital vert. Elle est la garantie de l'équilibre de notre planète et rend un ensemble de services indispensables à notre survie tels que la production d'oxygène, de nourriture, de médicaments, la régulation du climat, etc.
- La préservation de la biodiversité est justifiée par les services qu'elle rend à l'homme ou qu'elle rendra aux générations futures (fertilité du sol, goût des aliments, plaisir esthétique, etc.) et des bénéfices que l'homme peut tirer de l'exploitation des ressources génétiques présentes dans les écosystèmes.
- La biodiversité est essentielle à l'agriculture :
  - elle est à l'origine des plantes et animaux aujourd'hui utilisés en agriculture ;
  - elle permet la pollinisation ;
  - elle contribue à la fertilité des sols (action de la microfaune et microflore) ;
  - elle participe à la lutte raisonnée contre les ravageurs et maladies (nématodes, insectes et acariens auxiliaires).

- La biodiversité augmente la productivité, la sécurité alimentaire et la rentabilité.
- La biodiversité réduit la pression de l'agriculture dans les zones fragiles, les forêts et sur les espèces en danger.
- La biodiversité rend les systèmes de production agricole plus stables, plus robustes et plus durables.
- La biodiversité contribue à la lutte raisonnée contre les ravageurs et les maladies.
- La biodiversité capture le carbone.
- La biodiversité contribue à une intensification durable.
- La biodiversité diversifie les produits et les possibilités de revenus.
- La biodiversité réduit et partage les risques entre particuliers ou entre nations.
- La biodiversité aide à maximiser une utilisation efficace des ressources et de l'environnement.
- La biodiversité réduit la dépendance à l'égard des apports extérieurs.
- La biodiversité améliore la nutrition humaine et fournit des approvisionnements en médicaments et en vitamines.
- La biodiversité protège la structure de l'écosystème et la stabilité de la diversité des espèces.
- La biodiversité est menacée par les pratiques mises en place par l'agriculture dite conventionnelle (monoculture, usage intensif d'engrais et des produits phytosanitaires chimiques, etc.).
- Les pesticides ont de nombreux effets sur les espèces non-cibles et les communautés animales (abeilles, oiseaux, faune du sol, etc.) et par conséquent sur l'ensemble des équilibres biologiques.
- Certains pesticides s'accumulent dans l'organisme (bioaccumulation) et leur concentration peut augmenter à chaque étape de la chaîne trophique (bioamplification).

3) La préservation et la gestion de la biodiversité

- Installer des haies et des dispositifs enherbés.
- Associer des cultures dans l'espace (*intercropping*) et dans le temps (rotation).
- Travailler avec des produits phytosanitaires sélectifs.
- Favoriser l'action des insectes auxiliaires (lutte biologique).
- Respecter la rotation des cultures pour préserver la qualité du sol.
- Prévoir des cultures intercalaires et de couverture, en particulier de légumineuses, qui ajoutent des substances nutritives, fixent l'azote et « pompent » les nutriments à la surface du sol.
- Favoriser les cultures associées.
- Utiliser le paillis et le fumier vert (par le biais de la récolte et de l'épandage des résidus des récoltes, des résidus des zones environnantes, des matériaux organiques et/ou sous récolte).

- Réduire l'emploi des produits agrochimiques : limiter les traitements (en particulier des nématicides toxiques qui détruisent les matières organiques et les organismes utiles du sol) et gérer les apports d'intrants (effectuer des analyses de feuilles et de sol).
- Réduire les traitements du sol, même par des méthodes physiques (vapeur ou solarisation), car ils perturbent profondément la biocénose des sols.
- De nouveau, la méthode d'analyse des risques pour l'environnement peut être utilisée afin de mettre en place l'ensemble d'actions.

4) Les effets des pesticides sur les biocénoses

- Les effets pesticides ont des effets toxiques à court ou à long terme sur les espèces non cibles et les communautés animales.
- La toxicité des pesticides est préoccupante vis-à-vis des daphnies, des oiseaux, de la faune du sol (carabes, collemboles, etc.) des algues et des micro-organismes.
- Les pesticides modifient les équilibres biologiques, impactant les milieux terrestres, mais aussi les milieux et organismes aquatiques (poissons, grenouilles, invertébrés aquatiques).
- La bioconcentration est la concentration de pesticide dans une être vivant au cours du temps (affinité de certains pesticides pour la matière grasse).

5) La sélectivité des produits phytosanitaires et auxiliaires

- La sélectivité des pesticides est une donnée nécessaire dans les programmes de « lutte intégrée ».
- L'utilisation de pesticides (à l'égard des insectes utiles) sélectifs vis-à-vis des ennemis naturels est fréquemment exigée dans les cahiers des charges et les standards de qualité.
- Les producteurs doivent utiliser des produits phytosanitaires qui sont capables d'épargner :
    - les agents de lutte biologique ;
    - les pollinisateurs (bourdons, abeilles), qui assurent la fécondation de nombreuses plantes ;
    - les vers de terre (lombriciens), les termites et tous les animaux et micro-organismes qui favorisent la fertilité des sols.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

FEUILLET 7

La gestion durable de l'énergie

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette séquence de formation, le participant doit être capable de :

- comprendre le changement climatique et la gestion de l'énergie ;
- connaître les besoins énergétiques et l'économie de l'énergie de base ;
- comprendre la transition énergétique.

MESSAGES CLÉS

1) Changement climatique et gestion de l'énergie

- Le changement climatique affecte le secteur agricole.
- Le changement climatique affecte la disponibilité des ressources naturelles adéquates et de la qualité de l'atmosphère, du sol et de l'eau.
- Le changement climatique occasionne la concentration du CO_2 dans l'atmosphère.
- Plusieurs options peuvent être appliquées pour aider à réduire les émissions de GES :
  - conservation de l'énergie et efficacité ;
  - commutation des combustibles fossiles (par ex., du charbon au gaz naturel) et des énergies renouvelables (ER).
- L'agriculture intelligente face au climat (CSA) contribue à la réalisation des objectifs de développement durable.
- La CSA intègre les trois dimensions du développement durable (économique, sociale et environnementale) en abordant conjointement la sécurité alimentaire et les défis climatiques.
- La combinaison de technologies énergétiques appropriées, d'équipements et d'installations améliore l'efficacité énergétique, réduit les émissions de gaz à effet de serre (GES) et contribue à la sécurité alimentaire.

2) Besoins énergétiques et économie de l'énergie

- Les pratiques de production et de transformation existantes à l'intérieur et à l'extérieur de la ferme peuvent être adaptées pour qu'elles consomment moins d'énergie et fournissent en même temps des denrées alimentaires de manière sûre et respectueuse de l'environnement.
- Les technologies d'ER sont préférées aux combustibles fossiles malgré le fait que les coûts de démarrage sont généralement plus élevés que ceux des combustibles fossiles.

- On peut favoriser la ventilation naturelle de l'air grâce aux cheminées thermiques qui sont ajoutées aux structures existantes ou incluses dans la conception de nouvelles installations pour assurer le refroidissement naturel de l'environnement de la station d'emballage.
- L'énergie solaire et le biodiesel (éco-énergies) doivent être utilisés dans l'irrigation et les serres, pour le refroidissement et le transport.
- Les modes de production agricole influencent la consommation d'énergie et les fermes biologiques offrent des possibilités d'économies indirectes d'énergie (moins d'intrants).
- Les systèmes de chauffage à haute efficacité offrent une solution idéale pour se chauffer tout en protégeant l'environnement et en économisant de l'énergie.
- Il convient d'acheter le mélange d'approvisionnement en énergie au prix le plus bas possible par unité de production d'énergie utile.
- La rationalisation de l'énergie peut être envisagée après avoir analysé la disponibilité énergétique et les différents coûts, les moyens de diminuer la consommation d'énergie ainsi que les gains économiques et environnementaux générés.
- Il convient d'utiliser de simples pompes manuelles, à l'étape de production, pour les traitements phytosanitaires, des plateaux perforés et des bassins de drainage.
- Au stade de récolte, il convient de travailler pendant les périodes froides de la journée et utiliser les solutions *low-tech* pour les opérations de séchages et de nettoyage.
- À l'étape de post-récolte, il convient de favoriser davantage le travail manuel pour le nettoyage, les opérations de tri le calibrage et l'emballage.
- La ventilation naturelle est un point de réduction de la consommation énergétique dans les entreprises agricoles.

3) Transition énergétique

- La transition énergétique désigne le renoncement de certaines énergies traditionnelles au profit d'un modèle de production et de consommation plus durable face aux enjeux socio-économiques et environnementaux.
- Cela implique de réduire l'indépendance sur les combustibles fossiles, les coûts de production énergétique et l'impact environnemental en initiant un processus de transition énergétique basé sur des technologies appropriées, adaptées et disponibles.
- La transition énergétique pourrait non seulement aider à réduire les émissions de GES et les pertes d'énergie, mais aussi aider les entreprises individuelles à :
    - développer leurs opérations de manière durable ;
    - améliorer à la fois leur propre santé et celle de leurs employés ;
    - aider à générer des opportunités d'emplois locaux.
- Deux facteurs impactent les acteurs de toutes tailles impliqués dans les chaînes agro-alimentaires en matière de consommation d'énergie.
- Le premier consiste à comprendre comment les entreprises agricoles utilisent l'énergie directement sous forme de carburant (essence, diesel, gaz naturel) et d'électricité et, indirectement, en utilisant des intrants à forte intensité énergétique.

- Le deuxième facteur consiste à adopter de nouvelles idées qui visent à utiliser l'énergie de manière efficace pour plusieurs raisons dites co-bénéfices : réduire les émissions de GES ; assurer la sécurité alimentaire à long terme ; réduire les coûts d'exploitation et augmenter les profits.

NOTES PERSONNELLES ET RÉFÉRENCES DES SUPPORTS UTILISÉS

NOTES PERSONNELLES

Résumé du manuel

Systèmes de production durable

1. Impacts de l'agriculture intensive et modes de production durables 42
2. La gestion durable des sols 45
3. La gestion durable de la matière organique 47
4. La gestion durable de l'eau en agriculture 48
5. La gestion durable de la biodiversité 49
6. La gestion durable de l'énergie 52

1. IMPACTS DE L'AGRICULTURE INTENSIVE ET MODES DE PRODUCTION DURABLES

Si la mission assignée à l'agriculture – produire plus au meilleur coût – a bénéficié à l'ensemble de la société, **il en est résulté des incidences défavorables pour l'environnement.** Non sans mal, tout le monde s'accorde aujourd'hui à reconnaître le **caractère polluant de l'agriculture intensive** telle qu'elle est pratiquée dans de nombreuses régions du monde.

L'agriculture est le **premier consommateur d'eau** (50 à 80 %), le **premier émetteur de pollution azotée** (65 %), le **deuxième émetteur de phosphore** (20 %). 25 % des nappes européennes dépassent la norme admise pour les nitrates, et une grande partie des ressources en eau douce ne respectent pas la norme maximale admise pour les produits phytosanitaires. La concentration en produits phytosanitaires dans l'eau de pluie atteint couramment 1 à 2, voire 3 pg/litre. Dans l'air, l'agriculture émet plus de 90 % du NH_3, la moitié du CH_4 et le quart du N_2O. L'accumulation de **métaux lourds** (Cu, Zn, Cd) issus des engrais, boues et déjections animales menace certaines terres de phytotoxicité. Certaines pratiques culturales ont entraîné le **durcissement des sols, l'érosion des sols et la baisse de leur productivité.**

L'agriculture intensive est **le premier intervenant sur les paysages et les écosystèmes** : zones humides drainées, centaines de milliers de km de haies arrachées, déforestation massive, suppression des jachères... C'est aussi le **premier destructeur de biodiversité** : la recherche de variétés performantes a beaucoup réduit la diversité des espèces cultivées.

L'utilisation répétée de produits phytosanitaires a **multiplié les résistances** (plus de la moitié des insectes résistent aux organophosphorés, plus de 150 espèces de champignons pathogènes sont résistantes, on trouve depuis 1998 des herbes sauvages résistantes au glyphosate).

Toutes les tentatives de transformer l'agriculture en une branche industrielle, indépendante de la nature, ont conduit à des atteintes dramatiques à notre milieu de vie.

Les dommages causés par certaines pratiques agricoles intensives **perturbent fortement d'autres activités économiques** qui dépendent des mêmes ressources naturelles, notamment de la qualité de l'eau : tourisme (explosions algales ou envahissement par la jacinthe d'eau), piscicultures (pesticides et algues toxiques), industries agro-alimentaires (nitrates). Les techniques de production intensive ont produit une contamination, voire **une pollution des milieux (eau, sol, air)**, à un appauvrissement des biotopes et à une dégradation des terres agricoles.

L'agriculture intensive est un système de production agricole fondé sur un accroissement de la production agricole optimisé par rapport à la disponibilité des facteurs de production (moyens humains, matériels et surfaces cultivées). **Malgré tous les avantages que ces techniques procurent aux agriculteurs, ces pratiques ont de fortes conséquences sur les écosystèmes.**

Conséquences environnementales et humaines

L'agriculture intensive est accusée d'être pratiquée aux dépens des considérations environnementales. De **nombreux effets désastreux sont à constater** sur l'environnement, celui-ci est contaminé directement par l'utilisation de pesticides extrêmement toxiques pour la faune et la flore. Ces pesticides éliminent des insectes, des oiseaux et des petits mammifères, la consommation de masse de certains causera même la disparition de ces

espèces. Les **nappes phréatiques** sont empoisonnées par tous ces produits chimiques, par un procédé d'infiltration, car les intrants utilisés par l'agriculture intensive s'infiltrent dans le sol, ruissellent, pour atteindre les nappes phréatiques et les cours d'eau souterrains. En 2013, une étude de l'INSERM a mis en évidence une quinzaine de pathologies (cancers, maladies neurologiques ou troubles de la reproduction) qui ont un lien présumé avec les pesticides.

Réponses face aux conséquences de l'agriculture intensive

En réponse/réaction à ces impacts, des politiques de préservation et des réglementations sont mises en place afin de promouvoir et mettre en place des politiques agricoles plus écologiques et volontaristes, et prendre des mesures concrètes pour empêcher la poursuite de la destruction des ressources naturelles.

Le consommateur, percevant ces dommages environnementaux et socio-économiques, demande à pouvoir choisir des produits alliant authenticité, proximité et préservation de l'environnement. Cela se traduit entre autres par **l'introduction des exigences environnementales dans les cahiers des charges de l'industrie agro-alimentaire.**

L'adoption d'une résolution soutenant l'approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques, lancée par le PNUE, vise à promouvoir des synergies et la coordination entre les organismes de réglementation. La **protection de l'environnement concerne toute le monde, pas uniquement les industriels** et pas plus les agriculteurs à qui l'on fait souvent porter le chapeau. Les efforts ne peuvent donc s'envisager sans une réelle **coordination sociale : les agriculteurs ne doivent plus être considérés comme les seuls légitimement habilités à gérer l'espace rural.** Les habitants, les entreprises, les associations, les agences de l'eau, les services de santé publique, etc. sont autant de parties prenantes dans la préservation de l'environnement.

Les agriculteurs doivent adopter certaines techniques pour faire face aux conséquences de l'agriculture intensive.

- **La production intégrée**

  Elle implique pour le producteur de respecter un itinéraire technique où chaque intervention sur la culture (plantation, semis, conduite, fertilisation, irrigation, traitement phytosanitaire, récolte) est raisonnée en tenant compte des potentialités locales, des besoins réels de la plante, des attentes du consommateur. Ce système agricole utilise les ressources et mécanismes de régulation naturels pour remplacer des apports dommageables à l'environnement. Le producteur doit mettre en place un itinéraire technique où chaque intervention est raisonnée avec pour objectif l'optimisation de tous les facteurs de production (sol, eau, engrais, pesticides, etc.). Cette optimisation oblige le producteur à acquérir un ensemble de données sur son exploitation et à réfléchir/travailler avec celles-ci.

  La production intégrée poursuit plusieurs objectifs :

  - produire en quantité suffisante des denrées qui répondent à une qualité garantie sur des critères mesurables ou détectables ;
  - valoriser, maintenir ou mettre en place des agro-écosystèmes qui ne perturbent pas l'environnement et permettent une gestion durable de l'espace rural (agencement des parcelles, rotation des cultures...) ;

- rechercher un meilleur équilibre dans les cycles des éléments nutritifs en valorisant au mieux les ressources naturelles et les mécanismes régulateurs ;
- assurer une protection phytosanitaire raisonnée ;
- favoriser une plus grande diversité écologique au niveau des aires de production et préserver la faune sauvage ;
- préserver la fertilité des sols et la qualité du milieu ;
- maintenir le revenu des producteurs et un tissu social sur l'ensemble des territoires.

- **L'analyse des risques pour l'environnement**
  Afin de connaître l'impact de leurs pratiques sur l'environnement, les chefs d'exploitation peuvent utiliser cette méthode. Celle-ci comprend 4 étapes :
  - identifier les dangers de dégradation et de pollution ;
  - caractériser ces dangers et leur effet ;
  - estimer la probabilité de leur apparition ;
  - caractériser les risques sur la filière.

  Après l'identification des dangers, des risques et des seuils critiques d'intervention (scores atteints), il sera nécessaire d'identifier les méthodes de prévention et de mettre en place les mesures correctrices et correctives suffisantes pour garantir une maîtrise des dangers de dégradation et/ou de pollution du milieu.
- **Exigences environnementales des différents référentiels**
  GLOBALG.A.P., TESCO Nature's choice ou Fair Trade Labelling Organization (FLO) ont des exigences qui portent sur :
  - la préservation du sol et la lutte contre l'érosion ;
  - l'utilisation rationnelle des intrants (eau, produits phytosanitaires, fertilisants) ;
  - la gestion des déchets et substances polluantes ;
  - l'application des principes de la lutte intégrée ;
  - la protection de l'environnement (faune, flore).

Divers **modes ou systèmes de production cherchent à minimiser les impacts environnementaux**, et notamment à conserver, améliorer ou restaurer la fertilité des sols ou la biodiversité du milieu. On peut distinguer l'agriculture dite « raisonnée », la production dite « intégrée », la production dite « biologique », l'agriculture dite « de conservation », la production dite « en permaculture », la production dite « agroforesterie », l' « agro-écologie », l' « agriculture climato-intelligente ». Ces modes de production sont intéressants à étudier, car ils permettent de confronter ce que l'on appelle l' « agriculture conventionnelle » (celle qui est pratiquée largement dans les pays du Nord), qui sert trop souvent de modèle technique de référence, à d'autres approches, d'autres façons de penser l'agriculture, le rôle des sols et de la biodiversité, l'intérêt des techniques traditionnelles, etc.

Voici les apports de ces modes de production.

- Ils visent **l'utilisation optimale des ressources naturelles** : utilisation des biens et services fournis par la nature, en premier lieu de l'eau, comme intrants fonctionnels ; préférence pour un approvisionnement local moins gourmand en énergie. Pour cela, elle utilise les processus naturels et régénérateurs, comme les précipitations, les cycles nutritifs, la fixation biologique de l'azote, la reconstitution des sols et les ennemis naturels des ravageurs, la pollinisation naturelle.

- Ils limitent la contribution du secteur à l'effet de serre.
- Ils limitent la production de déchets non réutilisés en créant des interdépendances avec d'autres activités économiques, dans un objectif de plus grande efficacité globale, et favorisent l'utilisation des sous-produits de l'activité agricole ou de toute autre activité.
- Ils utilisent des pratiques limitant l'érosion et la dégradation des sols, et réduit l'usage d'intrants pour protéger les ressources en eau.
- Ils ne portent pas atteinte à l'intégrité des personnes, notamment en limitant l'usage de pesticides naturels ou de synthèse qui peuvent nuire à la santé des agriculteurs et des consommateurs.
- Ils protègent la biodiversité.

2. LA GESTION DURABLE DES SOLS

Définition et importance du sol

Ressource inestimable, le sol est **particulièrement malmené par les diverses activités humaines.** D'où l'importance de mieux le connaître, le protéger, le conserver. Le mot « sol » désigne l'ensemble des matières minérales et organiques non consolidées, présentes sur la surface de la Terre et qui servent de milieu naturel pour la croissance des plantes. Dans son sens traditionnel, le sol est le milieu naturel pour la croissance des plantes. Il détermine ainsi la productivité primaire et, par conséquent, la vie sur Terre. Le sol représente la couche superficielle, meuble, de la croûte terrestre, résultant de la transformation de la roche mère enrichie par des apports organiques.

Le sol est une ressource naturelle des plus précieuses. C'est un milieu extrêmement complexe et variable. Le sol est l'interface entre la terre, l'air et l'eau, et **abrite la majeure partie de la biosphère.** Il est constitué par des roches de fond dégradées et décomposées, de l'eau et de l'air, des matières organiques provenant de substances végétales et animales putréfiées, et des milliers de formes biologiques, essentiellement des micro-organismes et des insectes. Ils jouent tous un rôle dans le maintien de l'écologie complexe d'un sol sain.

Facteurs de dégradation des sols

Le sol est contaminé par divers polluants chimiques qui affectent sa fertilité.

Chaque personne manipulant des **pesticides** est responsable des conséquences de leur utilisation pour l'environnement. Chaque fois qu'un produit phytosanitaire est utilisé, il y a un risque soit par accident, soit par négligence ou par manque de connaissances, qu'une partie du produit contamine une zone en dehors de la surface traitée.

Les **polluants organiques rejetés dans l'atmosphère** et qui retombent sur les sols sont un gros problème, car les sols gardent en « mémoire » les produits chimiques : spécialement les dioxines et les PCB (polychlorobiphényles), qui sont des polluants persistants dans les sols, ou les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), ou encore les métaux lourds comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd), le cuivre (Cu) et le zinc (n). Les pollutions industrielles sont très importantes autour des centres urbains, où les industries et la forte utilisation de carburant plombé ont contaminé le sol en plomb. Mais les pratiques agricoles intensives peuvent aussi « marquer » durablement les sols.

La dégradation des sols peut être due à un ou plusieurs des processus suivants :

- dégradation physique due à l'érosion, au tassement et à la formation d'une croûte ;
- dégradation chimique liée à la perte de nutriments et à l'acidification ;
- dégradation biologique associée à la perte de matière organique ;
- dégradation des conditions de drainage entraînant engorgement hydrique ou salinisation.

Comprendre et respecter certains principes de base pour prévenir la dégradation des sols

Pour prévenir efficacement la dégradation de la fertilité des sols, il nécessaire d'analyser, **au niveau le plus proche du terrain, les risques induits** par la nature du sol et sa teneur en matière organique, les pratiques culturales (surtout le travail du sol et la fertilisation), la topographie (particulièrement la pente), le climat (notamment le régime des pluies), le type de cultures implantées (à savoir la couverture du sol).

Le respect d'un certain nombre de principes de base permettra déjà de réduire fortement ou de ralentir le risque de dégradation de la fertilité.

- Réduire le **travail du sol** à ce qui est vraiment nécessaire et préférer l'approche adoptée par l'agriculture de conservation : « labourage écologique » et techniques alternatives.
- Implanter des **couverts végétaux** pour protéger le sol de la chaleur, de l'érosion, de l'évaporation et du lessivage des éléments fertilisants par la pluie.
- **Adopter la gestion intégrée de la gertilité des sols (GIFS)** en combinant toujours les apports d'engrais avec des apports de matière organique.
- Amender le sol : lui apporter les éléments tels que la matière organique, la chaux, qui permettront de maintenir une bonne structure d'une part, et de dynamiser naturellement son activité biologique d'autre part.
- Utiliser l'irrigation avec parcimonie : éviter les apports d'eau non maîtrisés, et s'assurer d'un bon drainage pour éviter l'accumulation de sels dans la couche superficielle du sol.
- Respecter l'intégrité du sol : éviter de polluer le sol avec des composés toxiques (pesticides, métaux lourds présents dans certains engrais ou fertilisants, hydrocarbures, déchets ménagers).

Opter pour des techniques de lutte contre l'érosion hydrique et éolienne

L'érosion du sol constitue l'un des problèmes les plus cruciaux auxquels l'agriculture est confrontée aujourd'hui. Cette préoccupation a conduit à l'expérimentation et à la mise au point de techniques de lutte contre **l'érosion hydrique et éolienne.**

- L'agroforesterie : principe de la complémentarité (l'arbre – le sol – les cultures). Elle réduit la perte des substances nutritives du sol et fournit la protection contre l'érosion, elle permet la maîtrise des surfaces cultivées en protégeant les sols, les eaux, et elle lutte contre l'effet de serre.
- La technique du zaï (cuvettes ou micro-bassins pour piéger les sables et les limons des matières organiques) : elle concentre l'eau localement, elle maîtrise le ruissellement et l'érosion, elle restaure la macroporosité et le potentiel de production d'un sol dégradé. Le zaï revitalise la couche superficielle, corrige les carences,

supprime les toxicités aluminiques et manganiques du sol tout en améliorant son activité biologique. Le zaï homogénéise les sols et sécurise la production par son efficacité sur la gestion de l'eau.

La **lutte contre l'érosion hydrique** passe par la connaissance des causes de ce type d'érosion, l'évolution du processus et les relations entre l'érosion et l'état du sol. Ensuite, on peut choisir les **mesures d'amélioration et de lutte** qui sont toujours basées sur les principes suivants :

- la réduction de la force de l'impact des gouttes de pluies ;
- l'amélioration de la stabilité ou de la résistance du sol ;
- la réduction de la quantité d'eau entraînant le ruissellement ;
- la réduction de la vitesse de l'eau et le contrôle de l'évacuation des eaux de ruissellement ;
- la réduction de la compaction du sol : le tassement du sol et les traces de roues qui concentrent les eaux accentuent le ruissellement.

La présence d'une **culture qui couvre bien le sol** est un moyen efficace de lutte contre l'érosion hydrique. Premièrement, elle diminue la force de l'attaque des gouttes de pluie. Deuxièmement, elle diminue la vitesse de l'eau de ruissellement pour, enfin, augmenter la stabilité du sol, sa perméabilité ayant pour conséquence la capacité d'infiltration de l'eau.

La **lutte contre l'érosion éolienne** s'organise à deux niveaux : augmenter la cohésion du matériau face à cette agression et réduire la vitesse du vent à la surface du sol. Les principes de lutte reposent sur :

- une augmentation de la **cohésion du matériau** : l'apport de matières organiques dans les horizons superficiels du sol améliore sa structure ;
- une augmentation de la **rugosité de la surface du sol** : il s'agit de techniques culturales laissant à la surface du sol de grosses mottes ou des billons perpendiculaires à la direction dominante des vents.

Dans les zones soumises à des vents violents, mais de **direction régulière**, l'installation de haies vives et de brise-vent sont des méthodes adaptées. Elles permettent de **ralentir la vitesse du vent** pour réduire l'évaporation et l'érosion éolienne. Dans le cas où les vents dangereux soufflent **de plusieurs côtés**, on est amené à utiliser plutôt des toiles perméables au vent, grâce à une maille d'environ 5 à 10 mm.

Pour les zones très désertiques et sablonneuses, la **fixation des dunes** s'avère également efficace et efficace. Elle a pour but d'une part d'éteindre la source des sables et d'autre part de fixer les dunes sur place.

3. LA GESTION DURABLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

La matière organique du sol, rôles et valorisation

La matière organique est la matière carbonée **produite par des êtres vivants**, végétaux, animaux, ou micro-organismes. Il s'agit, par exemple, des glucides, protides et lipides. Elle se forme par l'action de décomposition des micro-organismes (bactéries et champignons), des nématodes, des vers de terre et des insectes.

La forme de la matière organique influence beaucoup sa vitesse de décomposition. Certaines des molécules, tels les glucides simples, l'amidon, les hémicelluloses, les pectines et les acides aminés, sont aisément dégradables. La cellulose, polymère plus volumineux, est plus résistante. La lignine et les autres polymères aromatiques, extrêmement solides, seront dégradés plus tardivement, plus lentement et incomplètement.

Les **formes de la matière organique** les plus utilisées en agriculture sont celles qui apportent **l'azote** : le fumier, le compost, le lisier, le purin, les fientes de volailles et le guano, les engrais verts. À cela s'ajoutent les **amendements organiques** qui contiennent les précurseurs de composés humiques (pour les produits peu ou pas compostés, comme le fumier frais, les engrais verts, les sous-produits agricoles ou agro-alimentaires ou les composés humiques (pour les produits compostés, pour le vermicompost).

La meilleure forme de valorisation de la MO est la **fabrication de substrats** par le producteur pour les besoins de son exploitation. Celui-ci utilisera des techniques rustiques, bon marché et relativement faciles à mettre en œuvre, comme **le compostage, par exemple.**

Le compostage des déchets organiques (sous-produits de culture ou de l'agro-industrie) est une technique de valorisation. Cette opération peut se réaliser selon diverses techniques, mais repose sur un même phénomène : la fermentation. Cette fermentation s'effectue en deux étapes : une fermentation aérobie intense avec haute température (50-70 °C) sous l'action de bactéries suivie de l'étape de maturation qui conduit à la biosynthèse des composés humiques.

4. LA GESTION DURABLE DE L'EAU EN AGRICULTURE

L'agriculture est sans conteste le secteur d'activité le plus consommateur d'eau. Depuis le début du XXe siècle, la superficie des terres cultivées en général, et celle des terres irriguées en particulier, a beaucoup augmenté pour faire face à l'accroissement de la population et des besoins alimentaire.

L'eau est une ressource naturelle unique et limitée. L'eau est constamment purifiée dans le cycle hydrologique, mais la quantité totale d'eau présente sur notre planète est invariable. Des quantités d'eau considérables sont utilisées pour l'agriculture, mais jusqu'à 60 % de l'eau utilisée pour l'irrigation sont gaspillés. Par ailleurs, la pollution des cours d'eau et des lacs diminue aussi la valeur des ressources en eau.

Pollution de l'eau

L'eau est déjà une ressource rare dans de nombreuses régions du monde, en quantité et en qualité (d'après l'OMS, 4 millions d'enfants meurent chaque année de diarrhées causées par des infections d'origine hydrique). L'eau qui coule à travers le sol emporte avec elle les éléments nutritifs (engrais) solubles vers les nappes d'eau souterraines ou vers les cours d'eau avoisinants.

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par **l'homme et ses activités.** Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques.

Les plans d'eau en zones agricoles sont particulièrement sensibles à ce genre de **pollution organique.** À cause d'une eau anormalement enrichie en éléments nutritifs (surtout les phosphates dans le cas des eaux douces) les plantes aquatiques sur les berges et les

organismes planctoniques végétaux en suspension prolifèrent. La végétation se développe et beaucoup de matière organique se dépose sur le fond de l'eau où elle est décomposée par des bactéries aérobies. L'augmentation de la décomposition de la MO provoque une baisse du taux d'oxygène, particulièrement au fond du cours d'eau. Les décomposeurs respirent de l'oxygène : plus ils sont nombreux et actifs, plus ils consomment d'oxygène. Une augmentation de la décomposition aura pour effet de faire diminuer le taux d'oxygène de l'eau.

Les activités agricoles peuvent engendrer une pollution par :

- les engrais/amendements employés ;
- les produits phytosanitaires ;
- les agents pathogènes.

Prévention des pollutions de l'eau

Les Bonnes Pratiques Agricoles ont des incidences majeures sur la prévention des pollutions de l'eau. En **agriculture biologique,** les agriculteurs utilisent des techniques éprouvées pour entretenir leurs cultures. Pour le désherbage, ils peuvent utiliser des moyens mécaniques ou des moyens thermiques comme les désherbants à flamme. Pour la lutte contre les ravageurs, ils utilisent des techniques issues de la nature, comme la confusion sexuelle, les parasites naturels ou les décoctions de plantes et autres solutions homologuées pour l'agriculture biologique.

Toutes ces techniques sont également de plus en plus utilisées en **agriculture conventionnelle**, associées avec des réductions de doses des produits épandus. La conservation et/ou la plantation des haies et des prairies permettent également de limiter la pollution, la végétation constituant autant de freins au transport des particules résiduelles.

La **directive-cadre sur l'eau (DCE)** met en place une réglementation pour la prévention et la réduction de la pollution chimique des eaux de surface et des eaux souterraines. Elle prévoit la mise en place de mesures de prévention, de réduction des émissions et de contrôle des processus de production pour limiter l'apport des substances chimiques dans les eaux et le respect des « **normes de qualité environnementale** (NQE) ».

5. LA GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITÉ

Définition et importance de la biodiversité

La biodiversité est **l'ensemble que forment les êtres vivants d'un milieu donné.** Elle fait référence à la variété du vivant étudié à **trois niveaux** : les écosystèmes, les espèces qui y vivent et les gènes que l'on trouve dans chaque espèce.

La biodiversité est importante pour la survie de toutes les espèces. Il faut différents habitats pour les différentes espèces, car chaque espèce est adaptée à un ensemble particulier de conditions du milieu. Les espèces **dépendent les unes des autres pour survivre,** et lorsque l'une d'entre elles disparaît, l'espèce qui dépend d'elle peut également disparaître. Il se peut que des caractéristiques particulières permettent à certaines espèces de s'adapter aux changements du milieu, mais de nombreuses espèces ne peuvent pas s'adapter si leur habitat et la chaîne alimentaire sont trop perturbés.

Les différents niveaux de biodiversité constituent un **écosystème**. Lorsque la perte de biodiversité se produit, la santé de l'écosystème est affectée. L'écosystème est moins résilient lorsque certaines de ses composantes sont perdues en raison de l'extinction ou de la disparition. Plus il y a d'espèces disparues, moins l'écosystème peut résister aux changements écologiques et moins il est susceptible de fonctionner comme un tout. Une automobile, par exemple, fonctionne bien lorsque toutes les pièces qui la composent sont en bon état. Lorsqu'une pièce cesse de fonctionner, comme un phare avant, l'automobile peut quand même rouler normalement. Cependant, si le deuxième phare est également défectueux, il devient dangereux de conduire la nuit, et si on retire le moteur, l'automobile ne fonctionne plus du tout. De même, la disparition des espèces cause des perturbations de l'écosystème et, éventuellement, détruit complètement son équilibre.

Même la disparition d'une seule espèce est préoccupante, car son importance pourrait être aussi cruciale que celle du moteur dans l'automobile. Même si toutes les autres pièces de l'automobile sont fonctionnelles, sans moteur, elle ne peut démarrer. C'est parce que toutes les autres pièces du véhicule dépendent de cette pièce pour fonctionner. Par conséquent, **la disparition d'une seule espèce peut compromettre la survie de l'écosystème tout en entier.**

L'écosystème est un ensemble dynamique d'organismes vivants qui interagissent entre eux et avec le milieu dans lequel ils vivent. Les gènes sont importants dans la structuration du vivant et, du point de vue éthique, la survie et la préservation de la biodiversité en dépendent.

La biodiversité est importante, car elle contribue au bien-être de l'homme, protège sa santé et assure son alimentation. Il apparaît que la biodiversité est une ressource vitale pour tous les êtres vivants qui prélèvent l'essentiel de leurs besoins, comme la nourriture, les matières premières et les besoins thérapeutiques, dans cette biodiversité. La diversité du vivant intervient dans la formation des écosystèmes, des habitats, dans la régulation du climat et agit sur la qualité de l'eau. La biodiversité valorise plus efficacement les ressources naturelles du milieu. Elle favorise l'innovation technique, protège contre l'érosion du sol, assure le déploiement de la forêt et fournit des services dits « écosystémiques ». Les principaux services écosystémiques sont : le service d'approvisionnement, le service de régulation, le service culturel et le service de soutien.

Les menaces qui pèsent sur la biodiversité

La notion de **biodiversité sauvage remarquable** fait ressortir la question de menace de la biodiversité. Le rythme de perte de biodiversité, essentiellement d'origine anthropique, s'accélère. Les scientifiques résument les mécanismes anthropiques responsables de la perte de la biodiversité en cinq grandes catégories : la destruction, la réduction et fragmentation des habitats naturels ; les invasions biologiques ; la surexploitation de certaines espèces et de certains milieux ; les pollutions et la biocontamination de l'eau, des sols et de l'air ; les changements climatiques globaux.

Les impacts des pratiques agricoles sur la biodiversité se retrouvent principalement dans le labour profond, l'utilisation des fertilisants minéraux et des pesticides chimiques. L'utilisation des variétés hybrides et des organismes génétiquement modifiés (OGM) contribue aussi à la perte de la biodiversité.

L'emploi d'engrais minéraux (NPK) à grande l'échelle contribue à la productivité croissante de l'agriculture. Cependant, l'azote et le phosphore présents dans ces engrais peuvent avoir de sérieuses conséquences sur la biodiversité. Les pratiques agricoles, telles que

le **remembrement des exploitations** (échange de terres en vue d'obtenir plus de grandes parcelles d'un seul tenant), entraînant la disparition des chemins et l'arrachage des haies, réduisent progressivement et profondément l'hétérogénéité des paysages.

Les **espèces exotiques envahissantes** ont souvent des impacts destructeurs sur les espèces indigènes, provoquant des extinctions et affectant autant les écosystèmes naturels que cultivés. Les différentes crises d'extinction d'espèces sont dues à l'action de l'homme sur son environnement à travers principalement l'agriculture, la déforestation et l'urbanisation.

Stratégies de restauration de la biodiversité à l'échelle de son exploitation

Pour un développement dans la durabilité, l'engagement de l'agriculture sur la voie de la performance à la fois économique, environnementale et sociale est inévitable. À ce titre, pour commencer une action en faveur de la biodiversité, il faut d'abord dresser un « état de lieux » de celle-ci sur l'exploitation et analyser les pratiques agricoles et leurs impacts.

Dans la mise en place des stratégies de restauration de la biodiversité à l'échelle de son exploitation, le déploiement des pratiques favorables à la biodiversité, considérera, non pas chaque parcelle indépendamment, mais bien l'ensemble de l'exploitation agricole, dans une approche globale où les actions se complètent, où les déséquilibres se compensent.

Trois points sont à retenir pour la mise en place des stratégies de restauration de la biodiversité à l'échelle d'une exploitation.

- La mise en œuvre nécessite le **recensement d'actions concrètes possibles et l'organisation coordonnée et intégrée de plans d'action et de plans de gestion,** à mener au niveau de l'exploitation et à suivre avec des indicateurs d'évaluation bien définis.
- La mise en œuvre d'actions concrètes sur l'exploitation est une réponse directe en faveur des espèces et des espaces identifiés comme devant être préservés ou restaurés. Il faut, par **des actions choisies, stopper la perte de biodiversité sauvage et domestique.**
- Il faut restaurer et maintenir les capacités d'évolution de la biodiversité par la mise en œuvre de **mesures de protection, de mesures de valorisation, de mesures de réparation des milieux et espèces naturels, et de mesures de compensation des dommages.**

Un entretien favorable aux composantes des écosystèmes permet de maintenir ou de restaurer les écosystèmes et les espèces : une production agricole réfléchie en matière d'impacts potentiels sur le milieu, avec des pratiques agricoles qui n'affectent pas la biodiversité ou qui lui sont favorables.

Sauvegarder, restaurer, conserver la biodiversité dans son ensemble et produire d'une façon durable en agriculture, c'est informer et former tous les intervenants/utilisateurs du monde agricole.

6. LA GESTION DURABLE DE L'ÉNERGIE

Les défis du changement climatique pour le secteur agricole

Le secteur agricole est confronté à des défis à différents niveaux, principalement liés aux **effets du changement climatique.** Ces changements climatiques, causés par les activités anthropiques, **ont affecté la disponibilité des ressources naturelles adéquates et de qualité de l'atmosphère, du sol et de l'eau.** Jamais auparavant les agriculteurs n'ont dû autant faire appel à « l'innovation » et à la « créativité » pour survivre sur les marchés locaux, régionaux, nationaux ou mondiaux, et pour faire face à la pression sans précédent exercée sur les systèmes de soutien de la vie de la planète. En bref, le changement climatique **affecte la capacité du secteur agricole à assurer la sécurité alimentaire** des populations locales.

Les secteurs les plus touchés semblent être l'agriculture et les entreprises agricoles des pays fortement dépendants des intrants agricoles par rapport au PIB. Ces pays, qui comprennent les pays ACP, sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique et à la pression supplémentaire de populations en expansion. Les prédictions suggèrent que d'ici 2050, la population mondiale augmentera d'un tiers et qu'une grande partie de ces personnes supplémentaires vivront dans les pays à faible PIB.

Par conséquent, le secteur agricole doit vraiment se transformer pour nourrir une population mondiale croissante, pour jeter les bases d'une croissance économique continue et réduire la pauvreté dans les pays ayant des PIB plus faibles. Malheureusement, l'impact du changement climatique rendra cette tâche bien plus difficile dans un scénario de *statu quo*, en raison des impacts négatifs sur l'agriculture et des coûts croissants nécessaires pour contrer ces impacts.

Beaucoup plus alarmant est le fait que **plus d'un tiers de la production alimentaire est perdue ou gaspillée,** et avec elle **environ 38 % de l'énergie consommée** dans la chaîne agro-alimentaire.

Heureusement, plusieurs options peuvent être appliquées pour aider à réduire les émissions de GES du système énergétique tout en satisfaisant la demande mondiale de services énergétiques.

Interaction entre changement climatique et utilisation de technologies d'énergie renouvelable

Agriculture intelligente face au climat (CSA)

Le changement climatique a déjà un impact marqué sur l'agriculture et la sécurité alimentaire en raison de la prévalence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes et de l'imprévisibilité émergente des régimes météorologiques. L'agriculture intelligente face au climat (CSA), telle que définie et présentée par la FAO à la Conférence de La Haye sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique en 2010, contribue à la réalisation des objectifs de développement durable.

La CSA intègre les trois dimensions du développement durable (économique, sociale et environnementale) en abordant conjointement la sécurité alimentaire et les défis climatiques. Elle est composée de trois piliers principaux :

1. augmenter durablement la productivité et les revenus agricoles ;
2. adapter et renforcer la résilience au changement climatique ;

3. réduire et/ou éliminer les émissions de GES.

Systèmes d'alimentation intelligents en énergie

La voie à suivre pour ceux qui produisent et ceux qui transforment « au-delà » de la ferme est d'évoluer vers des systèmes alimentaires éco-énergétiques. Ces systèmes améliorent l'efficacité énergétique, augmentent l'utilisation et la production d'énergie renouvelable, et élargissent l'accès aux services énergétiques modernes dans les chaînes agro-alimentaires.

Énergie durable pour tous - SE4All

La transition énergétique mondiale a besoin des objectifs de l'initiative SE4All (*sustainable energy for all*) qui sont les suivants :

- une augmentation rapide de la productivité énergétique ;
- une nouvelle génération d'institutions pour gérer nos systèmes énergétiques ;
- une approche intégrée de l'énergie qui englobe des sources centralisées et décentralisées ;
- une part toujours croissante des énergies renouvelables dans le mélange.

La transition énergétique doit être une transition « juste », toutes les parties prenantes doivent être prises en compte, personne ne doit être laissée derrière.

Le principe de la transition énergétique et les avantages associés à une transition énergétique

Pour **réussir, une transition énergétique doit définir des objectifs communs,** renforcer l'indépendance énergétique, préserver la santé et l'environnement, et lutter contre le réchauffement climatique.

Le principe de la transition énergétique **se fonde sur la lutte contre les gaspillages et la promotion de l'économie circulaire :** de la conception des produits à leur recyclage, simplifier et clarifier les procédures pour gagner en efficacité et en compétitivité.

La transition énergétique pourrait non seulement aider à réduire les émissions de GES et les pertes d'énergie, mais aussi aider les entreprises individuelles à :

- développer leurs opérations de manière durable ;
- améliorer à la fois leur propre santé et celle de leurs employés ;
- aider à générer des opportunités d'emplois locaux.

Technologies de l'énergie renouvelable pour les chaînes agro-alimentaires

L'agriculteur, ou le propriétaire de l'entreprise, doit **être en mesure de choisir la source d'énergie renouvelable appropriée,** ou la combinaison optimale des sources. Le type de source d'énergie privilégié **dépendra toujours des ressources disponibles** sur le site et de l'investissement financier lié à ce type de transition énergétique. Les technologies utilisées pour exploiter les ressources énergétiques renouvelables et les convertir en formes d'énergies utiles sont appelées technologies de l'énergie renouvelable.

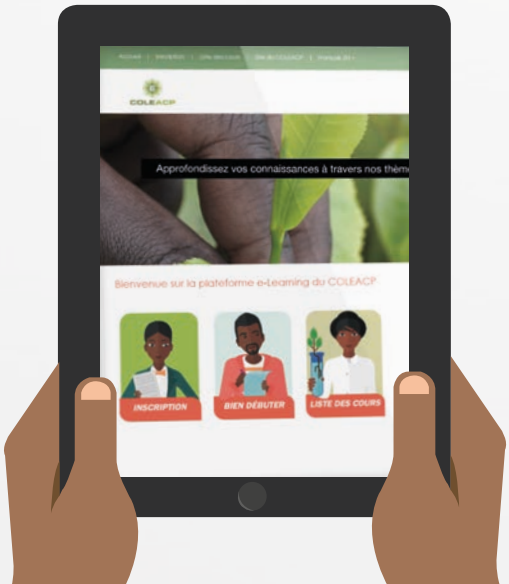
PLATEFORME E-LEARNING DU COLEACP

RECEVEZ VOTRE ACCÈS À NOTRE PLATEFORME DE FORMATION À DISTANCE RÉSERVÉE AUX ACTEURS DU SECTEUR AGRICOLE DANS LES PAYS D'AFRIQUE, DES CARAÏBES ET DU PACIFIQUE.

TESTEZ ET AMÉLIOREZ VOS CONNAISSANCES À VOTRE RYTHME !

THÈMES

- SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS
- GESTION DE L'ENVIRONNEMENT
- GESTION ET DÉVELOPPEMENT DE L'ENTREPRISE
- PRODUCTION ET COMMERCE DURABLES
- PRODUCTION AGRICOLE ET TRANSFORMATION
- RESPECT DE LA PERSONNE ET DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL
- SANTÉ DES PLANTES



https://training.coleacp.org

RÉF. : 00121-02

PRODUCTION ET COMMERCE DURABLES

SANTÉ DES PLANTES

SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS

PRODUCTION AGRICOLE ET TRANSFORMATION

RESPECT DE LA PERSONNE ET DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

GESTION ET DÉVELOPPEMENT DE L'ENTREPRISE

MÉTHODOLOGIES DE FORMATION

MARS 2020

COLEACP