

# COURS DE METIER DE L'AGRONOME

<b>Cours dispensés à :</b>	<b>Université officielle de Bukavu</b> <b>Catégorie : Agronomique</b> <b>Tél : 0993703098</b> <a href="mailto:ingjules2007@yahoo.fr">ingjules2007@yahoo.fr</a>		
<b>Code cours :</b>		<b>Heures présentielles:</b>	30
		<b>Travaux pratiques</b>	9
		<b>Travaux Dirigés</b>	6
		<b>Total</b>	45
<b>Titulaire(s) :</b>	Prof. Dr Ir Jules Ntamwira	<b>Crédits</b>	3

## CONNAISSANCES PREALABLES

La constitution du sol et ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; l'écologie de plantes et l'importance de l'arbre.

## OBJECTIFS

L'étudiant qui aura suivi ce cours de techniques agricoles de 1<sup>ère</sup> Licence devra être capable de connaître les pratiques culturales: le choix du terrain, la préparation du terrain, la mise en place, les soins culturaux et la période de récolte en fin, il doit connaître les principales pratiques culturales utilisées en RD Congo. Les techniques d'exploitations durable des forêts tropicales et celles de la restauration des paysages forestiers. Nous insisterons sur les pratiques agro-écologiques.

**Mode d'évaluation** : Interrogation + TD et TP + examen

## **CONTENU MINIMUM**

0. Introduction,

Chapitre 1. Choix du terrain

Chapitre 2. Etablissement de la plantation et préparation du terrain

Chapitre 3. La plantation

Chapitre 4. L'entretien et la récolte

Chapitre 5. Les pratiques agroécologiques

Chapitre 6: Pratiques de la gestion durable des forêts tropicales

Chapitre 7. Particularité de l'agriculture congolaise

## BIBLIOGRAPHIE

- Abail, Z; 2013. Notions sur les propriétés chimiques du sol et la nutrition des plantes. CRRRA-Settat , 35p.
- Ambrin R., Mehrunisa M., Kazi S. M., Shamsuddin T., Tanveer A. S. et Muhammad A. K., 2017. Nutrient composition of banana fruit as affected by farm manure, composted pressmud and mineral fertilizers. *Pak. j. bot*; 49, 1: 101-108.
- David E., Pelster M., Chantigny H., Royer I.D., Angers A. and Vanasse A., 2021. Reduced tillage increased growing season N<sub>2</sub>O emissions from a fine but not a coarse textured soil under the cool, humid climate of eastern Canada. *Soil & tillage research*, Vol. 206, Feb. 2021, 104833.
- FAO, 2006. Plant nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management. fertilizer and plant nutrition. *Bulletin*; 16: 366 p.
- FAO, 2015. L'Agroécologie pour la sécurité alimentaire et la nutrition. *Compte-rendu du Symposium international de la FAO. 18-19 sep. 2014, Rome, Italie.* 114 p.
- Jorge Q, 2011. Changement climatique et dynamique de la végétation dans les Andes du Chili central, depuis le milieu du XXème siècle : l'exemple de la vallée de Yerba Loca. Milieux et Changements globaux. Université de Grenoble. Français. ffnNT : 2011GRENV036ff. fftel-00639115.
- Keller T., Sandina M., Colombia T., Hornd R. and Or D., 2019. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. *Soil & Tillage Research* ; 194, 2019 104293.
- Mayer S., Kühnel A., Burmeister J., Kögel-Knabner I. and Wiesmeier M., 2019. Controlling factors of organic carbon stocks in agricultural topsoils and subsoils of Bavaria. *Soil & tillage research*, Vol.193, Oct. 2019, P. 22-32.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A. and Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* ; 261, 10: 1654–1663.
- Ntamwira J**, Ocimati W, Blomme G, Lubobo AK, Mwarabu Lolonga Pyame D and Dhed'a Djailo B, 2023. Innovative agroecological practices can restore degraded farmlands and revive crop yields. *Front. Sustain. Food Syst.* 7:1017341. doi: 10.3389/fsufs.2023.1017341.
- Page K. L., Dang Y. P., Dalal R. C., Reeves S., Thomas G., Wang W., and Thompson J. P., 2019. Changes in soil water storage with no-tillage and crop residue retention on a

- Vertisol: Impact on productivity and profitability over a 50 year period. *Soil & tillage research, Vol. 194, Nov. 2019, 104319.*
- Paudel M., Kumar S. S., McDonald A. and Kumar N. C., 2014. Soil Organic Carbon Sequestration in Rice-Wheat System under Conservation and Conventional Agriculture in Western Chitwan, Nepal. *World Journal of Agricultural Research; 2, 6A: 1-5.*
- Penot É, Domas R., Fabre J., Poletti S., Macdowall C., Dugué P., et Le Gal P. Y., 2015. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar. *Cah Agric 24 : 84-92.*
- Pyame M L D., Geert B, and Mate MJ., 2016. Culture en assiettes sous tapis vert: réhabiliter sol, forêt et climat. Editions Universitaires européennes. 140 p.
- Razafindramanana N. C., Douzet J. M., Barthès B., Rabeharisoa L. and Albrecht A., 2012. Evaluation des effets de systèmes de semis direct à couverture végétale pérenne sur l'érosion hydrique et la production agricole sur les Hautes-Terres de Antsirabe (Madagascar). In Roose E., Duchaufour H., et De Noni G., 2012, eds; *Lutte antiérosive, réhabilitation des sols tropicaux et protection contre les pluies exceptionnelles; 758 p.*
- Reveret J.P., Peltier J. et Boudier H., 1981. De l'agriculture conventionnelle à l'agriculture écologique, vers un nouveau paradigme. *Sociologie et sociétés: 13, 1, 49-62.*
- Sanginga N, Mbabu A. 2015. Racines et tubercules (manioc, igname, pomme de terre et patate douce). Document de référence. Banque africaine de développement, 35 p.
- Simard J., 2012. L'agroforesterie, une avenue de développement durable pour l'agriculture québécoise?. Mémoire de maître en environnement. Centre Universitaire de Formation en Environnement Université de Sherbrooke. Longueuil, Québec, Canada, 116 p.
- Sist P., 2024. *Exploiter durablement les forêts tropicales.* Versailles, éditions Quæ, 100 p.
- Soussana J. F., 2015. Agroécologie, recherche et innovation. *Innovations Agronomiques, INRA, 43 p.*
- Tondello F. B., Bertol I., Hilton N., Eva W. and Vázquez V., 2021. The effects of previous crop residue, sowing direction and slope length on phosphorus losses from eroded sediments under no-tillage. *Soil and Tillage Research, Vol. 206, Feb. 2021, 104780.*
- Tuck S. L., Winqvist C., Mota F., Ahnstrom J., Lindsay A. Turnbull L. A. and Bengtsson J., 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology, 51, 746-755.*

- Walkiewicz A., Kalinichenko K., Kubaczyński A., Brzezińska M. and Bieganowski A., 2020.  
Usage of biochar for mitigation of CO<sub>2</sub> emission and enhancement of CH<sub>4</sub> consumption in forest and orchard Haplic Luvisol (Siltic) soils. *Applied Soil Ecology, Vol. 156, Dec. 2020, 103711.*
- Wezel A., Bellon S. and Doré T., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 503–515.
- Willey, R. W., 1985. Evaluation and presentation of intercropping advantages. *Experimental Agriculture*, 21, 119–133.
- Worou A. R., Olou L. T. et Julien D. G., 2020. Estimation de la biomasse aérienne et du carbone des arbres de *Lophira lanceolata* dans la forêt classée de l’Ouémé supérieur au Bénin. *Afrique Science ; 16, 5: 17 – 31.*
- Yang Y., Cheng W., Pan X., Yang Y., Jiang J., Wang Y., Dong S., Yang D., Chen Y., Jiang Q. and Zhou Y., 2021. Soil bacterial and fungal diversities and its putative association with the distribution of *Oncomelania hupensis* in the Dongting Lake marshlands, China. *Applied Soil Ecology, Vol. 157, Jan. 2021, 103720.*
- <https://www.youtube.com/watch?v=dGU7VGxtcSo/L'Agroécologie et son enseignement.>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dGU7VGxtcSo/L'agroécologie, qu'est-ce que c'est ?>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dGU7VGxtcSo/L'agroécologie en 6 questions.>

## **METHODOLOGIE ET SUPPORTS DE COURS**

Des photos, tableaux et exemples illustrent le cours.

Les nouveautés et les problèmes d'actualité sont abordés. Des diapositives et vidéo sont utilisées pour visualiser les pratiques culturelles,

Des visites sont organisées.

## **EVALUATION**

Tavaux journaliers (interrogation, TP, TD et rapport) 50 % pts

Examen écrit à la fin du semestre 50 % pts.

## 0. INTRODUCTION

Les agronomes étudient les moyens de rendre le sol plus productif. Ainsi, l'agronome est un professionnel qui gère les ressources naturelles renouvelables rationnellement. Son activité vise à l'évolution de l'agriculture, l'environnement rural et l'industrie alimentaire. À cet égard, les plans, les coordonnées résultent des études et des recherches sur l'agriculture de gestion du sol, y compris le contrôle de la fertilité, l'irrigation et le drainage, la mécanisation agricole; l'agronome rédige des projets de construction (bâtiments industriels, les industries agricoles et alimentaires, les barrages, les routes, le logement rural, l'électrification, les silos, les remblais...). Il intervient encore dans l'amélioration et le contrôle génétique et agronomique des ravageurs et des maladies (utilisation de pesticides, biocides) chez les plantes et les animaux. L'utilisation des agro-techniques de transformation des produits agricoles, l'assistance technique et la formation des agriculteurs et des producteurs agricoles sont aussi son domaine d'action, tout comme les études socio-économiques de l'agriculture et de la gestion agricole. Il supervise la production de semences certifiées et de l'application de la législation phytosanitaire. En outre, beaucoup d'entre eux répondent à des questions environnementales dédiées aux études d'impact environnemental, des énergies renouvelables, etc.

Les agronomes utilisent la biotechnologie pour étendre et accélérer le développement d'une caractéristique souhaitée. La biotechnologie est souvent une activité de laboratoire nécessitant des essais sur le terrain des nouvelles variétés de cultures qui sont développées, notamment en agro-écologie.

De nos jours l'agriculture est la base de l'alimentation et de l'économie de certains pays. Ainsi pour le développement du secteur agricole, les agriculteurs utilisent des techniques bien définies pour une forte production. Cependant ces techniques ne restent pas sans impacts sur la vie du sol et le développement économique.

Dans les pays tropicaux, l'adaptation au milieu pédoclimatique de l'ensemble des techniques culturales revêt une importance particulière, non seulement pour l'obtention de rendements élevés, mais aussi pour la lutte contre la dégradation des sols et l'érosion. Suivant le système cultural choisi, des différences importantes peuvent se manifester.

***Les itinéraires techniques les plus adéquats à appliquer à une culture varient fortement en fonction des conditions du milieu naturel, des moyens de production (matériel de plantation, intrants, force de travail) et des débouchés existant.***

En plus, *le rendement varie également en fonction de techniques culturales.*

Par ex, le système de culture sous tapis vert a permis d'obtenir des productions hautement supérieures à celles du système de brûlis indépendamment de sites. Il s'agit plus spécifiquement:

d'une supériorité de 3,5 fois de plus pour la phytomasse totale à Mulungu et de 4 fois pour celle-ci à Mushinga; d'une supériorité de 2,6 fois à Mulungu touchant les rendements en graines de haricots de 2,4 fois à Mulungu de ceux du maïs; d'une augmentation des rendements en régimes de bananes plantain de 1,3 fois plus et de 1,4 de celui du bananier à bière à Mulungu et une réhabilitation de la production de toutes les cultures de 0 à 250 kg/ha de haricots, à 1293 kg/ha de maïs, à 2,5 t/ha de bananiers plantains et à 3,4 à 2,5 t/ha de ceux à bières à Mushinga (Ntamwira et al., 2023).

L'exploitation d'une culture se fait suivant plusieurs étapes à savoir :

*Choix du terrain, l'établissement de la plantation, la préparation du terrain, la plantation, l'entretien et la récolte.*

# Chapitre 1. Choix du terrain

Le choix du terrain conditionne le succès de l'exploitation agricole, surtout pour les plantes pérennes. Il est important que chaque culture soit placée dans des bonnes conditions écologiques et économiques favorables à la production et à l'exploitation.

Les facteurs écologiques englobent le climat, sol et la végétation naturelle. Les conditions économiques sont liées à « loi de la demande »; lorsque le prix baisse, la quantité demandée augmente, et quand le prix augmente, la quantité demandée baisse. Le prix dépend de transaction commerciale locale, nationale ou mondiale de la qualité du produit brute ou transformé.

Le climat comprend : **la précipitation, la lumière et la température**, alors que le sol comprend **les propriétés, chimiques, biologiques et physiques**, en fin **la végétation naturelle**, elle peut être une **savane** ou une **forêt**. Le climat a une influence très forte sur l'agriculture.

## 1.1. Le climat

### 1.1.1. La pluie

Le besoin en eau d'une plante dépend de l'espèce et de la taille de la plante : les grandes cultures à croissance rapide, en particulier celles des zones humides, retirent plus d'eau du substrat que les petites plantes ou celles des zones sèches. de la température et des conditions de lumière : plus la température et la lumière sont élevées, plus les plantes ont besoin d'eau et plus l'eau est aspirée. Une partie s'évapore via les feuilles et le substrat.

L'analyse de la corrélation entre les précipitations et la production, montre convenablement l'interdépendance des pluies et des rendements pour la plupart des spéculations. En effet, les faibles rendements sont enregistrés pendant les années de faibles précipitations. Ex. En réalité, la disponibilité de l'eau, permet aux producteurs maraîchers d'allonger la période de production en saison sèche. En année de faible précipitation, les maraîchers sont obligés d'écourter leur production. Ce qui conduit à l'enregistrement de faibles rendements.

### 1.1.2. La lumière

Les plantes ont besoin de lumière pour croître et se développer de façon optimale, mais les trois différents aspects de la lumière, soit la quantité, la qualité et la durée, ont également un impact majeur sur la croissance.

Dans des conditions normales, une plante reçoit de la lumière du soleil; la quantité, la qualité et la durée dépendent beaucoup de la saison, de l'heure du jour, de l'emplacement géographique et des conditions météo. L'effet de chacun des aspects sur la croissance et le développement des plantes sera expliqué plus loin.

#### 1.1.2.1. Quantité de lumière

Les plantes utilisent la lumière comme source d'énergie pour la photosynthèse. Le terme « photosynthèse » fait référence à la réaction entre le dioxyde de carbone et l'eau en présence de lumière pour produire des carbohydrates et de l'oxygène. Le taux de ce processus dépend grandement de la quantité de lumière; le taux de photosynthèse est plus élevé avec la hausse du Rayonnement Actif Photosynthétique (RAP). Les carbohydrates produits pendant la photosynthèse sont mis en réserve et utilisés comme source de nourriture par les plantes.

*Chaque espèce de plante commence le processus de photosynthèse à différents niveaux d'énergie lumineuse; cela est appelé « le point de compensation de la lumière ». Ce point est atteint lorsque l'énergie lumineuse est suffisante pour que l'activité photosynthétique produise plus d'oxygène qu'il n'en faut pour la consommation de la plante pour sa respiration.*

#### 1.1.2.2. Qualité de la lumière

La qualité de la lumière fait référence à la couleur ou à la longueur d'onde. Le soleil émet des longueurs d'onde entre 10 et 2800 nm (97 % de la répartition spectrale totale). Elles se divisent en trois domaines : rayonnement ultraviolet (10-380 nm), rayonnement visible (380-780 nm) et rayonnement infrarouge (780-2800 nm).

L'énergie la plus élevée correspond aux longueurs d'onde les plus faibles; le rayonnement ultraviolet a une énergie plus élevée que le rayonnement infrarouge. Les humains voient des longueurs d'onde se situant entre 380-780 nm (rayonnement visible). Le rayonnement visible se divise en : violet (380-430 nm), bleu (430-500 nm), vert (500-570 nm), jaune (570-590 nm), orange (590-630 nm) et rouge (630-680 nm).

La photosynthèse se produit entre 400-700 nm; cet intervalle est appelé «Rayonnement Actif Photosynthétique » (RAP). La chlorophylle, le pigment vert des feuilles responsable de l'absorption du RAP, a deux pointes d'absorption : la lumière bleue et la lumière rouge. Les feuilles absorbent peu de lumière verte et la réfléchissent; cela explique pourquoi nous voyons la couleur verte des feuilles.

En général, différentes couleurs ont différents effets sur les plantes :

- **Lumière ultraviolette**

La lumière ultraviolette cause des dommages à l'ADN, réduit le taux de photosynthèse, réduit la floraison et la pollinisation, et affecte le développement des semences. La lumière ultraviolette A (une sous-catégorie) peut causer l'allongement des plantes.

- 

- **Lumière bleue**

- Elle correspond à l'une des pointes d'absorption; ainsi, le processus photosynthétique est plus efficace lorsqu'il y a de la lumière bleue. La lumière bleue est responsable de la croissance végétative et de la croissance des feuilles, et elle est importante pour les semis et les jeunes plants parce qu'elle réduit l'étirement.

- 

- **Lumière rouge**

Il s'agit de l'autre pointe d'absorption de la lumière par les feuilles. Un phytochrome (un photorécepteur) dans les feuilles est plus sensible et répond à la lumière rouge. Cette lumière est importante dans la régulation de la floraison et de la production de fruits. Elle aide aussi à augmenter le diamètre des tiges et favorise la ramification des tiges.

- 

- **Lumière rouge lointaine**

Cette lumière peut causer l'allongement des plantes et déclencher la floraison chez les plantes de jours longs.

- 

### 1.1.2.3. **Durée de la lumière ou photopériode**

Le nombre d'heures de lumière par jour influence directement la floraison. Les plantes peuvent être divisées en trois catégories en fonction de la durée du jour requise pour que la floraison soit déclenchée :

- **Plantes de jours courts**

Ces plantes fleurissent seulement lorsque la durée du jour est plus courte que la nuit. Lorsque la durée du jour dépasse un point critique, ces plantes arrêtent de fleurir et tombent en croissance végétative. Ex : Dahlia, les bégonias

- 

- **Plantes de jours longs**

Ces plantes fleurissent lorsque la durée du jour est plus longue que la nuit. Lorsque la durée du jour est plus courte qu'un certain point critique, les plantes arrêtent de fleurir et tombent en croissance végétative. Ex l'hibiscus

- 

- **Plantes indifférentes (à jour neutre)**

- 

- Ces plantes fleurissent peu importe la durée du jour. Elles fleurissent plutôt après avoir atteint certains stades de leur développement. Les plantes à jour neutre incluent : céleri, tomates, maïs etc.

En résumé, le processus le plus important déclenché par la lumière chez les plantes est la photosynthèse. La photosynthèse est un processus utilisé par la plante pour produire de la nourriture pour croître. Plus le taux de photosynthèse est élevé, plus la plante croît rapidement. Le taux de photosynthèse est principalement influencé par l'intensité et la qualité de la lumière.

### 1.1.3. Température

La température est, peut-être, l'aspect le plus important des climats de montagne. En général, elle diminue avec l'altitude car la raréfaction de l'air limite l'absorption des radiations solaires, ce qui est une conséquence directe de la baisse de la pression atmosphérique avec l'altitude.

Le volume d'eau nécessaire à la production végétale dépend des conditions du sol, de la variété des cultures, le vent et des températures. Une élévation de la température ne sera peut-être pas aussi bénéfique. Une hausse de la température causera aussi une prolifération des parasites.

## 1.2. Le sol

Les sols sont fondamentaux pour la végétation que l'on cultive ou gère pour produire aliments, fibres, combustibles et produits médicinaux.

Le sol est la base d'un bon rendement et d'une bonne qualité des cultures. Les *propriétés chimiques, biologiques et physiques du sol déterminent les conditions de croissance des plantes* : la disponibilité des nutriments, de l'eau et de l'air, mais aussi la suppression des maladies des plantes. Un sol en bon état permet aux cultures de pousser plus facilement et produira de meilleures récoltes.

### 1.2.1 Propriétés chimiques

La fertilité chimique a trait à *la nutrition minérale des végétaux* via les concepts de *biodisponibilité* des éléments nutritifs, *de carence, de toxicité et d'équilibre*. Elle réfère donc à l'aptitude du sol à fournir, en quantités suffisantes, les éléments nutritifs essentiels pour assurer la croissance des plantes.

*Un sol fertile est un sol qui contient des quantités adéquates des substances nécessaires à la nutrition des plantes sous formes disponibles et qui n'est pas excessivement acide ou alcalin et qui ne contient pas des concentrations élevées en éléments toxiques.*

#### a) Capacité d'échange cationique et anionique

Elles mesurent la capacité d'un sol à retenir et fournir des éléments nutritifs à une culture :

CEC: la capacité de retenir des cations

CEA: la capacité de retenir des anions

#### b) pH du sol

Le pH d'un sol est une mesure de l'acidité du sol, ou la concentration hydrogène (H<sup>+</sup>). Le pH est important pour plusieurs raisons : La disponibilité des éléments nutritifs. Les problèmes de toxicité.

### c) **Matière organique**

La portion du sol la plus active chimiquement

- Elle affecte les propriétés physiques et chimiques
  - Elle est responsable pour au moins la moitié de la capacité d'échange cationique des sols •
- Elle est un excellent fournisseur d'éléments nutritifs pour les plantes.*
- *Elle peut retenir de grandes quantités d'eau qui permet aux éléments nutritifs de se déplacer du sol vers les racines des plantes.*

#### **1.2.2. propriétés biologiques**

La fertilité biologique est liée à l'activité biologique du sol dont dépendent plusieurs fonctions, entre autres, les transferts des nutriments du sol à la plante, la minéralisation des matières organiques apportées et la stabilisation de la structure du sol.

D'après une étude, la présence de vers de terre augmente significativement le rendement (+ 25 %) et la biomasse (totale, aérienne et souterraine, d'environ + 20 % chacune) des plantes cultivées.

Plus généralement, l'impact de la faune *du sol sur la production primaire peut être vu au travers de ses effets sur les fonctions de (i) recyclage des nutriments, (ii) entretien de la stabilité/structure du sol, (iii) contrôle des bioagresseurs et (iv) support de biodiversité.* Ces fonctions écosystémiques sont respectivement associées du point de vue des plantes à (i) leur nutrition, (ii) le milieu physique dans lequel les plantes se développent, (iii) leur santé et (iv) les interactions entre plantes.

#### **1.2.3. Propriétés physiques**

La fertilité physique correspond à la plus ou moins grande facilité à créer et/ou maintenir un état physique du sol adapté au système de culture pratiqué. Elle détermine les conditions de germination des semences, de colonisation efficace des racines, d'aération et d'économie en eau, à travers une structure meuble, perméable et aérée du sol.

### **1.3. La végétation naturelle**

Selon qu'on est dans une région de savane ou de forêt, il y a des cultures qui sont adaptées. Ex millet, sorgho s'adapte mieux en savanes. Les cultures pérennes telles que le palmier à huile et cacaoyer s'adaptent mieux dans les régions forestières.

De toutes les façons, il faut de visite du terrain pour vérifier la végétation naturel et le relief du terrain à exploiter.

### **1.4. Les conditions économiques**

Dans la limite fixée pour la rentabilité et par la technique, l'agronomie associe la notion quantitative de la production et la conception qualitative qui est une variable imposée par clientèle. Dans ce sens, on choisit les variétés désirées. On adapte les techniques culturales aux objectifs commerciaux et on se force de déplacer ou d'étaler la période de récolte et on comprime au maximum le coût de production. La réduction du coût de production concerne l'utilisation rationnelle du travail et du capital.

## Chapitre 2. Etablissement de la plantation, délimitation, La préparation du terrain.

### 2.1. Etablissement de la plantation et délimitation

Pour les petites exploitations aucun problème ne se pose, mais pour les grandes exploitations, ils concernent :

- La future usine
- L'emplacement des camps de travailleurs,
- Les axes routiers principaux et secondaires

Il faut avant tout déterminer l'endroit où doit se placer la future usine. Cette détermination est nécessaire pour l'exploitation des produits.

#### 1. L'emplacement d'usine.

Ex pour les exploitations au bord de la rivière, l'usine doit se situer au bord du cours d'eau car le transport peut se faire par bateau.

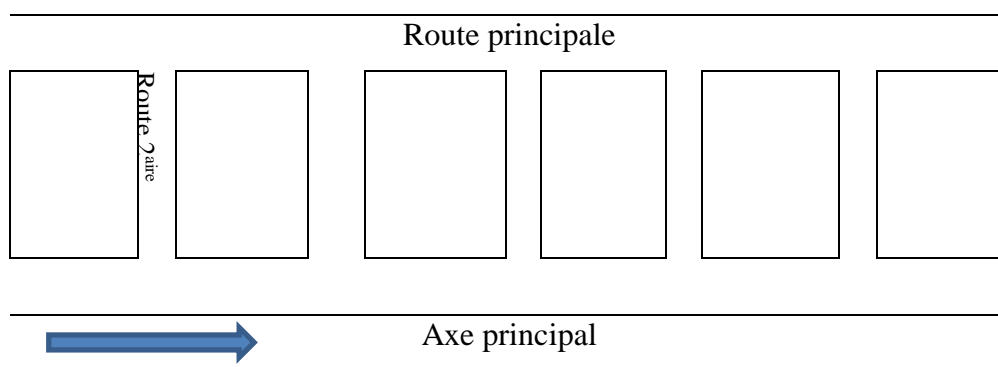
#### 2. Le camp de travailleurs

Il faut prévoir que les camps soient à côté de point d'eau et prévoir aussi les espaces pour les petits jardins.

#### 3. Les axes routiers

Les routes principales seront orientées dans la direction Nord sud et les autres Est Ouest et sur ces dernières que viendront greffées les routes secondaires.

Ex. La ligne de base doit être parallèle à la route principale.



Les routes Nord-sud sont généralement longues de 1000m tandis que les routes est-ouest de 400m, ce qui fait qu'une parcelle correspond à  $400 \times 100 \text{m} = 40.0000 \text{m}^2$  ou 40 ha. A cette règle, il y a une exception qui se rapporte à la culture du riz irrigué dont les parcelles sont de quelques ares. 1 are =  $100 \text{m}^2$ .

Le réseau routier doit être tel qu'il facilite la circulation du personnel, l'évacuation de produits de récolte et la surveillance.

#### 4. Délimitation des parcelles

Pour les petites exploitations, les dimensions et la forme du terrain de culture sont le plus souvent imposées par le contexte social (héritage familial, mise à disposition tribale, location privée, etc...), le statut juridique de l'exploitant (propriétaire, usufruitier, fermier, métayer, etc...) et/ou du terrain (titre foncier, droit coutumier, convention amiable). Ces sujétions sont le plus souvent moins rigoureuses pour les plus grandes plantations, mais le dessin des parcelles se heurte alors aux contraintes d'ordre topographique (relief et altitude) ou pédologique (hétérogénéité de la fertilité, présence de zones marécageuses, de cuirasses latéritiques ou de zones gravillonnaires et de nappe phréatique à moins de 1,2 m de profondeur (épaisseur minimale pour l'extension du pivot des caféiers et la conservation d'une humidité du sol en saison sèche).

Le choix des parcelles à mettre en valeur est donc précédé de considérations écologiques, sociales et familiales, économiques et financières. Elles aboutissent au choix du *système de production* (familial, artisanal ou industriel) selon la superficie à exploiter (de 0 à 5 ha, de 5 à 30 ha, supérieure à 30 ha). Ainsi, le mode intensif s'imposera aux exploitants dès que, pour une région déterminée, un certain niveau de saturation foncière sera dépassé, alors que le mode extensif valorisera davantage la caféiculture sur de vastes zones encore libres d'occupation, même en système familial.

Au plan technique, ces observations conduisent à situer la plantation:

- *en fonction du centre de gravité de l'exploitation*, soit l'habitation du planteur (pour une surveillance plus permanente), soit le poste de traitement des récoltes et les magasins, parfois même l'emplacement de la pépinière;

- *en fonction de la topographie* (zones plus ou moins pentues) ou de *l'hydrographie* (possibilité d'irrigation). En général les parcelles à planter en caféiers sont localisées en fonction des moyens de travail disponibles (moyens de transport, amenée des intrants et évacuation des récoltes). Elles se matérialisent aussi par le choix des dimensions et

des formes à donner aux parcelles. On considère que les parcelles unitaires de 2 à 5 ha et jusqu'à 10 ha (200 x 500 m pour les très grandes plantations, avec couloir intermédiaire de circulation enherbé), sont celles qui s'exploitent avec le meilleur profit.

Quand l'exploitation est vaste (groupement de collectivité, plantation d'Etat ou de sociétés privées), un géomètre est nécessaire pour le bornage, la délimitation et l'aménagement des voies d'exploitation.

Exemple d'aménagement d'une parcelle de riz irrigué

Une parcelle bien conçue doit d'être rectangulaire et d'une surface minimum de 2 ha. Si la topographie le permet, des parcelles de 5 ha sont préférables.

## **2.3 . La préparation du terrain**

Elle concerne l'ouverture du terrain et le travail du sol.

### **2.3.1. L'ouverture du terrain**

L'ouverture du terrain peut se faire soit par incinération ou brûlis ou par non incinération quel que soit la nature de la végétation naturelle, forêt ou savane, l'adoption de l'un ou de l'autre mode d'ouverture est fonction des avantages des inconvénients, de moyens dont on dispose, du type d'agriculture, des facilité d'exécution etc.

#### **2.3.1.1. Incinération**

La culture sur brûlis appartient à la famille des techniques agricoles primitives utilisant le feu comme moyen de création du champ (écobuage, essartage, feux de brousse). Cette technique est particulièrement utilisée comme moyen de défrichage et de fertilisation dans la zone tropicale et équatoriale.

##### **a). Avantage de la culture sur brulis**

- L'incinération met à la disposition de jeunes plantes de quantité importantes de sels minéraux tels que (K, Ca, Mg etc.).
- Elle détruit les racines superficielles en accélérant leur décomposition
- Elle détruit les graines de beaucoup de mauvaises herbes diminuant ainsi leur prolifération
- Elle détruits certains pathogènes, stérilisant ainsi le sol.

- Elle est indispensable au beau développement des plantes annuelles, elles sont vigoureuses ;

#### **b). Inconvénient de la culture sur brulis**

- Destruction de la matière organique,
- Exposition du sol au soleil et l'érosion, dessèchement rapide du sol perte d'humus, l'N sous forme de nitrates
- Elle augmente l'incidence de maladies racinaires, ceci est lié à l'élévation de la température du sol qui entraîne le développement des champignons ;
- Modification de la composition de la microflore du sol; ceci entraîne la disparition de certains agents antagonistes de champignons pathogènes.
- La destruction de certains animaux utiles du sol. Ex, le vers de terre

#### **2.3.1.2. La non incinération**

Elle exige des moyens techniques important pour le **débitage** (couper les troncs d'arbres et branches importants) et le **débardage** (enlèvement des troncs d'arbres et branches découpés). Cette variante est conseillée chez les plantes susceptibles aux maladies racinaires. Ex : théier et hévéa

Les inconvénients de l'incinération sont les avantages de non incinération.

#### **2.3.2. Le travail du sol (le labour)**

##### **2.3.2.1. Le travail du sol en savane**

Il est indispensable pour ce qui permet d'extirper les racines des rhizomes, enfuisse de racines de mauvais herbes et l'exposition des certains agents pathogènes.

Le type de labour est en fonction de culture, du terrain et coût.

Le zéro labour est une meilleure stratégie d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, ce qui conduit à une amélioration du rendement de cultures (Page *et al.*, 2019). C'est une composante technique qui évite non seulement le travail du sol en recourant à un semis direct à l'aide d'outil approprié mais améliore également la structure du sol en le maintenant sous couverture. Le zéro labour couplé au maintien des résidus réduit la perte en

nutriments du sol et en eau en augmentant l'infiltration de l'eau, la stabilité des agrégats et la réduction de l'érosion sur terrain en pente (David *et al.*, 2021). Il augmente ainsi, l'humidité et la matière organique du sol ainsi que la macrofaune du sol. Une augmentation allant jusqu'à 235 % de vers de terre était observée dans les parcelles non labourées en comparaison de celles labourées (Tondello *et al.*, 2021). Il affecte également les propriétés chimiques et microbiennes du sol, en l'occurrence les mycorhizes.

### **2.3.2.2. Le travail du sol en forêt**

Le réseau très dense des racines superficielles rend difficile la pratique de labour ou se limite essentiellement au droit de plantation notamment les parquets, tous des plantations, on nous recommande donc un labour localisé aux endroits des plantations au semis.

Le labour minimal et le non labour sans exportation de résidus de récolte contribuent à la résilience au changement climatique en réduisant les émissions des gaz à effet de serre du sol ont rapporté une réduction en émission du CO<sub>2</sub> de 56 % et 40 % respectivement par le non labour et le labour minimal en comparaison avec le labour profond. Similairement, Fiorini *et al.*, (2020) ont enregistré une réduction d'émission du N<sub>2</sub>O de 51 % en semis direct confronté au labour conventionnel.

## Chapitre 3. La plantation

### 3.1. Assolement

La rotation consiste à faire se succéder plusieurs cultures sur une même parcelle tandis que, *l'assolement*, c'est la répartition des cultures sur une exploitation. Il est la répartition d'un terrain par plusieurs cultures et **chaque portion de sol ici s'appelle sole**. C'est ne pas une association.

Mais	Haricot	Riz
Manioc	soja	Bananiers

Exemple.

### 3.2. Association

Dans ce système toutes les plantes revêtent de la même importance. En Afrique, on sème en cultures mixtes les haricots et les maniocs, le sésame et les pois, le sésame et les pois et les haricots et les maïs. La photo ci-dessous montre un champ de maïs en association avec les haricots et bananiers.



Photo. Culture de maïs en association avec les haricots et bananiers.

Le choix d'une culture et l'importance relative qui y accorde dépendent de nombreux facteurs :

- 1) **facteurs fondamentaux** : Ils concernent les conditions écologiques (physique, chimique, biologique, conditions climatiques).
- 2) **Conditions économiques:**
  - A. Prix du produit

- B. La facilité de communication:
- C. La trésorerie de l'exploitation: ce qui dispose en poche.
- 3) **Problèmes sociaux** : On peut vouloir faire une culture restrictive, mais les gens ne préfèrent pas ça.
- 4) **Facteurs restrictifs** :
- D. Main d'œuvre : Il faut qu'elle soit disponible à bon marché.
- E. L'équipement nécessaire (machette, semence)
- F. La rotation : On vise surtout la restitution de la matière organique prélevée par une ou telle autre culture.

### 3.3. La spécialisation et la diversification

**La spécialisation** concerne la culture pure effectuée chaque année sur un terrain ou bien sur deux terrains différents.

**La diversification** concerne la rotation ou l'association des cultures.

#### 3.3.1. La diversification

La répétition d'une culture sur un même terrain présente certains dangers:

**Compaction du sol**, érosion surtout pour les cultures qui ne couvrent pas mieux le sol.

**Problème aiguë de maladies** : insectes et mauvaises herbes et présence continues de la culture.

Difficulté de respecter le calendrier agricole, si l'exploitation est grande ; le dernier pied peut-être soit semé deux mois après le premier pied.

Une baisse rapide de la fertilité de la culture, conséquence, les rendements sont très faibles.

Ces risques ou ces dangers ne sont pas valables qu'en agriculture traditionnelle car on n'utilise pas :

- a) les pesticides
- b) machines agricoles (pas de compaction du sol par labour)
- c) Engrais chimiques.

Mais là où l'Agriculture est moderne, ces dangers ne sont pas à craindre par ce que l'utilisation des machines agricoles, pesticides et engrais permet de lever ces contraintes bien que la spécialisation présente des dangers, il convient de retenir des avantages :

G. Par spécialisation, le revenu est généralement élevé car l'Agriculteur choisit la meilleure spécialisation, la culture qui rend plus.

H. L'efficacité de l'agriculture est accrue : car il faut observer et améliorer après ce que font les paysans. L'expérience compte beaucoup.

I. Là où l'agriculture est mécanisée, l'achat des médicaments l'achat du médicament est minimum.

Ex : Pour une culture seul culture des maïs, on achète.

J. La gestion de ferme est plus simple.

Ex : Pour l'écartement, on peut utiliser un seul bâtiment, qui ne change pas par l'utilisation des engrais.

### 3.3.2. La diversification:

Elle permet d'éviter des inconvénients de la spécialisation et à ses avantages.

1) Une meilleure répartition du travail pendant l'année:

Les opérations peuvent être échelonnées exécuter à différents moments pour divers cultures.

Ex : Si les maïs est encore petit, je fais la pépinière de caféier.

2) **Une réduction des risques en cas d'accident climatique.**

Sècheresse, accès de pluie gelés) des pestes ou de chutes de prix, etc.

Les pratiques agronomiques qui associent deux ou plusieurs espèces sont très anciennes. Elles peuvent être assemblées sans la dénomination des cultures associées.

A ce sens, il existe un recouvrement au moyen particulier de cycles culturels d'un minimum de deux espèces ou des cultivars semés en un même lieu. Pour des variétés de maniocs ou bananes plantes ou préfère ce dernier.

Suivant la disposition spéciale de composition de l'association on peut distinguer:

1) Des cultures où les composants sont fortes entre mêlés qu'on appelle (*Mixed cropping*) ce qui est pour les plus et qui n'exclut pas une systématisation de l'occupation de l'espèce.

2) Les cultures intercalaires : Où les composants sont courants

3) Les cultures à bandes. Permettant un développement individuel de composant, mais tel que les interactions interspécifiques existent.

Si les longueurs de cycles de différents composants sont très différents (plante pérennes avec annuel) on parle de interculturel. Si la mise en place de la seconde culture s'effectue peu

de temps avant la récolte de la première ; **on parle alors de culture en relais**, on peut souligner combien sont proches les cultures en relais, succession de culture qui signifie **rotation**.

Les cultures pures sont les plus pratiques dans les pays tempérés (fertiliser un champ dont vous avez appliqué 2 cultures est difficile, à moins que leurs saisons culturales diffèrent ; tandis que l'association de cultures est typique aux régions tropicales.

A ce qui concerne l'application des produits chimiques tel que engrais, pesticides et voir même la préparation du terrain la monoculture associés (polyculture) rend difficile l'exécution des travaux mais c'est une adaptation aux conditions tropicales pour les raisons brutes.

**L'association** : Permet de produire toutes les cultures par unité de surface ; tant du point de vu de la diversité des aliments que de la quantité produite.

Ex : Maïs avec niébés on a produit 2, 863 t/ha, sans fertilisation et maïs seul avec fertilisation 2,6t/ha

**L'association** : de culture permet de réduit la concurrence de mauvaises herbes grâce à une meilleure couverture du sol en travaillant les mauvaises herbes en se privant de lumière.

Elle lutte contre l'érosion grâce à une bonne couverture hydrique ou éolienne.

Diminuer l'incidence d'insectes et des maladies car la présence des différents espèces contribue à la dispersion des pathogènes.

L'association des cultures peut se faire entre cultures annuelles.

Ex : Céréales légumineuse, entre plante érigées et plante volubiles.

N.B : Ces exemples montrent que dans l'association de culture il faut que l'une tire profit de l'autre ou bien que le 2 tirent de l'autre.

- ❖ Entre plante pérennes :
- ❖ Entre plante annuelles et pérennes, mais cet exigences est spécialement dans la première phase, 'installation c'est pourquoi par exemple: on peut associer le cafier et la patate douce ou le soja, dans la première phase de l'installation; la récolte obtenue à partir de la culture annuelle peut servir de nourriture et de source de revenue en avant l'entretien rapport de la plantation.

### 3.3.2.1. Effet d'une association de culture sur le rendement

Plusieurs auteurs ont tentés d'évaluer l'effet d'association des cultures sur rendement de chacun d composant.

Rendement de chacun des composant A et B

100% → A et 100% → B

Si le mélange des deux cultivars A et B est dans une proportion variant de 100% A et 100% B) il est possible de calculer le rendement espéré de chacune de ces espèces en associations.

Ex : On dira que le rendement de A sur de 30% de son rendement de son rendement en culture pure si A est semé à 30% de sa densité optimum en culture pure.

Plusieurs cas, peuvent se présenter :

Rendement réel de A et de B en association sont les 2 inférieurs au rendement espéré. Il y a donc une inhibition mutuelle c'est-à-dire sous rendement.

Le rendement réel A et B en association sont ce 2 supérieur au rendement espéré en conclue qu'il coopération entre plante associées c'est-à-dire sur rendement.

Dans le cas de ces situations d'inhibition et coopération, le jugement qu'on fait sur l'association est facile. On dit que le fait est négatif pour le premier cas et positif sur le second cas ; malheureusement ces cas surplus sont plus extrêmement rares.

Ex : Maïs + Soja on a un effet positif

Dans la plus par des cas, il se trouve qu'une espèce de l'association présente un rendement supérieur qu'au rendement espéré dans ce cas on est amené à dire qu'il y a en composant dominant et un domine qui a un rendement positif.

### 3.3.2.2. Quantification de l'effet de l'association.

Un certain nombre de culture permettent de porter un jugement objectif et quantifié sur l'intérêt d'une association de cette culture par rapport à la culture pure. Mais c'est le critère défini par **Willey (1985)**, qui est le plus utilise, il se nomme, *land Equivalent ration (LER)*. Il est défini comme la surface relative nécessaire à la production en culture pure de ce qui a été obtenu en culture associée.

Si  $LER > 1$  : Effet positif

$LER < 1$  : Effet négatif

$LER = 1$  : Sans effet

Si  $LER = 1,25$

Le 1,25  $\Rightarrow$  125% de la superficie sans association on obtient 100%

Avec association sur la même superficie 125%

Si A et B sont deux cultures associées, il y a lié de déterminer le LER

$$LA : \Rightarrow LA = \frac{\text{Rendement A associé}}{\text{Rendement A pure.}}$$

$$LB : \Rightarrow LB = \frac{\text{Rendement B associé}}{\text{Rendement B pure.}}$$

M
M+S
S

M+S	S
S	M
M	M+S

<b>LER = LA + LB</b>
----------------------

Ex :  $LM = 0,75$   
 $LH = 0,35$  }  $LM + LH = 1,10 \Rightarrow$  Effet positif

**Interprétation:**

Si vous voulez produire autant de haricots ou de maïs en culture pure que ce qu'on a obtenu en culture associé, il faut augmenter 10 % la superficie. Pour éviter un effet de la densité de peuplement, l'association et les cultures pures que l'un compare doivent se développés à des densités globalement uniformes.

**3.3.2.3. La Rotation des cultures**

Elle est justifiée en considérant les effets de la culture contenu sur le rendement là où l'agriculture est traditionnelle (pas mécanique et chimique) elle donne habituellement un rendement plus élevé que la culture ait une valeur ajoutée c'est-à-dire chaque culture même à location doit avoir un précédent cultural.

La rotation de cultures présente un certain nombre d'avantages parmi lesquels:

**1. Le maintien de la fertilité du sol**

Ex : Céréales : Exporte l'azote et ramène la matière organique et les légumineuses trouvent la matière organique qui lui permet de fixer l'azote atmosphérique dans le sol. Il faut une bonne rotation.

**2. La réduction de l'érosion :**

Par le maintien de la matière organique par la succession des cultures ayant un système racinaire différent.

### **3. Contrôle des insectes et des maladies :**

Les hôtes naturels, insectes qui attaquent une plante peuvent fuir car ils ont plus leurs hôtes

### **4. Contrôle de mauvaises herbes :**

Ex : si on met le soja après les maïs, ce n'est pas les mauvaises herbes qui vont apparaître et n'auront pas la même incidence (population) et chez le soja il a peu d'herbe.

### **Principes de base :**

Pour faire une rotation des cultures, on doit se baser sur les principes suivants :

- 1) La loi de la restitution, il faut en fait récolter les éléments soient restitués au sol.
- 2) Il faut altérer des plantes de nature différentes pour réduire l'incidence des insectes, maladies et mauvaises herbes. et mauvaises herbes.
- 3) Il faut altérer les plantes en racinement superficielle et profond pour un maintien d'une bonne structure mais aussi de maintien d'éléments nutritifs dans le sol.

### **4) Des Plantes ayant des exigences nutritives différentes par une meilleure utilisation de réserve du sol.**

Ex : Même saison :  $K_2O - Ca - N$

Les types de rotations (durées et succession de culture) est en fonction de :

### **A. Du précédent cultural (pas en rapport de cultures qui se succèdent mais de la Végétation naturel.**

En forêt ou en jachère forestière, et même en savane, la durée de rotation est variable ; généralement elle est plus longue en forêt qu'en savane. Mais il y a des savanes très riches car une savane des cultures d'aux peu supporter une rotation que dans un climat équatorial.

### **B. Exigence de chaque culture :**

En forêt, l'arachide ou le cotonnier par exemple n'intervient jamais à la tête de rotation, mais en savane car si on fait: il peut ne pas produire car il est légumineuse; il y a aussi des racines d'arbres qui empêche le développement des fruits sous terrain.

### **Le shedding :**

Il aura des plantes bien développées mais les capsules risquent de chuter avant la récolte.

En savane, on suppose que le sol est pauvre, mais si le sol est très riche, il ne faut pas commencer par le coton ou l'arachide.

**La durée d'une rotation dépend de la possibilité de fumure du sol c'est-à-dire apporté la fumure.**

Exemple d'une rotation :

- ❖ En forêt : Riz / Arachide/ Coton/ Maïs/ Manioc.
- ❖ En savane : Coton/ Maïs/ Coton/ Arachide + Manioc.

Coton/ Maïs/ Arachide + Manioc.

Arachide/ Coton/ Maïs + Manioc.

## **3.4. La mise en place**

### **3.4.1. La stratification de semences**

Certaines graines se protègent **d'épais téguments** (l'enveloppe de la graine) pour empêcher l'eau de pénétrer et retarder leur germination. La viabilité de ces graines est très longue.

En général, les graines de certaines plantes sont imperméables à l'oxygène à des températures au-dessus de 25 C. Comme elles ont besoin de l'oxygène pour germer, elles attendent des températures plus fraîches qui correspondent aux conditions propices à leur croissance.

Cette méthode permet de lever la dormance des semences qui ne germent qu'après une **période de froid**.

- On met les graines à **tremper** dans l'eau 12 à 24 h (ou jusqu'à une semaine pour les semences très dures).

### 3.4.2. La scarification

Pour lever la dormance des semences très dures, on doit **endommager les téguments** afin que l'eau puisse passer.

- Pour les graines plus fines, on les frotte sur du **papier sablé** et on les fait germer entre deux papiers absorbants mouillés.

### 3.4.3. Semis direct et transplantation (repiquage)

Semence (grains, boutures, rejets).

#### 3.4.3.1. Semis direct

Le semi peut être direct (mise en place définitive) ou indirect (passe une pépinière qui peut être précédée par un germeoir).

Le semis direct est facile, rapide et est utilisé par la plus part des plantes annuelles. Ce sont des plantes qui ne supportent pas la transplantation,

Ex : Le soja, maïs, plante à racine tuberculés, la transplantation précède un certain nombre d'avantage. Elle permet d'abord de faire le :

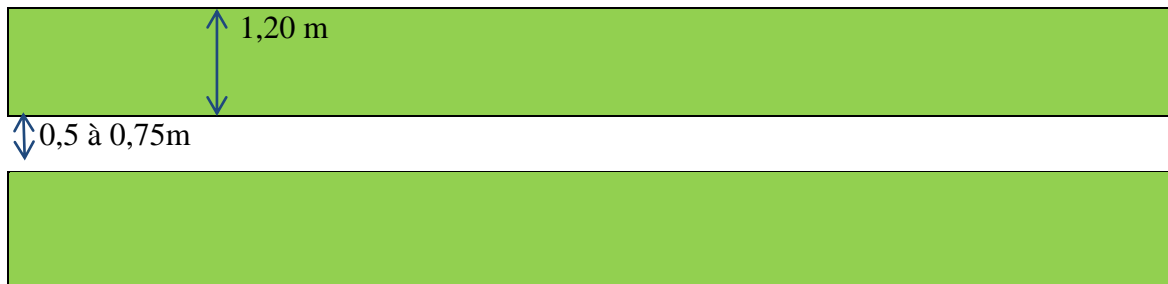
1. Triage (trilage des plantules) la pépinière permet de faire le triage.
2. Elle permet de faire un gain de temps: par arrosage pendant la saison sèche ou les plantes peuvent atteindre certaine hauteur qu'on sème quand la pluie vient.

Malgré ces avantages, la pépinière exige des coûts supplémentaires car son entretien et la transplantation même demande beaucoup de frais cela implique que la pépinière est recommandée chez les plantes industrielles car celles-ci permettent de réaliser de gros bénéfices en outre, elle est aussi recommandée que la plus par des plantes cultivées pour la production de légumes (culture maraichères).

La pépinière devra être installée près de la future plantation et près d'un cours d'eau pour éviter le transport à longue distance et pour l'arrosage.

Sa préparation exige : un terrain en plat, deux à trois labours enrichie, fumure ou engrais.

La largeur admise est de 1,20 m et de longueur variable ; il faut mettre de conduis pour protéger le sol contre les eaux de ruissellement ; il faut que la distance entre les plantes bande soit de 0,5 à 0,75m; la longueur est variable.



Il y a trois (3) sorte de pépinière :

1. Pépinière en plates-bandes : il faut éviter le sol dur.
2. Pépinière à paniers ou en plante dans un panier.
3. Sachet polyéthylène.

L'entretien de pépinière comprend les opérations culturales suivantes :

- Arrosage régulier et conforme aux besoins de la plante.
- paillage
- sarclage
- binage
- lutte contre les insectes et les maladies.

### 3.4.3. La transplantation

Elle peut se faire de plusieurs façons:

- 1) Transplantation à racine nues : Elle est couteuse, mais peut donner des bons résultats lorsqu'on prend les procurations suivantes.
  - Vérification de la conformation du système racinaire et surtout dès la mise en place. si le pivot se coupe.
  - **Pralinage** au moyen d'une boue argileuse: Trempage d'une plantule dans une solution constitué de l'eau + argile qui forme une solution boueuse (système racinaire).
  - Protection des racines contre l'insolation.
  - La disposition convenable des racines dans le trous de plantation.

Ex : Chez le caféier et d'autres cultures (racine nues).

2) Translation avec motte.

Elle donne un taux de reprise plus élevé et une reprise régulière par ce que ce choc de transplantation est faible, mais présente d'inconvénient du coût de transport elle est coûteuse. Lorsque la tige à distance se désagrège on peut entourer la motte avec des larges feuilles.

3) Transplantation au panier.

Elle se fait pour la pépinière de ce type.

4) La transplantation au plantoir Java.

C'est un cylindre métallique placé verticalement.

5) **La Transplantation en stumps**

Est un sujet dont la tige a été raccourcie, le pivot et les racines latérales raccourcis; cette variante est réalisée lorsque le matériel est plus âgé que normal (sécheresse)

Ex : les amarantes mettent 21 jours dans la pépinière s'ils atteignent les 21 jours qu'il y a plusieurs. Alors il faut passer par le stumps.

### **3.4.5. La date de plantation**

Au regard du contexte climatique du milieu, l'agriculture essentiellement pluviale est extrêmement sensible aux fluctuations saisonnières des précipitations. D'une manière générale, *on sème/planter au début de la saison pluvieuse.*

Le semis est déclenché par les premières pluies organisées recueillant au moins 10 mm sur 1 ou 2 jours tandis qu'une minorité d'agriculteurs sèment « en sec », c'est-à-dire alors que la saison des pluies n'a pas débuté. En semant avec les premières pluies, les agriculteurs acceptent le risque de « faux départ » de la saison des pluies puisque la mousson n'est pas encore installée sur le Sahel en avril-mai. Sur les 4 années enquêtées, il s'est avéré que 77% des semis ont réussi alors que seulement 23% des semis ont échoué et ont été suivis par un nouveau semis. Ces échecs entraînent ainsi une perte du capital semis et une hausse du temps de travail pour le re-semis. La stratégie de semis adoptée par les fermiers nigériens accepte donc le risque de perte de semence (environ 25%) afin d'optimiser la production et la mobilisation de main d'œuvre. La date de semis réussi apparaît bornée entre le démarrage de la saison des pluies et

le démarrage agronomique d'échelle locale. Au final, les premières vagues de semis observés coïncident avec le démarrage de la saison des pluies.

### 3.4.6. Densité de plantation

La **densité de semis** est égale au nombre de grains semés/plants par unité de surface. Elle peut aussi s'exprimer en kg de semences/ha. Elle dépend d'un certain nombre de facteurs. La densité de semis est fonction de la culture implantée, de la date de semis, du type de variété (lignée ou hybride), des conditions de semis et du type de sol. La densité du semis a une influence sur le développement de la culture et sur le coût de son implantation. **L'adaptation de la densité de semis est donc un des leviers pour assurer du bon développement de la culture et gérer le coût de reviens de celle-ci.**

#### 3.4.6.1. Développement végétatif de la plante ou de la variété.

Selon que la plante a un grand développement végétatif, le nombre de plants par unité de surface est réduit.

#### 3.4.6.2. La fertilité du sol

La densité de semis est très élevée dans un sol riche que dans un sol pauvre. Car le système racinaire est moins développé dans un sol riche que dans le pauvre. Les sols caillouteux, séchant ou hydromorphes limitent le tallage et accentuent les risques de pertes, il est préférable d'augmenter la densité de semis.

#### 3.4.6.3. Date de semis

En semis tardif, on conseil de semer plus densément qu'en semis précoce pour compenser le développement végétatif.

Il est conseillé de pratiquer des densités plus faibles sur les semis précoces pour éviter les excès de tallage, et des densités plus élevées sur les semis tardifs pour compenser les tallages réduits et les pertes de plantes. Il est recommandé d'augmenter la densité de semis de +1 % par jour après la période de semis optimale de la région.

#### **3.4.6.4. Type de climat**

Selon les conditions climatiques de la zone, les risques ne sont pas les mêmes. Une région froide avec un risque de gel accroît les pertes de plantes pendant l'hiver : la densité sera plus élevée. Au contraire, une région à fort risque verse recommandera des densités de semis plus faibles. La densité de plantation augmente avec la quantité de pluies.

#### **3.4.6.5. Le type de produit recherché**

Pour le maïs fourrage, ajouter 5000 plantes par rapport au maïs grains soit 100 à 110.000 plantes.

#### **3.4.6.6. La nécessité de lutter contre l'érosion**

Les plus grands écartements sont parallèles à la pente et alors que les plus petits sont perpendiculaires à la pente. Sur une même ligne, les boutures d'herbes sont plantées avec un écartement de 5 cm à 10 cm pour former les bandes enherbées.

#### **3.4.6.7. Profondeur de semis/plantation**

Elle exige aussi d'accomplir correctement plusieurs choses. Considérez ces éléments :

##### **◆ Régie des résidus**

Il faut enlever les résidus de la zone de semis pour permettre une profondeur de semis précise et faciliter la fermeture du sillon. Une zone de semis bien dégagée permet d'accélérer le réchauffement du sol et de favoriser une meilleure levée.

##### **◆ Texture du sol**

Semer plus légèrement en sol argileux (1,5 à 2,5 cm) et plus profondément en sol sableux (5cm à 6 cm), mais le plus important est de mettre la semence dans l'humidité

##### **◆ L'humidité du sol**

En sol humide, semer moins profondément qu'en sec

#### ◆ **Température du sol**

En sol froid, semer moins profondément qu'en chaud

#### ◆ **La grosseur de graines**

Les grosses graines sont semées plus profondément que les petites.

#### ◆ **Type de germinations**

La différence principale entre la germination épigée et hypogée est que dans la germination épigée, les cotylédons émergent du sol pendant la germination, tandis que dans la germination hypogée, les cotylédons restent à l'intérieur du sol. Cela signifie que l'hypocotyle présente un allongement plus important de la germination de l'épigée alors que l'hypocotyle est court en germination de l'hypogée.

Les graines à germination épigée sont semées plus profondément que les hypogées.

La germination de l'arachide, du voandzou et du pois cajan a lieu sans que la graine soit portée au-dessus de la surface du sol; elle est dite «hypogée». Pour les sept autres espèces, la graine est élevée au-dessus de la surface du sol, les cotylédons s'étalent à l'air libre; la germination est «épigée». Les premiers stades de végétation fournissent, dans certains cas, des caractères (malheureusement pas toujours très nets) pour la distinction de certains genres. Chez toutes les espèces à germination épigée, la première paire de feuilles est constituée de deux feuilles opposées et unifoliées. Chez *Vigna*, ces feuilles sont sessiles ou courtement pétiolées, chez *Phaseolus*, elles sont nettement pétiolées.

### **3.4.7. Dispositif de plantation**

Il y a trois manières de semer : à la **volée**, **en ligne** et **en sillon**

#### **3.4.7.1. Semis à la volée**

- **Saupoudrez** la parcelle à semer avec les semences en les répartissant le plus régulièrement possible.
- Au besoin, ajoutez un peu de terreau sur les semences ou **mélangez-les à la terre de surface** en ratissant avec un balai à feuilles.
- **Tassez le sol** avec un rouleau à gazon pour les grandes surfaces ou à l'aide d'une planche ou de la main pour les plus petites surfaces.

### 3.4.7.2. Semis en poquet

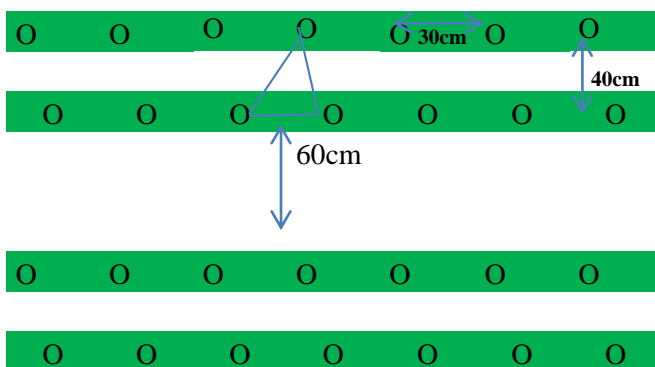
- Mettez **3 à 5 graines** par contenants ou cavités (multicellules, petits pots de production, alvéoles de boîtes d'œufs, etc.) ou par trou directement au jardin.
- Couvrez-les de **terreau** selon la profondeur de semis indiqué sur le sachet et **tassez** la terre avec votre main ou une planche.
- Respectez la **distance recommandée** entre les plants sur le sachet entre les poquets.

### 3.4.7.3. Semis en lignes

Cette technique courante permet de créer un **espace régulier** entre les lignes de légumes, ce qui facilite le passage de la binette pour désherber et décompacter la terre. Elle s'applique au **semis extérieur**, mais aussi au **semis intérieur** dans des plateaux.

- À l'aide d'une planche ou autre, **imprimez une ligne** dans le terreau. Ajustez la **profondeur** à la grosseur des graines à semer.
- Semez les graines fines avec un **semoir** et les graines plus grosses **à la main** en respectant la distance recommandée entre les graines.
- Ramenez le **terreau** des côtés sur les semences et **tassez** la terre avec votre main ou une planche.

On distingue des lignes simples, jumelles et en quinconce. ex. Dispositif de plantation: utiliser un dispositif de plantation en quinconce en lignes jumelées avec les écartements 30 cm en plants, 40 cm en lignes et 60 cm entre bandes.



### 3.4.7.4. Semis en sillons

Il consiste à la réalisation de sillons dans lesquels les graines sont placées en ligne à la main ou à l'aide d'un petit semoir uni-graine.

## Chapitre 4. L'entretien et la récolte des cultures

Il est capital, étant donné que son objectif est de placer à tout moment la plante cultivée dans des meilleures conditions de croissance et de production. Les soins d'entretiens sont très divers, certains, sont communs ou spécifiques à certaines plantes. Nous allons nous limiter aux principales interventions culturales présentés selon leurs objectifs.

### 4.1. Le contrôle de la densité

Il comprend :

1. **Le regarnissage de vides.**

Il faut que la densité soit optimale

2. **Le démariage**

Il consiste à enlever les plants en excès

3. **L'éclaircissage**

Il se fait chez les plantes à petites graines semées à la voilet, ceci permet d'avoir une densité optimale.

### 4.2. La lutte contre les ennemies de cultures

Tous ce qui s'attaque à une plante entraînant ainsi la diminution de rendement.

L'essentiel de l'entretien des cannes est leur *désherbage*. L'entretien des cultures comporte d'autres travaux.

En général, les ennemies de cultures sont groupées en ennemies animaux et végétaux.

Les ennemies animaux : gros gibiers, rongeurs, oiseaux, insectes, les maladies cryptogamiques causées par les champignons ou fongiques, les maladies bactériennes et virales.

Les ennemies végétales concernent, les mauvaises herbes et les plantes épiphytes. Selon FAO, les ennemies de cultures causent une perte de 33,8% dont 12,3% dus aux insectes, 11,8% dus aux maladies et 9,7% aux adventices.

#### 4.2.1. Méthode de lutte contre les ennemies de cultures

Elles peuvent être directe ou indirectes c à d préventives ou curative.

#### 4.2.1.1. La méthode indirecte ou préventive

Les méthodes indirectes comprennent :

- L'emploi de variétés résistantes,
- La préparation et la désinfection des matériels de propagation. Elles se font par :
  1. Arrobage de semences avec des fongicides organo-mercuriques
  2. Désinfection de rejet de bananiers avant la plantation par le traitement insecticides
  3. Immersion dans l'eau chaude pendant 24h dans le but asphyxier les parasites.
  
- **L'action sanitaire de pratiques culturales**

Elle concerne :

  1. Respect stricte de méthodes culturales,
  2. Le choix d'un sol sain
  3. Le choix judicieux de la date de semis ou de plantation
  4. Le labour qui peut exposer certain parasites aux agents prédateurs du milieu ;
  5. La rotation et association de cultures
  6. Elimination des plants malades et la destruction des déchets.

#### 4.2.1.2. La méthode directe ou curative

Elle concerne la lutte **chimique** (utilisation de produit chimiques pesticides), **biologique** (utilisation des ennemies naturelles, ex utilisation de Fourmies pour contrôler les chenilles) et **la lutte intégrée**.

##### A) La lutte intégrée

La lutte intégrée contre les ennemis des cultures est une méthode décisionnelle qui consiste à avoir recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, dans le respect de la santé et de l'environnement.

Lorsque la population de ravageurs atteint le seuil d'intervention, il faut appliquer des mesures de lutte. Ces mesures doivent comprendre une combinaison de lutte physique, culturelle, biologique et chimique.

## 1) **Lutte culturale**

Les mesures de lutte culturale comprennent les pratiques utilisées pour réduire les problèmes persistants de ravageurs. Il s'agit notamment de la rotation des cultures et de l'utilisation d'engrais verts ou de plantes de couverture afin de réduire la vulnérabilité des cultures aux problèmes persistants de ravageurs.

## 2) **Lutte physique**

Les mesures de lutte physique comprennent principalement le travail du sol et le désherbage mécanique. Le fauchage et la modification de l'emplacement ou du temps d'ensemencement peuvent aussi être utilisés pour détruire ou pour éviter les ravageurs.

## 3) **Lutte biologique**

Les mesures de lutte biologique comprennent l'utilisation d'organismes utiles (prédateurs, parasites, insectes, maladies) pour contrôler ou supprimer les organismes nuisibles. La lutte biologique peut s'effectuer en encourageant la propagation des ennemis naturels des ravageurs ou en introduisant des ennemis naturels, comme des coccinelles ou des champignons.

## 4) **lutte chimique**

Les mesures de lutte chimique comprennent l'utilisation de pesticides conventionnels et d'autres produits chimiques pour le contrôle des ravageurs. Lorsqu'on a recours à des produits chimiques, on doit veiller à ce qu'ils soient : Les mesures de lutte biologique comprennent l'utilisation d'organismes utiles (prédateurs, parasites, insectes, maladies) pour contrôler ou supprimer les organismes nuisibles. La lutte biologique peut s'effectuer en encourageant la propagation des ennemis naturels des ravageurs ou en introduisant des ennemis naturels, comme des coccinelles ou des champignons. Lutte physique Lutte chimique Lutte culturale Lutte biologique spécifiques aux espèces de ravageurs que l'on souhaite contrôler; utilisés à la dose minimale recommandée sur l'étiquette; utilisés en alternance avec d'autres modes d'intervention et mesures de lutte chimique pour aider à prévenir la résistance; décomposés rapidement dans l'environnement; manipulés, entreposés et appliqués de manière sécuritaire; appliqués selon les directives du fabricant en matière de protection de la santé et de l'environnement

## **B) .Lutte contre les mauvaises herbes (adventices)**

On appelle mauvaise herbe ou adventice, toute plante non désirée sur un sol ou dans une culture, exerçant dans ce cas une concurrence vis-à-vis de la culture pour l'eau, les éléments nutritifs et la lumière.

La lutte contre les mauvaises herbes met en œuvre soit des herbicides, soit des techniques et rotations culturales, soit et souvent, une association de ces méthodes. La malherbologie est l'étude des mauvaises herbes.

Comme méthode de lutte, elle curative et préventive.

### **1. Méthode préventive**

Elle concerne, l'incinération, le labour, rotation et association de cultures et la couvrir le sol.

#### **Couvrir le sol**

La plupart des mauvaises herbes des jardins germent à la lumière. Elles sont issues de graines résistantes qui arrivent à la lumière lorsque le sol est travaillé et se mettent alors à pousser. Ce qui donne un indice sur la façon de les combattre : couvrir le sol, avec des engrais verts, du paillage, des écorces, des bâches, des voiles désherbants, etc.

### **2. La méthode directe**

Concerne le sarclage (manuel ou chimique).

Sarcler c'est lutter contre les autres plantes indésirables qui nuisent à celles du champ.

#### **Le désherbage chimique**

Les *herbicides* sont sélectifs ou totaux. On les emploie en solution, en émulsion ou en suspension. Ils agissent par contact (feuilles) et par translocation (après absorption par les feuilles ou par les racines). Leurs différentes caractéristiques d'emploi sont indiquées par les vendeurs ou les conseillers. Souvent mélangés (cocktails), ces produits sont dangereux pour les hommes et les animaux ainsi que pour les cultures voisines. Leurs doses sont calculées en matière active (m.a.) par hectare. Les dilutions se font au gré des modes opératoires et des performances des appareils: à dos, tracté ou par avion (de 600-800 lt/ha à 10 lt/ha en ultra-bas-volume). Leur rémanence en pré-émergence peut atteindre 8 à 10 semaines.

Les produits les plus souvent utilisés en canne (cela peut changer vite) sont actuellement et par ordre alphabétique: amétryne, atrazine, asulame, bromacil, dalapon, diuron, glyphosate, hexazinone, métolachlore, métribuzine, paraquat, piclorame, 2,4 D (avec ou sans ioxynil), 2,4,5, T et T.C.A.

### **4.3.. Travail du sol**

Elle concerne le binage et le buttage.

#### **4.3.1. Le buttage**

Butter c'est mettre au pied d'une plante une masse de terre pour faciliter, par exemple, l'émergence des racines le long de la tige, généralement à bulbes ou tubercules, ou légumes-tiges. Le buttage peut se faire avec la houe, ou à l'aide d'une machine spéciale comme la buteuse.

#### **4.3.2. Le binage**

Biner, consiste à casser la terre superficielle d'un sol tassé afin de l'aérer. Cette opération est plus ou moins utile. En sol argileux, c'est indispensable, sur une terre sableuse non compactante, forcément moins. Elle consiste à éviter l'entassement de la terre suite à des arrosages fréquents ou à cause de la pluie. Si on ne fait pas de binage, les racines risquent de s'étouffer et la plante ne croît pas normalement. Il permet également à l'humidité de ne pas rester au fond de la terre mais de remonter, ainsi les racines ne pourrissent pas.

#### **4.3.3. Arrosage**

Pendant les saisons chaudes, un **arrosage** régulier s'impose. Et le moment le plus propice pour cette activité est la fin de la journée, jamais à midi. En revanche, un bon arrosage espacé est beaucoup plus avantageux qu'un autre journalier mais très superficiel. Les plantes à feuilles demandent beaucoup d'eau.

### **4.4. Soins à la plante**

Ils concernent :

### **1. Le tuteurage,**

L'opération de tuteurage des haricots intervient deux semaines après levée et consiste à fixer une ligne de tuteur entre 2 lignes des haricots; ils sont espacés de 0,5 m sur la ligne et de 1 m entre les lignes.

### **2. Taille**

Son but est de donner à l'arbre une charpente robuste et de stimuler le développement des organes reproducteurs. Il faut ajouter d'autre part, que la taille doit contribuer à l'aération du plant. Il est habituel de distinguer taille de formation, taille de production, et taille de régénération, opérations qui s'appliquent toutes trois à deux techniques de base : la taille unicaule et la taille multicaule.

### **3. Arcure**

Opération par laquelle on recourbe les branches ou les rameaux vers le sol pour en diminuer la vigueur et accroître la production des fruits. Ex chez le caféier.

### **4. Enlèvement de plantes épiphytes**

#### **4.5. Fertilisation**

Mis à part sur des sols exceptionnellement riches, il est indispensable de restituer au sol un minimum d'éléments fertilisants (engrais organiques et/ou minéraux), pour compenser les exportations par les cultures ou fourrages. En l'absence d'une telle restitution, la production se fait nécessairement aux dépens du sol qui s'appauvrit progressivement (d'autant plus vite que les rendements et les exportations sont élevés). Cette fertilisation limitée (qui peut être ajustée en fonction des bénéfices de l'année précédente) est une précaution importante pour conserver durablement la fertilité des sols.

#### **4.6. Récolte**

La récolte doit se faire avec le maximum de soins nécessaires. La récolte se fait quand les grains sont complètement mûrs.

#### **4.6.1. Les signes qui annoncent le bon moment de récolté :**

- la couleur et le calibre des fruits deviennent homogènes.
- les pédoncules (les queues) des fruits se détachent facilement des rameaux.
- des fruits tombent de l'arbre.
- **les feuilles nourricières deviendront jaunes**

Toutefois, si votre plante est pleine de fleurs, les feuilles nourricières commenceront à jaunir et mourront car une grande partie des ressources sont dirigées vers les têtes. C'est un signe facile à repérer informant que le moment de la récolte est proche.

#### **4.6.2. Exemple de la récolte de la pomme de terre.**

##### **Quand récolter les pommes de terre ?**

La date de la récolte dépend de plusieurs paramètres :

- du milieu. Dans le milieu plus chaud, la date de la récolte est avancée que dans celui humide,
- de la quantité d'eau tombée du ciel,
- de la variété que vous cultivez: les pommes de terre les plus précoces se récoltent en moyenne entre 70 et 90 jours après la plantation.
- Il faut attendre 100 à 120 jours pour **les** pommes de terre de conservation,
- Mais ça dépend aussi des maladies et en particulier du redoutable mildiou qui fait pourrir les tubercules quand il est bien installé. Il faut donc récolter avant d'avoir des plants trop atteints.
- **3 indices qui ne trompent pas !**

1) Les pommes de terre ne grossissent vraiment qu'après la fin de la floraison.

2) Un bon repère est aussi donné par les tiges : en fin de culture, elles se couchent toutes seules à cause de leur poids, les feuilles jaunissent et sèchent.

##### **Comment arracher les pommes de terre ?**

Il faut déjà attendre que la terre soit bien sèche. Les pommes de terre récoltées sont plus propres.

Vous pouvez vous aider d'une fourche-bêche, pour extraire et soulever l'ensemble de la plante mais vous risquez d'abîmer les tubercules. Il faut alors les consommer rapidement.

L'idéal, si la surface n'est pas trop grade, est de ramasser à la main.

Mettez à part les pommes de terre abîmées ou touchées en partie par le mildiou: ce sont celles à consommer en priorité.

Avant de les rentrer, laissez-les sécher une journée entière à l'ombre sur la terre ou dans une cagette.

Gardez-en enfin dans un local sec, sombre et aéré. Les pommes de terre s'y conserveront sans problème plusieurs mois. Il faudra juste les dégermer régulièrement.

#### 4.7. Note sur les machines agricoles

Dans notre pays, l'agriculture est encore manuelle. L'accroissement de poids des machines agricoles utilisées pour labourer le sol affecte négativement les fonctions et les services offerts par le sol (Keller *et al.*, 2019). En particulier, ces techniques modifient les macro et micro-agrégats du sol et accroissent ainsi la vitesse d'oxydation du carbone organique. Elles augmentent la macroporosité et donc la sensibilité du sol à la lixiviation des nutriments dissous. Elles amplifient les échanges entre les pools de carbone et d'azote organiques dissous qui fournissent substrat et énergie aux microorganismes hétérotrophes (Mayer *et al.*, 2019). Ce qui affecte l'activité microbienne du sol (Yang *et al.*, 2021).

Des travaux réalisés par le Cirad au Laos (entre 2004 et 2010) ont permis de développer des systèmes de semis direct sur couverture végétale avec le manioc. Plusieurs plantes de couverture ont été testées, notamment la légumineuse *Stylosanthes guianensis* et la graminée *Brachiaria ruziziensis*. Cette dernière, trop compétitive vis-à-vis du manioc, n'a pas donné de bons résultats, contrairement au cas de son association avec le soja. En revanche, le *Stylosanthes guianensis* s'est révélé bénéfique à la production de manioc dans une succession culturale sur deux ans. Il est semé soit au moment de la plantation des boutures de manioc si la pression des adventices est faible, soit après le premier désherbage 20 à 30 jours après la mise en place du manioc. L'ombrage du manioc permet un assez bon contrôle du *Stylosanthes guianensis*. Après la récolte du manioc, *Stylosanthes guianensis* débarrasse de l'ombrage se développe et couvre rapidement le sol. Une culture de maïs ou de riz pluvial est semée lors de la saison des pluies suivante dans le mulch (paillis) de *Stylosanthes guianensis*, au préalable contrôle par l'utilisation d'un herbicide à action systémique totale. Cependant, en l'absence totale de travail du sol, le rendement du manioc décline en raison d'une trop forte compaction du sol. Un travail localise sur la ligne de plantation par passage d'un outil à dents (chisel par exemple) est alors nécessaire pour décompacter le sol.

## Chapitre 5. Les pratiques agro-écologiques 'agriculture écologique

### 5.1. Définition de l'agriculture écologique

L'agriculture écologique est un ensemble de techniques culturales destinées à maintenir et améliorer le potentiel agricole des sols, tout en conservant une production régulière et performante. Dans cette agriculture, les besoins en azote sont comblés par la combinaison de l'utilisation du compost et des engrais verts. On exploite les propriétés qu'ont certaines légumineuses et d'autres végétaux à fixer l'azote en symbiose avec les bactéries (Reveret *et al.*, 1981). L'agro-écologie représente à la fois une discipline scientifique, un ensemble de pratiques agricoles et un mouvement social (Wezel *et al.*, 2009).

### 5.2. Particularité de l'agro-écologie

L'agroécologie est foncièrement différente de toute autre approche du développement durable. Basée sur des processus ascendants et territoriaux, elle aide à résoudre les problèmes locaux grâce à des solutions adaptées au contexte. Les innovations agroécologiques se fondent sur la production conjointe de connaissances, en associant la science et les savoirs traditionnels, concrets et locaux des producteurs. En renforçant leur autonomie et leur capacité d'adaptation, l'agroécologie donne aux producteurs et aux populations les moyens d'être des acteurs clés du changement.

Plutôt que d'ajuster les pratiques des systèmes agricoles non durables, l'agro-écologie vise à transformer les systèmes alimentaires et agricoles, en s'attaquant de manière intégrée aux causes profondes des problèmes et en fournissant des solutions globalistes qui s'inscrivent dans la durée. Il s'agit notamment de mettre explicitement l'accent sur les aspects sociaux et économiques des systèmes alimentaires. L'agroécologie accorde une place centrale aux droits des femmes, des jeunes et des peuples autochtones.

### 5.3. Les 10 éléments de l'agroécologie

Les 10 éléments ci-après, qui découlent des séminaires régionaux de la FAO sur l'agroécologie<sup>3</sup>, visent à aider les pays à **transformer leurs systèmes alimentaires et agricoles**,

à généraliser l'agriculture durable, ainsi qu'à atteindre l'objectif «faim zéro» et de multiples autres objectifs de développement durable (ODD):

*Diversité; synergies; efficacité; résilience; recyclage; co-création et partage de connaissances (description des caractéristiques communes des systèmes agroécologiques, pratiques fondatrices et approches novatrices) Valeurs humaines et sociales; culture et traditions alimentaires (caractéristiques contextuelles) Économie circulaire et solidaire; gouvernance responsable (environnement porteur).* Les 10 éléments de l'agroécologie sont liés et interdépendants.

#### 5.4. L'utilité de 10 éléments de l'agroécologie

En tant qu'outil d'analyse, les 10 éléments peuvent aider les pays à rendre l'agroécologie opérationnelle. Ils définissent les caractéristiques importantes des systèmes et des approches agroécologiques, ainsi que les principaux éléments à prendre en compte pour créer un environnement favorable à l'agroécologie. Ils orientent ainsi les responsables politiques, les professionnels et les parties prenantes dans la planification, la gestion et l'évaluation de la transition agroécologique.

#### 5.5. Quelques modalités d'agriculture écologique dans le monde

##### 5.5.1. Le système de culture en Assiettes sous Tapis Vert (ATV)

C'est un système d'agroécologie, type jachère simultanée graminéo-légumineuse et herbacée, assurant le maintien d'une végétation luxuriante et l'entretien d'un cycle biogéochimique étroit sous culture. Les semis sont effectués en direct sur des bandes isohypses cloisonnées (assiettes culturales), stabilisées à l'aide de haies denses de végétation pérenne, fourragère (tapis vert). Sa version la plus élaborée est donc agro-sylvo-pastorale (Pyame, 2016).

##### 5.5.2. La technique du Tapis herbacé

Il s'agit d'une pratique de récupération des terres dégradées par ensemencement d'espèces herbacées locales après un travail préalable du sol (sous-solage ou scarifiage).

Les espèces généralement utilisés sont: *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrotis spp*, *Bracharia spp*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Cenchrus biflorus* et *Zornia glochidiata*. On peut effectuer

également des plantations d'espèces ligneuses.

Cette pratique affecte positivement l'amélioration de la richesse floristique; le taux de recouvrement des espèces herbacées (de 43 à 80 %), les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols et la production agricole.

La technique du tapis herbacé permet aussi la récupération des sols dégradés par l'installation de la végétation et la reconstitution des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols. Elle limite l'érosion et permet l'infiltration de l'eau.

### **5.5.3. La gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage (GIAE).**

L'agroécologie considère les systèmes de culture et d'élevage comme des écosystèmes particuliers dans lesquels le milieu naturel est transformé par des pratiques agricoles (Soussana, 2015).

Dans ce système, l'agriculture et l'élevage interagissent pour créer des synergies, rendant l'utilisation des ressources optimale. Les déchets produits par l'un des composants servent de ressources pour l'autre: le fumier provenant du bétail est utilisé pour améliorer la production agricole tandis que les résidus de culture et les sous-produits sont des compléments alimentaires pour les animaux.

Les graminées et les arbres agroforestiers se développant sur les barrières de conservation (haies antiérosives) ainsi que d'autres légumineuses sont des sources potentielles de fourrages.

### **5.5.4. Les systèmes sylvopastoraux intensifs (SSI)**

Ils sont une forme durable d'agroforesterie pour l'élevage du bétail où se combinent les fourrages arbustifs à haute densité de plantation, les arbres, les palmiers et les pâtures améliorées. Ces systèmes permettent une forte densité de bétail et la production naturelle de lait et de viande grâce à un mode de pâture en rotation (Murgueitio *et al.*, 2011).

### **5.5.5. L'agroforesterie**

L'agroforesterie est un système intégré de gestion des ressources du territoire rural qui repose sur l'association intentionnelle d'arbres ou d'arbustes à des cultures et ou à des élevages (Simard, 2012).

Elle se situe à l'interface de l'agriculture et de la foresterie. L'intégration d'arbres au sein des cultures agricoles crée des agroécosystèmes complexes. L'interaction permet de générer des bénéfices écologiques, économiques et sociaux comparativement à l'agriculture conventionnelle. L'agroforesterie contribue également à la conservation de la biodiversité, l'amélioration de la qualité du sol, la productivité accrue, la séquestration du carbone, la stabilité économique et la valorisation de l'économie locale (Frenette, 2008).

#### **5.5.6. Le semis direct sous couvert végétal (SCV)**

Les systèmes de culture sous couvert végétal (SCV) combinent les effets du non-labour, de l'usage de plantes de couverture et de la rotation des cultures. Ils requièrent un investissement à moyen terme dans le capital sol, du fait du recours aux fertilisants et aux herbicides en quantité importante, au moins les premières années (Penot *et al.*, 2015).

La couverture permanente du sol est également favorable au maintien de la fertilité et l'humidité du sol.

C'est un nouveau concept de gestion de la matière organique et de l'eau dans le sol. Les sols, comme sous forêt, ne sont pas travaillés et sont maintenus totalement couverts. Le sol et les bio-agents édaphiques sont non seulement protégés mais aussi nourris par une phytomasse végétale de plus en plus performante entretenue en permanence par des structures racinaires vivaces (Razafindramanana *et al.*, 2012).

#### **5.5.6. Adoption de l'agro-écologie**

L'adoption des pratiques agro-écologiques dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels; la réduction de la pénibilité du travail, l'augmentation de la diversité des productions, des rendements, l'amélioration de la qualité du sol et la diminution des attaques de ravageurs. Ces facteurs sont suivis par l'augmentation des revenus grâce à la vente, principalement locale, des excédents et de l'exportation.

En plus, la compréhension du bien-fondé des pratiques stimule également les paysans à adopter les pratiques de l'agriculture de conservation. La diffusion des pratiques agro-écologiques doit s'accompagner d'étapes de sensibilisation et d'explications aux producteurs sous la responsabilité des techniciens. Par exemple, les agriculteurs doivent comprendre l'intérêt des légumineuses dans la fertilisation du sol, afin de s'affranchir de l'abattis-brûlis. De même, l'intérêt du paillage, dans la préservation de l'eau dans le sol. Toutefois, les pratiques

agrio-écologiques doivent s'appuyer sur les systèmes de production l'existant pour qu'elles soient acceptées par les bénéficiaires. De manière générale, les résultats de l'étude menée en Mozambique ont montré que plus les nouvelles pratiques sont simples et facile à mettre en œuvre, mieux elles sont répliquées par les producteurs (Agrisud, 2017).

En 2010, la FAO estimait que plus de 100 millions d'hectares étaient cultivés en agriculture de conservation (AC) dans le monde. L'adoption de ces systèmes est croissante au niveau mondial et ils sont aujourd'hui pratiqués dans une grande diversité de contextes climatiques (climats tropical, tempéré et aride) (Fertigo 2009; CEP, 2013).

Dans le processus d'adoption, les paysans malgaches conçoivent des pratiques agricoles ne reprenant que certaines parties des éléments constitutifs des SCV (Penot *et al.*, 2015).

Même si l'adoption de l'Agriculture de la Conservation (A C) est faible, des dynamiques d'innovation sont à souligner dans les régions tropicales et méditerranéennes, qu'elles soient induites par des projets ou par les agriculteurs eux-mêmes.

L'expérience indienne et marocaine ont montré que les agriculteurs familiaux ont adopté le semis direct des céréales sur de grandes surfaces.

En Afrique de l'Est et Australe, des systèmes de culture innovants proches de l'Agriculture de Conservation sont en cours de diffusion. Ils se caractérisent par un travail du sol localisé, manuel (les cuvettes de semis rappelant la technique du zar" du Burkina Faso et du Niger) ou en culture attelée (sous-solage ou labour sur la ligne de semis) et l'intégration de ligneux (Dugué *et al.*, 2015).

### **5.5.7. Importance de l'Agro-écologie**

#### **5.5.7.1. L'accroissement de la production de biomasse**

L'agro-écologie vise à accroître la production de biomasse, en s'attachant plus particulièrement à la biomasse récoltée (nourriture, fibres, énergie, etc.) (FAO, 2015). Par exemple, les technologies sans charrue consomment moins d'énergie et dans des conditions favorables, ils permettent des rendements végétaux non inférieurs à ceux du labour traditionnel (Boliłowa et Gleń, 2003). En plus, cette pratique augmente le carbone dans le sol (ce qui conduit à l'augmentation de rendements de cultures. Une teneur plus élevée en carbone (19,44 g kg<sup>-1</sup> de sol) a été obtenue dans les parcelles sans laboure et la plus basse (15,86 g kg<sup>-1</sup> de sol) dans celles labourées de manière conventionnelle (Paudel *et al.*, 2014).

### **5.5.7.2. La promotion d'une gestion intégrée des sols**

L'application des techniques d'agriculture de conservation répond à la nécessité d'apporter des réponses pratiques à la dégradation des sols, à la faible fertilité des sols, et à la protection des bassins hydrographiques. Les objectifs de cette technique sont de conserver, d'améliorer et d'utiliser plus efficacement des ressources naturelles à travers la gestion intégrée des sols, de l'eau et d'autres ressources disponibles. Sa principale caractéristique est une régénération des sols plus rapide de sorte que l'intensification de la production agricole soit économique, écologique et socialement durable.

L'agriculture de conservation maintient le sol recouvert de matières organiques de manière permanente ou semi permanente. Cela peut être fait avec des matières vivantes ou mortes. Leur fonction est de protéger physiquement le sol des rayons du soleil, de la pluie et du vent et d'alimenter les organismes vivants du sol.

L'agriculture conservatoire augmente l'activité enzymatique dans le sol (Chen *et al.*, 2017). De plus, elle accroît la teneur en matière organique du sol et augmente sa porosité et par conséquent améliore sa capacité à absorber l'eau. Ainsi, il y a davantage d'eau pour stimuler la croissance des cultures et l'activité biologique. L'eau s'infiltré aisément et donc ne coule pas à la surface pour provoquer l'érosion (Ouedraogo *et al.*, 2017; Pheap *et al.*, 2019).

### **5.5.7.3. L'atténuation des effets du changement climatique**

L'augmentation du niveau de carbone organique du sol en Agriculture de Conservation améliore non seulement la qualité du sol, mais contribue également à réduire les émissions de gaz à effets de serre (Walkiewicz *et al.* (2020) ont rapporté une réduction substantielle d'émissions de gaz méthane et de CO<sub>2</sub> en adoptant une gestion de l'eau et des fertilisants organiques tels que le biochar avec la sélection de cultivars émettant moins de méthane. Singh et Sharma (2005), ont montré que jusqu'à 70 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> des émissions de CO<sub>2</sub> du champ de riz-blé vers l'environnement ont été réduites en adoptant le zéro labour au lieu du labour conventionnel (Paudel *et al.*, 2014).

Les techniques culturales simplifiées, en augmentant la stabilité des agrégats, limitent l'oxydation du carbone organique protégé dans les micro-agrégats. Associées à une bonne gestion des résidus de récolte, elles participent à l'augmentation du carbone organique du sol, réduisent les émissions de CO<sub>2</sub> et accroissent la séquestration du carbone (Santiago *et al.*, 2019). Une augmentation du carbone de 22,63 % était observée dans les parcelles avec résidus plus que celles nues (Paudel *et al.*, 2014).

#### **5.5.7.4. Le recyclage des nutriments des plantes**

L'agriculture biologique améliore la qualité des produits alimentaires. Elle produit des aliments avec des concentrations plus élevées en nutriments par rapport à l'agriculture conventionnelle (Kareem, 2013).

Le système de culture peut affecter la qualité du produit étant donné que les nutriments jouent des rôles différents dans la production végétale. Par exemple, l'ajout de N a généralement le plus grand effet sur la croissance des plantes et une influence considérable sur la qualité du produit, notamment par l'augmentation de la concentration en protéines et de sa qualité. Il augmente également la concentration de plusieurs autres substances précieuses (FAO, 2006; Ambrin *et al.*, 2017).

#### **5.5.7.5. La conservation de la biodiversité**

L'agro-écologie cherche à optimiser la biodiversité de façon à intensifier les cycles biologiques des nutriments, de l'eau et de l'énergie. (Tuck *et al.*, 2014).

Une attention soutenue est portée à l'impératif de conserver les ressources naturelles et d'améliorer le potentiel de l'écosystème local. La mise en œuvre des différentes ressources, tant au-dessus qu'au-dessous de la surface du sol, est maximisée en jouant sur la complémentarité spatiale des niches, de l'architecture des couverts végétaux et des systèmes racinaires entre les espèces présentes et en les combinant de manière temporelle planifiée à l'échelle annuelle et pérenne (FAO, 2015).

## **Chapitre 6: Pratiques de la gestion durable des forêts tropicales**

### **6.1. Définition de la forêt**

Pour les biologistes, la forêt est un ensemble de communautés végétales et animales domine visuellement par des arbres, fonctionnant et se reproduisant selon des règles qui lui sont propres.

Les botanistes insistent sur les constituants végétaux et leur répartition dans l'espace, en s'intéressant non seulement aux arbres, mais aussi aux arbustes, aux plantes de sous-bois, aux lianes, aux épiphytes, aux champignons, aux mousses, aux algues, aux lichens et à leur agencement dans l'espace.

### **6.2. Les forêts tropicales**

#### **6.2.1. Localisation géographique des forêt tropicales**

Les forêts tropicales se rencontrent de chaque côté de l'équateur dans une bande délimitée par le tropique du Cancer et le tropique du Capricorne.

Les forêts tropicales représentent la moitié des forêts de la planète, abritent plus de la moitié du carbone forestier et plus de 80 % de la biodiversité terrestre. Elles jouent également un rôle fondamental dans la régulation du climat tant à l'échelle régionale que mondiale, sans oublier qu'elles préservent les sols de l'érosion, régulent les réseaux hydriques, font baisser la température et offrent d'innombrables produits aux populations :viandes, fruits, matériel, plantes médicinales.

Malheureusement, les forêts tropicales continuent à disparaître à un rythme alarmant. Lors des trente dernières années, la planète a perdu un peu plus de quatre cents millions d'hectares (400 Mha) de forêts tropicales, soit 13 Mha en moyenne par an. Cette perte totale du couvert forestier est essentiellement due à la conversion des forêts tropicales en terres agricoles, en pâturages ou en plantations industrielles (palmier à huile, canne à sucre, arbres à croissance rapide).

En plus, les effets du changement climatique, notamment les périodes de sécheresse plus longues et plus intenses, provoquent localement des mortalités plus élevées d'arbres qui ne sont plus compensées par la croissance des survivants

### 6.2.2. Différentes sortes de la forêt tropicale

Sous l'appellation de « forêts tropicales » se cache une très grande diversité d'écosystèmes principalement liée à trois facteurs : les différences de précipitations à l'intérieur de la zone tropicale, l'altitude, qui influe sur la température, et enfin la nature des sols, qui impose parfois aux arbres des adaptations importantes.

Au sein de la région tropicale, le climat n'est pas homogène. À l'équateur, les précipitations sont maximales et dépassent souvent 2 000 à 2 500 mm/an, la saison sèche est courte (2-3 mois). Plus on s'éloigne de l'équateur vers le nord ou vers le sud, et plus les saisons sèches sont longues et les précipitations faibles. Les écosystèmes forestiers tropicaux se sont donc adaptés à cette variabilité climatique.

Ainsi, proche de l'équateur, la forêt tropicale humide domine. Elle est souvent appelée « sempervirente », car les arbres restent verts toute l'année, ce qui ne signifie pas qu'ils ne perdent pas leurs feuilles, elles sont simplement produites en continu. L'air est saturé d'humidité la plupart du temps, et les pluies sont abondantes tout au long de l'année, sauf pendant un ou deux mois de répit pendant la saison sèche. Ce sont les écosystèmes terrestres les plus riches en espèces végétales et animales. On a dénombré sur une parcelle de forêt de 1 ha, en Amazonie péruvienne au pied des Andes, plus de 300 espèces d'arbres.

C'est aussi dans les forêts tropicales humides sempervirentes que l'on rencontre les plus gros et les plus grands arbres des tropiques. La canopée (le toit de la forêt) culmine entre 35 et 60 m, et certains arbres dépassent ce toit forestier pour atteindre des hauteurs de plus de 70 à 100m.

Lorsque les précipitations diminuent et que les saisons sèches s'étendent en durée et en intensité, la forêt tropicale humide sempervirente laisse sa place à la forêt tropicale semi-décidue, appelée ainsi car une partie des arbres perdent totalement leurs feuilles pendant la saison sèche pour mieux résister à la sécheresse.

C'est en effet au niveau des feuilles que les arbres perdent le plus d'eau, et elles constituent donc en quelque sorte leur maillon faible pendant les périodes extrêmes de sécheresse. Cette forêt semi-décidue se développe sous des régimes de précipitations annuelles compris entre 1 500 et 2 000 mm. Elle est dans sa structure et sa richesse en biodiversité très proche des forêts tropicales humides sempervirentes, ces deux types de forêts ayant d'ailleurs de très nombreuses espèces en commun.

Les forêts sèches se rencontrent dans des régions recevant des précipitations annuelles oscillant entre 800 et 1 200 mm. Les arbres sont plus petits et atteignent rarement 20 m, sauf le

long des cours d'eau, où une forêt plus luxuriante peut s'installer. Plus les saisons sèches sont longues et intenses, c'est-à-dire plus on s'éloigne de l'équateur, et moins les forêts sont denses. On passe ainsi progressivement à **des savanes arborées**. Les arbres sont également plus espacés et la plupart perdent leurs feuilles en saison sèche. La végétation est aussi adaptée aux passages fréquents des feux. Beaucoup d'espèces d'arbres du Cerrado brésilien ont développé d'épaisses écorces afin de protéger des feux le bois vivant transportant la sève.

En milieu de montagne, les espèces forestières doivent s'adapter aux conditions de température et d'humidité, qui changent considérablement avec l'altitude. Ces forêts sont souvent appelées « *forêts des nuages* ». Il y règne une humidité saturée en eau, et les températures, au fur et à mesure que l'altitude augmente, sont non seulement plus faibles, mais connaissent aussi des amplitudes entre le jour et la nuit très élevées.

Au sommet des montagnes, à plus de 2 000 m, les forêts abritent de nombreuses plantes de climat tempéré comme les rhododendrons, les bruyères et les conifères.

Le sol joue un rôle déterminant pour caractériser les types de forêts tropicales. Les sols hydromorphes, c'est-à-dire gorgés d'eau du fait de leur faible capacité de drainage, très souvent à proximité de grands fleuves comme le fleuve Congo, constamment ou périodiquement inondés selon la saison, abritent des forêts dites « inondées », soit de façon périodique pendant la saison des pluies, soit en permanence. Pour les premières, les arbres y ont une grande partie de l'année les pieds dans l'eau. Or, pour assurer leur bon fonctionnement d'absorption, les racines ont besoin d'oxygène, qui est très peu disponible dans les sols marécageux gorgés d'eau. Pour y remédier, de nombreux arbres des forêts inondées développent des *pneumatophores*, des portions de racines qui poussent vers la surface de l'eau et se retrouvent au-dessus du sol et de l'eau pour capter l'oxygène nécessaire.

Les mangroves sont des forêts particulières qu'il convient de distinguer des autres forêts inondées citées précédemment. En effet, elles se rencontrent le long des côtes et dans les estuaires, où elles subissent l'influence des marées et se développent dans des eaux saumâtres dont la salinité varie considérablement selon le cycle des marées. En plus de la raréfaction de l'oxygène pendant la marée haute, le sol est vaseux et instable.

Les palétuviers, régissant en maîtres sur ces forêts, ont trouvé la solution pour assurer leur stabilité sur un substrat si mou : ils sont montés sur des racines-échasses, qui forment un palétuvier sont vivipares, c'est-à-dire que la graine germe dans le fruit quand celui-ci est encore sur l'arbre. Une fois la racine suffisamment développée, le fruit, qui n'en est plus vraiment un, appelé « propagule », tombe et se plante dans la vase grâce à sa racine déjà développée. Si la propagule tombe à marée haute, elle flotte.

Au gré des courants et des marées, elle peut parcourir de grandes distances avant de se fixer enfin dans la vase et de donner un nouveau palétuvier. Les mangroves sont de véritables nurseries, car beaucoup de poissons, de crustacés, mais aussi de nombreuses espèces d'oiseaux viennent s'y reproduire.

### **6.3. Les rôles des forêts tropicales**

Les forêts tropicales fournissent des services environnementaux inestimables. Elles sont tout d'abord un réservoir de biodiversité incomparable. On estime qu'elles accueillent 80 % de la biodiversité terrestre. La forêt amazonienne abriterait environ 390 milliards d'arbres représentant 16 000 espèces, soit 13 % des arbres de la planète, et 50 000 espèces de plantes.

Les populations forestières autochtones ont une connaissance ancestrale très fine de la pharmacopée de leurs forêts, mais ces connaissances restent très peu documentées. Malheureusement, elles aussi tendent à disparaître en raison de la déforestation, de l'expulsion des populations forestières de leur milieu à des fins d'exploitation, de l'urbanisation et de l'abandon du mode de vie ancestral par les jeunes générations.

La forêt tropicale fournit également de très nombreuses plantes alimentaires plus familières et utilisées dans le monde entier (Fumbwa).

À ces produits végétaux s'ajoute le gibier, champignons et les chenilles, qui constitue pour un grand nombre de populations forestières la principale source de protéines, notamment en Afrique centrale, en milieu rural.

Enfin, la forêt tropicale est source de matériel, comme le bois, les rotins, les bambous, les résines et les latex dont le plus connu est sans nul doute le caoutchouc.

En plus des très nombreux biens matériels qu'elles fournissent, les forêts tropicales occupent une place essentielle dans le cycle de l'eau, autant en ce qui concerne le climat que la protection et

la régulation des cours d'eau. La forêt amazonienne, par exemple, est une véritable éponge absorbant les énormes quantités de pluie qui se déversent pendant la saison humide. Les forêts tropicales évitent ainsi l'érosion des sols, qui sans elles se dilueraient dans les fleuves, mais aussi les inondations par la régulation des cours d'eau. Elles sont néanmoins généreuses, car cette eau est en partie restituée dans l'atmosphère par évapotranspiration, produite par la transpiration des arbres et de la végétation dans son ensemble.

*Un grand arbre de la forêt amazonienne transpire au quotidien jusqu'à 1 000 litres d'eau.* On estime que chaque jour la forêt amazonienne produit plus de **20 milliards de tonnes d'eau sous forme de vapeur d'eau** qui s'échappent dans l'atmosphère.

À titre de comparaison, le fleuve Amazone déverse quotidiennement **17 milliards de tonnes d'eau dans l'océan**. Le surnom de « rivières volantes » donné par les chercheurs à cette masse d'eau atmosphérique n'est donc pas usurpé.

Une fois dans l'atmosphère, l'humidité est transportée au fil des courants atmosphériques. Au-dessus de la forêt, une partie génère des pluies tout en captant la transpiration des arbres. En progressant, ces masses d'air humide en quittant la forêt, elles provoquent des pluies et constituent ainsi la source d'une bonne partie des précipitations de l'Amazonie occidentale, du sud du Brésil ect.

Les forêts tropicales renferment plus de la moitié (55 %, soit 471 milliards de tonnes) du stock de carbone des forêts de la planète, l'équivalent d'environ 40 ans d'émissions de CO<sub>2</sub> liées aux activités humaines (utilisation des combustibles fossiles et production de ciment).

Les forêts absorbent chaque année l'équivalent de 15 % des émissions anthropiques de carbone (énergie fossile et changement d'utilisation des terres).

À l'échelle planétaire, les forêts tropicales constituent encore des puits de carbone, car elles absorbent plus de CO<sub>2</sub> qu'elles n'en rejettent.

## **6.4. Exploitations durable des forêts tropicales**

Les emplois créés par l'ensemble des activités liées à la gestion forestière constituent en théorie une contribution potentielle aux économies locales et aux ménages individuels. Dans les régions reculées où s'exercent souvent les exploitations forestières, le secteur forestier reste le plus grand employeur du secteur formel non étatique.

Cependant, dans de nombreux cas, les emplois offerts aux populations locales ou autochtones sont temporaires et peu qualifiés, les postes à responsabilité à plus long terme (ingénieurs, contremaîtres) restant généralement réservés aux cadres permanents de l'entreprise d'exploitation, rarement originaires de la région.

Les exploitations forestières génèrent de nombreuses infrastructures, comme les routes ou les ports, qui bénéficient directement aux régions. Au sein des concessions, les entreprises construisent des logements avec l'électricité et l'eau courante pour leurs employés. Certaines concessions fonctionnent en toute autonomie, comme de petites villes avec leurs écoles, leurs cliniques et leurs commerces (épiceries).

Parallèlement aux aspects économiques, l'exploitation forestière peut aussi affecter les relations que les populations locales entretiennent avec la forêt et les usages qu'elles en font, qui peuvent être incompatibles avec les pratiques d'exploitation.

Par exemple, de nombreuses espèces d'arbres exploitées pour leur bois par les exploitants forestiers constituent des sources d'aliments essentielles pour les populations locales, notamment leurs fruits.

L'exploitation des plus gros arbres peut provoquer une baisse de production de fruits ou obliger les populations à parcourir de plus grandes distances pour trouver des arbres producteurs.

Il serait illusoire de développer ici tous les impacts sociaux de l'exploitation, tant ils sont multiples et très différents d'une région à une autre, et tant le sujet, très vaste, mériterait à lui seul

#### **6.4.1. Définition de la durabilité**

La définition de la gestion durable forestière adoptée par les Nations unies est la suivante : « *La gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telle qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial ; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes.* »

**Ainsi, quel que soit l'objectif de l'aménagement, la durabilité vise à trouver des compromis entre production de biens ou de services à long terme et préservation de l'intégrité de l'écosystème forestier, c'est-à-dire lui permettre de garder sa capacité de régénération et de reconstitution ainsi que ses capacités productives pour les générations futures.**

La durabilité est à la fois environnementale, économique et sociale, et ces trois piliers ne peuvent être dissociés les uns des autres.

La nature même du concept de durabilité change selon le rôle que donne la société à la forêt. Si la forêt est perçue essentiellement comme une ressource de bois, alors les critères pour mesurer et évaluer si la durabilité est bien atteinte seront essentiellement de l'ordre de la production de bois.

On s'efforcera en effet d'obtenir une production soutenue et constante de bois au cours du temps et au cours des cycles d'exploitation. Certes, il s'agira aussi d'évaluer l'impact de la

sylviculture sur les autres fonctions de la forêt, mais cela restera finalement assez secondaire, l'objectif primaire étant la production soutenue de bois.

Au contraire, si le principal objectif est de préserver un bassin-versant pour la production d'eau potable de bonne qualité dans les villes avoisinantes, alors les critères d'évaluation de la durabilité se porteront sur la structure et la composition **floristique** de la forêt, la qualité de ses sols et sa biodiversité, tous garants du bon fonctionnement de l'écosystème, indispensable pour jouer le rôle de filtre à eau.

#### **6.4.2. La durabilité de la production de bois**

La forêt reste encore majoritairement perçue comme une source de production de bois, et nous allons donc nous attacher à évaluer les conditions de sa durabilité. Les études de suivi de la dynamique forestière montrent que les régimes d'exploitation instaurés il y a plus de 40 ans ne sont pas durables sur le long terme. À ce rythme, le stock de volume de bois ne cessera de baisser et la structure forestière changera de façon considérable.

Les quelques rares expériences d'exploitation de deuxième rotation montrent que, pour récolter la même quantité de bois qu'à la première, il a fallu :

- soit extraire des espèces nouvelles, c'est-à-dire des espèces qui n'étaient pas d'intérêt commercial et qui le deviennent faute de mieux,
- soit abaisser le diamètre minimal d'exploitation.

Cela signifie que la seconde rotation puise de nouveau dans **le stock forestier accumulé pendant des siècles, et non dans le volume qui se reconstitue entre deux cycles d'exploitation.**

La durabilité est donc clairement remise en question. Les simulations à partir des données de suivi de la dynamique forestière après exploitation indiquent qu'il faut revoir les régimes d'exploitation à la baisse.

En Asie du Sud-Est, l'intensité, qui peut dépasser 80 m<sup>3</sup>/ha lors de la première exploitation, devra se limiter lors des prochaines à 40 m<sup>3</sup>/ha tous les 40 ans, ce qui est déjà une productivité remarquable pour une forêt naturelle tropicale.

En Amazonie, le régime actuel autorisé de **20 m<sup>3</sup>/ha tous les 30 ou 35 ans**, selon la législation du pays, doit être complètement révisé en réduisant l'intensité de moitié (**10 m<sup>3</sup>/ha**) **et en doublant pratiquement la durée du cycle, qui passerait à 60 ans.**

Ajoutons qu'il convient de diversifier considérablement le nombre d'espèces commerciales afin d'améliorer le taux de reconstitution du volume commercial. La demande en bois actuelle en Amazonie brésilienne est de 10 Mm<sup>3</sup> de bois par an. Cette production provient essentiellement des forêts naturelles au sein de propriétés privées, des concessions (1,6 Mha) et enfin de la déforestation légale et illégale.

Il est donc impératif de revoir les régimes d'exploitation actuels en vigueur dans la plupart des pays. Les services forestiers des États et les exploitants se montrent très peu favorables pour le moment à changer les règles, car elles vont à l'encontre de fondamentaux qu'ils croyaient acquis. En augmentant la durée de rotation à 60 ans au lieu de 35.

En plus de la réduction de l'intensité d'exploitation, notamment en Amazonie et en Asie du Sud-Est, la durabilité de l'exploitation dépend directement du nombre d'espèces de bois d'œuvre commercialisables sur le marché.

### **Un exemple réussi de gestion forestière communautaire**

En 1990, afin d'endiguer la déforestation et la dégradation forestière au Guatemala, le gouvernement a créé la Réserve de biosphère Maya (RBM) avec le soutien d'organisations internationales. La RBM représente 20 % de la surface du Guatemala. Au cours des années 1990, le pays met en place une politique de concessions forestières. Au sein de la RBM, des accords sont signés entre le gouvernement et 12 organisations communautaires, qui obtiennent autant de concessions forestières et se regroupent pour former l'Association des communautés forestières du Petén (ACoFoP). Celle-ci compte aujourd'hui environ 15 000 bénéficiaires communautaires directs. Les concessions forestières ont joué et continuent de jouer un rôle clé dans le maintien de la couverture forestière du pays, en ralentissant l'avancée de la frontière agricole, en freinant la déforestation et la dégradation des écosystèmes forestiers naturels au sein de la RBM.

On estime le taux annuel de déforestation à 0,4 % à l'intérieur des concessions, à comparer avec des taux trois fois supérieurs à l'échelle du pays : 1,27 % entre 1990 et 2000, 1,22 % entre 2000 et 2010, et 0,54 % entre 2010 et 2020.

En outre, ces concessions génèrent des revenus considérables, offrant de meilleures conditions de vie aux familles, qui reçoivent des revenus plus élevés, de meilleures conditions de logement, un meilleur accès aux soins de santé et aux opportunités éducatives, et des stratégies concernant les ressources naturelles plus cohérentes avec la philosophie de la conservation que les familles non membres. Ces revenus ont ainsi permis aux familles d'assurer l'éducation de la jeune génération, ce qui se concrétise aujourd'hui par la formation de jeunes

ingénieurs forestiers issus des familles impliquées dans la gestion forestière. Ces jeunes ingénieurs, une fois formés, reviennent travailler pour le compte des concessions communautaires.

## **6.5..Les enjeux de la restauration des paysages forestiers**

Les résultats de la recherche montrent clairement que les forêts tropicales naturelles restantes ne pourront à elles seules répondre à la demande croissante de bois. Il est donc essentiel de développer des sources alternatives de production de bois.

La déforestation qui sévit en région tropicale depuis ces cinquante dernières années a généré des millions d'hectares de terres dégradées improductives. On estime que ces terres dégradées couvrent dans le monde plus de 2 milliards d'hectares. De ce constat sont nées des initiatives internationales visant à promouvoir la restauration des paysages forestiers.

### **6.5.1. Définition de la restauration des paysages forestiers**

La restauration des paysages forestiers est une approche relativement récente inspirée de la recherche scientifique sur la restauration écologique des écosystèmes. S'il existe de nombreuses définitions, celle du Fonds mondial pour la nature et de l'Union internationale pour la conservation de la nature est sans doute la plus concise et claire :

**« Un processus planifié qui vise à reconquérir l'intégrité écologique et améliorer le bien-être humain dans des paysages déboisés ou dégradés. »**

La première originalité de la restauration des paysages forestiers tient dans son approche paysagère et territoriale intégrative des différents usages des terres, prenant en compte naturellement le couvert forestier, mais aussi les terres agricoles, les pâturages, les plantations industrielles de palmier à huile ou d'hévéa, au sein d'un territoire ou d'une région.

La seconde particularité réside dans le fait que ses actions doivent améliorer les conditions de vie, et notamment les revenus des populations du territoire en question.

Enfin, troisième caractéristique, contrairement à la restauration écologique des écosystèmes, celle des paysages forestiers ne cherche pas forcément et à tout prix à restaurer les écosystèmes pour retrouver leur état originel, mais plutôt à restaurer les fonctions écologiques de ces écosystèmes.

Ainsi, une agroforêt remplit des fonctions écologiques comparables à une forêt dite « intacte », comme la préservation des sols et des rivières ou le maintien d'une biodiversité

relativement élevée. Naturellement, une agroforêt n'abritera pas une biodiversité identique à celle d'une forêt intacte, mais elle pourra par exemple servir de tampon en bordure d'une zone protégée ou encore jouer un rôle capital dans la connectivité entre écosystèmes forestiers au sein d'un paysage morcelé, tout en fournissant des revenus aux agriculteurs à travers la vente des produits issus de ces agroforêts.

Le reboisement ou la restauration forestière vont bien au-delà de la plantation d'arbres, qui est parfois même inutile et contre-productive.

En réalité, il existe deux principales formes de restauration.

La première, appelée « restauration active », consiste soit à planter des arbres, soit à aider les écosystèmes forestiers à se reconstituer à travers des opérations sylvicoles.

La seconde, appelée « restauration passive », compte sur la capacité des écosystèmes forestiers à se régénérer par eux-mêmes, c'est-à-dire sans intervention humaine.

La restauration des paysages forestiers représente une opportunité de promouvoir une sylviculture diversifiant les sources de production de bois en fonction des demandes du marché, comme le bois énergie, la pâte à papier et naturellement le bois d'oeuvre.

Dans la plupart des paysages tropicaux, le couvert forestier est hétérogène et constitué de forêts intactes, exploitées, dégradées, ainsi que de forêts secondaires, qui se développent sur des terres anciennement déboisées et abandonnées. Ces forêts sont malheureusement considérées dans leur ensemble comme n'ayant plus de valeur économique et se trouvent en danger d'être converties pour d'autres usages, notamment l'agriculture, le pâturage ou encore les plantations de palmier à huile, de cacaoyer ou d'hévéa.

Leur principale raison d'être réside en réalité dans la nécessité de laisser les sols cultivés en jachère pour reconstituer la fertilité du sol. Malheureusement, au bout de quelques années, elles ont vocation à être à nouveau converties en terres agricoles. Or, en laissant ces forêts se régénérer, elles accumulent avec le temps un fort potentiel de production de bois. Ces forêts secondaires mériteraient donc toute l'attention des forestiers et des services de l'État en vue de leur réhabilitation pour la production de bois, tout en fournissant encore de très nombreux services environnementaux. La production de bois de ces forêts permettrait de réduire la pression sur les forêts naturelles plus âgées, tout en générant des profits pour les territoires ou les régions concernées.

En complément de la réhabilitation des forêts dégradées et secondaires, les plantations forestières et agroforestières peuvent aussi jouer un rôle important dans les programmes de restauration des paysages forestiers. Elles peuvent participer aux fonctions de production de la restauration forestière, diminuer la pression sur les formations « naturelles » et contribuer aux

stratégies de lutte contre la déforestation. La restauration des fonctions de production du couvert forestier reste essentielle pour répondre aux principes mêmes de la restauration des paysages forestiers, et notamment générer des revenus durables aux populations impliquées. Restaurer les fonctions de production, c'est aussi répondre aux attentes des acteurs locaux en ciblant tout particulièrement les productions paysannes ou villageoises.

## **Chapitre 7. Particularité de l’agriculture congolaise**

L’agriculture est l’un des piliers de l’économie congolaise. Elle occupe environ 70% de la population active et participe à la croissance des autres secteurs économiques, sans oublier son rôle moteur dans la nutrition des populations.

La République Démocratique du Congo offre plusieurs opportunités d’investissement dans le secteur agricole allant de la production à la commercialisation, afin de créer une chaîne de valeur compétitive au niveau de la sous-région.

Avec son potentiel agronomique exceptionnel et une superficie de terres agricoles inégalée en Afrique, la RDC est à même de nourrir 2 milliards de personnes.

### **7.1. Climat et Pluviométrie**

#### **7.1.1. Climat**

##### **7.1.1.1. Température moyenne annuelle :**

- 25°C à la côte
- 24 à 25°C dans le Nord de la RDC,
- 10 ° C dans les provinces montagneuses de l’Est.
- 20 ° C sur les hauts plateaux du Katanga.

##### **• Amplitude saisonnière diurne :**

- 9° et 11° C dans les provinces à basses latitudes
- 16 ° C dans l’extrême Nord-Est
- 18° à 19 °C au Sud du Katanga.

○

##### **7.1.1.2. Pluviométrie**

- 1000-1500 mm de pluies par an

### **7.2. Végétation**

La RDC a plusieurs types de végétations notamment la forêt, la savane, les steppes, les Groupements herbeux marécageux, etc.

### 7.3. Sols

La RDC a 80 millions d'hectares arables et 4 millions de terres irrigables. Il s'agit notamment de : Ferrasols, Sols sablo argileux avec tâches argilo, sols sablonneux, sols volcaniques récents, sols des plaines alluviales, sols des roches anciennes, Areno-ferrals, Hydro-kaolisols, Ferrisols, etc.

### 7.4. Diverses pratiques agricoles en RDC

En RD Congo, les techniques agricoles utilisées ne favorisent pas de fort rendement parce que :- Elles sont rudimentaires car la plus part d'outils utilisés sont manuels, archaïques et inefficaces

- Les engrais sont peu utilisés
- La pratique de la polyculture vivrière et de la culture itinérante sur brûlis qui appauvrissent rapidement les sols
- La main d'œuvre est essentiellement familiale par conséquent non qualifiée.

#### 7.4.1. Agriculture itinérante sur brûlis

Elle est qualifiée d'agriculture itinérante sur brûlis "*tout système agricole dans lequel les champs sont défrichés par le feu et cultivés pendant une période brève pour être ensuite mis en jachère, le plus souvent forestière, à longue révolution*".

Elle est essentiellement pratiquée en zone forestière. C'est sans conteste le mode d'exploitation des terres le plus répandu en RD Congo.



Photo. Incinération d'un champ lors la préparation du semis.

### 7.4.2. Jardins ligneux multiétages

Les jardins de case incarnent toutes les qualités demandées aux systèmes agroforestiers. Ils sont fortement productifs, tout à fait durables et très faciles à réaliser. Ils sont caractéristiques surtout des tropiques humides et subhumides. Le maintien de la fertilité du sol est obtenu par une combinaison d'intrants, notamment les déchets domestiques, et par un haut niveau de recyclage de la matière organique et des éléments nutritifs. Les nombreuses espèces présentes entraînent une forte chute de litière ayant des propriétés très variées. Il est courant de constater une forte production de biomasse par les bambous. Le système racinaire à plusieurs niveaux peut contribuer à l'efficacité du recyclage des éléments nutritifs. C'est le système de culture le plus répandu au Sud Kivu tel qu'illustré par la photo ci-dessous montre une culture de case de bananiers en association avec des arbres à usage multiple au Sud Kivu



Photo. Culture de case au Sud Kivu.

### 7.4.3. Exposition de champs à l'érosion

L'agriculture sur brûlis est dominante et la pratique de la jachère est quasi-inexistante, par conséquent la baisse de la fertilité du sol, les rendements médiocres, la diminution de la diversité des cultures et la pression sur les réserves forestières naturelles sont remarquables.

Les champs se trouvant loin de cases, surtout ceux sur les collines sont en proie à l'érosion mais les mesures de lutte antiérosive ne sont plus appliquées, les haies vives étant très rares dans les champs.



Photo : Terrain érodé à cause des mauvaises pratiques agricoles