

COURS D'AGRICULTURE GENERALE

par

Prof. Espoir BISIMWA BASENGERE

et

Prof. David BUGEME MUGISHO

CANEVAS

- **Chapitre I: INTRODUCTION GENERALE**

- ❖ Background
- ❖ Situation de l'agriculture au Congo
- ❖ Atouts et contraintes de l'Agriculture Congolaise
- ❖ Objectif du cours

- **Chapitre II: NOTIONS GENERALES d'AGRICULTURE**

- ❖ Définitions des Concepts
- ❖ Méthodes/Techniques Culturelles
- ❖ Production et Rendement
- ❖ Conduite d'une Pépinière
- ❖ Outils Agricoles

CANEVAS...

- **Chapitre III: AGRICULTURE: SES BUTS, SES MOYENS ET SES LIMITES**
 - ❖ Ce que l'agriculteur veut faire: ses buts
 - ❖ Ce que l'agriculteur peut faire: ses moyens
 - ❖ Ce que l'agriculteur ne peut pas faire: ses limites
 - ❖ Facteurs de la production agricole
 - ❖ Système Agricole
- **Chapitre IV: FACTEURS INFLUENCANT L'AGRICULTURE**
 - ❖ Le Sol
 - ❖ Le Climat
 - ❖ Le matériel de propagation
 - ❖ Les techniques culturales
 - ❖ Les outils agricoles
 - ❖ Les moyens financiers

CANEVAS....

Chapitre V: LA FERTILISATION

- ❖ Définitions
- ❖ But de la fertilisation
- ❖ Types de fertilisation
- ❖ Importance de la fertilisation
- ❖ Inconvénients de la fertilisation
- ❖ Fabrication et Utilisation du Compost
- ❖ Engrais verts

Chapitre VI: GESTION DES ENNEMIS DES PLANTES

- ❖ Les ravageurs des plantes
- ❖ Les maladies des plantes
- ❖ La lutte phytosanitaire
- ❖ Les Pesticides: Composition, Utilisation et Risques

CANEVAS...

- **Chapitre VII: LES PLANTES CULTIVEES EN REGIONS TROPICALES D'ALTITUDE D'AFRIQUE**
 - ❖ Les légumineuses alimentaires
 - ❖ Les plantes à tubercules et racines
 - ❖ Les céréales
 - ❖ Les légumes

Chapitre I: Introduction Générale

• Background

- ❖ développement de tout pays ↔ **AGRICULTURE**
- ❖ Agriculteur : posséder une terre
- ❖ agriculture : vie d'une terre et ses habitants
- ❖ Agriculture = plus ancienne activité de l'Homme et date d'environ 10.000 ans
- ❖ Agriculteurs apprennent, expérimentent et s'étendent pour maîtriser la nature à leur profit
- ❖ elle est soumise aux forces contradictoires du changement, de la tradition, intérêts économiques, sociales et politiques et à la mondialisation
- ❖ H. Dupriez compare l'agriculture à une toile d'araignée

Agriculture = Toile d'Araignée

Araignée

- Fils principaux s'appuient sur quelques points stables
- Fils secondaires forment un réseau solide et cohérent
- Vivacité des rameaux auxquels s'accroche la toile et la souplesse des fils tendus permettent de capturer les proies
- Si les rameaux sont détruits, ou que les fils sont brisés, le filet ne capte plus.

Agriculture

- l'agriculture, elle se fonde sur les éléments du milieu
- Elle s'accroche aux réalités des terroirs.
- Elle en utilise les ressources
- Mais lorsque celles-ci sont détruites par des comportements humains inadéquats ou des circonstances naturelles, l'agriculture a de plus en plus de difficultés à remplir son rôle qui est de **nourrir les familles et de leur donner du travail**

INTRODUCTION GENERALE...

- Dans le contexte actuel de l'agriculture, la place d'un **TDR** n'est plus celle d'un propagandiste travaillant au service d'institutions ou de firmes lointaines et peu transparentes.
- Elle doit évoluer vers celle d'un conseiller mettant en valeur, avec les paysans et les paysannes, les sources diversifiées de la connaissance, disponibles tant aux villages que dans les centres techniques et scientifiques

INTRO GEN....

- **Situation de l'Agriculture en RDC**

- ❖ > 75% de la population vit de l'agriculture
- ❖ l'étendue du pays et les conditions agro-climatiques favorisent la production d'une large gamme des cultures (cons. locale et exportation)
 - ✓ agriculture durant toute l'année
 - ✓ presque toutes les cultures spécifiques de l'Afrique y sont retrouvées
- ❖ possibilités d'élevage, de chasse et de pêche sont considérables
- ❖ les ressources forestières sont énormes (1 M Km² de forêt)
- ❖ Le pays est sillonné par des cours d'eau qui jouent un rôle vital dans le transport et l'irrigation

Chapitre I...

- ❖ Les sols sont variés permettant ainsi une agriculture variée (tenir compte de : rotation, semences améliorées, lutte anti-érosive, etc.)
- ❖ Le secteur agricole congolais a une structure double:
 - ✓ *agriculture traditionnelle*: cultures vivrières (agriculture de subsistance), techniques rudimentaires, élevage traditionnel, faibles rendements
 - ✓ *Agriculture moderne*: plantation de cultures industrielles, gros élevage, commercialisation des produits...

LES ATOUTS DE L'AGRICULTURE CONGOLAISE

- Le Congo dispose d'une grande superficie cultivable. Au lieu de 7 – 8 millions d'hectares, on peut cultiver jusqu'à 40 – 50 millions ha, si l'on prend des mesures nécessaires pour éviter la perte de la fertilité des sols.
- Cette réserve de terrain agricole rend possible un programme progressif pour la modernisation de l'agriculture.
- Les différentes zones climatiques justifient une réelle diversification de l'agriculture.
- La position géographique du pays détermine la possibilité d'utiliser plus économiquement l'équipement (machine agricoles : tracteurs) au lieu d'être utilisé seulement pendant une saison (cas des pays à saison d'hiver), il peut fonctionner presque toute l'année, c'est-à-dire les investissements sont amortis plus rapidement.
- On peut avoir des usines agricoles fonctionnant toute l'année grâce à cette zonalité.
- Le pays n'est pas en péril de famine due à des calamités climatiques (sécheresses ex.)
- Le Congo dispose d'énormes ressources pour permettre le développement de l'industrie, facteur toujours nécessaire pour la modernisation de l'agriculture.

LES CONTRAINTES

- **La carence en intrants agricoles**

Il s'agit principalement des semences génétiquement saines, les insecticides, les fongicides, les herbicides, le petit et grand outillage agricole, etc.

- **Le non-respect du calendrier agricole**

Faute d'un nombre suffisant d'essais, il n'est pas encore possible de fixer pour toutes les cultures les dates de semis par régions ou zones à l'intérieur de ces régions.

- **Faiblesse institutionnelle de l'encadrement technique**

Il arrive que dans certaines régions du pays, qu'un moniteur agricole prenne en charge plus de 1000 fermiers. Actuellement, au sein des projets de développement, on préconise un nombre moins élevé de fermiers par moniteur, soit 100 à 150 fermiers.

La vulgarisation devra se faire à l'aide de l'audiovisuel (diapositives, organisation de foires) à travers la création des conseils communautaires regroupant des fermiers et servant de cadres d'émulation.

CONTRAINTES...

- **Le régime foncier**

Le régime foncier a constitué une contrainte au développement de l'agriculture dans la mesure où les lois coutumières excluent tout étranger au clan ou à la tribu à la mise en valeur des terres. Cette contrainte est particulièrement accentuée dans le Bas-Congo, au Sud-Kivu.

- **Carence institutionnelle en crédit supervisé**

Le secteur agricole ne connaît actuellement que le financement de grandes et moyennes entreprises de ce secteur. Certaines institutions sont en place, tels que la Banque de Crédit Agricole et le fonds de convention pour le développement. Les prêts sont sélectifs et ne visent pas encore le monde paysan faute de structure et aussi à cause de la dispersion des producteurs

CONTRAINTES...

- **Voies et moyens de communication**

L'insuffisance et l'état des routes constituent un handicap majeur au développement du secteur agricole.

Les routes de desserte agricole, les pistes de collecte des denrées, les pistes vers les marchés des collectivités devraient bénéficier de la priorité dans le financement. Frais de transport exagérés.

- **La disposition des prix et le monopole des zones d'achat**

Depuis le 29 mai 1982, il a été procédé par des autorités congolaises à la libéralisation des prix agricoles.

L'objectif était d'éliminer la distorsion des prix qui décourageait les fermiers et de les mettre sur un même pied d'égalité avec les opérateurs économiques pour discuter les prix. Une autre mesure doit accompagner la libéralisation des prix toujours au détriment des producteurs.

CONTRAINTES...

- **Absence d'une politique de développement communautaire**

L'engagement de fermiers dans la production agricole ne peut être total que si certaines conditions sont remplies, surtout, en ce qui concerne le trait de vie (environnement).

Des soucis de santé, de biens de première nécessité, des écoles pour les enfants ne doivent pas l'accaparer et l'obséder. Les structures d'accueil doivent exister pour que le fermier ne soit pas acculé à quitter le milieu rural pour la ville.

Il est indispensable que des centres socio-médicaux soient installés avec la présence de brigades volantes pour soigner, vacciner la population dans un rayon de 10 à 90 Km. Une orientation nouvelle doit être donnée aux écoles où il s'agira de développer le savoir-faire de l'élève surtout au sein des écoles rurales.

- **Mauvais partage du budget de l'Etat.**

INTRO GEN...

- **Objectifs du Cours**

- ❖ Outiller le TDR d'une théorie opératoire lui permettant à la fois de comprendre les mécanismes fondamentaux de l'élaboration du rendement des plantes cultivées et sur cette base, d'agir sur le système **sol – plante – climat** en utilisant des techniques appropriées pour le modifier dans le sens de l'obtention d'un objectif de production donnée.
- ❖ En d'autres termes, il met en contribution l'analyse des phénomènes biologiques et de leurs interactions avec les facteurs techniques et les conditions du milieu.
- ❖ mettre les étudiants au courant des techniques et méthodes de conservation et d'amélioration des sols, de protection des plantes contre leurs ennemis... en vue d'une augmentation de la production agricole, tout en protégeant l'environnement
- ❖ Les problèmes abordés dans ce cours ont pour but de donner aux ENVIRONNEMENTALISTES une formation solide sur l'utilisation rationnelle du sol en vue d'obtenir des grands produits agricoles de bonne qualité et à un prix réduit/abordable

Chapitre II. NOTIONS GENERALES

- Définitions des Concepts de Base

- Agriculture :

le mot agriculture provient des mots latins *ager* = **champ** et *colere* = **cultiver**. D'où, étymologiquement, l'agriculture signifie l'art d'obtenir du sol tout en maintenant sa fertilité, le maximum de produits utiles (soit les plantes ou soit les animaux qui se nourrissent de ces plantes).

C'est l'ensemble des activités destinées à tirer de la terre les productions des animaux et des végétaux utiles à l'homme, notamment sur le plan alimentaire

- Agriculture de subsistance : elle est celle qui vise à satisfaire exclusivement les besoins familiaux.

- Agriculture traditionnel : elle est celle qui se fonde sur les coutumes ancestrales. Dans les anciens textes coloniaux, on parlait d'*agriculture primitive*.

- **Agriculture moderne** : elle est celle qui, dégagée des traditions agricoles, utilise toute une gamme de facteurs de production issus de la recherche scientifique, de l'industrie et du commerce. Les textes coloniaux parlaient à l'époque d'agriculture européenne.
- **Agriculture de rente ou commerciale** : celle qui fournit des produits vendables sur les marchés. Elle apporte des revenus monétaires à ceux qui la pratiquent.
- **Agriculture d'exploitation** : est une agriculture de rente dont les produits sont vendus principalement à l'étranger (agriculture pour l'exportation des produits)
- **Animal** : être vivant non végétal et non humain, généralement capable de se mouvoir, se nourrissant de substances organiques
- **Champ** : surface/étendue de terre cultivable ou l'ensemble des terres cultivées considérées par opposition au village ou à la campagne.

– Climat : ensemble des phénomènes météorologiques (températures, humidité, ensoleillement, pression, vent, précipitations) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné, ou qui se produisent au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle

– Compost :

mélange constitué de déchets organiques et de matières minérales et utilisé comme engrais ou encore mélange fermenté des résidus organiques et minéraux, utilisé pour l'amendement des terres agricoles

c'est un mélange de déchets végétaux, éventuellement additionnés d'excréments animaux, de cendres ou d'engrais minéraux, qu'on fait fermenter et pourrir selon une technique adéquate

- **Drainage** : évacuation des eaux de surface ou des eaux souterraines excédentaires par des fossés ou par des canalisations, dans un but d'assainissement
- **Elevage** : c'est une activité axée sur la reproduction, l'entretien et l'amélioration du bétail ou des animaux de boucherie à des fins économiques ou encore activité axée sur la reproduction, l'entretien et l'amélioration d'animaux utiles à des fins économiques
- **Engrais** : substance ou mélange utilisés pour enrichir le sol en éléments utiles à la croissance des végétaux
- **Irrigation** : elle consiste en une alimentation artificielle en eau des fins agricoles
- **Marécage** : étendue de terrain couverte d'eaux stagnantes de faible profondeur et formant un marais.

- **Outil/machine agricole** : tout outil/machine utilisé pour des fins agricoles (exemple : houe, tracteur, machette, semoir, charrue, binette, etc.)
- **Pépinière** : terrain utilisé pour la culture de jeunes plants d'arbres destinés à être repiqués ou transplantés. Elle peut être temporaire ou permanente
- **Pesticide** :
produit chimique/biologique utilisé pour éliminer les parasites végétaux ou animaux qui nuisent aux cultures

tout produit destiné à être utilisé pour prévenir ou combattre les maladies et fléaux des végétaux ainsi que les mauvaises herbes

- **Plant** : jeune pousse d'une plante au début de sa croissance, ou ensemble de végétaux de même espèce plantés dans un même endroit

- **Plantation** : un terrain planté de végétaux d'une même espèce, ou propriété agricole des régions tropicales, ou encore réunion de végétaux plantés en un même endroit

La plantation peut également être définie comme une action de mettre en terre (les semences) pour faire pousser des végétaux

- **Plante** : elle est définie comme un être vivant multicellulaire du règne végétal, ou comme un végétal de petite taille cultivé par l'homme pour son agrément, ou encore comme un végétal utilisé par l'homme
- **Pluie** : c'est un état atmosphérique propre aux précipitations d'eau sous forme de gouttes liquides (gouttes d'eau)
- **Semence** : c'est un organe d'un végétal qui, après avoir été mis en terre, est apte à donner naissance à une plante complète
- partie d'une plante qui sert à la reproduire
- **Semis** : c'est une opération qui consiste à mettre en terre des semences. En Botanique, il est défini comme un jeune plant issu de la germination d'une graine

- **Sol** : surface terrestre utilisée par l'homme, à l'état brut ou aménagée. En Géologie, le sol est défini comme étant une surface meuble de l'écorce terrestre résultant de la transformation des roches sous-jacentes
- **Systèmes cultureaux** : c'est l'ensemble de pratiques mises généralement en œuvre par les agriculteurs en matière de choix des spéculations dans le temps et de leurs modes de conduite
- **Terre** : matière meuble qui forme la partie superficielle du sol et qui constitue l'élément vital où les végétaux enfoncent leurs racines pour croître. Elle est aussi définie comme une étendue de terrain considérée du point de vue de ses propriétés agricoles ou de sa composition physique
- **Végétal** : être vivant pluricellulaire, généralement chlorophyllien (synonyme : plante). Il peut être également défini comme un ensemble des plantes

Chapitre II... Techniques Culturelles

5 groupes

- **Travaux d'ouverture de terrain**
 - ❖ choix du terrain
 - ❖ Abattage des arbres
 - ❖ coupe de sous-bois
 - ❖ dragage et andainage
 - ❖ gestion des débris végétaux
- **Travaux de préparation de terrain/sol**
 - ❖ le défoncement
 - ❖ le sous-solage
 - ❖ Le labour
 - ❖ le hersage
 - ❖ le roulage
- **Travaux de semis et plantation**

Techniques Culturelles....

- **Travaux d'entretien**

- ❖ le binage
- ❖ le buttage
- ❖ le sarclage
- ❖ le démariage ou éclaircissage
- ❖ le remplissage des vides
- ❖ le tuteurage
- ❖ l'élagage/taille
- ❖ la fertilisation
- ❖ l'irrigation
- ❖ lutte anti-érosive
- ❖ lutte phytosanitaire

- **Travaux de récolte et de conditionnement**

- ❖ la récolte
- ❖ usinage, transformation et conservation des produits agricoles

Techniques Culturelles...

- **Autres techniques culturelles**

- ❖ l'association des cultures
- ❖ la rotation
- ❖ l'assolement
- ❖ l'agroforesterie
- ❖ l'agrosylviculture
- ❖ l'Agropisciculture
- ❖ l'agropastoralisme
- ❖ la jachère
- ❖ le paillage/Mulching
- ❖ le drainage
- ❖ etc.

PRODUCTION ET RENDEMENT

La production

- On parle de production pour caractériser l'ensemble des produits et des sous-produits récoltés à la ferme.
 - **Des produits destinés à la consommation humaine** (grains/graines, tubercules, fruits, légumes, fibres, médicaments, etc.)
 - **Des produits fourragers destinés à la consommation animale**
 - **Du bois** pour la construction ou pour le chauffage, et d'autres matières combustibles
 - **Des sous produits obtenus de façon complémentaire aux produits.**
 - *Par exemple:*
 - ❖ la paille du riz est un sous-produit de la riziculture, utilisé pour la confection des paniers, chapeaux, etc. ;
 - ❖ le tourteau d'arachide est le sous-produit de la fabrication de l'huile ;
 - ❖ les fanes du haricot sont un sous-produit utilisable pour l'élevage, etc.
- Dans les exploitations agricoles familiales, on distingue sur le plan économique :
 - La production autoconsommée
 - La production écoulée sur les marchés locaux ou régionaux

Le rendement

- L'expression du Rendement résulte toujours d'un calcul. Elle permet de voir ce que rapporte une unité de facteur de production, un are de terre, une journée de travail, un kilo de semences, 1 kilo d'engrais, etc.
- *On dit par exemple que*
 - *le rendement d'un champ d'arachides en coques est de 35 sacs par Ha, ou*
 - *le rendement d'une parcelle d'oignons est de 230 bottes par are.*
 - *Mais pour faire des comparaisons pertinentes entre exploitations, il faut encore que les sacs et les bottes soient de la même dimension.*
- 35 sacs d'arachides de 30 Kg=1050 kg, soit un rendement en coques de 1050 kg/Ha
- 230 bottes d'oignons de 1,2 Kg chacune, soit 276 Kg d'oignons/are
- *Si les sacs ou les bottes diffèrent d'une région à une autre, le kilo.*

CONDUITE D'UNE PEPINIERE

- La pépinière est employée pour les plantes à petite graine comme le tabac, la tomate, la plupart de légumes, les pyrèthres
- Elle est également utilisée pour toutes les cultures industrielles chez lesquelles la valeur marchande est élevée du produit,
- Selon la quantité de plants à produire et la durée d'utilisation de pépinière, la pépinière peut soit être **TEMPORAIRE** soit **PERMANENTE**.

Localisation d'une pépinière ou choix de l'emplacement

- Pour le choix d'un site, il faudra suivre les critères suivants :
 - Le terrain plat de préférence et bien drainé
 - Superficie disponible, d'un seul tenant
 - Forme carrée ou rectangle avec possibilité d'extension
 - Permanence d'eau
 - Protection contre le vent et les écarts thermiques
 - Bonne composition du sol
 - A proximité du lieu de plantation et d'un centre d'approvisionnement
 - Main d'œuvre disponible
 - Moins d'ombrage
 - Accessibilité

Aménagement d'une pépinière

- *Les différentes étapes de l'aménagement d'une pépinière sont :*
 - Choix du site
 - Préparation du terrain : défrichage, labour, fertilisation des plates-bandes, aménagement
 - Semis
 - Arrosage
 - Sarclage
 - Repiquage
 - Aménagement des ombrières
 - Les dispositifs à prendre
 - Nettoiement du terrain
 - Orientation et dessin des planches, de l'aire de stockage et des allées (passage entre deux plates bandes)
 - Disposition des haies et brise-vent
 - Clôture autour de la pépinière, prévoyant les possibilités d'extension future.

Matériels et équipement de base

- Houes, bêche, pelle, binette, râteau, machette
- Sachets en plastique, arrosoirs, pulvérisateur, fût ou citerne, brouette
- Produits phytosanitaires ou pesticides,
- Matériaux de construction (tiges en bois, natte, filets) ;
- Paille pour les ombrières, décamètre, corde ou ficelle ;
- Fertilisants

Calendrier d'une pépinière

- **Fin de la saison des pluies**, précédant l'année de la plantation
 - Préparation de la pépinière
 - Approvisionnement en semences
 - Semis des essences à croissance lente
- **Saison sèche** :
 - Semis des essences à croissance rapide
 - Arrosage
- **Saison des pluies** :
 - Vidange progressif de la pépinière
 - Poursuite des soins en pépinière
 - Préparation de la pépinière pour la prochaine saison
- Lors du repiquage/transplantation, on procède normalement au déshabillage de plantules.
- Le déshabillage des plantules est une opération qui consiste à recouvrir le pivot et les racines latérales
- *opération qui a pour effet de stimuler la formation de nouvelles racines*
- *on réduit aussi la surface foliaire tout en diminuant la transpiration (couper certaines feuilles ou réduire leurs dimensions).*

OUTILS AGRICOLES

- Ce sont des outils et machines utilisés dans une exploitation agricole. Ils peuvent être « artisanaux », ou « modernes/motorisés »
 - **les outils artisanaux** : houes, machettes, binettes, râteaux, pulvérisateurs, arrosoirs, couteaux, etc.
 - **les outils modernes** : tracteurs, charrues, herse, semoirs, épandeurs d'engrais et des produits phytosanitaires, récolteuses, etc.
- Dans le premier cas (utilisation des outils artisanaux), on parle de l'**AGRICULTURE TRADITIONNELLE**
- dans le dernier cas (utilisation des machines et outils modernes), on parle de l'**AGRICULTURE MÉCANISÉE** ou de l'**AGRICULTURE MODERNE**.

CALENDRIER AGRICOLE

- Le calendrier agricole permet aux agricultures :
 - de déterminer la date de semis et d'autres activités culturales en rapport avec les saisons
 - d'éviter ou de contourner les risques pouvant provenir du non respect du calendrier agricole
 - d'adapter leurs cultures aux conditions écologiques du milieu
- **ATTENTION!!!** le calendrier agricole varie d'un milieu à un autre et d'une culture à une autre selon qu'il s'agit du milieu à climat tropical, équatorial, semi-aride, aride ou de montagne.

Chap III: L'AGRICULTURE : SES BUTS, SES MOYENS ET SES LIMITES

- **SES BUTS**

- La volonté de tout agriculteur : assurer son existence et celle de sa famille(de bien vivre).
- Les buts qu'il poursuit sont différents selon sa richesse, ses disponibilités en terre, le lieu où il habite, la dimension de sa famille, la vie de sa région, pays...
- Il peut chercher à satisfaire les besoins familiaux : on dit que son but est l'**autosuffisance**, l'**autosubsistance** ou l'**autoconsommation familiale**
- Il peut être intéressé par des revenus monétaires : c'est-à-dire l'argent que lui procure la vente de ses produits

- C'est peut-être la sécurité pour lui-même, pour sa famille et pour les travailleurs de sa ferme qui le motive. Ou encore l'entente au sein de sa famille ou de la communauté dans laquelle il vit
 - On parle alors de *sécurité alimentaire, sociale* ou *économique*
 - On dit que la **sécurité alimentaire** est assurée lorsque la famille dispose, quantitativement et qualitativement, des aliments dont elle a besoin
 - Il y a **sécurité sociale** lorsque les risques de la santé et de l'emploi sont correctement assurés
- Son but peut être aussi de protéger la terre et les autres ressources dont il dispose pour pratiquer l'agriculture. On parle alors de la **gestion durable des ressources**
- **N.B.** : le choix des terres, des plantes cultivées et des pratiques culturelles diffère du but poursuivi par l'agriculteur

- **SES MOYENS**

- L'agriculteur dispose de moyens qu'on appelle **FAC-TEURS DE PRODUCTION**. Ce sont les éléments qui servent à produire. Les principaux facteurs de production sont :
 - ❖ la terre
 - ❖ le capital/argent
 - ❖ le travail/main d'œuvre
- On parle de l'**AGRICULTURE DURABLE** lorsque l'agriculteur parvient à équilibrer l'usage de ses facteurs de production sans compromettre l'avenir de sa terre et de son exploitation
- Par contre, on parle de l'**AGRICULTURE MINIERE** lorsque l'agriculteur se contente de puiser la fertilité de ses terres, sans imaginer ce qui se passera dans l'avenir.

- **SES LIMITES**

- L'agriculteur rencontre des limites à ses activités. Ces limites sont appelées **FACTEURS LIMITANTS**. Ces limites sont également appelées des **CONTRAINTES**
 - ❖ *Exemple 1* : si les pluies ont été insuffisantes au début de la saison culturale, les semis se dessèchent et la culture ne peut donner de résultats satisfaisants. Le facteur limitant : l'**EAU**
 - ❖ *Exemple 2* : si la production est très abondante et qu'il n'y a pas assez de travailleurs pour la récolte, le facteur limitant est la **MAIN D'ŒUVRE**
- Les contraintes sont nombreuses et diversifiées. il existe également des contraintes de:
 - ❖ terres arables
 - ❖ de qualité des sols
 - ❖ de quantité et de qualité de semences
 - ❖ de climat
 - ❖ des ennemis des plantes
 - ❖ de maladies des hommes et du bétail
 - ❖ de qualité de l'outillage...

- L'agriculteur cherchera à réduire ces contraintes une à une, en commençant par celles qui sont les plus fortes et qui génèrent le plus d'activité agricole
- **Il existe aussi d'autres contraintes qui ne sont pas propres aux facteurs de production. Elles proviennent du milieu environnant : les prix des produits, l'organisation ou de la désorganisation des marchés, les connaissances techniques insuffisantes, la situation de la ferme à proximité ou à trop grande distance d'une route, etc.**
- La production agricole résulte de la mise en œuvre simultanée de plusieurs facteurs de production. S'ils sont disponibles, la production sera bonne. Mais si l'un ou l'autre manque, elle peut être nulle
 - **Exemple : même si tous les autres éléments sont réunis (bonne semences, terrain, etc.), mais si l'eau manque pendant la conduite de la culture au champ, la culture échoue**

FACTEURS DE PRODUCTION

- **La terre**

- La terre est un facteur de production essentiel en agriculture paysanne. Sans elle, le cultivateur est démuné
- La production d'une ferme dépend d'une part de la surface, ou superficie de terre disponible, d'autre part de la qualité de celle-ci, ou de sa fertilité
- La propriété foncière et les droits d'usage de la terre sont aussi des aspects importants. Ils déterminent ce que peut faire l'exploitant, la durée de l'usage ainsi que les possibilités d'aménagement.

- **L'eau**

- L'eau est indispensable pour que la vie se développe correctement au bénéfice de l'agriculteur. Elle doit donc être présente aux bons moments de la vie des plantes et en quantité suffisante
- Dans la plupart des cas, c'est la pluie qui fournit l'eau aux cultures. Mais s'il en a les moyens, l'agriculteur peut apporter lui-même l'eau par **IRRIGATION**. En cas d'eau abondante on fait le **DRAINAGE**
- Dans de nombreuses régions d'Afrique, les pluies sont insuffisantes et irrégulières. L'insuffisance des pluies limite le rendement des terres

- **Les outils**

- Pour bien effectuer son travail, l'agriculteur utilise des outils plus ou moins perfectionnés. Ces outils sont actionnés par l'énergie humaine, animale, mécanique (celle des moteurs), hydraulique (celle de l'eau) ou éolienne (celle du vent)
- Les outils sont de fabrication artisanale s'ils sont fabriqués par des artisans, ou industrielle lorsqu'ils sont fabriqués dans des usines
- Pour des outils plus importants, on parle d'équipements. Ce sont par exemple des charrues, des charrettes, des tracteurs, des décapageuses, des pompes à eau, des citernes, etc.

- **Les plantes**

- Toute l'organisation de l'agriculture est faite autour de la plante. Tous les actes des cultivateurs visent à satisfaire les besoins des plantes pour que celles-ci reproduisent correctement
- Une agriculture peut être caractérisée par le nombre d'espèces cultivées, par la diversité des produits récoltés et par les qualités de ces produits pour la consommation humaine et animale
- Un point important pour l'agriculteur est de rechercher les variétés de plantes qui répondent le mieux à ses souhaits, tant en quantité qu'en qualité. C'est pourquoi il est nécessaire de trouver de bonnes semences
- Ainsi, les variétés de plantes et leurs semences (graines ou boutures) sont à considérer comme des facteurs de production.

- **Le travail**

- Cultiver la terre exige beaucoup de travail. Le travail agricole dépend des saisons et de la vie des plantes cultivées. C'est pourquoi on dit que le travail agricole est saisonnier
- La disponibilité en travail, sa qualité et sa facilité peuvent être influencées par de bonnes pratiques agricoles et par le perfectionnement de l'outillage
- Le travail peut être fait par l'homme, par l'animal (traction animale) ou par les machines qui, chacun, sont capables de fournir une certaine quantité d'énergie
- La main-d'œuvre qui réalise les travaux peut être fournie par la famille, ou par des ouvriers agricoles rémunérés.

- **Les intrants**

- Les intrants agricoles sont des facteurs de production qui proviennent de l'extérieur de la ferme. En général, ils sont achetés. Il s'agit par exemple d'engrais chimiques, de pesticides, de semences sélectionnées hors de l'exploitation
- Dans les fermes d'élevage, certains aliments ou médicaments sont achetés par l'exploitant. Il s'agit aussi d'intrants. Il en est de même des carburants et des produits achetés pour faire fonctionner des machines agricoles.

• **Le bétail**

- Certaines fermes sont organisées exclusivement en vue de la production animale. *Dans ce cas, les cultures servent uniquement à fournir les fourrages nécessaires au bétail de la ferme*
- D'autres fermes sont organisées pour produire aussi bien des produits végétaux qu'animaux. On dit que ces fermes sont MIXTES, car elles associent l'agriculture à l'élevage

• **L'argent ou le capital**

- L'argent est nécessaire pour acheter les facteurs de production qui ne peuvent être trouvés ou fabriqués à la ferme : IN-TRANTS AGRICOLES
Par exemple : des engrais chimiques, des pesticides chimiques, des machines et d'autres outils agricoles, des moyens de traction, du carburant pour les machines, etc.
- L'agriculture d'autosuffisance réalisée par le fermier pour ses propres besoins familiaux nécessite peu d'argent. *Par contre, certaines agricultures intensives dont le but est uniquement de vendre sont très exigeantes en moyens financiers parce qu'elles utilisent beaucoup d'intrants achetés*

SYSTEME AGRICOLE

- Un **Système Agricole** : ensemble de pratiques mises en œuvres par les agriculteurs dans le temps et de leurs modes de conduite
- Les éléments qui composent un système agricole

- ***Que veut faire l'agriculteur (ses buts) ?***
 - Satisfaire les besoins familiaux (autosuffisance)
 - Disposer de revenus monétaires
 - Assurer la sécurité et l'entente familiale et sociale
 - Préserver les ressources de son terroir
- ***De quelles ressources dispose l'agriculteur pour atteindre ses buts ? quels sont ses facteurs de production ?***
 - La terre et les différents sols existant dans son exploitation
 - L'eau
 - Les plantes et leurs semences
 - La main-d'œuvre disponible à différentes périodes
 - Les outils, manuels ou mécaniques
 - L'argent
 - Les animaux d'élevage
- ***Quelles sont les limites ou les contraintes ?***
 - Parce que la nature ne le permet pas
 - Parce que le régime foncier ne le permet pas
 - Parce que l'économie ne le permet pas
 - Parce que certains facteurs de production ne sont pas disponibles
 - Parce que l'exploitant est trop âgé
 - Parce que la société résiste ou que la culture l'interdit
 - Parce que des conflits font rage

- ***Quel est l'environnement physique (abiotique) de la ferme ?***
 - Le climat : pluie, vent, température, lumière,
 - Les réserves en eau du sol
 - Les mouvements de l'eau dans le terroir
 - L'humidité de l'air ou du sol
 - La composition des sols et des sous-sols
- ***Quel est le milieu vivant (biotique) de la ferme ?***
 - Les plantes, les haies, les arbres
 - Les animaux sauvages ou domestiques
 - Les êtres vivant dans le sol (organismes telluriques)
 - Les hommes, femmes et leurs familles
 - Les chaînes alimentaires
 - La biodiversité ou l'absence de biodiversité
- ***Quels sont les cycles ?***
 - Les cycles saisonniers des pluies
 - Les cycles de vie des plantes
 - Les successions, rotations et associations des cultures

- ***Quel est le milieu économique ?***
 - L'économie locale et familiale
 - L'économie régionale et internationale
 - L'infrastructure
 - La transformation des récoltes
 - La commercialisation
- ***Quel est le milieu social ?***
 - L'organisation familiale
 - L'organisation des classes d'âge
 - Les relations entre groupes sociaux, hommes, femmes, jeunes, autochtones, allochtones
 - L'organisation professionnelle, coopérative ou syndicale
 - Les rapports sociaux entre propriétaires et usagers de la terre
- ***Quel est le contexte politique ?***
 - Conflits entre groupes ethniques ou religieuses
 - Guerre dans le contexte local ou régional
 - Contexte de paix.

N.B. : *l'activité économique et sociale des fermes est conditionnée par tous les éléments cités. Elle est toujours difficile dans les contextes d'insécurité.*

Chapitre IV: FACTEURS POUVANT INFLU- ENCER L'AGRICULTURE

LE SOL

- Le sol est défini comme une surface utilisée par l'homme, à l'état brut ou aménagé. Il est la couche de terre dans laquelle se développent les racines des plantes, la microfaune, les micro-organismes.
- Le *sol arable* est la partie du sol utilisée par les plantes agricoles. C'est celui qui est travaillé par les outils tels que la houe, la charrue,...
- La science qui s'intéresse au sol est appelée PEDOLOGIE. Elle se fonde sur :
 - L'observation directe du sol : à la vue, au toucher ou à l'odorat (voir même au goût)
 - Les analyses chimiques qui se font aux laboratoires
 - Les analyses biologiques qui se font sur le terrain ou en laboratoire
- L'observation directe est la méthode la moins coûteuse et la moins facile, car elle est possible à tout un chacun.
- Pour observer le sol, on peut :
 - Le regarder à l'œil nu, à la loupe ou au microscope
 - Le toucher
 - Le presser
 - Le mélanger à l'eau
 - Le goûter pour en percevoir la salinité
 - Le creuser et le fouiller pour observer les différentes couches de sol et leur occupation par les racines. On parle dans ce cas du profil pédologique

- **la composition du sol**

- Le sol est généralement composé de différentes parties à savoir :
 - ✓ **une partie solide** (substrat sur lequel les plantes s'établissent. On y distingue la ***fraction minérale*** : pierres, cailloux, sable, limon, argiles, sels minéraux ; et la ***fraction organique*** : déchets végétaux, d'animaux ou de micro-organismes vivant dans le sol, d'humus),
 - ✓ **une partie Gazeuse** : les gaz présents dans le sol
 - ✓ **une partie liquide** : l'eau du sol
 - ✓ **une partie organique/vivante** : microorganismes, insectes, araignées, vers de terre, rongeurs et tous les autres organismes vivant dans le sol

- **Texture du sol**

- On parle de la texture d'un sol pour caractériser la proportion de ses différentes fractions.
- Pour observer la composition et la proportion des éléments, il faut nécessairement les séparer, les trier et peser chacun d'eux.
- Cela se fait en laboratoire. si on tient à être très précis

- **Structure du sol**

- On parle de structure d'un sol pour caractériser la façon dont ses différentes fractions sont organisées entre elles.
- C'est sur base de la structure que l'on peut déterminer quels types de sols sont intéressants pour l'agriculture

- ❖ *Un sol sableux est dit léger :*

- les grains de sable sont entassés les uns sur les autres sans ordre.
- L'espace entre les grains laisse passer l'eau et l'air.
- Les racines pénètrent sans difficultés.
- Mais les grains de sable ne retiennent bien ni l'eau, ni les sels minéraux.
- Les sols sableux sont donc pauvres, à moins que ne leur soient associées de bonnes quantités d'humus ou de fumier

- ❖ *Un sol argileux :*

- les grains sont beaucoup plus petits que dans les sols sableux.
- Ils sont formés de feuillets.
- Ce sol est plus riche en aliments pour les plantes que le sol sableux.
- Mais les racines doivent dépenser plus d'énergie pour y croître, car il y a très peu de place entre les grains d'argile.
- On dit que le sol est lourd et compact.

LA DEGRADATION DES SOLS

- **Définition** : La dégradation du sol est la perte de sa fertilité. Un sol dégradé est impropre aux activités agricoles (à l'agriculture).
- **Causes de la dégradation des sols**
 - *L'érosion du sol*
 - ❖ L'érosion du sol correspond à une diminution du capital foncier étant donné que les éléments nutritifs sont définitivement perdus. Elle est toujours favorisée par des pentes raides
 - ❖ Selon Hugues Dupriez (2007), l'érosion est le déplacement de ses composants du sol à la surface de la terre sous l'action de l'eau ou de l'air en mouvement.
 - ❖ En géomorphologie, l'érosion est le processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches, qui est causé par tout agent externe (donc autre que le mouvement tectonique).
 - ❖ D'après H. Dupriez, l'érosion des sols est un processus continu qui tend à modifier la surface de la terre.

- Elle est causée par
 - les **eaux**,
 - les **vents**,
 - les **changements de températures** et
 - les **activités des organismes vivants**.
- Il est impossible de réduire l'érosion jusqu'à zéro.
- Mais sa lutte donne naissance à un nouveau concept de « l'**érosion tolérable** ou **perte permmissible** » qui signifie une érosion établie n'entraînant pas un déclin de fertilité ou de productivité dans le sens où les différentes pertes peuvent être renouvelées par le processus naturel de la formation de sol.
- L'érosion, contrairement au ruissellement, correspond non seulement à un transport d'éléments minéraux et organiques à la surface du sol mais aussi à une diminution continue et destructrice du capital foncier.
- Le sol perd de plus en plus sa fertilité et ainsi la productivité devient faible.
- L'érosion agit à différents rythmes et peut, sur plusieurs dizaines de millions d'années, raser des montagnes, creuser des vallées, faire reculer des falaises.

- **Mécanisme de l'érosion**

- L'érosion dépend des interactions entre la topographie de la Terre, l'atmosphère, l'hydrosphère (l'eau sous toutes ses formes) et la biosphère (ensemble des êtres vivants)
- Dans les processus d'érosion, on distingue 3 phases : l'ablation (destruction du matériel rocheux), le transport et l'accumulation des débris.

CAUSES D'ÉROSION

- L'érosion du sol est conditionnée par plusieurs facteurs subdivisés en deux groupes à savoir : les facteurs naturels et les facteurs artificiels. Les facteurs d'érosion sont :
- **La nature du sol :**
 - Toutes terres ne doivent pas être utilisées pour la production agricole. En effet, chaque terre a son potentiel propre de production et un plan de mise en valeur. Ce potentiel est déterminé par des analyses physiques des sols mais aussi en tenant comptes des aspects socio-économiques
 - La facilité avec laquelle le sol est érodé dépend en grandes parties des propriétés physiques du sol dont les plus importantes sont :
 - ❖ la texture,
 - ❖ les dimensions des agrégats structuraux,
 - ❖ la stabilité structurale,
 - ❖ le type d'argile,
 - ❖ la perméabilité et l'infiltration du sol,
 - ❖ la teneur en matière organique et enfin
 - ❖ la profondeur du sol.
 - C'est ainsi que la résistance du sol à l'érosion varie avec les propriétés physiques du sol.

- **La pente :**

- La pente est un facteur prépondérant dans l'érosion des sols. Elle (la pente) intervient dans les phénomènes de l'érosion par :
 - ❖ Son intensité ou degré de la pente ;
 - ❖ Sa longueur ;
 - ❖ Sa forme ;

- L'érosion de sol est faible ou nulle sur une pente faible et augmente de façon exponentielle avec le degré de la pente.

- D'autre part, plus la pente est longue l'érosion est importante. Il est à signaler que la vitesse de ruissellement augmente avec la longueur de la pente. L'érosion est plus prononcée sur une pente convexe que sur une pente concave.

- **Le climat :**

Plusieurs facteurs climatiques ont une influence énorme dans le phénomène de l'érosion. On peut citer :

- **La température :** Une forte insolation entraîne une cassure des agrégats du sol qui sont réduits en des particules simples et légères. Elle assèche les plantes et la couverture végétale inférieure du sol
- **Le vent :** Intervient dans l'érosion éolienne par le transport des particules du sol. Les vents violents détachent les branches des arbres voire même en terrasser certains
- **Les pluies :** L'eau est l'élément le plus destructeur de tout l'univers car rien n'arrête son évolution.

- **L'absence ou non de couverture végétale et la nature des végétaux**
 - ❖ Là où le sol est couvert d'herbes, d'arbustes ou d'arbres, l'érosion qui s'y produit est considérée comme normale car le sol régénère naturellement aussi vite qu'il se perd.
 - ❖ Dès que la végétation naturelle est dérangée, l'équilibre naturel est détruit et le sol est exposé à l'action directe de deux principaux agents d'érosion, l'eau et le vent et on a ainsi l'érosion accélérée.
 - ❖ Sous couvert végétal le sol est bien couvert et l'érosion est négligeable, car les racines maintiennent le sol en place et augmentent la cohésion de l'horizon humifère ; le couvert végétal assure une couverture permanente du sol et apporte de la matière organique au sol.
- **L'action de l'homme :**
 - ❖ L'homme intervient par la destruction de la couverture végétale naturelle accompagnée des travaux mécaniques du sol qui perturbent l'horizon de la surface.
 - ❖ Une mauvaise pratique des techniques culturales (exemple : labour dans le sens de la pente, etc.) peut conduire à un dénudement du sol (une forme d'érosion) alors que la surface du sol est la partie la plus riche, car contenant la plupart des éléments nutritifs indispensables à la plante.
 - ❖ L'explosion démographique pousse l'homme à accélérer l'urbanisation. Ainsi par non seulement la construction des maisons mais aussi l'amélioration du standing de vie, l'homme détruit le sol et facilite l'érosion des sols.
 - ❖ Les zones détruites par les incendies sont particulièrement exposées à l'érosion.

LUTTE ANTIEROSIVE

- **Lutte contre l'érosion hydrique :**
 - La lutte contre le ruissellement et l'érosion constitue un enjeu économique important pour la gestion des écoulements, la prévention des inondations et des risques d'envasement des ouvrages situés à l'aval des bassins versants
 - Ce dans cette vision qu'il sera question de :
- **Diminuer :**
 - L'impact des précipitations par des canaux d'évacuation d'eau, des petits barrages,...
 - La perte du sol par des terrasses en pente douce ou mieux des terrasses à fond plats terminé par un bourrelet par le labour en courbe de niveau ;
 - ❖ **Maintenir une bonne structure du sol pour diminuer la susceptibilité du sol et la perméabilité**
 - ❖ **Favoriser et conserver la couverture végétale en :**
 - Evitant la monoculture
 - Ne laissant pas le sol nu pendant longtemps
 - Implantant des prairies sur les pentes pas trop forte ;
 - Assurant le reboisement continu ainsi que la reforestation dans les parties les plus sensibles.
- Il est à signaler que la lutte contre le ruissellement diffus (érosion en nappe) serait un des meilleurs moyens de lutte contre l'érosion hydrique car comme dit-on : « Plutôt prévenir que guérir ».

- ***Lutte contre l'érosion éolienne :***

- Pour lutter contre l'érosion éolienne, il faut éliminer une ou plusieurs conditions qui la favorisent. *lutte s'organise à 2niveaux :*

- ❖ d'une part réduire la vitesse du vent à la surface du sol et d'autre part, augmenter la cohésion du matériau face à cette agression. Les principaux moyens de lutte sont

- ❖ Le maintien d'une bonne structure du sol : il intervient dans deux aspects à savoir :

- L'augmentation de la cohésion du matériau par l'apport de matières organiques dans les horizons superficiels ainsi que la pulvérisation de déchets pétrolier, d'huile lourde ou de bitume et de déchets de l'industrie plastique. Un bon labour réduit aussi les dégâts de l'érosion.
- L'augmentation de la rugosité de la surface du sol qui consistent à laisser à la surface du sol des mottes de terres ou à faire des billons perpendiculaires (40cm) à la direction dominante du vent

- ❖ L'établissement des brises vents, des haies de cyprès cannes de Provence, des cactus et des acacias, des rideaux d'arbres
- ❖ L'augmentation et le maintien continu de la couverture végétale en laissant sur place les résidus de culture, par le paillage

- *Lutte contre les activités humaines :*
 - L'activité humaine crée l'érosion mécanique ou sèche. (Creeping)
 - Cette érosion consiste à un mouvement de terre provoquée par le travail de sol sur les pentes fortes.
 - Toute la couverture pédologique peut glisser vers la vallée.
 - C'est le cas d'un sol cultivé dans le sens de la pente qui perd petit à petit la couche superficielle car chaque coup de houe entraîne la terre vers le bas. La lutte serait :
 - De planter des haies anti érosives aux alentours du champ;
 - De creuser des fossés ainsi que des courbes de niveau ;
 - Déclarer ce genre de terrain non impropre à l'agriculture et le réserver comme prairie.
- Bref, la lutte anti-érosive peut se faire par les moyens suivants :
 - Cultiver seulement sur les pentes faibles. Sortes de pentes :
 - pentes très faibles : 5 – 10 %
 - pentes faibles : 10 – 20 %
 - pentes fortes : 20 – 30 %
 - pentes très fortes : 30 % et plus

- Pratiquer des cultures sur des billons suivants les courbes de niveau : les billons réduisent l'écoulement et l'eau est retenue dans les sillons, ce qui l'empêchent d'emporter le sol.
- Pratiquer le paillage du sol : c'est une méthode peu fatigante de lutte anti-érosive (pas de gros travaux) et qui en plus améliore la fertilité du sol. Un sol bien couvert résiste à l'érosion
- Les racines de cultures maintiennent le sol/terre et l'aident à résister contre l'érosion
- Il est préférable de laisser les détritiques des récoltes précédentes à la surface du sol comme couverture protectrice ou couverture morte.
- Creuser des fossés discontinus et continus avec des haies anti-érosives, et/ou planter des bandes d'arrêt permanentes le long des courbes de niveau.
 - les fossés non entretenus ou dépourvus de haies fixatrices n'ont pas d'effet anti-érosif et peuvent plutôt aggraver le ruissellement des eaux et donc l'érosion des terres.
 - Quand la pente est forte, les dispositifs anti-érosifs sont rapprochés alors que quand elle est faible, les dispositifs anti-érosifs sont plus distancés.
- Planter les haies vivantes suivant les courbes de niveau : il s'agit ici des haies sans fossés.

LE CLIMAT

- Le climat constitue l'une des grands facteurs dont dépend l'agriculture. Il détermine :
 - **Le système agricole :**
 - ❖ *Ex* : dans les régions arides : on pratique le *dry farming* et le nomadisme pastoral.
 - **Les cultures à cultiver** (chaque plante présentant ses propres exigences climatiques).
 - ❖ *Exemple 1.* : Production céréalière dans le monde : en **climat chaud** : riz, maïs, sorgho ; en **climat tempéré** : blé, avoine. Dans les régions tropicales, en **climat sec** : sorgho, mil, millet ; dans les **zones humides** : riz, maïs.
 - ❖ *Exemple 2.* : Plantations arborescentes localisées dans les régions forestières.
 - **Les rendements obtenus par type de culture par hectare** (en fonction des conditions agro-climatiques du milieu).
 - ❖ **Exemple** : Le palmier à huile : au Congo, 1500 à 1800 mm de pluies par an, avec des rendements de 7.5 à 15 t de régimes par ha et par an. En Asie (Malaisie) : 2500 à 3500 mm de pluie/an, avec des rendements de 15 à 25 t de régimes/ha/an, voire 30 – 38 t/ha/an.

- **Le nombre de récoltes par an**, suivant le nombre de saisons de croissances. Au Congo, dans la zone tropicale : 1 récolte ; dans la zone équatoriale : 2 récoltes.
- **Le calendrier agricole** : la détermination de la date de semis, la répartition des travaux agricoles dans le temps (toutes ces opérations sont fixées par la succession des saisons). Sous les tropiques, on sème au début de la saison des pluies ; en climat tempéré, lorsque les températures deviennent suffisamment élevées et qu'il n'y a plus de risque de gelée
- **Les contraintes majeures de la production agricole**
 - ❖ *Exemple 1* : Dans les régions arides, la contrainte majeure ou le facteur limitant de la production, c'est l'eau.
 - ❖ *Exemple 2* : Les conditions chaudes et humides favorisent respectivement la pullulation des insectes et maladies ainsi que des mauvaises herbes.

• **N.B.** : En conclusion, nous pouvons dire que le climat est le facteur qui détermine les potentialités agricoles d'une région donnée.

- **La température**

- Elle constitue avec l'eau, un facteur déterminant sur la croissance des végétaux.
- Vis-à-vis de la température, chaque plante a des exigences propres, ne se développant normalement que dans une gamme donnée, définie par une température minimum, optimum et maximum.
- Il en résulte que dans le choix du site pour une culture donnée, il faut tenir compte non seulement des températures moyennes, mais aussi des extrêmes absolus.
- La température joue également un rôle capital dans la distribution géographique des plantes cultivées.
 - ❖ *Exemple 1.* : Les cultures pérennes exigeant des températures élevées durant tout leur cycle sont confinées dans les régions tropicales (ex. caféier, cacaoyer, palmier à huile).
 - ❖ *Exemple 2.* : Les cultures nécessitant la vernalisation (t° basses) pour entrer en floraison, ne se retrouvent qu'en climat tempéré (ex. pommier, poirier).
 - ❖ *Exemple 3.* : Le facteur thermique divise le Congo en 2 principales zones agricoles : d'un côté, les régions montagneuses de l'Est, caractérisées par un climat doux, de l'autre côté, le reste du pays, à basse altitude et à climat chaud.

- Le caractère limitant de la température en agriculture est variable d'un climat à l'autre. Ainsi, en climat tropical, ce facteur est généralement favorable à la croissance pendant toute l'année, et ne constitue pas un facteur limitant de la production.
- Cependant, dans certaines régions, des gelées peuvent compromettre la production. Exemple : caféier au Brésil. Par contre, en climat tempéré, l'importance de la température est beaucoup plus nette, car elle détermine :
 - ❖ Les saisons ;
 - ❖ La date de plantation ;
 - ❖ La floraison de certaines plantes ;
 - ❖ La saison de culture pour une plante donnée : dans ces régions, on distingue des variétés de saison chaude et d'autres de saison froide.
- Suivant les besoins de la plante pour la température, on distingue :
 - ❖ **Les plantes microthermes**, se développant à des basses températures (régions tempérées)
 - ❖ **Les plantes mésothermes**, exigeant à des températures moyennes ;
 - ❖ **Les plantes mégathermes**, exigeant des températures élevées.
- Contrairement à l'eau, la température est un facteur peu variable à l'homme. Là où elle peut limiter la production, le choix de la date de plantation est déterminant. *On peut, dans les cas extrêmes, faire des cultures en serre. Dans une serre, on peut réguler/régler la température selon les*

- **L'atmosphère ou l'Air**

- L'atmosphère est une composante essentielle pour la croissance des végétaux
- Elle constitue le milieu dans lequel se développent les organes aériens
- Elle est aussi la source de l'Oxygène (O₂), du gaz carbonique (CO₂) (éléments essentiels pour respectivement la respiration, la photosynthèse) et de l'Azote atmosphérique (N₂).

- *Les vents*
 - L'atmosphère intéresse l'agriculture non seulement par sa composition, mais aussi par les mouvements de l'air ou vents, dont les effets sur les végétaux sont toujours à prendre en considération
 - Les vents, cependant présentent des désavantages à l'agriculture. Parmi les dégâts causés par les vents, nous pouvons citer :
 - ❖ L'accélération du flétrissement des plantes. Il provoque une diminution de la respiration et des difficultés d'alimentation des plantes agricoles dans le sol, et par conséquent une faible production ;
 - ❖ La verse de certaines plantes (céréales et bananier,...) ;
 - ❖ La déchirure des feuilles larges de certaines plantes monocotylées (exemple : bananier), résultant en une réduction de la capacité photosynthétique, d'où la chute des rendements ;
 - ❖ La chute des fleurs et des jeunes fruits
 - ❖ La déformation ou l'inclinaison du tronc ;
 - ❖ La cassure des branches et troncs de certains arbres ;
 - ❖ Le déracinement et la chute de certains arbres.

- Le vent, comme la pluie, emporte les particules de surface des sols nus et secs, provoquant l'érosion éolienne
- Par son mouvement l'air joue un rôle dans la dispersion de certaines maladies en disséminant des spores des champignons (exemple : cochenille du manioc).
- Cependant, on reconnaît au vent un grand rôle dans la pollinisation par la dispersion des grains de pollen des plantes anémophiles (exemple : maïs).
- Pour lutter contre les dégâts que les vents causent aux végétaux, on fait recours à :
 - L'utilisation de variétés naines : le nanisme est ainsi un des critères importants de sélection chez les plantes susceptibles à la verse ;
 - Le tuteurage (exemple : le bananier) ;
 - L'établissement des coupe – ou brise – vents. Un coupe- ou brise-vent est une bande de végétation plantée densément, perpendiculairement à la direction des vents dominants, dans le but de réduire sa vitesse au près du sol. L'efficacité du coupe-vent dépend non seulement de son orientation mais aussi de sa hauteur et sa densité.

- Les espèces à utiliser comme coupe-vent doivent avoir les caractéristiques suivantes :
 - Une bonne résistance au vent ;
 - Un enracinement profond, avec un développement latéral limité de manière à réduire la concurrence avec la culture principale ;
 - Une couronne étroite, de manière à limiter l'ombrage aux plantes avoisinantes ;
 - Des feuilles vivaces, sinon l'effet est nul en saison sèche ;
 - Une croissance rapide ;
 - Une certaine valeur, par exemple alimentaire (fourrage).
 - On peut également procéder par alternance des variétés sensibles avec variétés résistantes en attendant la formation d'un brise-vent.
- **N.B.** : Etant donné que le climat est un facteur très déterminant en agriculture, mais sur lequel l'homme n'a aucune influence, l'attitude d'un **Environnementaliste** devra donc être celle de choisir la culture à cultiver en fonction de son climat favorable (*c'est-à-dire placer chaque culture dans le milieu qui lui convient le mieux*), ceci pour éviter tous les risques possibles pouvant conduire à une faible production.

- **Les précipitations**

- **Importance**

- Sous les tropiques, la principale source d'eau pour les plantes cultivées est la pluie. La pluie constitue donc l'élément le plus déterminant de la production agricole. Dans certaines régions, la rosée et le brouillard peuvent jouer un certain rôle. A ces sources naturelles, il faut ajouter l'irrigation
- Une production élevée exige non seulement une certaine quantité de pluies, mais aussi une certaine distribution de celles-ci. Ainsi, beaucoup de plantes pérennes exigent une répartition régulière des pluies pendant l'année (saison sèche courte). *Exemple* : caféier, arbres fruitiers
- Quant aux plantes annuelles, en plus d'une répartition régulière des pluies, il est important que la période critique en eau coïncide avec le pic des précipitations de la saison culturale, et que les phases à faibles exigences en eau (maturation) se situent en saison sèche. On y parvient par un choix

- ***Problèmes liés à l'eau***

- La sécheresse ou la carence en eau en agriculture a comme conséquences des récoltes maigres et irrégulières, l'incertitude alimentaire et la famine
- Cependant, même si la pluie constitue l'élément le plus important pour la croissance des végétaux, elle peut également causer des dégâts énormes. C'est le cas par exemple des pluies battantes sur des sols généralement légers créant de gros problèmes parmi lesquels :
 - ❖ **L'érosion** : le sol de surface, essentiellement les éléments fins, est entraîné avec les éléments nutritifs et la matière organique ;
 - ❖ **Le lessivage des bases, avec comme conséquence ;**
 - ❖ L'acidification des sols et
 - ❖ Une fertilité faible et fugace des sols, d'où
 - ❖ Le déclin rapide des rendements (*zone tropicale humide*).

- ***Pratiques agricoles et relation avec l'eau***
 - L'excès ou le déficit en eau sont les 2 problèmes qui peuvent résulter de la relation entre l'eau et les pratiques agricoles.
 - Sous les tropiques, une des préoccupations majeures de l'agriculture reste la sécheresse. Pour y faire face, plusieurs solutions peuvent être envisagées.
- ***A. Cas des régions arides ou à pluies irrégulières***
 - **A.1.** Il est important de choisir des variétés résistantes à la sécheresse. Parmi les critères de résistance à la sécheresse, on peut citer :
 - ❖ Un enracinement profond :
 - *Exemple 1* : céréales, sorgho, mil, millet
 - *Exemple 2* : légumineuses : niébé, soja.
 - ❖ Une surface foliaire réduite : les variétés à grandes feuilles ont en effet, en général, des besoins en eau élevés.
 - ❖ Des feuilles caduques
 - *Exemple* : le manioc

- **A.2.** Une meilleure utilisation de l'eau disponible, par :
 - La lutte contre le ruissellement en accroissant l'infiltration dans le sol :
 - Binages ;
 - Aménagement du terrain en billons orientés suivant les courbes de niveau.
 - L'adaptation de la couverture végétale aux réserves en eau :
 - Réduire le temps d'occupation du sol en cultivant des variétés à cycle court ;
 - Dry farming ;
 - Diminuer la densité de plantation.
 - La réduction de l'évapotranspiration :
 - Le paillage ;
 - Binages et sarclages (par destruction de mauvaises herbes).

- **L'irrigation**

C'est l'apport d'eau au sol en vue de corriger le déficit ou l'irrégularité des pluies. Cette pratique est très ancienne et très bénéfique en agriculture.

- **Importance**

- L'irrigation permet de stabiliser et d'accroître les rendements, grâce à l'approvisionnement en eau régulière, permettant une croissance normale en dépit d'une saison défavorable, et conforme aux besoins de la plante. L'augmentation de rendement provient aussi du fait que l'irrigation permet une densité de plantation plus élevée.
- Elle permet de faire plusieurs récoltes par an sur le même terrain (multiple cropping). Dans la cuvette Congolaise, le climat autorise 2 récoltes de maïs par an. Si on irriguait, on pourrait atteindre 4 récoltes par an, en cultivant aussi durant les saisons sèches
- Elle permet de régler le calendrier agricole de manière à produire à des moments où la période de semis pourrait générer des grands bénéfices
- Elle rend possible la réalisation de cultures exigeantes en eau là où les conditions naturelles l'excluent

- **Exemple : la culture du bananier en Israël**

- **Méthodes ou Techniques d'irrigation**

Il existe deux types de techniques d'irrigation.

Les méthodes d'irrigation aériennes (aspersion) et **de surface** (*ruissellement, submersion et infiltration*)

- **Irrigation par aspersion** : L'eau est apportée sous forme de pluie artificielle. L'arrosage dans les jardins à l'aide d'un arrosoir est un exemple d'irrigation par aspersion. Sur des superficies plus vastes, on utilise le système de tuyaux, fixes ou mobiles, munis d'asperseurs rotatifs
- **Irrigation par ruissellement** : Consiste à recouvrir un terrain en pente par une mince lame d'eau. L'eau doit couler à une vitesse telle qu'elle puisse encore s'infiltrer dans le sol. Il faut donc éviter les trop fortes pentes et les débits trop élevés

■ Irrigation par submersion :

- ❖ Un terrain plat est recouvert par une lame d'eau généralement immobile, et aussi uniforme que possible.
- ❖ C'est la méthode utilisée habituellement en riziculture irriguée, dans laquelle les plantes sont sous eau pendant la majeure partie de la culture. Il faut que le sol soit lourd

■ Irrigation par infiltration :

- ❖ Pour les plantes cultivées en lignes, l'eau est envoyée dans les rigoles creusées entre les lignes de plantation.
- ❖ Le choix de l'une ou l'autre de ces méthodes dépend des plusieurs facteurs :
 - La culture
 - La topographie
 - Le type de sol
 - La quantité d'eau disponible

- L'irrigation doit être bien contrôlée pour qu'elle soit bénéfique, sinon elle peut présenter certains dangers, notamment :
 - Le lessivage des éléments nutritifs ;
 - L'accumulation de certains sels en surface, par suite de l'évaporation de l'eau ;
 - L'érosion, si la pente du terrain ou la vitesse d'écoulement est trop grande ;
 - La montée de la nappe phréatique, réduisant la profondeur du sol ;
 - L'irrigation par submersion peut stimuler la présence des moustiques.
- *N.B. : sur base de tout ce qui est dit sur l'eau, nous pouvons conclure que l'eau est l'un des éléments constitutifs du végétal et constitue l'unique moyen de transporter les substances nutritives. Elle est aussi utilisée pour la photosynthèse*
- En fonction du coefficient de transpiration (quantité d'eau nécessaire pour le gain par la plante d'un kg de matière sèche), on distingue :
 - **Des plantes hydrophytes** : plantes utilisant beaucoup d'eau ;
 - **Des plantes xérophytes** : plantes utilisant peu d'eau ;

- **La lumière**
 - La lumière est un facteur écologique fondamental classé parmi les facteurs périodiques primaires. Elle intervient dans de nombreux phénomènes physiologiques dont le plus important est la photosynthèse
 - Le manque de lumière entraîne la réduction de la photosynthèse, la débilitation aux maladies, l'élongation des tiges. La lumière du soleil se caractérise par la durée, l'intensité et la composition.
- **La durée :**

La durée de la lumière varie en fonction de :

 - **La latitude** : dans la zone équatoriale, les journées et les nuits sont d'égale durée : 12 heures. De l'équateur vers les pôles, les journées deviennent de plus en plus longues. Aux pôles, la durée du jour qui s'appelle « journée polaire » est de six mois ; six mois de lumière continue. En fonction de la durée de la lumière on distingue :
 - ❖ Les journées courtes : 12 – 14 heures ;
 - ❖ Les journées longues : plus de 14 heures ;
- De même on distingue :
 - ❖ Les plantes des journées courtes : maïs, coton, haricot ;
 - ❖ Les plantes des journées longues : pois, laitue, oignon, tulipe, carotte...
 - ❖ Les plantes indifférentes : chou pommé, pastèque, concombre, agrumes, bananier,...
- **La nébulosité** : se trouvant dans l'atmosphère à une grande influence sur la durée de l'éclairement du soleil. Les nuages absorbent la lumière solaire, donc réduisent la photosynthèse.

- **L'intensité de la lumière**
- C'est la totalité de la lumière directe et réflétée reçue par la plante. Les espèces végétales ont des besoins différents vis-à-vis de la lumière. On distingue ainsi :
 - **Les espèces héliophiles** : qui ont besoin d'une grande intensité de lumière. *Exemple* : tomates, aubergines, manguier, toutes les espèces de mauvaises herbes ;
 - **Les espèces ombrophiles** : qui ont des besoins réduits en lumière.
 - ❖ *Exemple* : caféier, cacaoyer, théier. On peut modifier l'intensité de la lumière par certaines techniques culturales : pour augmenter sa quantité on plante (sème) à des grands écartements, on conduit les branches suivant des méthodes appropriées, pour la réduire on emploie l'ombrage.
- L'intensité de la lumière varie, a son tour, de la latitude, de l'altitude, du relief, de la nébulosité, de la présence de vapeurs d'eau, de la poussière, de saison et de l'exposition du terrain

- **Le problème de l'ombrage**

On distingue deux types d'ombrage :

- Temporaire, fourni pour une période limitée
 - ❖ Ex. : - En germe et en pépinière
 - ❖ En plantules repiquées : tomate, hévéa

On les protège ainsi de la radiation directe

- Permanent, maintenu durant toute la culture : caféier, cacaoyer, théier.

- ***L'ombrage peut être fourni par :***

- **Un couvert artificiel :**

- ❖ Ex. : - feuilles de palmier étalées sur un cadre : pépinière ;
- ❖ certaines grosses feuilles servant à protéger individuellement des plantules transplantées.

- **Un couvert vivant :**

- ❖ *Naturel* : Arbres laissés en place à cet effet lors de l'abattage de la futaie ;
- ❖ *Planté* : Une culture associée :

- ***Exemple : cacaoyer sous bananier en Afrique de l'Ouest, caféier ou cacaoyer sous palmier à huile chez beaucoup de planteurs Congolais***

Un arbre planté :

- On utilise de préférence des légumineuses à croissance rapide à couronne pas trop dense, pas nuisibles à la culture principale, résistante au vent
- Ces arbres doivent être plantés à une densité appropriée et élagués périodiquement, et éventuellement éliminés lorsqu'ils deviennent trop grands
- Les effets de l'ombrage sont variables selon les régions. Cette variation est attribuée à la variation des **conditions locales** (*climat, sol et méthodes culturales*), l'ombrage n'étant qu'un facteur parmi les nombreux facteurs du rendement
- Il est maintenant acquis que l'ombrage n'est indispensable que là où les conditions de culture (sol, climat, méthodes culturales) sont marginales

- Dans ces conditions en effet, l'élimination de l'ombrage entraîne une baisse rapide des rendements, due à l'épanouissement des plantes.
- Par contre, dans les conditions optimales de culture (*sols fertiles, climat favorable, méthodes culturales intensives, irrigation, fertilisation, lutte phytosanitaire*), la réduction de l'ombrage s'accompagne d'un accroissement de rendement.
- Bref, pour les plantes, plus un sol est pauvre, plus l'ombrage s'avère profitable

- **Matériel de propagation/Semence**

- **Outils agricoles**

- **Moyens financiers**

Chap V: FERTILISATION

- **DEFINITIONS**

- La fertilisation est l'ensemble de pratiques culturales coordonnées ayant un objectif d'assurer aux plantes cultivées d'une alimentation correcte dans l'ensemble des éléments nutritifs
- La fertilité d'un sol est sa capacité à produire des fruits ; c'est-à-dire de récolte à rendement élevés
- Les engrais : *sont des substances destinées à fournir aux plantes, en général par l'intermédiaire du sol, des éléments destinés à compléter les fournitures en provenance du sol lui-même*

- **BUT DE LA FERTILISATION**

- La fertilisation a pour but de créer, à améliorer ou maintenir les caractéristiques biologiques et physicochimiques du sol, apte à optimiser l'absorption par les plantes des éléments nécessaires à leur croissance et au rendement ; aussi assurer la complémentation des fournitures en provenance du sol
- Si l'exportation des produits agricoles hors du champ se poursuit de saison en saison sans que rien ne vienne remplacer les sels minéraux puisés par les racines, la couche arable s'épuise et le rendement de la terre diminue
- Pour éviter la baisse progressive du rendement, on doit donc reconstituer constamment dans la couche arable des réserves des sels minéraux assimilables par les plantes
- *Ces sels sont surtout dans l'argile, l'humus, le fumier, la cendre et les engrais*

• DIFFERENTS TYPES DE FERTILISATION

La fertilisation peut se faire par :

- Les engrais minéraux/chimiques
- Les engrais organiques

• Les engrais minéraux

- On appelle engrais minéraux des matières qui, en se diluant dans l'eau du sol, fournissent des ions nutritifs captables par les racines
- *Les engrais minéraux sont :*
 - ❖ Solubles ou peu solubles dans l'eau. Dans le premier cas, ils ont une action rapide, dans le second cas, l'action est lente.
 - ❖ Composés soit de molécules simples apportant au sol un seul ou un petit nombre d'ions fertilisants, soit d'un mélange de molécules fournissant une diversité d'ions ayant des caractéristiques différentes. ***Dans ce cas on parle d'engrais composés.***
 - ❖ Naturels s'ils ont été puisés dans la nature, ou artificiels s'ils sont produits dans des industries chimiques.
 - ❖ Les engrais minéraux se regroupent en plusieurs catégories selon :
 - ☐ Les éléments minéraux qu'ils apportent au sol
 - ☐ La forme sous laquelle ils se présentent au moment de l'épandage (solide ou liquide). La méthode d'épandage est ainsi déterminée par la forme de l'engrais.

- ***Types d'engrais minéraux :***

- **Engrais azotés** : ceux qui apportent principalement de l'azote (N). Les mots « nitrate », « nitrique », « ammoniacal » ou « ammonique » indiquent que l'engrais fournit une proportion élevée d'azote
- **Engrais phosphatés** : ceux qui apportent le phosphore (P). Leurs noms sont le plus souvent marqués par le radical « phosphate »
- **Engrais potassiques** : ceux qui apportent le potassium (K). Leur application comprend le radical « potasse »
- Certains engrais sont **calciques** ou **magnésiques** : ceux qui apportent respectivement le calcium (Ca) et le magnésium (Mg)
- Le mot « **sulfate** » indique que les molécules de l'engrais contiennent du soufre (S)

- ***N.B. : on appelle ENGRAIS COMPLETS des mélanges qui apportent au sol au moins les trois macro-éléments essentiels : N, P et le K.***

- *Utilisation des engrais minéraux*
 - Il existe plusieurs méthodes pour épandre un engrais minéral :
 - On peut le semer uniformément sur le champ : on dit alors qu'on le sème à la volée
 - On peut l'épandre sur les rangées de plantes cultivées ou entre les rangées
 - On peut aussi le placer au pied de chaque plante
 - Parfois, on le sème en même temps que les semences, dans chaque poquet
 - On peut enrober des semences avec une pâte argileuse contenant des engrais minéraux
 - Certains engrais solubles peuvent être pulvérisés

- **Les engrais organiques**

- Ce sont des matières provenant des plantes ou des animaux. Lorsqu'elles sont déposées sur le sol ou qu'elles y sont enfouies, elles augmentent la fraction organique du sol

- ***Types d'engrais organiques :***

- **Le fumier végétal** : il est composé de déchets provenant des plantes. En tombant, les feuilles mortes, les rameaux, les écorces, les fruits, se décomposent dans la litière.
- **Fumier animal** : il est formé par les excréments des animaux. A la ferme, ils sont souvent mélangés a de la paille
- **Le purin animal** : il est constitué par les déjections liquides des animaux
- **Le purin végétal** : il s'agit ici des macérations des plantes dans l'eau
- **Le compost** : c'est un mélange de déchets végétaux, éventuellement additionnés d'excréments animaux, de cendres ou d'engrais minéraux, qu'on fait fermenter et pourrir selon une technique adéquate
- **Engrais verts** : ce sont des plantes qu'on sème en vue de les enfouir dans le sol pour le fertiliser

- ***Rôle et intérêt des engrais organiques***
 - L'intérêt des engrais organiques peut être caractérisé de la façon suivante :
 - Ils nourrissent le sol avant de nourrir les plantes. Ils se décomposent, comme tous les déchets de la matière vivante
 - Ils améliorent la structure du sol. L'humus et l'argile s'assemblent pour former le ciment argilo-humique. Cette structure grumeleuse du sol est favorable à la pénétration des racines et à leur aération.
 - Comme l'argile, la matière organique, surtout lorsqu'elle est transformée en humus, capte et retient les sels minéraux sous forme d'ions. Elle les met en réserve. C'est important car s'ils ne sont pas capturés et retenus, les sels minéraux risquent de s'échapper avec l'eau vers le sous-sol.
 - Ils sont favorables à l'humidité du sol. Tout ce qui vit contient de l'eau. Tant qu'ils ne sont pas entièrement décomposés, les déchets de la matière vivante retiennent de l'eau
 - Ils activent la vie du sol. Les êtres vivants y trouvent plus de nourriture après l'application d'engrais organiques. Ils les transforment en matière vivante qui, elle-même, deviendra déchet et nourriture après sa décomposition
 - Ils contiennent des éléments favorables à la santé des plantes. Ils livrent au sol des substances très diversifiées qui, même en très petites quantités, aident les plantes à pousser ou à résister aux maladies. Sur un sol riche en matières organiques, les plantes résistent mieux aux maladies, aux attaques d'insectes et à la sécheresse que sur un sol dont la texture est

- **Engrais verts**

- Ce sont des plantes semées ou plantées en vue d'améliorer la fertilité des sols.
- Les espèces les plus réputées comme engrais verts sont des légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique.
- Cependant toutes les espèces produisant de grandes biomasses peuvent aussi jouer le rôle d'engrais verts, pourvu que cette biomasse revienne au sol pour s'y décomposer en humus. **Les espèces**
- saisonnières utilisées comme engrais verts ne peuvent être envahissantes :
- On évite les plantes à rhizomes toujours très difficiles à éliminer lors de la remise en culture des parcelles
- On les fauche ou les enfouit avant qu'elles n'aient produit leurs graines, afin qu'elles ne se répandent pas considérablement

- Les qualités idéales d'un engrais vert :
- Il produit vite et beaucoup de matière verte qui retournera au sol
- Il puise beaucoup de minéraux dans plusieurs couches de sol et de sous-sol
- Il est une plante de bonne compagnie qui n'envahit pas ses compagnons ; si c'est un arbre, il ne produit pas trop d'ombre et se laisse tailler ou élaguer facilement
- Ses graines sont faciles à récolter et à semer
- Il peut servir de fourrage
- Il n'est pas l'hôte de prédilection de certains ravageurs des cultures
- Il ne grimpe pas sur les plantes qui lui sont associées
- Il couvre bien et rapidement le sol
- Il préserve l'humidité du sol
- Il enfonce ses racines en profondeur
- Il est capable d'utiliser l'azote de l'air dans ses nodosités symbiotiques
- La biomasse racinaire est abondante
- Les matières qu'il produit se décomposent facilement dans le sol

• **Les plantes fertilitaires**

- Un arbre fertilitaire est un arbre dont la présence sur une terre est favorable à la fertilité du sol arable et à sa structure. Il accélère le cycle des éléments minéraux.
- **Caractéristiques des arbres fertilitaires :**
 - ❖ Elles explorent les couches profondes du sol
 - ❖ Leurs racines ne s'étendent pas trop dans la couche arable, car elles concurrenceraient celles des plantes à enracinement superficiel
 - ❖ Elles produisent une grande quantité de biomasse foliaire et racinaire sans trop gêner les plantes des étages inférieurs (on peut éventuellement les tailler)
 - ❖ Elles n'assèchent pas le sol au détriment des cultures
 - ❖ Leur capacité à fixer l'azote dans des nodosités symbiotiques est un atout majeur

• **Les jachères**

- La mise en jachère est la méthode la plus traditionnelle de rétablissement de la structure du sol et de sa fertilité naturelle.
- La jachère consiste à abandonner la terre durant plusieurs mois ou années, afin que la végétation naturelle s'y réinstalle.
- La diversité des espèces apparaissant sur une jachère et les caractéristiques de leurs racines, la diversité de leur production biomassique, de la façon dont elles puisent les aliments et l'eau du sol, conduisent à une amélioration sensible de la fertilité dans la couche arable superficielle.
- La production d'humus par les jachères est évidemment proportionnelle à la production biomassique des espèces en présence qu'elles poussent spontanément ou qu'elles aient été semées en vue d'améliorer la production biomassique.

- **Les haies fertilitaires**

- Une haie fertilitaire est une haie qui est capable d'enrichir la terre des champs qu'elle accompagne.
- Elle puise l'eau et les aliments en profondeur.
- Elle peut servir à la lutte contre les vents. Ses feuilles et ses déchets retombent sur les champs.

- Sous la haie, la terre reste plus humide et plus vivante que sous les cultures.
- On y trouve une microfaune et une microflore abondante et utile.

- On peut intégrer dans la haie des espèces dont le caractère fertilitaire est connu telles que grévillier, leucéna, flemingia, tephrosia, etc.
- Les branches sont émondées et disposées dans les parcelles à fertiliser ou dans des compostières.

- **Méthodes d'application des engrais organiques**
 - Ils sont déposés simplement à la surface du sol, sous forme de mulch ou de pailles
 - Ou concentrés sur les lignes dans le sol
 - Ou bien, ils sont enfouis dans le sol
 - ❖ La technique dépend des caractéristiques de la culture. Si la densité de semis est forte et que le labour est fait à plat, comme dans le cas d'une rizière, on aura tendance à appliquer les fumiers de façon homogène, manuellement ou mécaniquement, sur toute la surface du sol.
 - ❖ Si la densité de plantation est plus faible, et que les pieds sont assez écartés les uns des autres, comme dans le cas du manioc, du gombo, etc., ou encore des arbres, on préférera appliquer l'engrais autour des pieds, à proximité immédiate des racines.

• CHOIX DES ENGRAIS

- Choisir correctement les engrais à épandre dans les champs et sur les cultures n'est pas chose aisée.
- Plusieurs éléments doivent être pris en compte. Il s'agit de :
 - Caractéristiques des engrais
 - Caractéristiques du sol
 - Les besoins des plantes
 - Les exportations d'éléments minéraux résultant de la culture des plantes
 - La vie du sol et
 - La rentabilité des épandages.

• **IMPORTANCE DE LA FERTILISATION**

- La fertilisation est indispensable pour améliorer les rendements
- Les plantes cultivées puisent des grandes quantités de sels minéraux dans le sol. Lorsque les produits agricoles quittent le jardin ou le champ, ils entraînent avec eux, les sels qu'ils contiennent. On dit qu'il y a exportation des sels minéraux hors du jardin.
- Si cette exportation se poursuit de saison en saison sans que rien ne vienne remplacer les sels puisés par les racines, la couche arable s'épuise et le rendement de la terre diminue.
- On doit donc reconstituer constamment dans la couche arable les réserves de sels minéraux assimilables par la plante en appliquant la fertilisation, la structure du sol pour maintenir cette fertilité, et créer et maintenir les conditions d'humidité satisfaisantes.

- **LE COMPOST**

- Le compost est un mélange de déchets végétaux fermentés en tas ou en fosses. Il est éventuellement complété par du fumier animal, des cendres ou d'autres minéraux.
- Le compostage est une technique plus ou moins perfectionnée de fabrication du compost. Il se fait « à froid » ou « à chaud »

- **Compostage à froid**

- Le compostage à froid est le plus commun. On accumule au jour le jour, sur un tas ou dans une fosse, tous les déchets putrescibles de la maison et de la ferme : résidus de cultures, épluchures et ordures ménagères, excréments animaux, etc.
- La décomposition des matières se fait à la température ambiante, sans échauffement lié à l'activité microbologique. Le processus de décomposition s'arrête lorsque le tas se dessèche faute de pluie ou d'arrosage, et reprend lentement lorsque le tas est réhumidifié.
- Si les quantités journalières de matières putrescibles sont limitées, il est bon de les composter dans des espaces réduits. Une touque de 200 litres, par exemple, peut faire l'affaire, à condition d'y créer des petites ouvertures pour laisser passer de l'air et permettre aux jus de s'écouler.

- L'utilisation du compost à froid est intéressante mais elle peut poser certains problèmes :
 - Il peut contenir des semences indésirables sous forme de graines, de rhizomes ou de rejets
 - Il peut contenir des agents pathogènes : insectes, larves, bactéries, champignons. Cela se passe lorsque des résidus de culture infectés sont jetés sans précautions sur le tas
 - L'épandage n'est pas toujours facile puisque le compost contient aussi bien des morceaux de lianes, des branchettes, des pailles peu décomposées que des matières plus décomposées.

- **Compostage à chaud**

- Lorsqu'on accumule d'un seul coup une grande masse de matières putrescibles, le tas se met à s'échauffer. Cet échauffement est dû à l'intense activité microbologique qui se développe dans le tas.
- Lorsqu'on peut le mettre en œuvre, le compostage à chaud produit un compost de meilleure qualité que le compostage à froid. Les raisons sont les suivantes :
 - La décomposition des matières est plus rapide et plus complète. Elle se fait en deux étapes :
 - La première consomme l'oxygène de l'air
 - La seconde n'a pas besoin d'être aérée

- L'élévation de la température tue au maximum de semences et d'agents pathogènes. Au cœur du tas de matières, la température s'élève parfois jusqu'à 70 à 80 °c. Si on laisse aller le processus sans le contrôler, le tas peut brûler
- Le compost à chaud est plus homogène que le compost à froid, surtout si le tas est retourné de temps en temps au début de la fermentation. Lorsqu'il est retourné, les matières qui se trouvaient à l'extérieur du tas (et donc moins fermentées) sont amenées à l'intérieur
- **N.B.** : quelque soit la méthode de fabrication du compost, la présence d'eau est indispensable à une bonne fermentation des matières. Il est donc nécessaire d'arroser le tas régulièrement.

• **Matières à composter**

- Pour fabriquer du compost, il faut des déchets riches en matières organiques et en éléments minéraux :
 - ❑ **Des déchets végétaux de toutes sortes** : fanes, pailles, feuilles mortes, écorces, etc. La proportion de pailles cellulosiques ou des déchets ligneux ne doit pas être trop importante. Mieux vaut les hacher, si on en a la possibilité, ou les faire piétiner par le bétail dans les étables ou les enclos. Les déchets peuvent provenir des cultures ou être récoltés dans l'environnement
 - ❑ S'il existe dans les parages des mares ou des marigots, on peut utiliser la végétation aquatique
 - ❑ On utilise aussi des **déchets compostables** qui sont les sous-produits de la transformation des produits agricoles : pulpes de café, fibres de noix de palmes, drèches de brasseries, tourteaux divers,...
 - ❑ **Du fumier animal** : il peut être ajouté par couches successives aux déchets végétaux. Sa présence accélère le processus de décomposition et d'humification dans le tas à composter
 - ❑ **Des cendres** : on les épand en couches fines, régulières, lors de la transformation des tas ; elles enrichissent le compost en éléments minéraux

- D'autres éléments tels que :
 - Résidus végétaux industriels : pulpes, fibres, drèches, tourteaux
 - Purins végétaux
 - Compost
 - Déchets urbains triés
 - Algues séchées
 - Tourbes
 - Résidus animaux industriels : sang séché, écailles, cornes et os broyés ou torréfiés
 - Farines et écailles de poissons
 - Fientes de volailles, d'oiseaux, de chauves-souris
 - Purins et lisiers animaux
 - Fumier de ferme
 - Excréments de lapins, cobayes, etc.
 - Coquilles d'huîtres ou coquillages pilés
 - Termitières pilées
- **N.B.** : ces matières sont utiles dans des jardins, sur des planches maraîchères ou des pépinières. Si on tient compte des quantités nécessaires, il est difficile de les appliquer dans les grands champs.

- **INCONVENIENTS DE LA FERTILISATION**
 - Une fertilisation excessive notamment en azote minéral soluble, peut entraîner une pollution des eaux de surface, voir des nappes phréatiques
 - En surface, l'azote (nitrates, nitrites) et phosphore (phosphate) qui proviennent aussi des affluents de certaines industries peuvent provoquer plus d'oxygène dans des cours d'eau, et donc entraîneraient « la mort » des cours d'eau si faune et flore venaient à disparaître
 - Une fertilisation excessive par les engrais chimiques réduit progressivement la fertilité des sols.

CHAPITRE VI: GESTION DES ENNEMIS DES PLANTES

- Les ennemis des plantes sont les êtres vivants qui causent des dégâts aux plantes cultivées et aux denrées récoltées. Ils sont nombreux et divers:
- Les ravageurs : ennemis animaux, qui se nourrissent de plantes
- Les mauvaises herbes : ennemis végétaux, qui exercent une concurrence vis-à-vis des plantes cultivées, ce qui limite leur développement
- Les agents phytopathogènes : champignons, bactéries et virus, qui provoquent des maladies parasitaires

• **LES RAVAGEURS**

- Les ravageurs, appelés aussi déprédateurs, sont les ennemis animaux des cultures. Ils se nourrissent de matières végétales prélevées sur les cultures ou sur leurs produits récoltés : ils sont phytophages.
- Certains sont monophages (ne s'attaquent qu'à un seul type de plantes) alors que d'autres sont polyphages (utilisant plusieurs types de plantes pour se nourrir). Ces derniers font partie des ennemis communs à plusieurs cultures.
- Les ennemis des plantes peuvent être retrouvés parmi les différentes catégories de la classification du règne animal, dont un petit nombre parmi les vertébrés et un très grand nombre parmi les invertébrés.
- Les ravageurs vertébrés sont des mammifères et des oiseaux. Ceux-ci sont, en général, ennemis communs à plusieurs plantes.
- Les ravageurs invertébrés appartiennent, cependant, à plusieurs catégories dont notamment :
 - ❑ Les nématodes ou vers ronds (embranchement des némathelminthes)
 - ❑ Les gastéropodes (embranchement des mollusques)
 - ❑ Les acariens, les myriapodes (mille-pattes) et les insectes (embranchement des arthropodes)

- **Les nématodes**

- Ce sont des vers de taille microscopique qui parasitent les organes aériens (exemple : nématode des tiges et des bulbes) ou le plus souvent, le système racinaire (exemple : nématode à kyste des céréales, nématodes des racines noueuses).
- Les lésions causées au niveau des racines favorisent la pénétration de champignons et de bactéries phytopathogènes du sol. Des espèces, parasites externes des racines, peuvent aussi en profiter pour inoculer le virus.

- **Les gastéropodes**

- Parmi les gastéropodes, les ravageurs sont principalement des limaces et des escargots
- Les limaces peuvent causer des dégâts importants, lors de périodes humides, en dévorant les feuilles, les jeunes plants ou les plantules de nombreuses cultures (céréales, tabac, plantes fourragères, etc.)

- **Les arthropodes**

- Cet embranchement regroupe les animaux dont le corps, segmenté en anneaux et recouvert d'un squelette externe dur (une carapace chitineuse), porte des appendices articulés. Il comprend un très grand nombre d'espèces nuisibles.

- **Les acariens**

- Les acariens ressemblent à des araignées de très petite taille. Les espèces phytophages vivent souvent dans les bourgeons ou sur la face inférieure des feuilles. Des nombreuses espèces passent l'hiver sous les écorces ou sous les écailles des bourgeons.
- Outre un affaiblissement de la plante, leurs piqûres peuvent entraîner des décolorations des feuilles ou des réactions colorées, et des déformations (souvent des galles).
- Parmi les acariens nuisibles les courants, on peut citer :
- Des espèces de la famille des ériophydés qui s'attaquent principalement aux arbres fruitiers et aux cultures maraîchères, et provoquent des dégâts
- Le tarsonème (tarsonomidé) qui s'attaque à de nombreuses plantes ornementales et au fraisier, notamment sous serre
- Les acariens rouges et jaunes, improprement appelés araignées rouges et jaunes dans le langage courant, qui peuvent causer des dégâts importants sur la vigne et sur de nombreux arbres fruitiers
- Le tétranyque tisserand, ennemi commun à des nombreuses cultures (haricot, tomate, cucurbitacées, plantes ornementales, etc.)

- **Les Mille-pattes**

- Seules quelques espèces de mille-pattes causent des dégâts dont les conséquences économiques ne sont généralement pas très importantes. Certains sont présents dans le sol et mangent les racines des jeunes plantules de nombreuses cultures (maïs, tournesol, pois,...).

- **Les insectes**

- La classe des insectes regroupe la plus grande part des espèces animales (près de 80%) et, aussi, des espèces nuisibles aux cultures. Elle comprend une trentaine d'ordres distingués en fonction du type de développement, de la morphologie et du type d'appareil buccal

- Selon les cas, les ravageurs consomment
 - directement une partie des plantes (graines et fruits) ou
 - s'attaquent à différents organes pour prélever des matières végétales (tissus végétaux, sève, contenu des cellules),
 - ce qui nuit à la croissance et au développement des plantes, les affaiblit et peut même entraîner leur mort.

- Les principaux dégâts résultant des prélèvements des insectes sont :
 - Destructions des feuilles (ex. Chenilles désolatrices), des boutons floraux, des racines, des graines, des plantules, ainsi que les sections des collets et des tiges, ce qui entraîne une diminution de la récolte et peut même causer la mort de la plante attaquée
 - Déformations des feuilles, ainsi que les trous, les nécroses et les décolorations, ce qui entraîne une diminution de la photosynthèse et donc de la récolte
 - Déformations des racines, ce qui perturbe l'alimentation en eau et en minéraux, et se traduit par un jaunissement, un flétrissement ou une taille réduite
 - Creusement des galeries dans les tiges ce qui les casse, dans les feuilles et les jeunes pousses ce qui entraîne leurs desséchement, dans les fruits ce qui les déprécie

- Blessures qui constituent les portes d'entrée pour les champignons et les bactéries phytopathogènes
- Certains ravageurs, surtout des insectes, peuvent en plus occasionner des dégâts indirects, comme ;
- L'inoculation des virus, lors de la prise de nourriture
- L'émission des toxines qui empoisonnent les plantes
- Le rejet des miellats, liquide excrémental sucré de nombreuses espèces d'homoptères, qui favorisent le développement des fumigines ; ces champignons de couleur noire recouvrent les feuilles et les fruits (ce qui les déprécie)

• **LES MAUVAISES HERBES**

- Les mauvaises herbes, appelées aussi adventices, sont les plantes indésirables à l'endroit où elles se trouvent ; plantes sauvages herbacées, parfois ligneuses, et repousses de la culture précédente gênante pour la culture en place
- La plupart des adventices sont des végétaux supérieurs ; des monocotylédones ou des dicotylédones. Leurs caractéristiques biologiques sont variées ; il y a des plantes annuelles et bisannuelles, qui se reproduisent généralement par graines, et des espèces vivaces, qui peuvent aussi se reproduire par multiplication végétative.
- La quantité des graines produite par des adventices est importante ; leur dissémination peut être donc très rapide. De plus, ces graines ont généralement une longévité importante. Ainsi, en absence de désherbage, le stock semencier du sol augmente considérablement et l'infestation devient difficilement contrôlable.

- La nuisibilité directe des mauvaises herbes se manifeste par des pertes de rendement. Celles-ci sont dues principalement à la concurrence physique que livrent les adventices aux plantes cultivées pour occuper l'espace aérien et souterrain, pour capter la lumière, pour prélever l'eau et les éléments nutritifs du sol. C'est en début d'installation de la culture que les effets de cette compétition sont les plus à craindre.
- Il faut donc intervenir contre les adventices avant ou dès le début du cycle de culture.
- Outre la concurrence physique qu'elles exercent, certaines mauvaises herbes émettent, généralement par leurs racines, des substances toxiques, ce qui entraîne aussi des pertes.
- Les adventices sont aussi responsables des nuisances autres que les pertes de rendement (cas de leur nuisibilité indirecte), comme ;
 - ❑ Des diminutions de qualité de récoltes (ex. Graines des mauvaises herbes mélangées aux récoltes alimentaires et de semences)
 - ❑ Des problèmes sanitaires dans la mesure où elles constituent des « réservoirs » pour des ravageurs et des maladies qui peuvent se transmettre aux cultures
 - ❑ Des difficultés de récolte qui en augmentent le coût
 - ❑ Des effets toxiques pour l'homme et les animaux domestiques

- **LES MALADIES**

- Les maladies des plantes sont causées par des microorganismes dont notamment des champignons microscopiques, bactéries et virus. Ces microorganismes sont également appelés des **agents phytopathogènes**
- Ces agents phytopathogènes sont tous des parasites. Ils se développent et se nourrissent aux dépens de leurs hôtes (plantes). Généralement, ils pénètrent à l'intérieur de leurs hôtes et leur sont étroitement liés. Lorsque leur présence devient trop envahissante, ils provoquent la mort des plantes. Il existe aussi des végétaux et animaux qui parasitent les plantes cultivées
- Cependant tous ces microorganismes ne sont pas nuisibles aux plantes. Certains constituent des auxiliaires qui contribuent naturellement à la défense des plantes (certaines bactéries s'attaquent à d'autres bactéries, certains virus éliminent des champignons et des bactéries, etc.).

- **Les champignons**

- Dépourvus de chlorophylle, les champignons sont obligés d'exploiter la matière organique présente dans leur milieu pour se nourrir. Pour cela, ils sont :
 - ❑ Soit **symbiontes** : vivent en association à bénéfice réciproque avec un autre être vivant
 - ❑ Soit **saprophytes** : se développent sur la matière organique en décomposition
- C'est dans ces derniers que l'on retrouve des champignons phytopathogènes, généralement de taille microscopique
- Les champignons provoquent des **mycoses** ou **maladies fongiques**, appelées couramment des **maladies cryptogamiques**. Leurs symptômes sont souvent dus, à la fois, à l'action du champignon et à la réaction de la plante
- Des mycoses ont des symptômes spécifiques et sont donc relativement faciles à identifier ; d'autres ont des symptômes comparables à ceux des maladies causées par des bactéries et des virus et nécessitent un contrôle en laboratoire.

- Les organes de dissémination sont généralement amenés au contact des plantes par des facteurs externes : eau (pluie, ruissellement, irrigation...), vent, insectes et oiseaux
- Les champignons se conservent dans les sols, sur les végétaux pérennes ou sur les plantes sauvages qui constituent des réservoirs d'inoculum
- D'autres se conservent dans les semences et dans les organes de multiplication végétative, ce qui permet une dissémination importante, et explique la nécessité d'un traitement pour les détruire avant le semis ou la plantation

- Il existe deux grands groupes de champignons parasites : ceux vivant dans le sol et ceux qui attaquent les organes aériens.
- La plupart de ceux vivant dans le sol sont des saprophytes et, donc, présentant aucun danger pour les plantes.
- Cependant, certains se développent aux dépens de plantes cultivées et colonisent les racines, les bulbes, les tubercules et les collets.
- Ils détruisent alors les tissus végétaux par pourriture ou par nécrose (altération d'un tissu provoquée par la mort de certaines cellules), provoquant ainsi des dépérissements, des flétrissements ou la mort de la plante.
 - ❖ *Exemple : cas des champignons du sol responsables des fontes de semis, des maladies du collet, des destructions d'organes souterrains, etc.*
- Les champignons s'attaquant aux organes aériens profitent souvent de l'affaiblissement de la plante ou de blessures pour s'installer.
- Ils sont responsables des maladies les plus fréquentes chez les plantes cultivées comme
 - ❑ le **mildiou**, l'**oïdium** (maladie caractérisée par l'apparition d'une poudre ou poussière blanchâtre),
 - ❑ **les pourritures**, **les rouilles** (maladie végétale se caractérisant par l'apparition de zones de couleur orangée sur les tiges et les feuilles des plantes touchées),
 - ❑ **les charbons** (maladie des céréales et des graminées qui détruit les ovaires de la fleur avec ses spores charbonneuses), etc.

• **Les bactéries**

- Les bactéries phytopathogènes causent des maladies appelées **bactérioses** (ou maladies bactériennes). Les principaux symptômes sont des nécroses, des jaunissements et des flétrissements, des pourrissements sur les organes charnus, des proliférations et des tumeurs
- L'utilisation des antibiotiques étant interdite pour le traitement des maladies bactériennes, il n'y a pratiquement pas de produits permettant de les guérir. Les moyens de lutte sont donc essentiellement préventifs
- Il s'agira donc d'éliminer les sources d'inoculum et à lutter contre la dissémination par :
 - ❖ Désinfection des sols
 - ❖ Destruction des organes atteints et des débris de culture
 - ❖ Elimination des plantes sauvages qui peuvent constituer des réservoirs
 - ❖ Contrôle des semences et des organes de multiplication végétative importés
 - ❖ Interdiction d'utilisation des variétés sensibles
 - ❖ Etc.

• **Les virus**

- Ils provoquent des maladies appelées viroses (ou maladies virales), souvent qualifiées de mosaïques. Les virus phytopathogènes sont des parasites cellulaires obligatoires et ne peuvent se multiplier que dans les cellules vivantes.
- Pour infecter une plante, ils doivent obligatoirement y être introduits (par un outil de taille souillé, par la sève infectée ou par un insecte piqueur).
- Les viroses entraînent des pertes de vigueur et, dans la plupart des cas, des modifications morphologiques, ce qui se traduit, par des baisses de rendement importantes.
- Leurs symptômes sont variés et concernent, généralement, tous les organes :
 - ❖ Faible développement des racines
 - ❖ Nécroses ou striures sur les tiges,
 - ❖ Panachures,
 - ❖ Taches
 - ❖ Recroquevillement et jaunissement des feuilles,
 - ❖ Déformation des fruits
 - ❖ Etc.

- Les plantes se développent peu, elles peuvent flétrir ou entièrement se nécroser
- Les viroses sont difficiles à identifier par leurs symptômes qui sont comparables à ceux d'autres maladies et qui varient selon les conditions de milieu, la variété de plante et la souche de virus
- Les viroses sont incurables. Les moyens de lutte ne peuvent donc être que préventifs :
 - Production et utilisation de semences et d'organes de multiplication végétative exempts de virus
 - Utilisation de variétés tolérantes
 - Destruction des plantes atteintes
 - Lutte indirecte consistant à protéger les plantes contre les vecteurs (en particulier, des insectes piqueurs comme les pucerons et les cicadelles) qui assurent la transmission de nombreux virus

- **LA PROTECTION DES PLANTES
(LUTTE PHYTOSANITAIRE)**

- Il existe plusieurs moyens de protection des plantes contre leurs ravageurs et maladies. Ces moyens de protection sont choisis en fonction
 - des ennemis (ravageurs et/ou maladies) contre lesquels il faut lutter,
 - des cultures à protéger et, aussi,
 - des conditions de milieu (climat, localisation, type de sol...).
- Il existe deux principaux moyens de lutte contre les ennemis des plantes :
 - la lutte préventive (prophylaxie) et
 - la lutte curative.
- Parmi les différents types de moyens de lutte curative, nous pouvons citer :
 - Les moyens cultureaux
 - Les moyens physiques et mécaniques
 - La lutte biologique
 - La lutte chimique et
 - La lutte intégrée

- **La prophylaxie ou la lutte préventive**

- C'est un ensemble de moyens préventifs mis en œuvre pour empêcher l'apparition/introduction, la transmission et la dissémination des ennemis (ravageurs et/ou maladies) des cultures.
- Elle constitue le meilleur moyen de défense des cultures contre leurs ennemis, permettant ainsi d'éviter leur introduction et leur transmission.
- De nombreux parasites étant véhiculés par la plante ou par la graine, la première précaution à prendre est l'utilisation de matériel végétal sain (semences, plants, greffons...).
- Cette mesure est particulièrement importante pour prévenir la contamination par des ennemis provoquant des maladies contre lesquelles les traitements curatifs sont inefficaces ou inexistants (*exemple : le cas des maladies virales et de la plupart des maladies bactériennes*).

- **Quelques mesures préventives pour protéger les plantes contre les ennemis :**

- Utiliser des porte-greffes et des greffons d'arbres fruitiers certifiés de viroses, des semences certifiées exemptes de graines d'adventices et traitées contre les parasites
- Interdire l'importation des variétés sensibles aux viroses et bactérioses
- Eviter de blesser les plantes en cas de taille et de greffe
- Désinfecter les outils de travail pour le greffage et pour la taille
- Traitement chimique des sols, des semences,... pour détruire les insectes vecteurs des maladies
- Poser des brise-vent pour éloigner les pucerons des cultures maraîchères de plein champ
- Poser des filets pour empêcher la pénétration des insectes au niveau des ouvrants en cultures sous abris
- Désinfecter le sol pour éliminer les nématodes avant plantation d'une culture

- Eliminer des réservoirs d'ennemis situés dans l'environnement immédiat des cultures ou dans les locaux de stockage, ce qui permet d'éviter leur introduction et leur propagation
- Exemple :
 - En cas des cultures légumières et florales, désinfecter le sol à la vapeur pour détruire les graines de mauvaises herbes, les champignons, les bactéries, les virus et les nématodes nuisibles
 - Désinsectisation et dératisation des locaux de stockage
- Eliminer les déchets végétaux contaminés qui risqueraient de favoriser la propagation de maladies ou le développement des ravageurs.
- Exemple
 - Broyer les résidus de récolte de maïs afin d'éviter la propagation de la pyrale
 - Eliminer les repousses d'une culture d'orge atteinte de jaunisse nanifiante
 - Détruire les plantes ou les organes atteints par les bactérioses

- Veiller à ce que les ennemis ne trouvent pas refuge dans les parties non cultivées voisines (friches, jachères, bordures enherbées)
- Il est très nécessaire d'assurer un minimum d'entretien des ces parties non cultivées car elles contiennent des « stocks » de graines de mauvaises herbes
- Ceci peut se faire par :
 - Les fauches des bordures de champs
 - Retournement ou implantation de cultures d'entretien dans les jachères
 - Etc.

- **Les moyens cultureaux**

Ils constituent la lutte culturale ou environnementale.

- ***Les choix des variétés***

- Généralement les espèces et variétés doivent être adaptées aux conditions pédoclimatiques locales. Sinon, la culture ne se développe pas normalement, ce qui augmente les risques d'attaques.
- Grâce à la sélection et au génie génétique, on peut actuellement obtenir du matériel végétal/variétés (semences, boutures, plants...) résistant ou tolérant vis-à-vis de certaines maladies et insectes.
- Cette méthode de protection des plantes, des fois qualifiée de **lutte génétique**, est pratiquement le seul moyen d'action sur la culture pour protéger les plantes contre les bactérioses et les viroses.

- ***La conduite des cultures***

- Les bonnes techniques/pratiques culturales permettent d'obtenir des plantes vigoureuses présentant une meilleure résistance naturelle à leurs ennemis et limitant les effets de la concurrence des mauvaises herbes/adventices et des attaques des parasites.
- Il faut, donc, toujours rechercher des pratiques culturales qui favorisent l'implantation et le développement des cultures.

- Parmi les pratiques culturales, nous pouvons citer :
 - **La rotation :**
 - C'est une alternance méthodique et périodique permettant la succession des cultures sur une même parcelle. Elle limite, sur une même parcelle, les risques d'attaques. Cependant le retour fréquent d'une même culture sur une même parcelle favorise l'augmentation de la population de certains ravageurs et parasites, notamment ceux du sol et de certains adventices.
 - **La date et la densité de semis :**
 - Un semis trop précoce ou trop tardif augmente les risques d'attaques par certaines maladies et certains ravageurs. Il faut raisonner la date de semis de façon à ce que le stade sensible de la culture ne coïncide pas avec l'arrivée massive de l'agent infectieux et que le cycle de la plante soit décalé par rapport à celui du ravageur.
 - Comme une culture généralement plusieurs ennemis ravageurs et pathogènes, il n'est pas possible de trouver une date de semis défavorable à tous. Il faut donc tenir compte des conditions locales pour choisir une date qui permette de lutter contre les risques les plus fréquents et importants.
 - La densité de semis et l'écartement sont déterminants pour le microclimat de la végétation. En particulier, une culture dense crée un effet de serre favorable au développement des insectes. Le choix de la densité et de l'écartement de semis ou de plantation permet aussi de limiter certains dégâts.
 - **La fertilisation et les amendements :**
 - Les excès ou les carences en éléments minéraux sensiblement généralement les plantes aux attaques de leurs ennemis.

- ***Par exemple :***

- ❑ un excès d'azote sur une culture de céréales favorise le développement de maladies cryptogamiques (ex. rouille) et des pucerons.
- ❑ D'autre part, la carence en phosphore diminue la résistance des céréales à l'attaque des foreurs des tiges.
- ❑ Les apports de matières organiques (enfouissements d'engrais vert, fumier...) sont, en général, bénéfiques contre les attaques cryptogamiques/fongiques.
- ❑ Ils favorisent le développement des champignons saprophytes qui entrent en compétition avec les parasites.
- ❑ Toutefois, il faut utiliser du fumier bien fermenté pour éviter que les gaines d'adventices qu'il contient ne germent.
- ❑ Le chaulage permet aussi de réduire les problèmes des certaines maladies et adventices sur des sols acides.

- **Le drainage et l'irrigation :**

- L'élimination des excès d'eau par le drainage ou par le modelé de surface (labour en planche, cultures sur buttes et billons, etc.) réduit les attaques des parasites au niveau des racines (ex. fonte des semis) et les populations de ravageurs du sol (ex. nématodes, limaces...).
- Elle limite aussi le développement de certaines mauvaises herbes et favorise la croissance de la culture qui résiste ainsi mieux à la concurrence.
- L'irrigation favorise la vigueur des cultures et donc leur résistance naturelle aux attaques, mais est en général favorable aux parasites. *Elle entretient, en effet, un micro-climat humide nécessaire au développement et à la pénétration de nombreux agents phytopathogènes, intensifie leur dissémination dans les éclaboussures et par ruissellement.*
- Toutefois, selon les cultures, l'irrigation par aspersion peut faciliter ou, au contraire, défavoriser des attaques.
 - **Par exemple** : l'irrigation facilite l'installation des maladies des parties aériennes alors qu'elle limite le développement des acariens en cultures de soja, de maïs et en arboriculture fruitière.

- **Les autres techniques culturales**

Il existe d'autres types de techniques culturales qui permettent de prévenir/limiter les attaques des maladies et des ravageurs. Parmi ces techniques, nous pouvons citer :

- L'enfouissement des résidus de récolte qui réduit les risques d'attaques pour la culture suivante
- Le roulage du sol après semis limite les attaques de certains insectes
- La taille, en cultures pérennes, qui élimine en partie les formes hivernantes de certains ennemis
- Le travail du sol assèche la couche superficielle, ce qui fait remonter en surface de nombreux ravageurs du sol où ils sont mangés par leurs prédateurs
- Les labours profonds qui enfouissent les insectes qui ne peuvent plus remonter en surface. Le labour permet l'inactivation de nombreux parasites par l'enfouissement en profondeur de leurs organes de conservation et des débris végétaux contaminés.

- La technique du « faux-semis » : elle consiste à réaliser précocement un lit de semence de façon à faire lever les adventices
- Ces dernières sont alors détruites mécaniquement avec une herse légère ou chimiquement avec un herbicide de contact lorsqu'il s'agit des plantes annuelles, ou avec un herbicide total lorsqu'il s'agit des plantes vivaces. Le semis peut enfin suivre.
- Le travail superficiel du sol permet de lutter efficacement contre les mauvaises herbes
- Il est conseillé de faire un déchaumage (voir *déchaumer* : *donner un labour superficiel après la moisson, de façon à mélanger les chaumes à la terre et à briser la croûte superficielle du sol*) précoce des céréales avec un outil à disques suivi de griffages répétés avec des outils à dents en cas d'infestation par des vivaces comme le chiendent (*Cynodon dactylon*).

- Les binages et sarclages mécaniques qui permettent d'extirper les mauvaises herbes entre les rangs et sur les rangs, et d'ameublir le sol en surface, sont surtout utilisés pour les plantes sarclées (maïs, pomme de terre, etc.)
- Selon la culture concernée, on utilise les techniques suivantes :
 - » Un binage précoce à la houe rotative de toute la surface, suivi d'un sarclo-binage (binage-sarclage) des entre-rangs et d'un léger buttage pour la suppression des adventices sur le rang (ex. maïs)
 - » Un binage mécanique des entre-rangs (ex. betterave)
 - » Un binage-buttage avec une herse-butteuse (ex. pomme de terre)
- **N.B.** : il est possible de faire un binage mécanique en cultures céréalières et de soja.

- **Les moyens physiques et mécaniques**

Ces moyens sont généralement associés à d'autres moyens de lutte car, seuls, ils ne suffisent pas pour protéger totalement les plantes. Parmi ces moyens, nous avons :

- **La chaleur** : c'est le principal moyen physique utilisé, comme pour la désinfection du sol ou du substrat en cultures maraîchères et florales, pour les traitements des bulbes contre les nématodes, etc.
- **L'eau** (bassinage, brumisation, aspersion...) limite le développement des acariens et de certaines maladies cryptogamiques
- **L'ionisation** (rayons gamma) de denrées alimentaires qui détruit les parasites et permet leur conservation dans des bonnes conditions
- **Le bruit** qui éloigne certains ravageurs
- **Des pièges lumineux** associés à un moyen de destruction (pour détruire les insectes attirés par la lumière)
- **Protections mécaniques** tels que
 - les **filets**,
 - les **fibres en viscosse** (pour protéger les plantes contre les oiseaux),
 - des **débris végétaux** ou **paillis/mulch** (pour limiter le développement des adventices en cultures pérennes),
 - des **films en plastique noir** (pour limiter les attaques de champignons et le développement des mauvaises herbes en cultures maraîchères et florales)

- **La lutte biologique**

- C'est l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour lutter contre les autres êtres vivants (parasites), ennemis des plantes, des animaux et de l'Homme.
- La lutte biologique présente une alternative à la lutte chimique, qui est souvent dangereuse pour l'Homme, la faune et l'environnement.
- En agriculture biologique, les produits agricoles doivent être obtenus sans utilisation de produits chimiques de synthèse.
- Ainsi, en ce qui concerne la défense des végétaux, seuls les moyens biologiques, les moyens culturaux et les biopesticides (pesticides à base de substances naturelles) sont autorisés.
 - ❑ **Par exemple** : pour les cultures maraîchères et fruitières, il est très bon de recourir à la lutte biologique car elle apporte une plus-value aux produits puisqu'ils sont exempts de toutes traces de produits chimiques.

- **La lutte chimique**

- Elle consiste en l'utilisation des produits chimiques pour protéger les végétaux de leurs ennemis.
- Ces produits chimiques sont désignés par différentes appellations : **produits phytosanitaires**, **pesticides**, **produits antiparasitaires à usage agricole**, **produits agropharmaceutiques**, **produits phytopharmaceutiques**...
- Actuellement, la lutte chimique est le moyen le plus utilisé pour la protection des plantes.
- Cependant, en l'**absence de précautions d'emploi** et en cas de **non-respect de la réglementation en matière d'utilisation des pesticides**, elle présente des dangers pour
 - ❑ l'environnement : destruction des auxiliaires et d'insectes pollinisateurs, accumulation de résidus toxiques pour l'homme et les animaux dans les chaînes alimentaires, pollution des eaux...
 - ❑ pour l'utilisateur : intoxications) et
 - ❑ pour les consommateurs : présence de résidus dans les produits destinés à la consommation
- Les traitements par des produits chimiques varient selon la culture à protéger, des denrées stockés et le type d'ennemis visés.

- Ainsi les traitements sont appliqués à des niveaux différents :
 - Sur le sol pour détruire les ravageurs et parasites qu'il contient
 - Sur les semences pour détruire leurs parasites internes et protéger les plantules contre les attaques des champignons du sol
 - Sur les organes aériens des plantes cultivées pour prévenir ou soigner les maladies cryptogamiques
 - Sur les produits végétaux stockés et dans les locaux de stockage pour éliminer les parasites et les ravageurs
 - Sur les adventices pour les détruire
 - Certains traitements sont localisés (ex. : sur taches de mauvaises herbes, sur le rang pour une culture en lignes, en bordure de parcelle, sur une partie de la plante cultivée) mais le plus souvent ils sont appliqués en plein champ (traitements généralisés)
- **N.B.** : avant d'utiliser un produit chimique, il faut toujours et très bien consulter sa fiche technique. Sur la fiche technique de chaque produit, on retrouve toutes les informations possibles relatives à son utilisation : la quantité/litre d'eau à utiliser, le moment d'utilisation, l'origine du produit, la date d'expiration, conditions de conservation, etc.

- **La lutte intégrée**

- Elle consiste en l'utilisation de deux ou plusieurs de moyens de lutte cités ci-dessus.
- Dans la lutte intégrée, différents moyens de lutte sont utilisés de façon combinée et complémentaire afin de réduire au maximum l'emploi des pesticides et donc les dangers qu'ils représentent pour :
 - les utilisateurs,
 - les consommateurs et
 - l'environnement.

Chapitre VII: LES PLANTES CULTIVEES EN REGIONS TROPICALES D'ALTI- TUDE D'AFRIQUE

- En Afrique tropicale d'altitude, on retrouve plusieurs types de plantes, mais les cultures vivrières les plus importantes, et principalement cultivées sont :
 - Légumineuses alimentaires
 - Céréales
 - Plantes à racines et tubercules
 - Légumes

- **Légumineuses alimentaires**

- Les légumineuses sont des plantes herbacées, des arbustes, des arbres ou des lianes.
- C'est une famille cosmopolite des zones froides à tropicales. On observe normalement la présence de nodules fixateurs de l'azote atmosphérique sur les racines.
- Les légumineuses ne nécessitent donc pas d'engrais azotés pour leur culture.
- Leurs fruits sont des gousses dans lesquelles sont renfermées les graines.
- La culture de légumineuses tient ainsi une place particulière dans la rotation culturale du fait de leur capacité à fixer de l'azote atmosphérique grâce au rhizobium.
- Les légumineuses jouent un rôle important dans le domaine alimentaire grâce à leur haute teneur en protéines et en acides aminés essentiels.
- La richesse des légumineuses en protéines est liée, comme on le sait, à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce aux nodosités radiculaires.

- De ce fait, sur sol riche, on les place en fin de rotation, tandis que sur sol pauvre, elles viennent en tête de rotation.
 - Du fait de l'enrichissement du sol en azote, ces plantes constituent un groupe d'un intérêt agricole considérable dans les rotations et les associations des cultures.
 - De par cette propriété, ces plantes peuvent être cultivées sur sols pauvres.
 - Les légumineuses constituent donc la principale source de protéines là où la viande est considérée comme un aliment de luxe, surtout dans les pays tropicaux.
 - Cependant, elles contiennent des [antinuutriments](#), comme l'[acide phytique](#), et peuvent être difficiles à digérer, c'est pourquoi il est nécessaire de les faire tremper dans un milieu légèrement acide pendant une dizaine d'heures avant de les cuire pour les consommer.
- Les principales légumineuses cultivées en Afrique tropicale d'altitude sont : le **haricot**, le **pois**, le **soja**, l'**arachide**. D'autres, telles que la **lentille**, le **niébé**, etc. sont cultivées mais à des petites échelles.

Tableau: Composition chimique de quelques légumineuses cultivées

Culture	Valeur nutritive en %					
	Sucres	Protéines	Lipides	Fibres	Cendres	Eau
Arachide	11,7	30,4	47,7	2,5	2,3	5,4
Soja	25,0	39,0	18,0	3,1	4,8	10,1
Haricots secs	57,8	22,0	1,6	4,0	3,6	11,0
Haricots verts	6,3	6,1	0,2	1,4	0,8	85,2
Petits pois secs	58,5	22,5	1,0	4,4	3,0	10,6
Petits pois verts	15,5	6,7	0,4	2,2	0,9	74,3
Niébé sec	56,8	23,4	1,3	3,9	3,6	11,0
Niébé vert	7,4	3,4	0,3	1,8	0,9	86,2

• Céréales

- Le mot céréale vient du latin cerealis, qui fait référence à Cérès, déesse romaine des moissons.
- On considère que la culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations
, car elle a constitué l'une des premières activités agricoles.
- En effet, en fournissant une alimentation régulière et abondante aux populations, les céréales ont permis l'organisation de sociétés plus denses et plus complexes.
- Ceci tient au fait que les rendements sont élevés et la conservation des graines est bonne, ce qui permet la constitution de réserves.
- C'est ainsi que les civilisations moyen-orientales puis européennes se sont construites autour du blé, celles d'Extrême-Orient autour du riz, celles des peuples amérindiens autour du maïs et celles d'Afrique noire autour du mil.

- Les céréales sont cultivées principalement pour leurs graines, utilisées dans l'alimentation de l'Homme et des animaux domestiques, souvent moulues sous forme de farine, mais aussi en grains et parfois sous forme de plante entière (fourrages).
- Les graines de céréales, qui sont la famille d'aliments à la base de l'alimentation humaine, contiennent généralement :
 - beaucoup de glucides, environ 70 % à 80 %, sous forme d'amidon ;
 - des protéines (jusqu'à 15 % pour le blé dur) ;
 - des lipides en faible proportion (moins de 5 %), provenant du germe ; on peut extraire de l'huile végétale de certaines céréales ;
 - des sels minéraux.

- La graine est entourée d'une cuticule essentiellement constituée de cellulose, le son.
- Les céréales sont surtout intéressantes pour leur apport énergétique, sous forme de sucres lents.
- Elles sont aussi une source de vitamines et de fibres alimentaires. Leurs protéines manquent de certains acides aminés essentiels, comme la lysine ou le tryptophane.
- Certaines céréales contiennent une protéine particulière, le gluten, qui permet d'en faire du pain.
- On les appelle céréales panifiables : ce sont le froment, l'épeautre et le seigle.
- La consommation de riz décortiqué (riz blanc) peut provoquer une carence en vitamine B1 ou thiamine, cause, en l'absence de complément alimentaire, du béri-béri.
- La consommation excessive de maïs, qui n'a pas subi le processus de nixtamalisation, peut conduire à une carence en vitamine PP, cause de la pellagre.
- Chez certaines personnes prédisposées, le gluten peut provoquer la maladie coéliquae, qui entraîne une atrophie de la muqueuse intestinale.

caractéristiques nutritives de quelques céréales

Cultu re	Valeurs nutritives de quelques céréales													
	Energi e (en K J)	Protéi n e (en g)	Lipid e (en g)	Glucid e (en g)	Calciu m (en m g)	Fer (en g)	Potassiu m (en mg)	Mg (en m g)	Vitamines (en mg)					
									B1	B2	B6	E	Acide f o l i q u e	B3
Mais	1498	9,0	3,8	71,0	15	1,5	330	120	0,36	0,20	0,40	2,0	0,026	5,2
Riz	1492	7,5	2,2	75,5	23	2,6	150	157	0,41	0,09	0,67	0,74	0,016	1,8
Blé	1342	11,5	2,0	70,0	43,7	3,3	502	173	0,48	0,24	0,44	1,35	0,09	5,1
Millet	1510	10,5	3,9	71,0	25	9,0	215	170	0,46	0,14	0,75	0,1	0,01	4,8

- Dans l'industrie, on retrouve principalement trois usages des céréales :
 - production d'alcool éthylique et de boissons alcoolisées par fermentation et distillation : aquavit, bière, gin, saké, vodka, whisky...
 - dérivés de l'amidon, sirops, dextrose, dextrine, polyols... issus principalement du maïs, et utilisés dans l'agro-alimentaire, la papeterie, la pharmacie et divers autres secteurs industriels
 - la paille, le plus souvent enfouie après la moisson ou utilisée comme litière, et les rafles de maïs (épis égrenés), peuvent être traitées pour produire de l'éthanol, utilisable comme biocarburant.

- **Plantes à racines et tubercules**

- Les racines et les tubercules représentent les denrées alimentaires de base de plus de deux milliards d'habitants, notamment des plus pauvres, et sont le deuxième groupe de plantes vivrières après les céréales
- Les principales plantes à racines et tubercules tropicales sont le **manioc**, la **patate douce**, les **ignames** et le **taro**
- La plupart d'entre elles sont cultivées sur de toutes petites parcelles dans des zones défavorisées où les statistiques de production sont inexistantes ou peu fiables
- Malgré leur importance alimentaire, elles ont jusqu'à présent très peu bénéficié des travaux d'amélioration génétique
- Les plantes à racines et tubercules tropicales sont des amylacées de grande importance économique (500 Mt/an) et culturelle, largement consommées dans les pays de la zone intertropicale, de l'Afrique équatoriale au Sud-Est asiatique et à la Mélanésie en passant par les basses terres d'Amérique du Sud.

- Certaines d'entre elles font l'objet de très peu de recherches
- Ces plantes, à multiplication végétative, ont perdu en grande partie leur capacité à fleurir, ce qui rend la création variétale difficile
- Or elles doivent répondre à des changements, environnementaux comme des pratiques culturales, et sont en concurrence avec d'autres cultures récemment introduites
- On assiste actuellement à une forte érosion génétique qui menace leur biodiversité
- Ce groupe comprend des plantes dont le produit utile est une racine tubérisée (manioc, patate douce) ou un tubercule (igname, pomme de terre, taro), utilisés en alimentation humaine et animale
- Ces plantes constituent le groupe d'aliments le plus important sur le plan de la production en R.D.C

- Les produits de ces plantes sont essentiellement des aliments énergétiques, pauvres en protéines et difficiles à conserver, ainsi les récolte-t-on au fur et à mesure des besoins
- Bien qu'appartenant à des familles botaniques diverses, ces cultures présentent de nombreux points communs, notamment :
 - du fait du développement souterrain du produit utile, toutes ces plantes exigent un sol léger et sont plantées sur buttes ou billons
 - toutes ces plantes présentent une certaine dégénérescence de la multiplication sexuée et sont propagées végétativement
 - ces plantes ont des besoins élevés en potassium
 - chez ces plantes la période critique en eau est constituée des quatre à cinq mois

QUELQUES NOTIONS D'ELEVAGE

• QUELQUES DEFINITIONS

- **Animal domestique** : c'est celui qui, « élevé de génération en génération sous la surveillance de l'homme, a évolué de façon à constituer une espèce, ou pour le moins une race, différente de la forme sauvage primitive dont il est issu »
- **Espèce** : c'est des groupes de populations naturelles effectivement ou potentiellement interféconds qui sont reproductivement isolés des autres groupes de même nature. Elle est caractérisée par la possibilité pour les individus qui en font partie de se reproduire entre eux et par l'impossibilité ou la grande difficulté à se reproduire entre espèces différentes.
- **Race** : c'est une collection d'individus de même espèce qui ont entre eux une histoire d'élevage commune et des caractères communs et qui les transmettent à leurs descendants. Les caractères communs peuvent être extérieurs ou non visibles de l'extérieur. La race n'est pas fixe, elle est le résultat d'une histoire durant laquelle sont intervenus de nombreux facteurs : migrations d'animaux, mutations de gènes, modifications du contexte économique et politique.
- **Souches et lignées** : ce sont des produits de sélection issus d'un petit groupe d'individus d'une race donnée. Ils permettent d'obtenir des caractères reproductibles avec peu de variabilité.

- **SYSTEMES D.ELEVAGE**

- **Définition**

- Un système d'élevage peut être défini comme un ensemble des pratiques et techniques mises en œuvre par un éleveur, un paysan ou une communauté pour faire exploiter les ressources naturelles par des animaux et obtenir ainsi une production animale.
- Il peut également être défini comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques.
- Il existe une diversité de systèmes d'élevage selon les régions, les animaux à élever, les peuples, l'objectif à atteindre (le but poursuivi) et selon les conditions de l'environnement.
- Tous les systèmes d'élevage présentent des atouts et des contraintes/limites.

- **Types de systèmes d'élevage**
- **les systèmes pastoraux**
 - Ils se caractérisent par un recours important (sinon exclusif) aux parcours naturels comme source d'alimentation des animaux.
 - Ils concernent essentiellement les herbivores domestiques (bovins, ovins, caprins).
 - On trouve aussi, à la marge, des animaux utilisés le plus souvent comme monture ou pour le transport de marchandises : ânes, chevaux et dromadaires.
 - Les systèmes pastoraux sont pratiqués dans des sociétés où les valeurs sociales et culturelles restent très présentes.
 - Les ânes, chevaux et dromadaires sont aussi parfois utilisés pour la culture et le transport attelés (la traction animale).
 - Des fois, ces systèmes sont caractérisés par une mobilité des troupeaux.
 - La part du revenu de la famille qui provient des animaux est importante dans ces systèmes et souvent une proportion élevée de produits animaux (viande, lait, sang) est auto-consommée par la famille.

- **Atouts :**

- Un coût minime de l'alimentation sur parcours
- Une opportunité de valoriser les ressources renouvelables de zones défavorables pour la culture, enclavées ou marginales:
 - ❑ zones arides et sub-arides,
 - ❑ sols pauvres,
 - ❑ terrains accidentés
- Une aptitude des animaux à se déplacer et donc à se rapprocher, à faible coût, des marchés ou des zones de consommation
- Transfert significatif de la fertilité des petites superficies cultivées par le parcage des animaux

- **Contraintes et limites**

- Utilisation collective des ressources, ce qui pose parfois des problèmes importants liés à l'augmentation des effectifs et donc des charges animales dans un contexte climatique aléatoire.
- La pression sur la ressource pâturée due à la charge animale est souvent aggravée par la compétition pour l'espace avec les agriculteurs
- Difficultés politiques, liées à leur enclavement et à l'irréductibilité traditionnelle de ces sociétés pastorales par rapport aux pouvoirs centraux des états.
- Il est ainsi difficile de faire évoluer ces systèmes pastoraux, non seulement en raison de leur fort ancrage social, culturel et historique, mais aussi en raison de leur enclavement dans des zones souvent peu équipées et difficiles d'accès.
- Insuffisance des innovations techniques appropriées à ces types de systèmes
- Pas toujours de succès dans la promotion des organisations d'éleveurs pour améliorer la gestion des ressources (eau, pâturage) et le fonctionnement des filières

- **Les systèmes mixtes agriculture-élevage**
 - C'est l'intégration progressive des activités agricoles et pastorales sur un même terrain. Quand la contrainte foncière s'accroît fortement, deux mécanismes sont observés :
 - ❑ Les agriculteurs intègrent de plus en plus de productions animales dans leur exploitation, à commencer par des animaux de trait pour le travail du sol et le transport. Le rôle économique des productions animales devient plus important, grâce à l'investissement des revenus des cultures dans l'élevage.
 - ❑ Il s'agit d'un placement productif qui dépasse le simple rôle de « caisse d'épargne » ou d'assurance, stigmatisé par certains observateurs
 - Les éleveurs, souvent en difficulté économique en raison de la diminution de l'effectif de leur cheptel, de problèmes climatiques ou d'accès aux ressources, sont amenés à sécuriser leur situation en cultivant de plus en plus.
 - La production des cultures vivrières, rarement suffisante, est complétée par des achats alimentaires financés par les produits de l'élevage.

- **Atouts :**

- Les animaux fournissent aux cultures des éléments fertilisants (fumier, déjections.) et de l'énergie (traction animale)
- Les animaux bénéficient d'apports alimentaires de l'espace cultivé: résidus de culture, adventices, sous-produits des produits vivriers (son de céréales, épluchures de tubercules, etc.), végétation des jachères.
- A un stade avancé, les cultures fourragères peuvent entrer dans l'assolement, apportant aux animaux des compléments alimentaires de qualité
- En plus des de matière organique (fourrages, fumier) et de l'énergie (traction animale), il faut ajouter les complémentarités économiques essentielles entre culture et élevage.
- Le produit financier de la culture est souvent la source de financement des animaux, mais ces derniers peuvent se reproduire et dégager de nouveaux revenus ; ils seront exploités en fonction de besoins de la famille ; soit pour l'autoconsommation, soit pour la vente.

- **Contraintes et limites :**

- Les dynamiques d'intégration de l'agriculture et de l'élevage sont encore très variables d'une région à l'autre et souvent limitées
- La traction animale elle-même a souvent été utilisée d'abord comme un facteur d'extension des surfaces plutôt que comme un facteur d'intensification: les effets pervers de telles pratiques peuvent être importants et nuire à la durabilité des systèmes mixtes.
- La valorisation de la fumure animale est souvent loin d'être optimisée.
- Les problèmes de transport se posent fréquemment avec acuité, limitant l'introduction de certaines innovations techniques.

- **Les systèmes péri-urbains**

- Ce sont des élevages qui se sont développés récemment pour répondre partiellement à l'augmentation rapide de la demande des villes en produits animaux.
- Ils concernent souvent les espèces à cycle court (volailles, porcs), mais aussi des formes intensifiées d'élevages de ruminants (particulièrement le lait et l'embouche)
- Exemples :
 - a. les systèmes bovins laitiers péri-urbains
 - b. l'embouche de petits ruminants

- **Les élevages hors-sol**

- Etant parfois des élevages péri-urbains, ils sont principalement caractérisés par :
 - ❑ Le niveau élevé d'intensification
 - ❑ L'alimentation en majorité non produite dans l'unité de production
 - ❑ La forte charge animale (nombre d'animaux par unité de surface)
- Ces élevages représentent une forme d'intensification et de spécialisation qui s'est beaucoup développé dans les pays industrialisés et qui pose de gros problèmes de pollution, de bien-être animal, etc.
- Les élevages hors-sol peuvent parfois concerner des ruminants mais les plus caractéristiques sont les ateliers avicoles (**exemple** : poulets de chair ou poules pondeuses), porcins ou aquacoles.

- **N.B.** : ces systèmes sont trop exigeants en aliments concentrés, ce qui entrainerait une compétition avec l'alimentation humaine en termes d'allocation des ressources alimentaires.

- **ASSOCIATION AGRICULTURE-ELEVAGE**
 - Il est nécessaire d'associer l'agriculture et l'élevage.
 - Cette association constitue une voie importante pour l'avenir des fermes familiales.
 - Cette association est une symbiose où chaque activité tire profit.
 - Les animaux consomment les débris végétaux (fourrages) après la récolte alors que le fumier des animaux élevés à la ferme est utilisé comme engrais pour la fertilisation du sol, et par ricochet pour l'alimentation des plantes
 - L'association « Agriculture-Elevage » se fonde sur un ensemble d'actions conjointes liant les activités culturales proprement dites, la gestion des résidus et des excréments, et le compostage des matières putrescibles.
- Cependant, on ne peut dire que la seule production fumièrè dans la ferme elle-même soit suffisante pour assurer une fertilité optimale des sols.
- Des apports organiques ou chimiques extérieurs sont éventuellement nécessaires.

- Les arbres fourragers produisent des fourrages sous forme de feuilles, de fruits ou de gousses.
- De nombreuses espèces traditionnellement présentes dans les terroirs offrent de tels produits.
- Chez certaines espèces, ce sont les gousses qui sont les plus intéressantes.
- Les qualités des plantes et des arbres fourragers doivent toujours être examinées sur plusieurs plans :
 - Quel animal veut-on nourrir ? Bovins, ovins, caprins, camélidés, porcins, lapins, volailles, etc. ?
 - Quelles parties de la plante veut-on utiliser ?
 - Quelles sont les préférences de l'animal au cours de l'année ?
 - Quelles sont les possibilités de stockage des fourrages prélevés sur ces arbres ?
 - Quelles sont les compositions chimiques, selon les tables alimentaires ?

- Cependant, des changements d'habitudes s'imposent :
 - Les animaux doivent trouver leur place au sein des fermes, plutôt que de divaguer aux alentours. Il faut donc construire des habitats adaptés
 - Les détenteurs de bétail doivent veiller à nourrir leurs animaux quotidiennement.
 - Ils doivent donc produire ou acheter très régulièrement les fourrages nécessaires, en quantités suffisantes
 - Il faut abreuver les animaux chaque jour
 - Il faut créer les conditions d'hygiène nécessaires et disposer des médications en cas de maladie

MERCI BEAUCOUP

THANKS

ASANTENI