

## INTRODUCTION GENERALE

Depuis quelques années, on peut constater dans notre pays une prise de conscience accrue en faveur de l'Agriculture. Des statistiques manquent pour illustrer ce problème, mais on peut dire qu'un nombre croissant de Congolais investissent en Agriculture. Il s'agit dans de Cultures pérennes (surtout caféier) que des cultures vivrières notamment le Riz et le Maïs. Les Congolais ont pris conscience d'eux – même pour faire l'Agriculture.

L'Agriculture restera toujours une des branches primordiales de l'activité humaine du fait que, d'abord elle nourrit l'humanité et qu'elle est essentielle à la race humaine.

L'agriculture représente de ce fait un des secteurs importants de la vie économique surtout dans les pays sous – développés. L'importance économique de l'agriculture se traduit par le fait qu'elle occupe la majeure partie de la population du globe.

L'agriculture joue un rôle primordial de nourrir l'homme, elle englobe la majeure partie de la population globe.

Dans les pays en développement, l'agriculture joue un rôle capital dans le financement de part sa contribution dans les recettes en devises (agriculture d'exportation : café, cacao huile de palme, caoutchouc).

Il parait qu'un objectif prioritaire de notre pays doit être d'accroître la production vivrière. Pour atteindre le but, il est essentiel que notre agriculture devienne plus scientifique. Il importe à cet effet que les agents de la production agricole maîtrisent les principes fondamentaux de la production végétale et leur application à l'exploitation des plantes cultivés. Tel est l'objectif du cours d'Agriculture Générale. Il s'agit de l'étude de la base scientifique de la production végétale.

Mais, qu'est donc l'agriculture (Qu'est ce que) ?

Selon **RATINEAU** (1946), l'Agriculture est un art de produire, par le travail du sol des matières vivantes végétales destinées à l'alimentation humaine, à la nourriture des animaux domestiques et à l'approvisionnement des certaines industries. Cette Définition soulève une remarque importante. A ses débuts, l'agriculture fut exclusivement un art, donc largement empirique, les connaissances acquises se transmettaient des générations en générations. Aujourd'hui l'agriculture reste un art, car l'héritage du passé est grand.

Mais, l'agriculture à partir du 20<sup>ième</sup> siècle (du moins pour le système avancé) est plus qu'un art. Elle est devenue une science appliquée, c'est donc l'agronomie.

**L'Agronomie** : Science appliquée qui étudie les lois qui régissent l'agriculture.

Selon la nature de la matière végétale produite, l'agriculture comporte plusieurs branches notamment :

1. **L'Agriculture au sens strict** : Qui s'occupe des plantes de grandes cultures (culture annuelle : par exemple Maïs, Riz et pérennes : Caféier, Cacaoyer etc.)
2. **L'Horticulture** : Qui vise les plantes historiquement cultivés à petites échelles (dans des jardins). On peut distinguer :
  - a) **Culture Maraichère** : Production des légumes (est une plante ou un de ses organes : feuilles, racine, tiges, graines entrent dans l'alimentation).
  - b) **Arboricultures fruitières** : production des fruits.
  - c) **La Floriculture** : production des fleurs.
3. **L'Agrostologie** : Qui concerne la production d'herbe pour l'alimentation du bétail.
4. **La Sylviculture** : Qui organise la production des bois.
  - De part la nature complexe de son objet, l'agriculture s'appui sur des disciplines diverses ; notamment :
    - a) **Les Sciencesbiologiques** : la Botanique, la Physiologie Végétale, la Microbiologie,
    - b) **Autres Sciences Agronomiques** : la Pédologie, l'amélioration foncière, les Machines Agricoles.
    - c) **Sciences générales** : La Chimie, la Physique, la Climatologie, la Géologie.
    - d) **Sciences économiques** : l'Economie Agricole, la Gestion des Entreprises Agricoles.
    - e) **La Technologie** : chimie des industries alimentaires et agricoles.

## CHAPITRE I. LES LOIS DE LA CROISSANCE VEGETALES

### • INTRODUCTION

De part la définition de l'agriculture, il en découle que le travail de l'Agronome ou de son homologue consiste à cultiver les plantes, à les faire croître de manière à en tirer le maximum des produits.

Il va de soi que la quantité et la qualité de la récolte dépendent des conditions de culture et des méthodes utilisées.

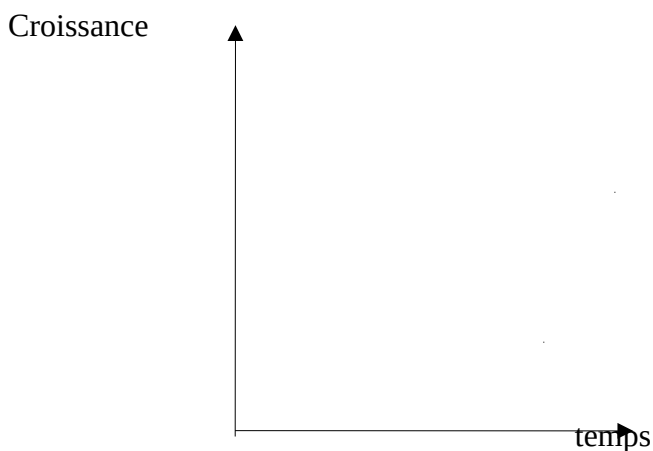
Les plantes sont les êtres vivants et sont donc douées à la propriété fondamentale des réponses à tout stimulus.

L'étude de réactions végétales vis – à – vis des facteurs de leur environnement constitue l'objet de ce Chapitre.

Le travail de l'Agronome consiste à élever et faire croître les plantes mais aussi connaître les conditions des cultures et des méthodes utilisées.

#### II.1. LA CROISSANCE EST FONCTION DU TEMPS

Lorsqu'on suit l'évolution dans le temps de la croissance (longueur, poids par exemple) d'une plante ou d'un de ses organes, on obtient une courbe en forme caractéristique de tous les êtres vivants (Courbe normale de Gauss).



Si, sur le même graphique, on représente les augmentations journalières, mensuelles ou annuelles, on obtient une courbe en cloche qui traduit la vitesse de la croissance.

Cette courbe montre que la croissance n'est pas constante au cours du temps. Elle est lente au début, s'accélère ensuite et passe par un maximum puis diminue progressivement pour devenir nulle. La croissance implique l'utilisation par la plante d'un certain nombre des matières premières notamment l'eau, substance minérale et le  $\text{CO}_2$  pour fabriquer la matière vivante.

Le sol où l'on cultivera une plante doit avoir des éléments nutritifs, dans l'atmosphère, la plante doit absorber le carbone pour la photosynthèse.

**N.B.** : La plante absorbe le  $\text{CO}_2$  et rejette l'oxygène qui entre dans la respiration des hommes. Donc, l'assimilation chlorophyllienne des végétaux améliorent les conditions de vie des hommes.

Les besoins de la plante sont variables au cours du temps : au début les besoins sont lents et à force de croître, les besoins accroissent également. Ainsi, les plantes à graines

(Soja, Haricot, Maïs) et à fruits (Manguier) ont leurs besoins maximum à la floraison et à la fructification.

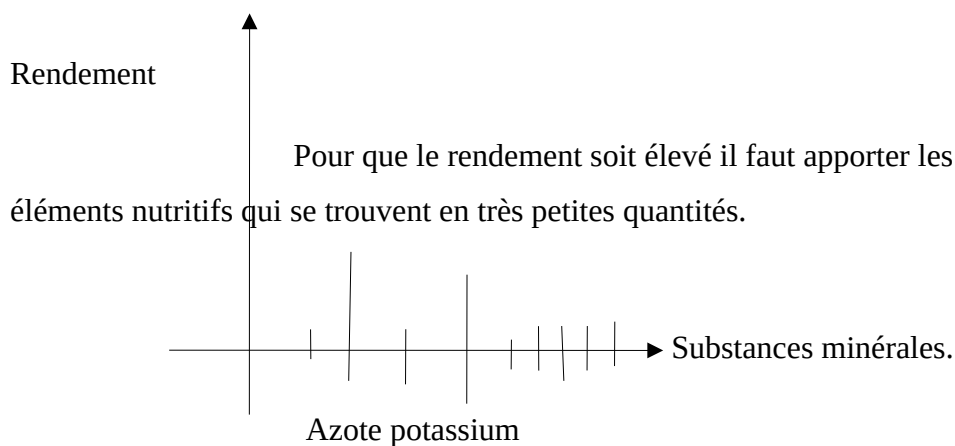
### CONSEQUENCE PRATIQUE TIREE DE CETTE LOI

1. La fertilisation d'une culture sera efficace en saison de croissance active qu'en saison de croissance ralentie.
2. En culture irriguée, la quantité d'eau apportée sera d'abord croissance, atteindra un maximum puis diminuera.

### I.2. LA LOI DE MINIMUM

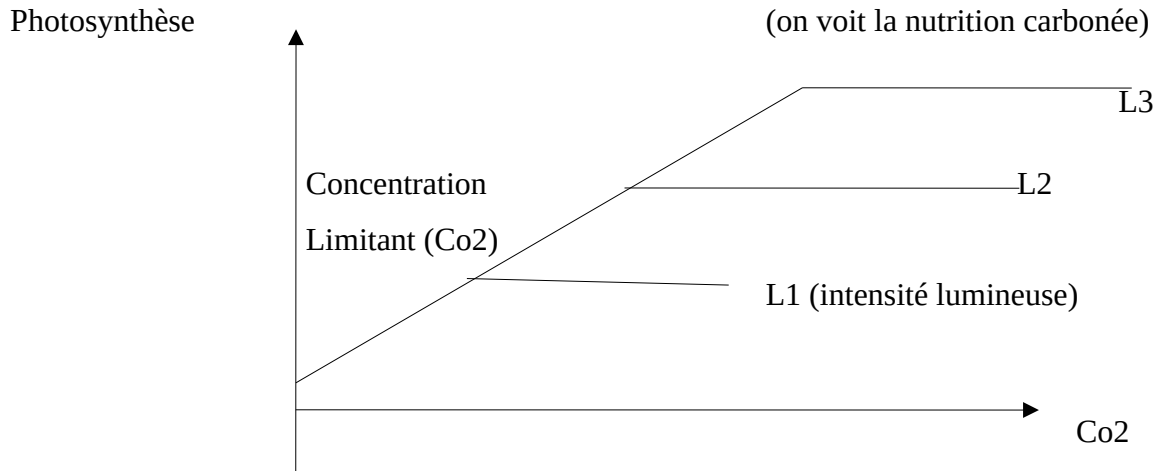
- **Attribuer à JUSTUS VON LIEBIG** (1843) serait plutôt l'œuvre de CARLES.SPENGLER (EPSTEIN 1972). Elle a été formulée pour expliquer l'influence des éléments nutritifs sur le rendement des récoltes.

Elle s'énonce comme suit « Le rendement d'une culture est fonction de l'élément qui se trouve en plus faible quantité relativement aux besoins de la plante.



❖ La loi du minimum a fait l'objet de plusieurs interprétations.

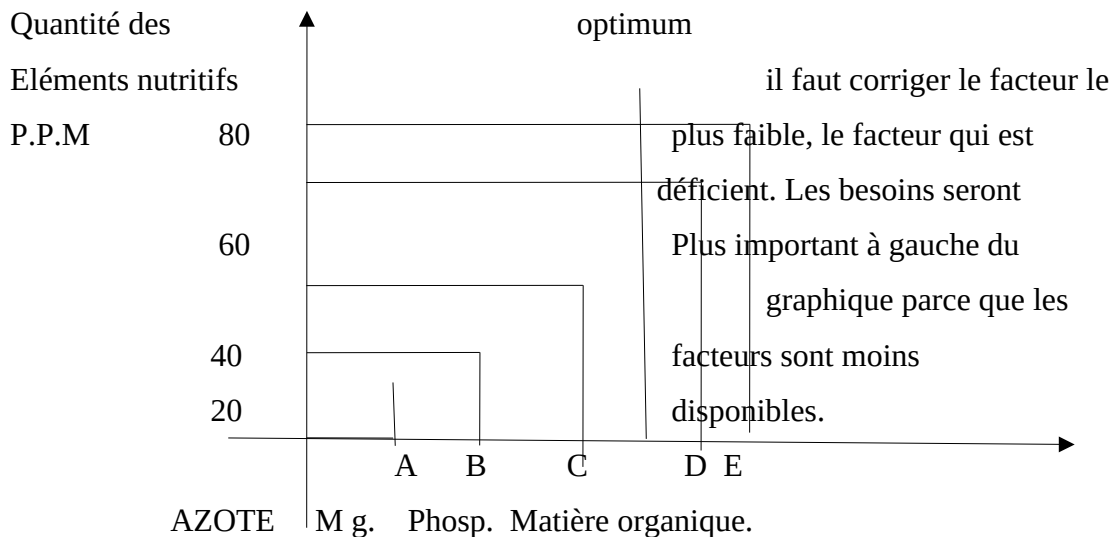
- **La conception de BLACKMAN (1905)** application de la loi du minimum à la photosynthèse. Est connu sous le nom de FACTEUR LIMITANT. Elle stipule que lorsque la vitesse d'un processus dépend de plusieurs facteurs, elle est limitée par le facteur le moins favorable appelé facteur limitant. Donc l'amélioration du facteur limitant peut accroître la vitesse du processus.



→ En Agriculture Tropicale, il y a les facteurs limitant au Niveau du sol : Azote (N), le Calcium (Ca), la matière organique, propriété physique du sol surtout la texture.

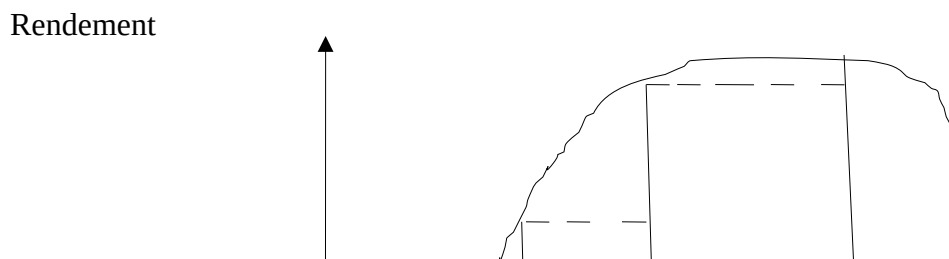
Au Niveau du climat : ce sont des pluies, pour qu'il y ait un bon processus, il faudra d'abord améliorer la concentration du facteur limitant.

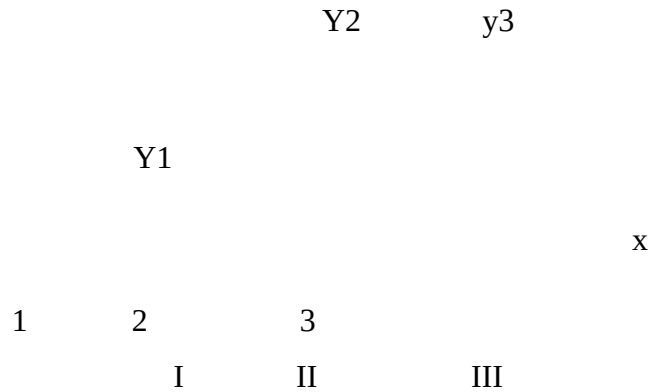
La conception de MISTHERLICH (1909) : l'accroissement de rendement produit par un accroissement unitaire d'un facteur déficient est proportionnel à l'écart de ce facteur par rapport à son optimum, c'est-à-dire l'accroissement de n'importe quel facteur ne se trouvant pas dans son optimum peut provoquer l'augmentation de rendement.



### I.3. LA LOI DE DECROISSANCE DES EXCEDENTS DES RENDEMENTS OU LOI DES EXCEDENTS MOINS QUE PROPORTIONNEL.

- Lorsqu'on examine la variation du rendement en fonction d'un facteur de croissance X (Courbe de rendement on peut distinguer trois Zones :





I : Dans la première zone, le rendement augmente avec le niveau qui est limitant.

II : Dans la deuxième Zone, le rendement devient indépendant du facteur X qui est à l'optimum.

III : Dans la troisième Zone, le facteur X devient toxique.

Dans la partie ascendante de cette courbe, la seule qui l'intéresse l'Agriculture, l'augmentation de rendement n'est pas proportionnel à la quantité du facteur X. selon cette loi, un facteur de croissance exerce une influence d'autant plus marquée sur le rendement que la plante en a moins à sa disposition.

#### I.4. LOI D'INTERACTION D'UN FACTEUR DE CROISSANCE

Les lois précédentes concernent l'action d'un facteur isolé sur le rendement. Mais plusieurs facteurs qui déterminent la croissance n'agissant pas séparément mais simultanément.

L'interaction des facteurs de croissance a des conséquences suivantes :

- a) Modification de l'action d'un facteur par les autres facteurs c'est-à-dire l'optimum d'un facteur est variable selon le milieu.

EX : 1°Lorsqu'on fertilise ; la dose optimum dépend du milieu (Sol, Climat).

2° lorsqu'on sème, la densité des plantations dépend du milieu.

- b) La modification de la courbe de rendement en fonction d'un facteur donné par les autres facteurs.

EX : Le rendement de Céréale (Maïs)est fonction de l'Azote en relation avec la teneur du sol en phosphore.

**N.B** : - dans un sol moins fertile, il faut planter aux grandsécartements  
(Petites densités)

- dans un sol fertile, il faut planter aux petits écartements(grande densité).

## CHAPITRE II. LES FACTEURS DE PRODUCTION AGRICOLE

### • INTRODUCTION

En physiologie végétale, on définit la croissance comme « l'augmentation irréversible des dimensions du poids d'un individu ou des organes qui le composent ». Si la production d'une quantité importante des matières végétales correspond à une bonne croissance, elle ne coïncide pas toujours avec la meilleure production agricole. D'où la notion en agriculture de « **Produit utile** ».

Celle-ci peut être :

- Une feuille : légume feuille : feuille de manioc.
  - Une tige : canne à sucre, quinquina,
  - Une racine tubérisée : patate douce, maniocs, igname,
  - Une tige tubérisée : pomme de terre.
  - Un fruit : bananier, arbre fruitier et légume fruit (Aubergine).
  - Une graine : céréale (maïs, riz ...).
  - Une légumineuse : l'arachide, soja, haricot.
- ❖ Dans les deux premiers cas (feuille et tige), une bonne croissance équivaut à une bonne production.
- ❖ Dans les autres cas, une croissance exubérante peut donner une production médiocre.

Ex :- L'excès d'azote dans le sol provoque la croissance végétative au détriment de la production des graines.

- ❖ La production agricole est la résultante de nombreux facteurs à interaction multiple. On peut noter :

<b>Production = Superficie X Rendement</b>
--

$$R = P/S$$

$$S = P/R$$

- ❖ En gros, on peut dire que la surface cultivée est fonction des

facteurs socio – économiques tandis que le rendement est lié à des facteurs techniques.

### **II.1. Facteurs socio – économiques** : Sont liés aux superficies

❖ Ces facteurs seront étudiés dans le cours d'économie. Mais ne en citerons que quelques uns parmi les plus importants :

a) **La disponibilité de la terre**

❖ Liée au système de propriété foncière et la densité de la population.

b) **Types d'agriculture en relation avec la destination de la production**

❖ Agriculture de marché (grande Superficie) que l'agriculture de subsistance (petite Superficie).

c) **La nature du travail : manuel ou mécanique**

**Ex** : Au Sénégal, les agricultures utilisant des outils manuels cultivent moins d'un hectare ; ceux disposant des matériels agricoles des tractions animales cultivent jusqu'à 10 à 15 hectares.

d) **Le Prix payé à la production** : Décourage l'augmentation de la superficie (le prix est très important pour l'augmentation des productions agricoles).

e) **les Facilités d'évacuation** de la production liée au moyen de transport et voie de la communication.

f) **l'Argent** : (la puissance monétaire) si l'argent n'a pas de valeur, on ne peut pas augmenter des superficies.

g) **Disponibilité des mains d'œuvres**

h) **Contrôle (l'entretien)** : Lorsqu'on a assez des moyens pour entretenir, on peut augmenter des superficies.

**N.B.** : Au Congo Démocratique, l'augmentation de la production est le résultat de l'accroissement des superficie cultivées. Pour y arriver, il suffit que les producteurs soient assurés de vendre leurs récoltes et à des prix intéressants.

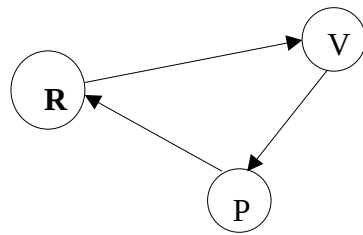
**Ex** : La progression constante de la culture des caféiers pendant la deuxième République.

Que l'Etat prenne en charge l'agriculture. Que l'Etat organise l'agriculture.
--

### **II.2. Facteurs techniques**

- Le rendement d'une culture est déterminé par de nombreux facteurs parmi les quels on peut citer :

1. Le Climat
2. Le Sol
3. Le potentiel du matériel de propagation.
4. Les méthodes ou techniques culturales
5. La protection de la culture et de la récolte
6. La recherche.



C'est la recherche qui engendre les techniques.

- Pour obtenir un rendement élevé, il importe que chacun de ces facteurs soit à un niveau élevé.

- L'agriculture Congolaise se caractérise par un niveau plus bas de rendement.

Ex : - la production de Maïs, le rendement moyen est de 0,7 tonnes par hectare contre 5,3 tonnes par hectares aux U.S.A.

**N.B. :** - Un instrument indispensable pour une agriculture prospère est la recherche agronomique qui, de ce fait, doit être considérée comme une composante déterminante du rendement.

- Disons en passant que la recherche agronomique ne reçoit plus au Congo Démocratique toute l'attention qu'elle mérite.

- Dans les Chapitres qui vont suivre, nous examinons les facteurs dans leur rapport avec la production,

- Pour l'agriculture chez nous.

### CHAPITRE III. LE CLIMAT ET L'AGRICULTURE

#### • INTRODUCTION

- L'agriculture est une activité sous la dépendance du climat en ce que celui – ci détermine :

1. **La Système Agricole :**

Ex : Dans les régions arides, on fait le farming et le nomadisme pastoral.

**Dry Farming** : on cultive une fois pour deux ans.

**Nomadisme** : on se déplace avec le bétail à la recherche du pâturage.

2. **Des cultures pratiquées** car chaque plante a des exigences climatiques propres.

Ex : 1) La production céréalière dans le monde : en climat chaud

(Riz, Maïs, Sorgho) en climat tempéré (Froment, Avoine)

3. **Le Rendement Obtenu** : suivant que la plante rencontrée les conditions plus au moins favorables à ces besoins.

Ex : Palmier à huile au Congo lorsqu'on a 1.500mm – 1.800mm par an obtient comme rendement 7,5 à 15 tonnes de régimes de noix par an par hectare alors qu'à la Malaise, le pluviomètre est de 2.500mm – 3500 mm de pluie par an.

4. Le nombre des récoltes par an suivant le nombre des saisons de croissance.

Ex : Au Congo Démocratique,

- Zone Tropicale : 1 récolte (Bandundu)
- Zone Equatoriale : 2 récoltes (Equateur...)

5. **Le Calendrier Agricole** : la répartition des travaux agricoles dans le temps est fixée par la succession des saisons.

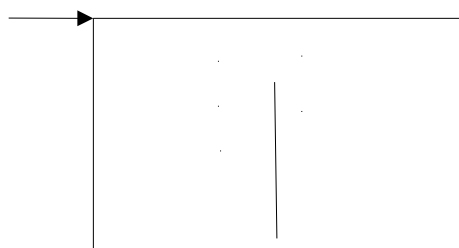
Ex : Sous les tropiques, on sème au début de la saison des pluies, en climat tempéré quand les températures deviennent élevées et qu'il n'y a pas risque de geler.(Europe, Afrique du Sud).

6. **le problème majeur de la production :**

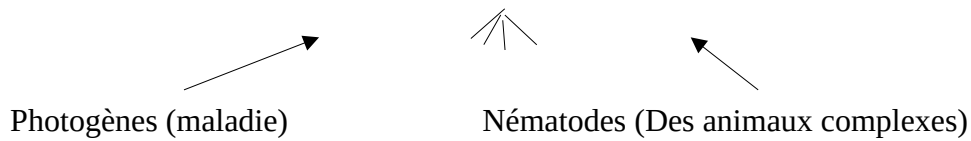
Ex : 1) Dans les régions arides, la contrainte majeure de la production est le facteur eau.

2) Dans les conditions chaudes et humides, c'est la pullulation insecte, les maladies mauvaises herbes.

Les insectes



les Mauvais herbes



Bref : Le climat détermine les potentialités agricoles d'une région donnée. Parmi les composantes du climat, la lumière et l'atmosphère, dont nous analyserons les effets en agricultures.

### III. LES PRECIPITATIONS

#### III.1.1. IMPORTANCE

- En tant que principale source d'eau pour les plantes, les précipitations (F) constituent un facteur déterminant de la production agricole.
- L'importance de l'eau associée à des variations des pluies en font le facteur climatique le plus critique de la production. Le niveau de rendement est fortement lié à l'abondance des précipitations : une bonne année agricole car elle s'accompagne des récoltes abondantes. C'est pour cette raison qu'il est recommandé de faire les semis précoces d'où de l'irrigation.

- **Les précipitations sont essentielles pour l'agriculture puisque s'il n'y a pas d'eau, il est difficile de pratiquer l'agriculture.**
- **Une bonne année agricole est celle au cours de laquelle il a plus suffisamment car elle s'accompagne des récoltes abondantes.**
- **L'irrigation est très importante dans l'agriculture.**

<p><b>Semis précoces</b></p> <p>Semer avant le début des pluies</p>	<p><b>saison A Mars .....Juin</b></p> <p>Saison B Septembre.</p>
---	--

#### III.1.2. SOURCES D'EAU POUR LES PLANTES

- Sous les tropiques, les principales sources d'eau pour les plantes est la pluie.
- Dans certaines raisons, la rosée et les brouillards jouent jouer un certain rôle.
- A ces sources naturelles, il faut ajouter l'irrigation.

#### III.1.3. PARAMETRES DES PRECIPITATIONS

- Une production (régulière) élevée exige non seulement une certaine quantité des pluies, mais aussi une certaine répartition.

Ex : **plantes pérennes** : (Cafier, hévéa, Cacao...).

- Répartition régulière des pluies toute l'année (Hévéa).

La saison sèche à un effet favorable pour la floraison (Caféier et Arbre fruitier).Q

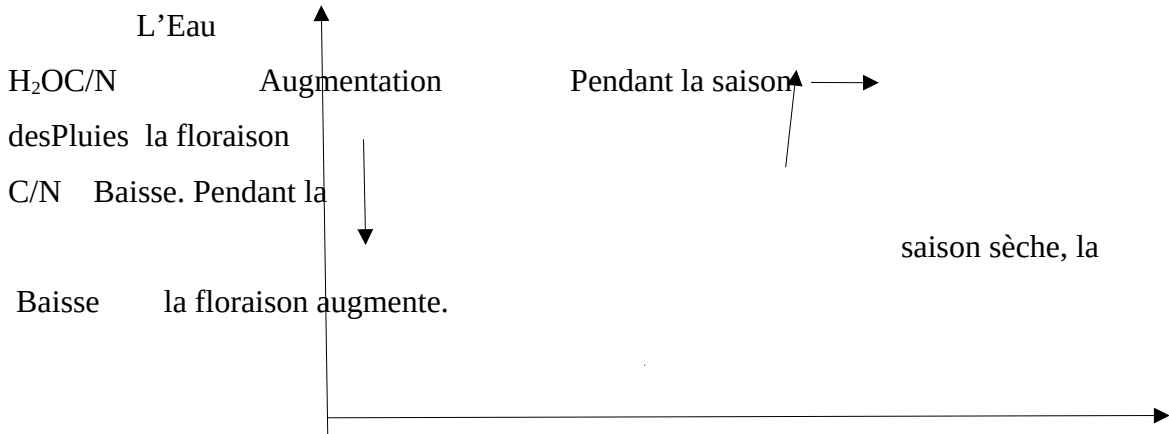


Fig. Courbe pour les arbres qui donnent des fruits.

Eléments nutritifs

C = Carbone

N = Azote

- Lorsque le rapport carboné/azote augmente, il y a floraison.
- Lorsque le rapport carbone/azote diminue à cause des pluies, la floraison diminue.

Ex : **Plantes annuelles (Maïs)**

- Répartition régulière et la coïncidence de la période critique avec le pic (besoin élevé) des précipitations de la saison culturales et que la phase des feuilles exige (maturation) se situe en saison sèche.

**Il faut les placer dans les sites (lieux activés) où il pleut toute l'année, mais il faut les semer à l'époque où la graine doit avoir de l'eau**

### III.1.4. LES PROBLEMES LIES A L'EAU

- Des récoltes maigres et irrégulières, l'incertitude alimentaire, la famine sont des conséquences connues de la sécheresse.
- La pluie constitue un bienfait pour la croissance des végétaux, mais peut cause certains problèmes. C'est le cas sur le tropique (Cuvette Centrale) où les pluies battantes sur.
- Les sols légères créent des gros problèmes parmi les quels on cite :

- o **L'Erosion** : le sol de surface est entraîné avec les éléments nutritifs de la matière organique.
- o **Lessivage de base** : ( $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^{+}$ ) avec conséquence.
- o **L'acidification de sol et**
- o **Une fertilité faible et fugace** (passagère) des sols, d'où
- o **Le déclin rapide des rendements**, caractéristique de la zone tropicale humide.

### III.1.5. PRATIQUES AGRICOLES EN RELATION AVEC L'EAU

- Deux peuvent se présenter : l'excès ou le déficit en eau.

**L'Excès** : présence dans le profil d'une couche peu perméable ou d'une nappe phréatique (passagère) superficielle, plutôt qu'à un excès des pluies. Une majeure préoccupation de l'agriculture (sous le tropique) reste la sécheresse.

Pour y faire face plusieurs solutions peuvent être envisagées :

**Sous le tropique, nous avons le problème d'excès ou déficit. L'excès se trouve dans le sol (Profil), mais sous le tropique, le problème qui se pose, se celui de déficit.**

- o **Un enracinement profond** :
  - Ex : 1) les Céréales : le Sorgho, le mil, le millet.
  - 2) légumineuse : Niébé.
- o **Surface Foliaire réduite** : grande surface, le besoin en eau.
  - Ex : Leucaenalecocephale augmente.
- o **Feuilles Caduques** :
  - Ex: Gnetum africanum (Fumbwa), manioc.

#### 2) Une meilleure utilisation de l'Eau disponible :

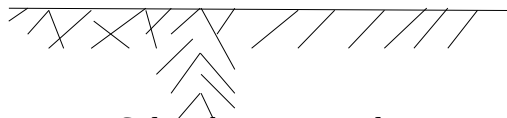
- ❖ **Par la lutte contre ruissellement** : en accroissant l'infiltration dans le sol :

Ex.1. Le binage : écrasé la croûte du sol.

Atmosphère

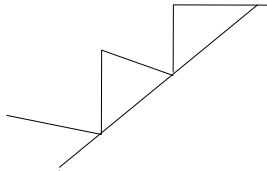
Surface compacte après la pluie  
Qu'on doit creuser pour aérer le Sol.

Le binage



Sol un binage vaut deux arrosages,

**Ex2. :** Aménagement des billons orientés suivant les courbes des niveaux.



Bouillon : labour sur pente enjuvant les courbes des niveaux.

❖ **L'adaptation de la couverture végétale aux réserves en eau**

-Réduction du temps de l'occupation du sol : choix de variété à cycle court, mettre des cultures qui ont un cycle court là où l'eau n'est pas abondante.

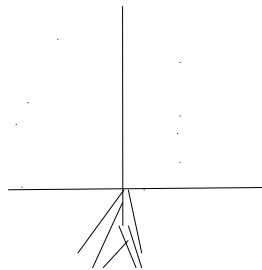
-Dry farming : cultiver une fois pour une durée.

-Diminuer la densité de la population pour éviter.

❖ **La réduction de l'évapo – transpiration : le paillage**

(Couvrir le sol par les déchets végétaux (feuilles, branches), minéraux ou même les matières en polyéthylène).

**Le Binage et le Sarclage**



**3. L'IRRIGATION.**

▪ L'apport d'eau en sol en vue de corriger les difficultés ou l'irrégularité des pluies constitue une pratique très ancienne et très bénéfique en agriculture.

▪ cette technique sera étudiée en détail dans le cours de génie rural .Nous n'en donnons ici quelques éléments d'introduction

**a) IMPORTANCE DE L'IRRIGATION. :**

- stabiliser et accroître le rendement pour l'approvisionnement en eau régulier et conformer aux besoins de la plante.

- **EX** : - riz de montagne : 1 tonne à 2 tonnes par hectare .
- - Riz irrigué ou la riziculture irriguée : 4+ - 8+/hectare.
- faire plusieurs récoltes par an.

**EX** : cuvette centrale : 2 récoltes, quand on irrigue, on peut faire 4

Saison A : mars 1 juin / 1 septembre.

Saison B : septembre 1 novembre / 1 mars.

- **régler le calendrier agricole** : (produire quand les prix sont élevés
- **rendre possible la réalisation des cultures exigeantes en eau** : la ou les conditions naturelles l'excluent.

EX : la culture de bananier en Israël.

#### **b) METHODES D'IRRIGATION.**

- généralement, l'y 'a deux méthodes irrigation :

**Méthodes aériennes et méthodes de surface :**

1° **les méthodes aériennes** : concernent l'irrigation par aspersion tandis que.

2° **les méthodes surface** : comprennent l'irrigation par ruissellement, par suspension et par infiltration.

- **irrigation par aspersion** :

- L'eau est apportée sous forme des plaies artificielles.

L'arrosage d'un jardin à l'aide d'un arrosoir est une composante de l'irrigation par (petite étendue).

Pour les grandes étendues, on utilise les asperseurs ou toujours rotatifs.

- **irrigation par ruissellement**

Recouvrir un terrain en pente par une mince lame d'eau (pratiquée sur les terrains en pente).

- **Irrigation par submersion**: Un terrain plat est recouvert par une bonne d'eau immobile, uniforme. les plantes sont sous eau pendant majeure partie de la culture.

EX : La riziculture irriguée.

- **irrigation par infiltration** : pour les plantes en lignes, l'eau est envoyée dans les règles creusées entre les lignes des plantations (terrain plat).

**N.B**: une méthode développée en Israël qu'on n'appelle goutte qu'on appelle « **Irrigation goutte à goutte** », l'eau est apportée au pied de la plante.

#### IV. 2. LATEMPERATURE.

- Elle, constitue avec l'eau un facteur déterminant sur la croissance des exigences. Des végétaux. Vis-à-vis de la température chaque plante a des exigences propres, ne se développant que dans une gamme donnée, définie par une température minimum, optimum.

❖ La température est un facteur important dans l'agriculture

- Dans les choix des sites par une culture donnée, il faut tenir compte non seulement des températures moyennes, mais aussi des extrêmes absolus.

La température joue également un rôle capital dans la distribution géographique des plantes cultivées.

**Ex :** 1) Plantes pérennes exigeant des températures élevées durant tout le cycle sont confirmées dans les régions tropicales (Caféier, Cacaoyer, Palmier à Huile, etc.)

2) les cultures nécessitant la vernalisation (Basse température) pour entrer en floraison sont dans les climats tempérées.

**Ex :** Le Pommier.

3) Les facteurs thermiques divisent le Congo Démocratique en deux principes Zones Agricoles : D'un côté, les régions montagneuses de l'Est caractérisée par climat doux, de l'autre côté, le reste du pays à basse altitude et à climat chaud. Chaque Zone se distingue par des cultures propres.

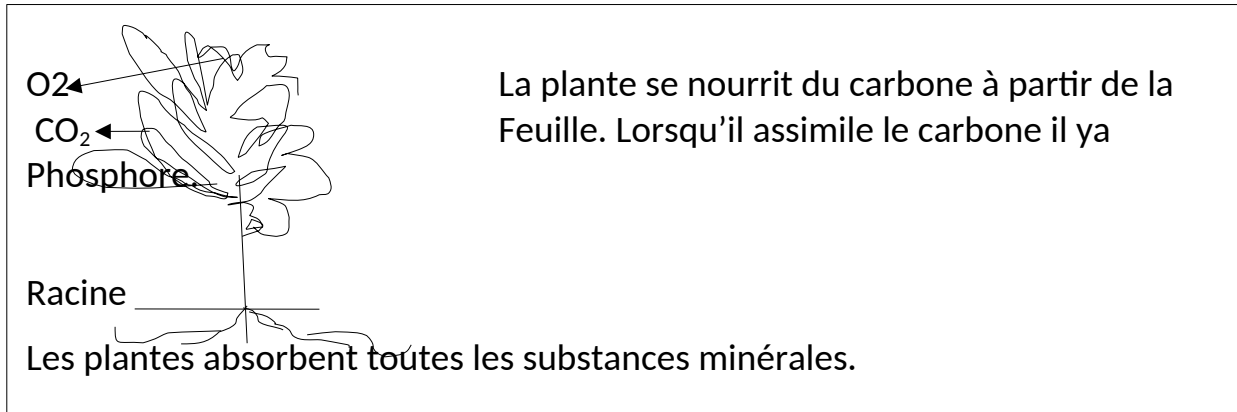
- Le caractère limitant de la température en agriculture est variable d'un climat à l'autre.

La température est un facteur peu maniable par l'homme. Là où elle peut limiter la production, le choix de la date des plantations est déterminant.

- **La température est un facteur qui détermine la croissance des végétaux. Ainsi, il faut voir les températures optimales pour chaque culture et les températures minimales.**
- **Chaque zone a ses propres cultures, il faut tenir compte de la résistance de plantes face au degré de la température.**

#### IV. 3. LA LUMIERE ET L'OMBRAJE

- En tant que source d'énergie pour la photosynthèse, la lumière joue un rôle irremplaçable sur la croissance des végétaux et aussi en agriculture.



- La photosynthèse est l'assimilation du carbone par les plantes sous l'énergie solaire représente le phénomène le plus important dans le développement de la plante.

- La lumière est un facteur peu contrôlable au champ.

- Les paramètres de la lumière sont :

a) **La qualité** : Proportion relative de différentes longueurs d'un des qui la composent.

La plante utilise les infra – rouge et les bleus.

b) **La durée** : Mesurée par le nombre d'heures de lumière sur une journée de 24heures.

- A l'Equateur, la durée est constante 12heures. Lorsqu'on s'éloigne de l'Equateur, la durée devient variable avec la saison (Ex : En Europe le soleil va jusqu'à 19° pendant l'été).

Les plantes sont sensibles à ce phénomène qu'on appelle Photosynthèse périodiquement (durée de l'éclairement journalier).

La durée du jour affecte les floraisons d'où on a les plantes à jours longs (P.J.L) et les plantes à jours courts (P.J.C).

**Ex** : Régions tempérées : Ce phénomène est très important pour les cultures à graines et à fruits (diminuer la longueur du jour)  $\Rightarrow$  SERGE.

Région tropicales : Ce phénomène se pose si on veut produire les semences des légumes tempérées.

c) **Quantité** :

Par rapport au besoin quantitatif, on distingue des **Plantes de lumière (HELIOPHILE)** et **les plantes d'ombre (SCIAPHILE)**.

- **Les Plantes Héliophiles** se caractérisent par un point de situation en lumière élevées.  
**Ex :** les Plantes annuelles, les mauvaises herbes.
- **Les Plantes Sciaphiles** ont un point de situation en lumière assez basse.  
**Ex :** Cacaoyer, Caféier, théier. Ce sont des plantes de sous bois.
- Ceci nous amène au problème d'ombrage.

On distingue deux types d'ombrage :

- 1) **Temporaire** : Fournit pour une période limitée  
**Ex :** germoir, pépinière, etc.
- 2) **Ombre permanent** : maintient toute la culture. Il peut être fourni :
  - a) **Couvert artificiel** (feuille étalée sur un cadre grosses feuilles servant à protéger les plantules),
  - b) **Planté** (Culture associée ou un arbre planté).

#### IV. 4. L'ATMOSPHERE

##### IV.4.1. IMPORTANCE

- Composante essentielle pour la croissance des Végétaux pour les quelles elle constitue le milieu dans lequel se développent les organes aériens et la source d'éléments suivant :

- o Le  $CO_2$  (Carbone) pour la Photosynthèse.
- o L' $O_2$  (Oxygène) pour la respiration

**N.B :** La plante peut aussi respirer par les racines.

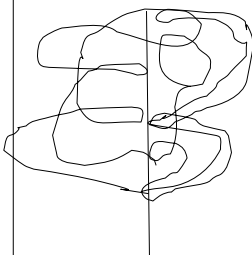
- o L'Azote ( $N_2$ ) pour les plantes qui fixent l'Azote atmosphérique.  
**Ex :** Les légumineuses.

**N.B :** Compte – tenu du caractère limitant d'Azote en agriculture tropicale, ce phénomène revêt une importance capitale.

#### N.B. LES LEGUMINEUSES

Les plantes appelées légumineuses sont les plantes où les chercheurs s'attendent surtout en région tropicale.

**Ex : Arachide :** Quand les racines forment des boules appelées **nodosités**, les rhizobiums s'accrochent à ces boules, lorsqu'il y a photosynthèse au niveau des racines, la plante donne à la bactérie du sucre et la bactérie à son tour donne à la plante l'Azote qu'elle a captée dans l'atmosphère souterraine et l'Azote monte dans la plante et après récoltes les feuilles qui tombent enrichissent le sol en Azote.



#### I.V.4.2. COMPOSITION

- les trois gaz précités représentent les principaux constituants de l'air dans proportions suivantes :

- o  $N_2$ (Azote) =  $\pm 79\%$
- o  $O_2$ (Oxygène) =  $\pm 21\%$
- o  $CO_2$ (Carbone) =  $\pm 0,03\%$

- A côté de ces éléments, l'atmosphère ne contient de nombreux autres en proportion variable. Au-delà d'une certaine concentration beaucoup de substances sont nocives à la croissance des végétaux. C'est le problème de la pollution de l'atmosphère très à la mode dans les pays développés, heureusement encore mineur dans tiers-monde. Mais, avec l'industrialisation souhaitée, ce problème se passera demain à l'Afrique.

- Les principaux polluants sont le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) le forure d'hydrogène (HF), l'Ozone ( $O_3$ ), le méthane ( $CH_4$ ) et les oxydes d'Azote (N) :  $NO$ ,  $NO_2$  et  $N_2O_4$ , les poussières diverses (incinération domestique, fumée des usines, gaz d'échappement des véhicules) : ils réduisent la production en diminuant la surface. Assimilation, ils entraînent la **Chlorose** et la **Nécrose** des feuilles et la défoliation.

**Ex :** Aux U.S.A., le département de l'agriculture de la Californie estimait en 1977, 25,7 millions de dollars, les pertes aux récoltes dues au  $SO_2$  (Dioxyde de soufre).

**N.B. :** - **Chlorose** : feuille jaune

-**Nécrose** : tâches sur la feuille.

#### I.V.4.3. LES VENTS

- L'atmosphère intéresse l'agriculture, non seulement par sa composition, mais aussi par les mouvements de l'air ou vents, dont les effets sur les végétaux sont étudiés en écologie générale.

- En agriculture, quand on parle du vent, on voit surtout ses dégâts sur les plantes et son action érosive.

- Parmi les méfaits du vent sur les végétaux, nous citerons :

1. La verse de certaines plantes (Céréales et Bananiers) : les plantes tombent.
2. Déchirure des feuilles larges de certaines monocotylées  
Ex : Bananier.
3. Déformation ou inclinaison de tances (Hévéa)
4. La cassure des branches et tracs de certains arbres.
5. Chute des fleurs et des jeunes fruits.
6. Déracine et chute des certains arbres,
7. Erosion éolienne (érosion causée par le vent),
8. Dispersion de certaines maladies en disséminant les sépares (la cochenille de manière
  - Toutefois, le vent assure aussi la dispersion du pollen (Fécondation).
  - Pour lutter contre les méfaits du vent sur les cultures, les principales solutions

agricoles sont :

- ❖ Utilisation des variétés naines,
- ❖ Tuteurage (mettre en tuteur),
- ❖ Etablissement de coupe vent ou brise – vent.

- En conclusion au Chapitre IV., nous dirons que le climat représente un facteur déterminant en Agriculture mais sur lequel l'homme a peu ou pas de contrôle.

- L'attitude de l'agronome et de son homologue sera de bien choisir le climat qui convient à une plante donnée ou inversement, de placer chaque culture dans le milieu qui lui convient mieux. Cependant, certains aménagements sont possibles en ce qui concerne le facteur EAU, de loin les plus critiques sur la production végétale.

**Le climat détermine la potentialité agricole, même pour une plante. Mais, il est difficile de manipuler le climat sauf l'eau qu'on peut manipuler. Cependant, certains aménagements sont possibles.**

## CHAPITRE IV. LES SOLS ET L'AGRICULTURE

### INTRODUCTION

- Plus que le climat, le sol est susceptible aux manipulations par l'homme le sol détermine le niveau de la production.

**Le climat détermine la croissance.**  
**Le sol détermine le niveau de la production.**  
**Attribuables à ses propriétés Physiques, Biologiques et Chimiques.**

- Pour les végétaux, le sol constitue le support le nourricier en ce qui concerne l'eau et les substances minérales.

- Notons qu'on peut se passer du sol en culture hydroponique.

- Le sol influence la croissance des plantes par ses effets sur l'habileté des graines à germer, la taille, la vigueur des organes végétatifs, la profondeur du système racinaire, la susceptibilité à la sécheresse, le nombre de fleur par plante et le cycle végétatif.

- Il en résulte que le sol est un facteur important du rendement. D'où l'importance accordée en agriculture, aux travaux et à l'amélioration du sol. L'influence du sol est fonction de ses caractéristiques physique, Chimiques et Biologiques. Ses propriétés sont étudiées dans des cours divers d'Agronomie et ne seront par ici. Notre objectif est de faire le tout entre les caractéristiques édaphique (sol) et la production agricole.μ

Des insecticides : Par exemple : Des herbes du charançon du bananier (Cosmopolites sordidus).

Il en résulte que pour réduire les pertes dues à ces parasites, le sol est parfois stérilisé par l'une des deux méthodes suivant :

- a) A la chaleur (Chauffer de la terre humide, incinération),
- b) Par fumigation chimique (formaldéhyde, chlorapicine, bromide de méthyle, fongicides, nématocides).

#### **IV.1. Les caractéristiques physiques du sol**

En pédologie, on définit de nombreux paramètres physiques du sol : - la texture, - la structure, - la profondeur.

La topographie ou relief du terrain intéresse aussi l'agriculture.

##### **IV. 1.1. La texture et la structure du sol**

La texture désigne les proportions des différentes fractions granulométriques du sol : **Sable** : supérieur à 50 microns, **Limon** supérieur à deux microns, **l'Argile** plus au moins deux microns.

La texture et la structure déterminent de nombreuses propriétés qui intéressent l'agriculture, notamment :

1. Susceptibilité du sol à l'érosion : sol sableux, disposé à l'érosion sous les tropiques.
2. La porosité et la perméabilité : conditionnement le développement des organes souterrains (tubercules, ignames).
3. Capacité de rétention pour l'eau.

##### **IV. 1.2. La Profondeur**

Concerne l'épaisseur exploitable par les racines. Elle est limitée par une nappe d'eau ou par une couche non perméable aux racines.

Lorsque la profondeur du sol est limitée par une nappe d'eau, on peut baisser celle – ci par drainage.

On peut remédier à la présence d'une couche imperméable dans le profil par le **sous – solage** (Opération qui consiste à casser, sans retourner la terre, une couche imperméable de manière à permettre le développement des racines au-delà de cette couche.

##### **IV. 1.3. Topographie**

Le relief idéal pour l'agriculture est le relief plat. Un terrain accidenté (en pente) impose des limitations et des méthodes particulières, en ce qui concerne notamment :

1. **Types de Cultures praticables** : Riz irrigués, palmeraies.

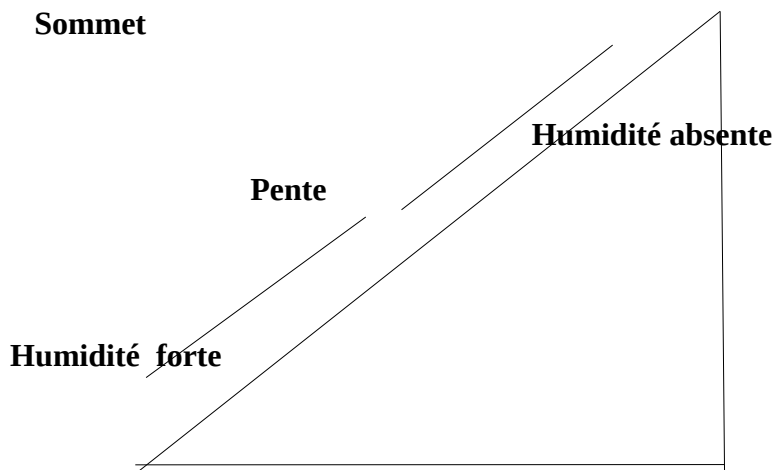
Il ne faut pas cultiver sur un terrain accidenté les palmeraies puisque pendant la récolte, il y aura beaucoup de pertes, problèmes de ramassage.

2. **Les modes de culture** :

Sur les terrains en pente, la principale contrainte est l'érosion et cela entraîne des méthodes culturales appropriées.

3. **la répartition des cultures** :

Sur un terrain incliné, l'humidité décroît quand on monte. Ainsi, là où la saison sèche est marquée, les cultures non saisonnières seront de préférence placées en bas de la pente pour avoir une production en saison sèche.



Le sommet de la pente sera occupé par des plantes saisonnières qui à la fin de la saison sèche seront à la fin leur cycle de développement.

4. **L'utilisation des machines** :

La mécanisation est un atout de l'agriculture moderne, son emploi est limité sur terrain accidenté. L'utilisation de la machine est prohibée dans le terrain accidenté. Les trois éléments pour faire l'agriculture moderne sont : l'eau, mécanisation et la protection.

#### IV. 1.4. L'amélioration des propriétés physiques du sol

##### A. La lutte contre l'Erosion

L'érosion constitue une des principales contraintes en agriculture tropicale. Son incidence est plus grande sur les terrains en pente. Parmi les méthodes générales de lutte contre l'érosion, nous citerons :

### 1. La couverture du sol par une végétation permanente

Dans des plantations pérennes. Il s'agit des plantes de couverture soit de recrû forestier.

#### Inconvénient des plantes de couvertures :

Concurrencer la culture principale en eau et en substance minérale, d'où il faut rabattre régulièrement pour diminuer la concurrence, faire le Ring weeding (autour du pied, on pratique le sarclage en cercle) ou le Stripweeding (on fait le sarclage sur la ligne).

### 2. La couverture du sol par le mulch (paille)

Le paillage ou le mulching consiste à recouvrir le sol par une matière destinée à le protéger dans le but d'accroître la production.

On emploie la paille, les résidus des récoltes, les feuilles mortes, déchets divers (parche de café, sciure de bois, cabosse...), même les produits non végétaux (cailloux) et matières synthétiques (papier polyéthylène).

#### Avantages :

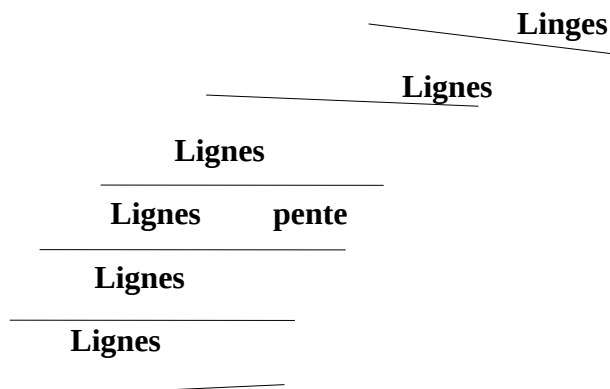
- Contrôle de mauvaises herbes qu'il prive de la lumière.
- Conservation de l'eau du sol : grâce à l'augmentation de l'infiltration et diminution de l'évaporation.
- Apport des matières organiques des éléments fertilisants d'où augmentation de la production.

#### Inconvénients :

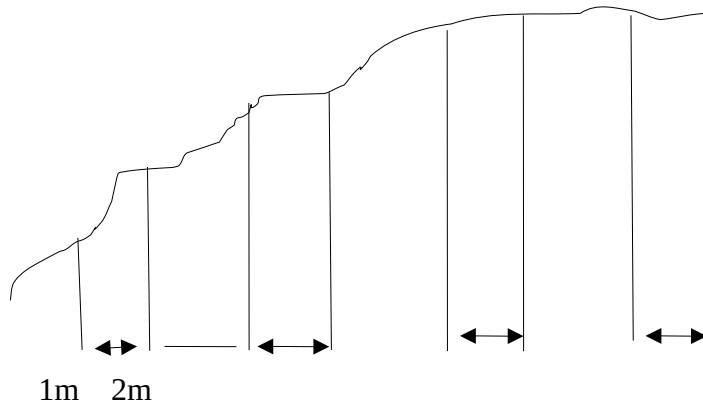
- Risque d'incendie,
- Les racines ont tendance à s'accumuler en surface,
- Petites pluies servent à mouiller seulement la paille.

Tout fois, cette pratique est bénéfique à l'agriculture. Les méthodes spéciales de lutte contre l'érosion sur terrain incliné sont :

1. la culture selon la courbe des niveaux (les lignes des plantations perpendiculaires à la pente).

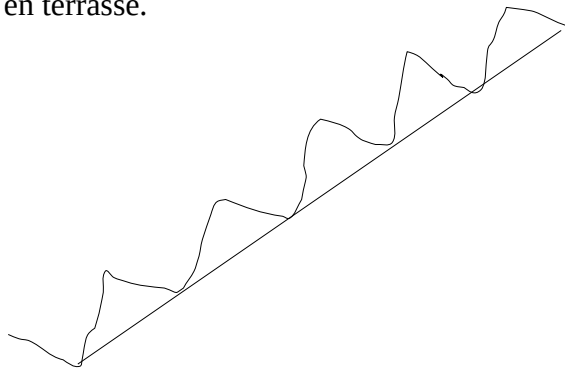


2. La culture en lignes jumelées



3. Une densité de plantation élevée (nombre de pieds dans le champ)

4. La culture en terrassé.



5. Installation d'une anti - érosion (ex. leucaena) associer les cultures de lutte contre l'érosion avec les cultures principales.

**N.B.** : pour lutter contre l'érosion à la phase mortelle (comme Lisala), il faut nécessairement des méthodes mécaniques énormes associées à celles biologiques. D'où concours des Ingénieurs Civils et des Agronomes.

**B. Le Labour**

Consiste dans le retournement plus au moins complet d'une bande de terre, de largeur et de profondeur variable ; au cours de l'opération, la bande de terre peut se trouver plus au moins effritée (Kolukana).

En agriculture Européenne, le labour est une opération classique et généralisée sur tout le sol (les sols tempérés sont lourds).

Dans les régions tropicales, le labour est peu courant et devait être pratiqué sur le sol lourd (sol de savane pour enlever les rhizomes).

### **Avantages de labour**

- Ameublissement du sol : il y a circulation d'air et de l'eau meilleure, pénétration des racines).
- Suivant leur profondeur, on distingue trois types de labour :
  1. Labour léger ou superficiel (10 – 12 cm)
  2. Labour moyen ou ordinaire (15 – 25 cm) : donne le, meilleur rendement
  3. Labour profond (plus de 25n cm).

**N.B. :** La préparation du sol après le labour s'achève par hersage et roulage.

- **Hersage** : briser les grosses mottes de terre, niveler le sol enlever certains amendements (Ex : engrains) destruction des mauvaises herbes.
- **Roulage** : parfaire l'émiettement, parfaire le nivellement, permettre un bon contact entre le sol et la semence et réduire l'évaporation.

### **C. Le drainage :**

- Elimination d'excès d'eau se trouvant au sol.
- il y'a trois causes d'excès d'eau :
  1. la présence d'une nappe d'eau permanente,
  2. existence en profondeur d'un horizon imperméable,
  3. des venues d'origines extérieures au champ.

### **IV.2. Caractéristiques chimiques du sol**

Elle concerne les réserves minérales, la teneur en matière organiques et le P.H (Potentiel d'hydrogène) mesure qui porte sur les concentrations d'hydrogène.

#### IV.2.1. Les réserves minérales.

La plante prise dans le sol nombreuses substances minérales essentielles à son métabolisme. Ces substances sont classées en :

1. **Micro – éléments** : Azote (N), phosphore (P), le Potassium (K) le Calcium (Ca), le Magnésium (Mg) et le Soufre (S).
2. **Micro –éléments** : Fer (Fe), Zinc (Zn), Cobalt (Co), Manganèse (Mn), Bore (B), Molybdène (Mo), Cuivre (Cu).

Les plantes utilisent ses éléments pour la synthèse de substances organiques. L'Azote servira comme acide aminé, phosphore pour l'acide nucléique (formation de noyau), le calcium pour la membrane cellulosique et le magnésium entre dans la chlorophylle qui est l'élément principal de la photosynthèse, le Magnésium est capital pour les plantes. Le soufre entre dans la construction des acides aminés.

La teneur de chacun de ces éléments, leur proportion et leur disponibilité pour la plante sont des facteurs influençant le rendement.

La carence ou l'excès d'un de ces facteurs ou élément se manifestent par des symptômes divers ou spécifiques dont l'effet est la réduction du rendement.

Ces éléments, une fois à l'excès ou aux déficient font que le rendement baisse. Ces éléments, une fois dosée le rendement augmente.

En exportant ces éléments, la plante appauvrit le sol, le rendement de moins au moins apte à supporter les nouvelles cultures. Ainsi, le maintien d'une productivité élevée du sol, implique la restitution au sol des éléments exportés par la récolte.

Cette restitution peut se faire par :

- La jachère
- La fumure

**N.B.** : c'est l'assimilation de la plante : elle absorbe le carbone grâce à l'énergie solaire (la Photosynthèse). C'est l'élément capital à la croissance de la plante, c'est l'assimilation carbonée.

#### IV. 2.2. Les réserves minérales

## A. La jachère

La mise du sol en repos constitue la méthode la plus ancienne de restaurer son fertilité. Elle représente encore la principale technique utilisée sous les tropiques.

Durant la jachère, la végétation puise à différentes profondeurs des substances nutritives, qui à la suite de la décomposition des feuilles, branches et tronc se retrouvent dans le sol de surface.

### Inconvénient

Régénération très longue (dans l'entre-temps les gens meurent de faim) exigeant 20 ans.

Gros travaux de défrichage et abattage pour n'exploiter la terre que pendant deux à quatre ans. D'où la nécessité d'allonger la durée de l'exploitation de sol par cours à la fertilisation.

## B. La Fumure

On distingue la fumure organique, la fumure minérale et l'inclusion des plantes enrichissantes dans la rotation.

### B.1. La fumure organique :

Elle apporte non seulement les éléments nutritifs, mais aussi la matière organique et joue un rôle important sur la propriété physique.

Parmi les engrais organiques, on cite :

1. **Le Fumier de ferme** : c'est le mélange des déjections des animaux avec paille de litière. Ce mélange n'est utilisé que lorsqu'il est bien décomposé.

En Afrique, on trouve plutôt le fumier de « KRAAL » (moindre valeur : mélange des instruments des animaux tombés sur le sol mélangé par les grosses quantités de terres »).

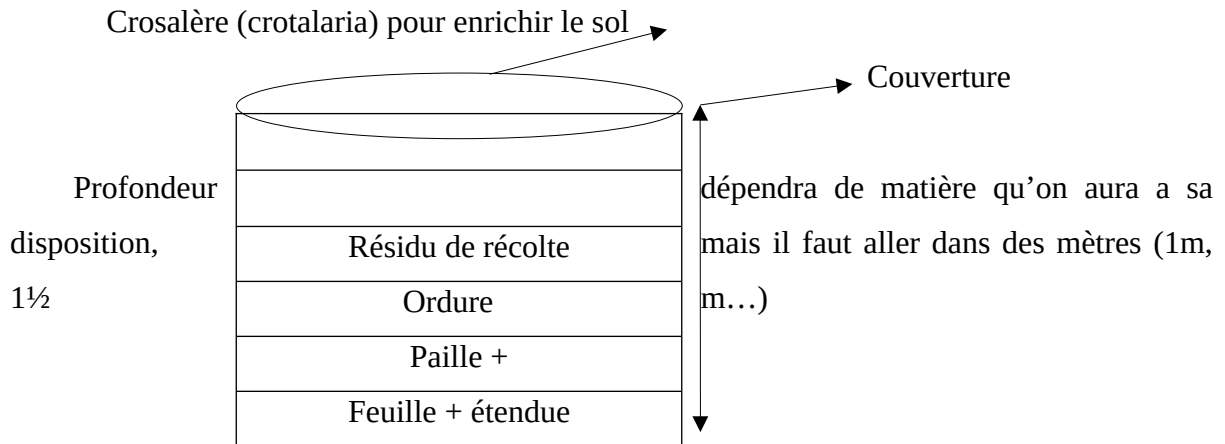
2. **Le compost ou fumier artificiel** : c'est le mélange bien décomposé constitué d'ordure ménagères, des résidus de récolte, de mauvaises herbes et autres déchets végétaux.

En Afrique, l'utilisation de compost est très limitée à l'opposé de ce qu'on rencontre en Asie particulièrement dans les zones surpeuplées.

Compte tenu des quantités nécessaires, l'emploi du compost à grande échelle n'est possible que sur des petites étendues (Horticulture).

Il y a deux façons de faire le compost :

- a. **On ouvre le trou** : on jette les ordures, en suite on met un peu de terre, puis paille (mais, il est surtout conseillé d'utiliser les légumineuses), terre suivit des ordures, résidu de récolte.



- b. On fait le compost dans les caisses.

**3. Les engrains verts** : (Culture qu'on aura à enfouir dans le sol pour enrichir le sol).

Un engrain vert est une plante cultivée dans une rotation. Des plantes annuelles pour être enfouies ou temporairement dans une plantation dans la même rue.

On utilise généralement des légumineuses. Ces plantes permettent les augmentations appréciables des rendements. L'effet de l'engrain vert sur le sol varie en fonction de l'état de maturité du matériel.

Du matériel jeune enrichit surtout le sol en azote tandis que les ligneux apportent surtout l'humus. On utilise de préférence le premier type.

**N.B** : - Lors de l'enfouissement, le sol doit être humide pour que la décomposition démarre convenablement

- La culture suivante, pas trop tôt ni trop tard.

**4. Le Paillage. (Cfr. IV, 1 – 4 a)**

**B.2. La fumure Minérale**

La fumure organique est pratiquée sur des petites étendues, sur des grandes étendues elle pose des problèmes d'approvisionnement (énorme quantité requise). Dans la pratique on constate que le maintien de la fertilité du sol exige à la fois la fumure organique

et la fumure minérale. Celle – ci constitue à coup sur (certainement) un de grand progrès de l'agriculture moderne.

Il ya les problèmes d'approvisionnement, on a faire des grandes étendues d'où une quantité énorme d'engrais.

Aussi, la fumure minérale augmente le rendement, elle a tendance à sédentariser l'agriculture ; c'est le rôle de fumure minérale.

Au cours de la fertilisation, les principaux éléments apportés aux cultures sont : l'Azote, le Phosphore, Potassium (NPK). Selon la culture et les conditions locales on peut aussi apporter d'autres éléments majeurs comme la calcium et le magnésium (Chaulage des sols acides).

Les engrais ne constituent pas une solution miracle au problème alimentaire mondial. Pour être pleinement efficace, la fumure minérale doit être accompagnée d'autres conditions parmi lesquelles :

- Beaucoup d'eau : là où la pluviosité est faible, on pourra profiter des engrais qu'à condition d'irriguer ;
- La conservation du sol et de l'eau ;
- Méthodes culturales appropriées (bonne relation, respect des dates des semis, contrôle de mauvaises herbes, densité de plantation optimum, utilisation d'un matériel des plantations de haut rendement, contrôle des maladies et insectes.

**N.B** : L'engrais pollue l'atmosphère (effet d'engrais dans l'atmosphère). Il y a beaucoup des cas CANCER (effet sur l'organisme). **ASSOLEMENT** : répartition de champ en différente partie de l'agriculture.

### **B.3. Les cultures enrichissantes**

Il a été déjà dit que l'azote constitue l'élément nutritif le plus limitant en agriculture. Ceci justifie l'intérêt de l'inclusion des légumineuses dans la rotation.

Dans un sol riche en azote, la plante tire cet élément essentiellement du sol et la fixation symbiotique devient importante. L'azote fixée dans les nodules se retrouve comme celui du sol dans tous les organes de la plante, mais surtout dans les graines. Cependant, mais si celles – ci sont récoltées l'incorporation du sol de la partie végétative contribue à relever la teneur de sol en azote. Cela se traduit par le fait que la plupart de culture voit leurs rendements accrus après une légumineuse.

### IV.2.3. La matière organique

Elle provient de la décomposition des résidus végétaux et animaux. Les pertes sont liées à sa minéralisation très avancés aux températures élevées. Cela explique que les sols tropicaux sont généralement riches en humus.

#### Importance de la matière organique

- Améliore l'infiltration des eaux de pluies ;
- Augmente la capacité de rétention pour l'eau ;
- Améliore la structure du sol ;
- Réduit l'érosion ;
- Retarde le lessivage des éléments nutritifs qu'elle retient énergiquement ;
- Accroît l'activité biologique du sol ;
- Libère graduellement les éléments nutritifs NPK.

#### Moyens pour maintenir ou augmenter la teneur du sol en matière organique sont :

- ❖ Fumure organique : EX : le paillage, engrais verts, composés.
- ❖ La fertilisation : par suite d'une croissance plus vigoureuse des plantes ;
- ❖ L'irrigation : pour la même raison ;
- ❖ L'incorporation d'une céréale dans la rotation ;
- ❖ L'incinération.

### IV.2.4. Le pH.

Le pH du sol influence la croissance des végétaux car il affecte la solubilité et la disponibilité pour les plantes des éléments minéraux.

Le pH optimum pour la majeure partie des cultures se situe autour de la neutralité de 6 à 7. Au-delà, il se produit les phénomènes de blocage.

Sous les tropiques humides, à cause des lessivages intenses des bases échangeables ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ), les sont généralement acides avec pH Inférieur à 5,5.

Dans le sol, pour relever le pH la méthode classique à cet effet est le chaulage, technique déjà connue 200 ans AV.JC. Il se fait par application des chaux ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$  : chaux éteinte, des calcaires ( $\text{CaCO}_3$  ou de dolomie  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ).

Ces applications non seulement corrige l'acidité, mais apporte aussi du Calcium et du Magnésium.

Par contre, le pH peut être réduit par exemple : en utilisant le Sulfate d'Ammonium  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ .

Le pH affecte aussi l'activité microbienne dans le sol. Dans les sols acides, la plupart des bactéries du cycle d'azote sont peu actives.

### **IV.3. Caractéristiques biologiques du sol**

Le sol est loin d'être contrairement différents aux apparences du milieu inerte, il constitue un milieu vivant. On trouve dans le sol aussi bien des animaux macroscopiques des microscopiques.

Parmi les premiers, on peut citer des animaux qui creusent des galeries (vers de terre, insectes).

Les micro-organismes sont : bactéries, champignons à racines, les nématodes, les actinomycètes, les protozoaires.

Les animaux jouent dans les sols et sur les végétaux des rôles divers :

1°. Modification des propriétés physiques : en creusant les canaux, ces animaux augmentent la porosité du sol ;

2°. Rôle irremplaçable dans la production d'humus : décomposition de la matière organique.

3°. Il intervient dans le cycle des éléments minéraux du sol. Ex : Azote et carbone.

4°. Les mycorhizes par exemple chez le cacaoyer et *Gnetum Africanus* (Mfumbwa) participe dans solubilisation du phosphore et donc dans la nutrition des plantes à cet élément.

5°. Nombreux fixent l'azote atmosphérique et enrichie le sol en azote :

- Organismes libres : - Algues bleus verts dans la rizière, - les azotobacters.
- Organismes en symbiose : - Les bactéries du genre rhizobium.

## **CHAPITRE V : LE MATERIEL DE PROPAGATION**

Le matériel utilisé à la plantation détermine non seulement le rendement obtenu, mais aussi le mode de culture. Dans ce chapitre, nous aborderons 2 aspects du matériel végétal : sa nature et sa qualité.

### **5.1. Les modes de propagation**

#### **Introduction.**

Le problème de la nature de matériel de propagation est celui du mode de multiplication utilisé, génératif ou végétatif. La multiplication générative comporte l'union de cellules mâles ou femelles et la formation de graines. Ce mode de multiplication se caractérise par la méiose. La multiplication végétative par contre se fait à partir d'organes végétatifs, et est basée sur la mitose. Il en découle que la multiplication par graines s'accompagne de l'hétérogénéité de la population, tandis que les clones se distinguent par leur uniformité.

Beaucoup de plantes ont un mode de propagation unique. Ainsi, les céréales, légumineuses, tabac, cotonnier, palmier à huile, papayer, la plupart des légumes sont propagés uniquement par graines ; par contre, les plantes à « racines et tubercules », la canne à sucre, le bananier, l'ananas, présentent une certaine dégénérescence de la multiplication sexuée, et sont multipliés végétativement. A l'opposé, beaucoup de plantes pérennes, principalement les dicotylées, sont multipliées indifféremment par l'un ou l'autre procédé.

Ex : caféier, cacaoyer, théier, hévéa, agrumes.

La multiplication par graines est simple, se prête au transport, la distance du matériel de reproduction ne pose généralement pas de problèmes de quantité de matériel, mais prend plus de temps que la multiplication végétative pour arriver à maturité, et produit une population hétérogène, surtout chez les plantes à pollinisation croisée. La multiplication végétative demande parfois des techniques spéciales (ex. greffage et marcottage), se prête mal au transport à distance, pose souvent le problème de qualité de matériel, mais est précoce et maintient les clones.

#### **5.1.1. Multiplication générative**

Contrairement à la multiplication végétative, il n'existe qu'un seul mode de multiplication générative. Lorsque la germination est lent et irrégulière, on traite les graines afin de la stimuler. Les méthodes utilisées à cet effet peuvent être classées en 2 groupes, suivant qu'elles tendent à agir sur les enveloppes ou l'embryon.

**a) Méthode tendant à lever la dormance tégumentaire.**

1) Le trempage des graines dans l'eau, éventuellement chaude. Ce traitement a pour but de ramollir les enveloppes dures, ou d'éliminer certains inhibiteurs présents dans les téguments. La température optimum de l'eau et la durée de trempage sont fonction de la graine. L'eau chaude, peut en outre avoir un rôle stérilisant, comme chez le théier.

2) La scarification, qui consiste à altérer les téguments de manière à les rendre perméables à l'eau et aux gaz.

Cette opération peut être mécanique, par exemple en grattant les graines, ou chimique, par trempage des graines dans des solutions d'acide sulfurique ou de peroxyde de sodium par exemple.

**b) Méthodes destinées à lever la dormance embryonnaire.**

1) La stratification ou action du froid : elle permet certains changements physiologiques dans l'embryon, par ex. la post maturation. A cet effet, les graines sont placées pendant des durées variables (1 à 4 mois généralement) à des températures de 2 à 7 °C.

2) Le traitement à la chaleur : par ex. chez le palmier à huile.

3) Stimulants chimiques :

- les gibberellines, par trempage 24h dans des solutions de 100)

10.000 ppm ;

- les cytokinines : généralement, les graines sont trempées dans une solution de 100 ppm de kinétine pendant 3 minutes ;

- le nitrate de potassium : les graines sont placées sur un substrat humidifié avec 0,2 % de KNO<sub>3</sub> ;

- l'hypochlorite de sodium (NaClO) : on utilise une partie de produit pour 100 parties d'eau.

**5.1.2. Multiplication végétative**

Elle comporte plusieurs variantes : bouturage, greffage et marcottage.

#### 5.1.2.1. **Le bouturage.**

Des diverses modalités de multiplication végétative, le bouturage constitue la plus simple, la plus rapide et moins coûteuse.

Du point de vue physiologique, l'objectif du bouturage dépend du type de bouture utilisée. A ce propos, on distingue les types de bouture suivants :

- **Les boutures de tige** ; c'est le type le plus fréquent (manioc, patate douce, caféier, cacaoyer). Ici, l'objectif est la régénération du système racinaire, la bouture portant 1 ou plusieurs bourgeons. Les boutures peuvent herbacées ou ligneuses. Dans ce cas on distingue les boutures aoûtées, semi-aûtées et non aoûtées. Les rejets (bananier, canna), les fragments de rhizome (igname, taro), les éclats de souches (graminées) peuvent être considérés comme des formes de boutures de tige.
- **Les boutures de feuilles portant des bourgeons** : ici, comme pour les boutures de tige, on recherche l'enracinement. Ce mode de propagation se rencontre par exemple chez les Crassulaargentea.
- **Les boutures de racines** : elles doivent régénérer la tige feuillée et produire une extension de la racine existante. Parmi les plantes propagées ainsi, on peut citer le rosier. Expérimentalement, on le réussit chez de nombreuses plantes, notamment chez le caféier.

La réussite du bouturage dépend de 3 types de facteurs :

#### 1) **Le matériel bouturé :**

- a) l'état physiologique de la plante-mère, en particulier son niveau nutritionnel : on constate que du matériel pauvre en azote et riche en hydrate de carbone s'enracine facilement. Pour atteindre cet état, on peut par ex. couper certaines racines de la plante avant de la bouturer.

- b) L'âge de la plante-mère : en général, les boutures provenant d'un plant au stade juvénile s'enracinent plus aisément que des boutures récoltées sur un plant adulte.
- c) Le type de bois récolté :
- Bois de tige ou de branche : chez le caféier, bois orthotrope > bois plagiotrope ; chez le cacaoyer, on observe l'inverse ;
  - L'âge de la bouture : chez le phytolaque, bois aoûté > bois semi-aoûté > bois non aoûté.
  - L'état sanitaire du matériel : la présence de virus diminue le taux d'enracinement et le nombre de racines formées.
  - La saison de bouturage : ce facteur ne semble pas avoir été bien étudié en climat tropical.

## 2) La nature du milieu d'enracinement :

Pour être favorable à l'enracinement, le substrat doit avoir les qualités suivantes :

- Une bonne porosité
- Une bonne capacité de rétention en eau
- Un bon drainage.

En propagateur, en emploi notamment le terreau forestier, le sable, la parche de café et la sciure de bois.

## 3) Les conditions du milieu extérieur :

- La température (21-27°C)
- L'humidité relative (doit être élevée)
- La lumière (l'obscurité est favorable à la rhizogenèse).

Une amélioration du bouturage est généralement obtenue par traitement des boutures aux auxines. On utilise généralement l'ANA (acide naphthalène acétique) et l'AIB (acide indolylique butyrique).

On distingue 3 méthodes d'application :

- Enrobage dans des préparations commerciales en poudre
- Trempage environ 24 heures dans une solution diluée, de 20 à 200 ppm
- Trempage environ 5 minutes dans une solution concentrée, de 500 à 10.000 ppm.

On détermine expérimentalement la dose et la durée d'application pour un matériel donné.

Pour réduire les attaques pendant le bouturage, il peut être utile de traiter les boutures avec des solutions fongiques ou d'insecticides.

### 5.1.2.2. Le greffage

C'est une technique qui consiste à accoler des parties de plantes de telle manière qu'elles puissent s'unir et continuer à vivre comme une seule plante. La greffe comprend : 1) le porte-greffe ou sujet, 2) le scion ou greffon et 3) le point de greffe.

Ce mode de propagation est courant chez de nombreux arbres, particulièrement fruitiers, chez lesquels le bouturage et le marcottage ne réussissent pas. Le greffage présente de nombreux avantages :

- 1) Tirer profit des qualités de certains porte-greffes : des cultivars de qualité élevée, mais présentant un système racinaire déficient, peuvent ainsi être greffés sur des sujets rustiques. Le porte-greffe permet également de contrôler la taille et la vigueur du scion.

Ainsi, en RDC, les agrumes sont greffés sur Rough lemon ou bigaradier (*Citrus aurantium*), espèce à pulpe amère, mais résistante à la « Tristeza », maladie à virus provoquant une défoliation presque complète de l'arbre, à la quelle les autres citrus sont plus sensibles. P.ex. la tomate dans les conditions tropicales, on greffe la variété améliorée sur la variété locale qui résiste aux conditions tropicales.

- 2) Changer des plantes ou des cultivars déjà établis : le cultivar d'une plantation d'arbres fruitiers peut, à un moment donné devenir indésirable (maladies, baisse de la demande, productivité), tandis qu'un meilleur cultivar devient disponible. Le renouvellement de la plantation peut se faire simplement en greffant la nouvelle variété sur l'ancienne.
- 3) Accélérer la croissance de plantule d'une variété améliorée. Dans les programmes d'amélioration des arbres fruitiers, on peut gagner énormément de temps en greffant les jeunes plantules sur des porte-greffes déjà établis.
- 4) Réparer des parties endommagées. Lorsque le système racinaire devient déficient (malades), ou que l'écorce du tronc soit endommagée, on peut recourir à la greffe par approche.

La réussite du greffage dépend de nombreux facteurs parmi lesquels :

- 1) La compatibilité entre le sujet et le greffon : l'union entre deux plantes différentes ne prend pas toujours, même dans les meilleures conditions de greffage. On parle alors d'incompatibilité de greffe, dont les causes peuvent être multiples. L'incompatibilité

peut être immédiate ou retardée suivant que le greffon meurt aussitôt ou après un temps plus au moins long après le greffage.

On distingue aussi des incompatibilités localisées ou transportées, selon que l'on peut ou non les corriger par l'interposition d'un segment intermédiaire appartenant à une 3<sup>ème</sup> variété compatible avec chacune des deux que l'on peut greffer.

- 2) Le type de plante : certaines plantes se greffent plus facilement que d'autres, sans doute grâce à leur plus grande aptitude à produire un cal, condition essentielle à la soudure.
- 3) Les conditions du milieu pendant et après le greffage : une température élevée, mais pas excessive, ne dépassant pas 32°C, et une humidité relative proche de la saturation favorisent la soudure.
- 4) L'état physiologique du sujet : la réussite du greffage exige que le porte greffe soit dans un état de croissance active (saison des pluies pour les arbres).
- 5) La technique du greffage : un contact limité entre les régions cambiales du sujet et du scion, l'utilisation d'un greffon desséché ou dont la polarité est inversée, sont responsables de nombreux échecs de greffage.
- 6) La contamination du point de greffe par des virus, bactéries, champignons ou insectes est une cause certaine d'échec. Aussi faut-il utiliser des plantes saines et vigoureuses, des outils propres et stériles, et assurer une bonne fermeture du point de greffe.

Les procédés de greffage sont multiples. Selon **MATHON** (1968), on peut les classer en 2 groupes :

- 1) **Les greffes par approche**, chez lesquelles les greffons, au moment du greffage, appartiennent encore aux plantes qui les portent.  
**Ex** : greffe en placage, en incrustation, à l'anglaise.
- 2) **Les greffes de greffons libres** :
  - a) Greffes de rameaux
    1. En fente simple ou double
    2. Anglaise simple ou avec languettes
    3. En incrustation
    4. En placage
    5. En couronne simple ou multiple.
  - b) Greffes d'yeux :
    1. En écusson (en T ou T renversé)

## 2. En sifflet

Quel que soit le procédé utilisé, la réussite du greffage exige que les régions cambiales du porte-greffon aient un contact large et durable.

### 5.1.2.3. **Le marcottage**

C'est un type particulier de bouturage dans lequel la bouture est attachée à la plante-mère jusqu'à son enracinement. Cette technique donne un taux de reprise élevé, et est utilisée chez les plantes qui se bouturent difficilement.

En outre, c'est une méthode relativement simple, mais cependant coûteuse car elle demande beaucoup de travail.

L'enracinement est favorisé par :

- 1) L'accumulation de certaines substances organiques, principalement des auxines (tige recourbée en forme de V, tige coupée sur la face inférieure, annelation) ;
- 2) La mise à l'obscurité ;
- 3) Une humidité élevée, une bonne aération et une température modérée.

Il existe aussi plusieurs méthodes de marcottage :

- 1) Du sommet
- 2) Simple
- 3) En serpentin
- 4) aérien
- 5) En butte
- 6) Chinois

## 5.2. **La qualité du matériel**

### **Introduction.**

Par qualité du matériel on entend son potentiel de production, lié à son patrimoine génétique. Grâce à l'amélioration des plantes, l'homme a pu et continue à produire de nombreuses variétés à haut rendement, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

L'utilisation d'un matériel de propagation à haute productivité est une des conditions essentielles d'un rendement élevé.

Ex.1 : De 1959 à 1970, le rendement moyen du maïs a doublé aux Etats-Unis, passant de 2,5 à 5T/ha. Cet accroissement est pour une large part attribuable à l'utilisation des variétés hybrides de maïs (Révolution verte).

Ex.2 : En RDC, la variété de riz amélioré R66 donne des rendements de 2,5T/ha de paddy, contre 0,85T/ha pour la variété locale.

Ex.3 : En Malaisie, des variétés d'hévéa non améliorées produisent environ 500Kg/ha de caoutchouc, tandis que des clones améliorés permettent d'atteindre des rendements de 2.000 voire même de 2.500 Kg/ha.

L'amélioration des plantes apparaît ainsi comme une branche capitale en agronomie, son objectif étant de produire du matériel du matériel toujours plus productif.

La qualité du matériel de propagation constitue un des points faibles de l'agriculture dans les pays sous-développés, dans lesquels on utilise en général du matériel quelconque.

Du point de vue de la qualité du matériel végétal, on peut distinguer la qualité de la variété et celle des semences utilisées.

### **5.2.1. Caractéristique d'une bonne variété.**

Ce sont :

- 1) L'adaptabilité au sol, au climat, à la longueur de la saison culturale etc. (plasticité).
- 2) Une productivité élevée dans les conditions normales
- 3) La résistance aux conditions adverses (ex. sécheresse).
- 4) La pureté
- 5) Un produit de bonne qualité.

La notion de qualité revêt ici des significations variables selon la nature du produit utile.

Il peut s'agir de :

- a) Qualité organoleptique (goût). Ex. plantain, igname
- b) Qualités culinaires. Ex. résistance à la cuisson (taro)
- c) Calibre et forme du produit : tomate : grosseur des fruits

Cotonnier : longueur des fibres

Papayer : comme fruit : petits fruits

Papaïne : gros fruits

- d) Teneur en un principe chimique donné :

- Aussi faible que possible : HCN chez le manioc et le sorgho (feuilles) ;
- Aussi élevée que possible : quinine chez le quinquina, huile chez l'arachide, la palmier à huile, protéine chez le soja, pyrèthrine chez le pyrèthre.

- 6) La résistance aux maladies et aux insectes : sous les tropiques, maladies et insectes constituent un des problèmes agricoles majeurs. Etant donné que les moyens de lutte sont rares, le choix de variétés résistantes représente une nécessité.
- 7) La stabilité : avec l'âge, variétés et clones perdent de leur productivité, et la qualité de leur produit diminue. Chez les plantes propagées végétativement, ce phénomène est attribué à l'infection du matériel de propagation par des virus et des mycoplasmes se transmettant de génération en génération. Chez les plantes multipliées par graines, les maladies ne sont pas propagées par la graine ; mais par suite de la multiplication de certains parasites du sol après un certain temps, une variété susceptible devient improductive sur ce sol.  
Le problème de détérioration est bien connu en arboriculture fruitière, en culture de maïs et de tomate par exemple.  
On y remédie en renouvelant périodiquement le matériel de propagation.
- 8) Certaines caractéristiques végétatives, notamment une taille réduite : céréales, bananier, palmier à huile.

### 5.2.2. La qualité des semences

Elles doivent toujours être récoltées sur des plants vigoureux, sains et productifs, et doivent avoir les qualités suivantes :

- 1) Une capacité germinative ou de reprise élevée. A cet effet, on utilise de semences aussi fraîche que possible particulièrement avec les graines dont le pouvoir germinatif est de courte durée (soja, beaucoup de cultures pérennes tropicales). Cependant, certaines semences sont incapables de germer immédiatement après leur récolte. Ces semences n'acquièrent l'aptitude à germer qu'après un temps (temps de post maturation) allant de quelques semaines à plusieurs mois (igname, riz de type indica, arachides rampantes).
- 2) Un bon calibre : grosses graines > petites graines
- 3) L'uniformité : afin d'avoir une reprise uniforme
- 4) Exempte de maladies, (désinfectées éventuellement)
- 5) Pures (non mélangées à d'autres semences, notamment de mauvaises herbes).

Il en résulte qu'avant la plantation, les semences sont triées sévèrement afin d'éliminer les petites, les malformées et celles qui sont attaquées.

### **5.3. La conservation des semences**

Les conditions chaudes et humides sous les tropiques rendent la conservation des graines difficile. Celles-ci sont exposées à la perte rapide du pouvoir germinatif et l'attaque par les champignons et insectes. En ce qui concerne les graines des cultures pérennes, leur viabilité peut être prolongée de quelques semaines en les conservant dans de la poudre de charbon de bois sec ou humide. Quant aux graines des plantes annuelles (céréales, légumineuses principalement), une bonne conservation exige le séchage jusqu'à poids constant. Ce séchage peut se faire au soleil ou dans un séchoir. Il doit réduire le taux d'humidité de la graine à 12-14%. Les graines sèches sont ensuite conservées dans des récipients bien remplis et hermétiques, dans lesquels on peut placer 2 ou 3 boules de naphthaline ou un tampon d'ouate imprégné de quelques gouttes de sulfure de carbone, pour protéger les graines contre les insectes.

Certains produits sont attaqués en cours de stockage ; d'autres le sont déjà au champ. Dans ce cas, on désinfecte au préalable les graines avant de les conserver, avec des fumigants (CS<sub>2</sub>, bromure de méthyle, trichloro-acétonitrile). Ceux-ci sont placés à la partie supérieure du récipient dans un godet. Pour le CS<sub>2</sub>, on utilise 150cc/cm<sup>3</sup> de récipient. La durée de traitement est de 24heures ; on aère les graines au soleil avant de les conserver.

## **CHAPITRE VI : LES METHODES CULTURALES**

### **Introduction.**

On peut disposer d'une variété améliorée, la placer dans les meilleures conditions de climat et de sol, avec la possibilité d'utiliser des engrais et des pesticides, on ne pourra obtenir des rendements élevés que si on adopte des méthodes culturales appropriées. A elles seules, celles-ci peuvent permettre des augmentations de rendement appréciables, ainsi que l'ont montré des expériences réalisées dans les champs des paysans au Nigeria. En utilisant les variétés locales de maïs, des méthodes culturales améliorées ont permis de faire passer le rendement moyen de moins d'une tonne à 1,6T/ha.

Le concept méthodes ou techniques culturales couvre un ensemble de notions très vaste, que nous voudrions préciser dans ce chapitre.

L'exploitation d'une culture donnée comprend plusieurs étapes :

- 1) Le choix du terrain
- 2) L'établissement du plan de la plantation
- 3) La préparation du terrain
- 4) La plantation
- 5) L'entretien
- 6) La récolte et la conservation du produit.

### **6.1. Le choix du terrain**

Il revêt une grande importance, car il conditionne grandement le succès de l'exploitation ; pour les cultures pérennes, appelées à occuper le terrain des dizaines d'années, et chez lesquelles il faut plusieurs années avant l'entrée en rapport, ce choix est d'une importance plus grande.

Il importe, essentiellement, de placer dans des conditions écologiques et économiques favorables à la production et à l'exploitation.

Les facteurs écologiques comprennent le climat (chap. III) et le sol (chap. IV), tandis que les problèmes de main-d'œuvre, d'écoulement de la production, notamment, constituent des facteurs économiques.

Chaque culture, a-t-il été dit au chapitre III, a des exigences climatiques propres, dont on doit tenir compte lors de son installation. Il s'agit principalement du type de végétation naturelle, des précipitations et des températures.

Les cultures arborescentes conviennent mieux en forêt qu'en savane. Ici, on s'adonnera à la production vivrière.

En ce qui concerne les précipitations, il faut voir si la quantité totale de pluies et leur répartition au cours de l'année correspondent bien aux besoins de la plante. Certaines cultures demandent des précipitations abondantes pendant toute l'année (hévée, cacaoyer, théier). D'autres exigent une saison sèche marquée en vue de la maturation (cane à sucre, cotonnier).

Parmi les cultures annuelles, certaines craignent l'excès d'eau (haricot, tomate).

Si la plupart des plantes poussent mieux lorsqu'elles disposent de beaucoup d'eau, certaines sont résistantes à la sécheresse (sorgho, mil, niébé). Il est à noter qu'une plante résistante à la sécheresse n'est pas une plante qui exige la sécheresse. Il en est de même en ce qui concerne la fertilité du sol.

Quant aux températures, il faut tenir compte non seulement des moyennes annuelles, mais aussi des moyennes mensuelles et des températures extrêmes absolues, surtout lorsqu'il s'agit d'une plante dont le cycle est de plus d'une saison. Dans la région de Lubumbashi par ex., ma température moyenne annuelle est de 20°C. Apparemment, à cette température, on pourrait encore cultiver le bananier. Cependant, les basses du mois de juin et juillet, inférieures à 15°C, rendent cette province peu propice à la culture bananière.

La plupart des principales cultures pratiquées au Congo sont des plantes mégathermes. (Exigent des t° élevées). Certaines exigent cependant un climat plus doux : caféier arabica, théier, quinquina, pyrèthre et pomme de terre. Au Congo, ces cultures ne conviennent que dans les provinces d'altitude à l'Est, et, en outre pour les plantes annuelles, dans les zones à saison sèche douce comme le Bas-Congo et le Bandundu.

En ce qui concerne le sol, il faut tenir compte à la fois de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Si la plupart des cultures sont plastiques quant aux différentes caractéristiques du sol, sur le plan physique, certaines ont cependant des exigences particulières. Ainsi, les cultures dont le produit utile est souterrain (racines et tubercules, plantes à géocarpié) exigent un sol léger pour un bon développement du produit souterrain. A l'autre extrême, le riz, le riz demande un sol lourd, rétentif de l'eau.

Sur le plan de la nutrition minérale, les diverses cultures ont des exigences spécifiques. Ainsi, les céréales ont des besoins élevés en azote, les légumineuses en Ca, les racines et tubercules en K.

Les données générales sur le climat et les sols doivent être complétées par des visites sur terrain, au cours desquelles on notera le relief.

La végétation naturelle, le cours d'eau ...

A côté des considérations écologiques, l'établissement d'une plantation doit également tenir compte de critères socio-écologiques, notamment :

- 1) Les possibilités d'écoulement de la production : si la demande dans les environs immédiats de la plantation est insuffisante, il faut s'assurer que la production puisse atteindre facilement des marchés éloignés. Ceci concerne les voies et moyens de transport.

Il peut aussi être question de rapidité d'écoulement, surtout lorsqu'il s'agit d'un produit périssable.

Ex. : sur le plan écologique, le Haut Congo et l'Equateur se prêtent bien à la culture bananière (ex. Gros Michel). Mais compte tenu de la nature périssable du produit, et le temps requis pour qu'il atteigne le marché européen, les deux provinces ne conviennent pas pour une culture d'exportation.

Par contre, le Bas-Congo, bien qu'écologiquement moins propice au bananier, répond mieux à la culture d'exportation, grâce à la proximité du port de Matadi.

- 2) La disponibilité de la main-d'œuvre : l'établissement d'une plantation, son entretien et la récolte demandent une main d'œuvre abondante, qu'il faut trouver sur place. Certains travaux peuvent même être assez spécialisés, comme la saignée de l'hévéa, la récolte des régimes de noix de palme.

## **6.2. Etablissement du plan de la plantation et délimitation des parcelles.**

Le problème se pose surtout lors de l'installation de grandes plantations industrielles. Il s'agit de situer la future usine, l'emplacement des camps de travailleurs, et les axes routiers. Le réseau routier comprend des routes principales et des routes secondaires. On construit au moins 2 routes principales, l'une N-S et l'autre E-O, sur lesquelles se grefferont les routes secondaires. La dimension des parcelles, et donc aussi la distance entre les routes secondaires, sont variables d'une culture à une autre. Dans une palmeraie par exemple, les routes N-S sont généralement distantes de 1000m, tandis que les routes E-O se situent tous les 400m, délimitant ainsi des parcelles de 40 ha. En riziculture irriguée, les parcelles ont quelques ares. Le réseau routier est indispensable pour la circulation de personnel, l'évacuation de la récolte, et la surveillance.

Les camps des travailleurs seront installés à proximité de point d'eau potable, et situés de telle façon que les travailleurs soient près de leur lieu de travail.

## **6.3. La préparation du terrain.**

Elle comprend 2 phases distinctes :

- 1) L'ouverture de la plantation
- 2) Le travail du sol

### **6.3.1. L'ouverture de la plantation**

#### **Introduction.**

Sous les tropiques, l'abondance de la végétation, surtout en forêt, est telle que l'élimination de cette végétation constitue une étape très laborieuse. Nous l'étudierons suivant qu'on est en savane ou en forêt.

Quel que soit le type de végétation naturelle, il existe deux méthodes d'ouvertures : l'incinération et la non-incinération.

Là où la végétation est touffue, et les moyens techniques précaires, l'incinération est la seule méthode possible pour dégager le terrain. Elle est simple, rapide, bon marché, et présente les avantages supplémentaires suivants :

- 1) Elle met à la disposition des jeunes plantes des quantités importantes d'éléments minéraux (cendres) ;
- 2) Elle détruit :
  - a) Les racines superficielles dont la décomposition est ainsi accélérée ;
  - b) Les graines de beaucoup de mauvaises herbes, et diminue ainsi la prolifération des adventices ;
  - c) Certains pathogènes, et ainsi stérilise le sol.
- 3) L'incinération est indispensable au bon développement des plantes annuelles.

On reproche à l'incinération :

- 1) La destruction d'une quantité énorme de matière organique ;
- 2) L'exposition du sol au soleil et à l'érosion, d'où transformation accélérée de l'humus et entraînement par les pluies de l'azote et des matières minérales libérées en trop grandes quantités ;
- 3) L'augmentation de l'incidence des maladies radiculaires (pourridiés). Ce phénomène serait dû à deux facteurs :
  - a) L'élévation de température du sol dénudé, ce qui favorise le développement des champignons thermophiles, ex. Fomeslignosus et Armillariamellea attaquant l'hévéa ;
  - b) Une modification de la composition de la microflore du sol, se caractérisant notamment par une diminution des Trichoderma, antagonistes des champignons parasites ;
- 4) La destruction de certains animaux utiles du sol.

La non-incinération exige des moyens techniques importants, notamment pour le débitage et le débardage. Elle est recommandée chez les plantes susceptibles aux pourridiés comme

l'hévéa et le théier. Ses avantages sont l'opposé des inconvénients de l'incinération, tandis que ses inconvénients sont l'inverse des avantages. La non-incinération n'est pratique que pour les plantes à grand écartement.

#### **6.3.1.1. En savane**

a) l'incinération : les herbes sont brûlées à la fin de la saison sèche. S'il y a quelques arbres, ils sont généralement épargnés. S'ils sont nombreux, ils sont abattus en tout ou en partie.

b) la non incinération : si l'ouverture est manuelle, on défriche, dessouche les graminées puis abat les quelques arbres. L'ouverture peut aussi se faire mécaniquement à l'aide d'une charrue, qui en même temps laboure et enfouit la paille. Dans ce cas, il est indispensable de dessoucher les arbres au préalable.

#### **6.3.1.2. En forêt.**

a) l'incinération comprend les phases suivantes :

- 1) le défrichage ou coupe du sous-bois, à l'aide d'une machette,
- 2) l'abattage des gros arbres, lorsque le sous-bois est desséché ;
- 3) le débitage des couronnes des couronnes, lorsqu'elles se sont dégarnies de leur feuillage ;
- 4) l'incinération des débris secs, à la fin de la saison sèche ; pour une incinération complète, il est essentiel que les travaux précédents soient effectués dès le début de la saison sèche, surtout dans la zone équatoriale. En agriculture traditionnelle, les travaux d'ouverture s'arrêtent là généralement. Il subsiste donc sur le terrain troncs, grosses branches et souches, représentant  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$  de la superficie totale.

Afin d'obtenir un meilleur dégagement du terrain, on débite le bois et le rassemble en bûchers qu'on incinère une seconde fois. En agriculture moderne, viennent ensuite les opérations suivantes :

- 5) la délimitation des parcelles ;
- 6) le piquetage des lignes ;
- 7) le dessouchement des lignes ;
- 8) le piquetage des trous de plantation ;

- 9) la trouaison et le remblayage des trous de plantation : pour les cultures à grand écartement, on fait des trous de 40 cm environ de côté ; 1-2 jours après la trouaison, on comble les trous en attendant la mise en place. Il faut prendre soin de ne pas incorporer dans le trou des corps durs.

b) la non-incinération : elle comporte les étapes ci-après :

- 1) la délimitation des parcelles ;
- 2) le défrichement ;
- 3) le piquetage des lignes, par des jalons droits plantés tous les 10m ;
- 4) le déblaiement des lignes, sur 1 m de part et d'autre de la ligne de jalons ; les débris sont rassemblés dans les interlignes ;
- 5) le piquetage des trous de plantation ;
- 6) la trouaison et le remblayage des trous de plantation ;
- 7) l'abattage des gros arbres : dans la mesure, on fera un abattage dirigé dans le sens des lignes ;
- 8) le déblaiement définitif des lignes : consiste à les dessoucher et à déplacer le bois qui encombre les lignes. Le gros bois est d'abord tronçonné avant d'être rejeté dans les interlignes.

L'abattage est le plus souvent manuel. Mais on peut aussi recourir aux procédés suivants :

- 1) le feu : pour les arbres qui s'y prêtent
- 2) l'annelage et l'empoisonnement : l'annelation peut-être simple ou double. Pour empoisonner les arbres, on peut utiliser l'arsenite, le nitrite et le chlorure de soude, le 2,4-D et le 2, 4,5-T en solution dans le mazout.

Une méthode d'application qui semble rapide et efficace consiste à écorcer le tronc sur 8 à 25 cm, suivant la grosseur des arbres et appliquer au pinceau le produit dilué dans un adhésif, telle la pâte de farine de manioc.

Ces méthodes ont le désavantage d'être lentes, d'où la nécessité de les appliquer longtemps avant la mise en culture, car il ne faut pas qu'il subsiste dans le champ des arbres morts mais débout.

- 3) L'abattage mécanique à l'aide de scies mécaniques à moteur ou mieux, d'engins à chenilles de diverses puissances, équipés par exemple de « lame-dozer », permettant l'abattage avec dessouchement simultané pour les arbres moyens.

### **6.3.2. Le travail du sol**

En savane, le labour est indispensable pour extirper les rhizomes des graminées. Suivant les cultures et relief, le labour se fait à plat, en billon ou en planches.

En forêt, compte tenu du réseau très dense des racines superficielles, on ne pratique pas de labour. On se limite à un labour localisé aux endroits de plantation : poquets, trous de plantation, buttes.

## **6.4. La plantation.**

### **6.4.1. Assolement et rotation.**

L'assolement est la répartition des terres de l'exploitation entre les diverses cultures. Chacun des termes de cette répartition est appelé sole ; c'est l'ensemble des parcelles occupées par une même culture.

Une exploitation de 10 ha peut avoir les assolements suivants par exemple :

- 1) 10 ha de palmier à huile
- 2) 10 ha de canne à sucre
- 3) 3 ha de riz, 4 de maïs, 1 d'arachide et de bananier.

Le choix des cultures, et leur importance relative dépendent de nombreux facteurs :

- 1) Les facteurs fondamentaux :
  - a) Les conditions écologiques
  - b) Les conditions économiques
  - Le prix des produits
  - La facilité de commercialisation
  - La trésorerie de l'exploitation.
- 2) Les facteurs personnels :
  - a) Le goût personnel
  - b) L'avenir de l'exploitation
  - c) Les problèmes sociaux
- 3) Les facteurs restrictifs :
  - a) La main d'œuvre
  - b) L'équipement nécessaire
  - c) La rotation.

### Spécialisation ou diversification

Dans les 2 premiers exemples cités plus haut, l'assolement est constitué d'une seule culture, (spécialisation) ; tandis que le dernier exemple illustre la diversification des cultures.

Pour les plantes annuelles, la spécialisation implique la culture continue de la même plante sur le même terrain, tandis que la diversification suppose la rotation ou l'association des cultures.

La spécialisation présente les avantages suivants :

- 1) Généralement un revenu plus élevé, par le choix de la culture la plus avantageuse ;
- 2) L'efficacité du producteur accrue
- 3) Là où l'agriculture est mécanisée, l'achat d'équipement est minimum
- 4) La gestion de la ferme est plus simple.

Mais la culture continue de la même plante présente notamment les dangers suivants :

- 1) La compaction du sol ;
- 2) L'érosion ;
- 3) Un problème aigu de maladies, insectes et mauvaises herbes ;
- 4) La difficulté à respecter le calendrier agricole, si l'exploitation est de grande dimension ;
- 5) Une baisse rapide de la fertilité du sol, d'où
- 6) Des rendements faibles.

Les différents risques de la culture continue ne sont réellement valables que là où l'agriculture est « traditionnelle ». en effet, en agriculture moderne, les pesticides, les machines agricoles, les engrais chimiques permettent de lever les principales contraintes citées.

La diversification de cultures permet aussi d'éviter ces inconvénients. Elle présente les avantages supplémentaires suivants :

- 1) Une meilleure répartition du travail pendant l'année, du fait que les différentes opérations culturales peuvent se situer à des moments différentes pour les diverses cultures ;
- 2) Une réduction des risques, en cas d'accident climatiques (sécheresse, excès de pluies, gelée), de peste ou de chute des prix.

### Cultures pures ou associées

Lorsqu'on considère la composition d'une parcelle, 2 cas sont possibles :

- 1) La parcelle comprend une seule culture : on parle de culture pure ;
- 2) La parcelle comprend plusieurs cultures : il s'agit de cultures associées, mixtes ou intercalaires.

Les cultures pures caractérisent l'agriculture des pays tempérés, tandis que les cultures associées sont typiques des régions tropicales.

L'uniformité du champ rend l'exécution des travaux plus facile : préparation du terrain, application d'engrais et de pesticides, et récolte en fonction des besoins d'une seule culture. Ainsi, en agriculture mécanisée et chimique, la culture pure est mieux indiquée que la culture intercalaire.

Celle-ci apparaît comme une adaptation aux conditions tropicales. En effet, l'association des cultures permet de :

- 1) Produire plus de nourriture par unité de surface, tant du point de vue de la diversité des aliments que de la quantité produite.

Une expérience réalisée sur le manioc à l'IITA a donné les résultats suivants :

<b><u>Combinaison</u></b>	<b><u>Rendements en manioc (t/ha)</u></b>
Manioc	28
Manioc +maïs	21
Manioc + melon + maïs	34

- 2) Réduire la concurrence des mauvaises herbes, grâce à une meilleure couverture du sol ;
- 3) Réduire l'érosion ;
- 4) Diminuer l'incidence des insectes et maladies ; la présence d'une espèce différente à côté d'une autre constitue une barrière à la dispersion d'un pathogène donné.

L'association peut se faire entre :

- a) Plantes annuelles : p.ex. – l'association céréale-légumineuse, dans laquelle la céréale bénéficie de l'azote fixé par la légumineuse ; - l'association plante érigée-plante volubile (ex. maïs/haricot) dans laquelle la première sert de tuteur à la 2<sup>ième</sup>.
- b) Plantes pérennes : ex. caféier ou cacaoyer sous palmier à huile, celui-ci sert aussi de plante d'ombrage.

- c) Plante annuelle et plante pérenne, dans la phase d'installation de celle-ci. Cette méthode assure la production de nourriture et des rentrées d'argent pendant que la culture pérenne ne produit pas.

En agriculture traditionnelle, on associe généralement toutes les cultures à la fois. Cependant, la recherche montre qu'une culture donnée se combine mieux avec telle culture qu'avec telle autre. Ces associations sont déterminées expérimentalement.

### **Rotation.**

C'est la succession dans un ordre donné d'une série de culture sur le même champ. Cette pratique se justifie par le fait que la culture continue de la même plante sur le même terrain entraîne des baisses de rendement considérables, qu'on peut réduire en interrompant la culture ou en alternant des cultures différentes. En général, la rotation donne des rendements plus élevés que la culture continue, ainsi que le montre l'expérience suivante réalisée au Nigeria :

	<b>Sorgho</b>	<b>Arachide</b>	<b>Manioc</b>
Culture continue	315 Kg/ha	272	4.544
Rotation	624	346	5.405

On constate en outre que la culture précédente exerce une action considérable sur la culture suivante, ainsi que l'indiquent des expériences réalisées au Malawi et déjà évoquées au point 4.2.1.2.3.

On dit que chaque plante possède une valeur de précédent cultural qui lui est propre vis-à-vis des autres cultures prises une à une.

Parmi les nombreux avantages de la rotation, on peut noter :

- 1) Le maintien de la fertilité du sol : bien que la rotation des cultures ne peut à elle seule maintenir la fertilité du sol, une bonne rotation permet une baisse de fertilité plus lente qu'en culture continué ;
- 2) La réduction de l'érosion, liée notamment au maintien de la matière organique ;
- 3) Le contrôle des insectes et maladies en alternat les cultures, les parasites ne trouvent plus leur l'hôte à certains moments, et leur développement est ainsi arrêté ;

- 4) Le contrôle des mauvaises herbes : on constate qu'il existe une relation entre les diverses cultures et les plantes adventices.

Dans une culture donnée, un certain nombre de plantes spontanées qui trouvent des conditions de croissance favorables se développent au point d'entrer en concurrence avec la plante cultivée. On peut donc réduire la prolifération des mauvaises herbes en faisant se succéder des cultures ayant des conditions de développement différentes.

L'établissement d'une rotation se base sur les principes suivants :

- 1) La loi de restitution : pour pouvoir faire succéder des cultures sur un champ, sans baisse de rendement, il faut d'abord rendre au terrain les éléments minéraux que les cultures précédentes ont prélevés. Pour l'azote, cette restitution peut être assurée par l'incorporation d'une légumineuse dans la rotation ;
- 2) Il faut alterner des plantes de nature différentes, pour réduire l'incidence des insectes, maladies et mauvaises herbes ;
- 3) Il faut alterner des plantes à enracinement superficiel et à enracinement profond, pour le maintien d'une bonne structure de l'ensemble du profil ;
- 4) Il faut alterner des plantes ayant des exigences nutritives différentes, pour une meilleure utilisation des réserves du sol.

Le type de rotation (durée, succession des cultures) est fonction :

- 1) Du précédent cultural : forêt, jachère, forestière, savane. Ainsi, en forêt, la durée de la rotation est plus longue qu'en savane ;
- 2) Des exigences de chaque culture : en forêt, l'arachide ou le cotonnier par ex. ne viennent jamais en tête de rotation, mais bien en savane.

Le maïs par contre est placé en tête de rotation en forêt, tandis que qu'en savane, on le sèmera après une légumineuse de préférence.

- 3) De la possibilité de fumer de sol

Exemples de rotation dans la zone cotonnière sud (RDC) :

- En savane : coton/maïs/coton/arachide + manioc ou  
Coton/maïs + arachide + manioc ou  
Arachide/coton/maïs/coton/manioc.
- En forêt : riz/arachide/coton/maïs/coton + manioc.

#### **6.4.2. La mise en place**

#### **6.4.2.1. Semis direct et transplantation**

La mise en place peut se faire à partir de semences (graines, boutures, rejets) ou de plantules. On parle respectivement de semis direct et de transplantation ou repiquage. Celui-ci suppose le passage des semences par une pépinière, qui peut être précédée d'un germeoir.

Le semis direct a l'avantage d'être simple et rapide. C'est la méthode utilisée pour la plupart des plantes annuelles de grande culture (céréales, racines et tubercules, légumineuses).

La transplantation présente les avantages suivants ;

- 1) Il permet le tri des plants à mettre en place, ce qui n'est pas le cas en semis direct, sauf partiellement là où l'on pratique le démariage (ex. maïs, cotonnier). Ce choix est d'une grande importance pour les plantes pérennes à cycles vital long.
- 2) Il permet un gain de temps du fait que la pépinière peut être établie en dehors de la saison culturale. Il en résulte que le repiquage permet une récolte plus rapide qu'en semis direct, les plantules ayant déjà un certain développement à la transplantation.

Mais l'établissement de la pépinière, son entretien et la transplantation entraînent des frais supplémentaires. C'est ainsi que cette technique est surtout réservée aux cultures industrielles.

La pépinière doit être établie près de la future plantation et près d'un cours d'eau. Elle sera installée sur un terrain plat, riche et bien préparé. La préparation comprend 1 ou 2 labours avec éventuellement l'incorporation de compost bien décomposé, le hersage et l'élimination de tout corps dur.

On établit des plates bandes larges de 1,20 m environ et de longueur variable selon les besoins. Les plates-bandes, séparées par des sentiers de 0,50 à 0,75m, sont protégées du ruissellement par des rondins. Ceci concerne la pépinière en pleine terre. La pépinière peut aussi se faire en paniers ou en sachets de polyéthylène. Quel que soit le type, la pépinière est toujours ombragée, l'intensité de l'ombrage diminuant cependant avec l'âge des plantules. L'entretien de celles-ci comprend des arrosages réguliers, le paillage, le sarclage, la lutte contre les insectes et les maladies.

Il existe plusieurs modalités de transplantation :

- 1) à racines nues : ce mode est peu coûteux et fournit de bons résultats si on prend les précautions suivantes : vérification de la conformation du système racinaire, pralinage au moyen de boue argileuse, protection des plantules contre l'insolation, disposition convenable des racines dans le trou de plantation.

- 2) avec mottes : cette méthode coûte plus cher en transport que la précédente, mais donne un taux de reprise plus élevé et une reprise plus régulière (choc de transplantation faible). Lorsque la terre a tendance à se désagréger, on peut entourer la motte à l'aide de feuilles larges.
- 3) en paniers : pour la pépinière ce type.
- 4) au plantoir Java : celui-ci est constitué d'un cylindre métallique fendu verticalement.
- 5) en stumps : un stump est un sujet dont la tige a été recepée ; le pivot et les racines latérales sont raccourcis. On utilise cette technique lorsqu'on doit transplanter du matériel plus âgé que normal (retard, sécheresse...).

La pépinière est employée pour les plantes à petites graines comme le tabac, la tomate, la plupart des légumes, le pyrèthre. Elle est également utilisée pour toutes les cultures industrielles chez lesquelles la valeur marchande élevée du produit permet de compenser les frais supplémentaires occasionnés par la pépinière.

Lors de la transplantation, on procède généralement au déshabillage des plantules, qui consiste à raccourcir le pivot et les racines latérales, opération qui pour effet de stimuler la formation de nouvelles racines ; on réduit aussi la surface foliaire pour diminuer la transpiration (couper certaines feuilles ou réduire leur dimension).

Ainsi qu'il a été noté au point 3.3., certaines plantes exigent un ombrage temporaire après le repiquage (tomate, hévéa par ex.).

#### **6.4.2.2. Date de plantation.**

Sous les tropiques, où le facteur climatique le plus critique pour la culture est l'eau, on plante généralement au début de la saison pluvieuse. Dans la plupart des cas, plus tôt on sème, mieux ça vaut. Un semis précoce permet à la culture de bénéficier du maximum de pluies, ce qui donne le rendement maximum. Chez certaines plantes, un semis tardif aggrave certaines maladies. La fonte de semis chez le soya par ex. est plus importante lorsqu'on sème en pleine saison des pluies. Malheureusement, la plupart des agriculteurs plantent trop tard sous les tropiques. Là où il existe 2 saisons pluvieuses par an, on conseille souvent d'installer les cultures non saisonnières au début de la grande saison des pluies, de manière à permettre un bon départ de végétation.

Cependant, certaines cultures dites de hors saison ou cultures dérochées, se font à la fin de la saison des pluies. Dans ces conditions, lorsque la saison sèche est très marquée, il importe soit de placer la culture dans un endroit humide (bas-fond), soit de pouvoir irriguer.

C'est le cas du haricot, de la tomate, de beaucoup de légumes tempérés, dans les régions où la saison des pluies est très humide.

Une règle d'or : il faut toujours semer après une pluie.

#### **6.4.2.3. Densité de plantation.**

Elle dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels :

- 1) le développement végétatif de la plante ou de la variété : le maïs se sème plus dense que le palmier à huiles (50.000 contre 143plants/ha par ex.) ; une variété naine se sème plus serrée qu'une variété géante : ainsi, les arachides de type érigé se plantent à 20-40 x 20 cm ; tandis que les types rampant sont semés à 60 X 60 cm.
- 2) La fertilité du sol : sur sol riche ou fumé, la densité de plantation doit être plus élevée que sur sol pauvre. Ici en effet, le développement du système racinaire est plus important que sur sol riche, et la concurrence pour les éléments minéraux plus grande.
- 3) Le type de climat, sec ou humide : toutes choses étant égales, la densité de plantation augmente avec la quantité de pluies disponibles. Comme la fertilisation, l'irrigation permet d'accroître la densité de semis.
- 4) La date de plantation : en semis tardif, on plante moins densément qu'en semis précoce, pour compenser le moindre développement des plants.
- 5) La nécessité de lutter contre l'érosion : sur les terrains en pente, un semis dense est une méthode anti-érosive.
- 6) Le type de produit recherché : une culture destinée à la production de grains se sème moins dense que celle en vue de produire du fourrage. C'est le cas avec le maïs, le sorgho par exemple.

En ce qui concerne la densité de plantation, on peut constater qu'en agriculture traditionnelle, les densités de semis sont en général trop faibles.

#### **6.4.2.4. Profondeur de plantation.**

En semant, on doit placer la semence en contact avec le sol humide, à l'abri de la sécheresse. Cela entraîne que le semis soit fait à une certaine profondeur du sol. Cependant, il ne faut pas semer trop profondément, car cela retarde la germination et peut même la compromettre (par épuisement des réserves de la graine). A côté de ces conditions générales, la profondeur de semis est dictée entre autres par les facteurs suivants :

- 1) La texture du sol : on sème d'autant plus profondément que le sol est sableux ; ainsi, pour le maïs, en sol lourd, on sème à 5cm, tandis qu'en sol léger, le semis peut se faire jusqu'à 12,5cm.
- 2) L'humidité du sol : on plante d'autant plus profondément que le sol est sec.
- 3) La température du sol : en sol froid, le semis doit être moins profond qu'en sol chaud.
- 4) La grosseur de la graine : plus grosse est la graine, plus profondément on peut la semer. C'est ainsi que les petites graines (tomate, tabac, piment) sont juste pressées sur le sol.
- 5) Le type de germination, épigée ou hypogée : pour des graines de même taille, celles dont la germination est épigée doivent être semées moins profondément que celles à germination hypogée. Dans le premier cas en effet, la plantule doit soulever les cotylédons, donc dépenser une énergie supplémentaire par rapport aux graines à germination hypogée. Ainsi, à taille égale, le haricot sera semé plus superficiellement que le pois.

#### **6.4.2.5. Dispositif de plantation.**

Le semis peut se faire de 3 manières différentes : à la volée, en poquets ou en sillons.

- a) Semis à la volée : on utilise cette méthode pour les petites graines, riz, sésame par exemple. Le semis à la volée demande peu de graines ;
- b) Semis en poquets : ceux-ci peuvent être disposés de façon aléatoire ou en ligne. La première modalité courante chez les paysans, présente l'avantage, comme le semis à la volée, de mieux couvrir le sol, ce qui réduit l'érosion.

Cependant, le grand inconvénient de cette méthode est la difficulté lors du sarclage. Le semis en ligne expose plus le sol à l'érosion, mais a le grand avantage de rendre le sarclage plus facile, ce qui est important compte tenu de l'importance des adventices sous les tropiques. Le semis en ligne rend aussi le contrôle de la densité plus aisé. Celui-ci peut être obtenu en jouant sur les facteurs suivants :

- 1) La distance entre les lignes
- 2) La distance dans la ligne
- 3) Le nombre de graines par poquet.

En culture mécanisée, les interlignes sont généralement grands pour permettre le passage des machines ; dans le ligne par contre, les plants, isolés, sont serrés.

En culture manuelle, les interlignes sont plus petites, ce qui est indispensable pour réduire l'importance des mauvaises herbes.

Les lignes peuvent être simples ou jumelées. Celles-ci sont recommandées dans les terrains susceptibles à l'érosion ou en culture intercalaire. Les écartements s'indiquent comme suit : pour les lignes simples :  $A \times B$ , A étant la distance entre lignes, et B la distance dans la ligne ; pour les lignes jumelées :  $(A \times C) \times B$ , où A est la distance entre paires de lignes, C la distance entre lignes dans la paire et B la distance dans la ligne.

Dans les lignes, les plants peuvent être disposés en carré, en rectangle ou en quinquonce, ce dispositif permettant une meilleure occupation du terrain.

- c) Semis en sillons : dans cette méthode mécanique, la semence est placée dans un sillon.

### **6.4.3. L'entretien**

#### **Introduction.**

Après les mesures de zaïrianisation en 1974, on a assisté à la reforestation de nombreuses plantations. La chute de production qui a suivi est essentiellement due au manque d'entretien de ces plantations. C'est dire que l'entretien de la culture revêt une importance capitale. Son objectif est de placer à tout moment la plante cultivée dans les meilleures conditions de croissance et de production.

Les soins d'entretien sont très divers. Certains sont communs à toutes les cultures, tandis que d'autres sont spécifiques. Dans cette section, nous nous limiterons aux principales interventions culturelles, que nous classerons selon leur objectif.

#### **6.4.3.1. Contrôle de la densité**

- a) le regarnissage des vides : aussi rapidement que possible après la levée, on procède au remplacement des plants qui n'ont pas germé, par une nouvelle plantation.

b) le démariage : dans certaines cultures, la densité initiale est supérieure à la densité « utile ». Pour atteindre celle-ci, on élimine les plants excédentaires. Cette opération permet de sélectionner en place le matériel de

reproduction. Elle se pratique par exemple chez le maïs (de 3 à 2 graines par poquet), l'hévéa (de 3 à 1), le cotonnier (de 5-6 à 2-3).

#### **6.4.3.2. Lutte contre les ennemis des cultures.**

Un des problèmes les plus cruciaux en agriculture tropicale est l'incidence élevée des ennemis des cultures, dont la propagation est favorisée par l'humidité et les températures élevées. Ces ennemis peuvent être groupés en ennemis animaux et végétaux. Les premiers comprennent le gros gibier, les oiseaux, les rongeurs, les insectes (parmi les plus grands ennemis des cultures), les maladies cryptogamiques, les maladies bactériennes (et virales).

Les mauvaises herbes et les plantes épiphytes (Loranthus) forment le second groupe. Selon la FAO, les pertes occasionnées par ces organismes au champ sont de l'ordre de 33,8% dont 12,3% seraient dus aux insectes, 11,8% aux maladies et 9,7% aux adventices. Sous les tropiques, les pertes peuvent être beaucoup plus importantes.

La lutte contre les ennemis des cultures fait l'objet du cours de « défense des végétaux ». Nous dirons simplement, pour l'introduire, que les méthodes de lutte peuvent être préventives ou curatives. La lutte préventive ou indirecte comprend :

- 1) L'emploi des variétés résistantes
- 2) La préparation et la désinfection du matériel de propagation
  - Enrobage des semences avec des fongicides organo-mercuriques (arachide, haricot) ;
  - Désinfection des rejets de bananier avant la plantation par traitement insecticide ;
  - Immersion de bouture de canne à sucre dans l'eau pour tuer les « borers » qui s'y trouvent
- 3) Action sanitaire des pratiques culturales et post-culturales
  - Le respect strict des méthodes culturales donne des plantes plus robustes qui résistent mieux aux attaques,
  - Le choix de sols sains pour la culture envisagée,
  - Le choix judicieux de la date de semis,
  - Le labour peut exposer certains parasites aux agents du milieu,
  - La rotation des cultures,

- L'élimination des plantes malades,
- La destruction des déchets de plantation (cotonner).

Les méthodes curatives ou directes concernent la lutte chimique et biologique. La lutte chimique comporte l'utilisation des pesticides (insecticides, fongicides, nématicides). C'est la méthode utilisée à grande échelle en agriculture moderne. La lutte biologique est l'emploi rationnel d'organismes vivants (ennemis naturels) ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles.

Ex : - les borers de la canne à sucre à Lotokila

- La cochenille du manioc à l'IITA.

A côté de ces diverses méthodes, on peut ajouter la lutte intégrée.

C'est un système qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, utilise toutes les techniques et méthodes appropriées de façon aussi compatible que possible en vue de maintenir les populations des ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques.

### **Les mauvaises herbes**

Elles représentent une contrainte importante de la production agricole sous les tropiques, tellement leur croissance est rapide.

Laissées à elles-mêmes, la plupart de cultures seraient étouffées par les adventices. Celles-ci possèdent en effet un plus grand pouvoir compétitif que les plantes cultivées.

Au cours de la saison culturale, il faut généralement 2 à 3 sarclages. Ceux-ci demandent plus de temps que toutes les autres opérations culturales. A l'Ouest du Nigeria par exemple, 50% au moins du temps de travail sont consacrés aux sarclages. En outre, l'abandon d'anciens champs à la jachère est pour une large part dû aux mauvaises herbes dont le contrôle devient plus difficile que l'ouverture d'un nouveau champ.

On reproche aux mauvaises herbes de concurrencer la culture pour l'eau, la lumière et les substances minérales. Il en résulte des réductions importantes de rendement. Sous les tropiques, ces pertes sont 2 à 3 fois plus élevées qu'en zone tempérée. Elles peuvent atteindre 50% et plus.

Les adventices peuvent aussi abriter divers parasites des cultures. Certaines légumineuses sont les hôtes d'*Aphis crassivores*, le vecteur de la rosette de l'arachide ; de nombreuses malvacées, et même des plantes d'autres familles hébergent des parasites du cotonnier.

Comme dans la lutte contre les insectes et les maladies, les méthodes de lutte contre les mauvaises herbes sont préventives ou curatives.

Parmi les méthodes indirectes, on peut citer :

- 1) L'incinération
- 2) Le labour
- 3) La rotation des cultures
- 4) Le paillage

Les méthodes directes sont :

- 1) Le sarclage : c'est la méthode utilisée en agriculture traditionnelle ; ainsi qu'on l'a déjà noté, il demande beaucoup de temps, d'où l'intérêt de la culture en lignes.
- 2) En agriculture moderne, le sarclage est remplacé par l'usage des herbicides. Parmi les herbicides les plus employés, on peut mentionner le 2,4-D, utilisé contre les adventices à feuilles larges (dicotylées) dans les champs des céréales.

Si l'élimination des mauvaises herbes libère la plante cultivée de leur concurrence, elle provoque cependant la dénudation du sol, favorisant ainsi l'érosion. Pour les plantes annuelles à petits écartements, on ne peut néanmoins se passer du sarclage intégral (clean-weeding).

Dans les cultures pérennes à grands écartements, cette méthode est prohibée à cause de ses effets néfastes sur la conservation du sol. Ici, on pratique d'autres types de sarclage, notamment :

- Le sarclage sélectif (selectedweeding) qui consiste à extirper uniquement les mauvaises herbes les plus nuisibles, spécialement les graminées ;
- Le sarclage en cercle autour des plants (ring-weeding) consiste à maintenir au pied des arbres un cercle exempt de végétation ; cette pratique a l'avantage de rendre de rendre la récolte plus facile ;
- Le sarclage en bandes (strip-weeding) qui consiste à sarcler des bandes suivant les lignes de plantation. Cette méthode facilite la circulation et le contrôle, mais entraîne des frais plus élevés.

#### **6.4.3.3. Travail du sol**

a) **le binage** : se fait en remuant superficiellement le sol ; cette opération, généralement associée au sarclage, permet de casser la croûte formée à la surface du sol par l'impact des gouttes de pluies. En plus, il diminue le ruissellement, améliore l'infiltration et aère le sol.

b) **le buttage** : certaines cultures, comme le maïs, l'arachide, les racines et tubercules demandent à être buttées. Lorsque la culture a été établie sur buttes ou billons, l'entretien comprend la répartition de ces buttes et billons.

#### **6.4.3.4. Soins à la plante**

a) le tuteurage : ex. tomate, bananier, plantes volubiles ;

b) la taille : caféier, cacaoyer, théier ;

c) enlever des plantes épiphytes : arbres fruitiers, hévéa, palmier

#### **6.4.3.5 La fertilisation**

Appliquée pendant la culture, la fumure (4.2.1.2.) constitue une forme d'entretien.

#### **6.5. La récolte**

La détermination du moment de la récolte se fait selon des critères variables d'une culture à l'autre, et suivant de produit recherché.

Dans tous les cas, le respect de ce moment est important car il influence aussi bien la qualité (caféier, palmier à huile) que la quantité du produit (canne à sucre, bananier). Suivant le produit, la récolte se fait en un (beaucoup de plantes saisonnières) ou en plusieurs passages, par exemple hebdomadaires (les cultures pérennes). La récolte sera aussi soignée que possible, de manière à réduire les pertes.

#### **6.6. Note sur le machinisme agricole**

Dans les régions tropicales, les travaux agricoles sont encore largement effectués à la main. Ceci constitue une contrainte majeure à l'expansion de la production, car le travail manuel est pénible, long et lent, et de ce fait limite les superficies emblavées. Cela est particulièrement vrai pour des travaux comme l'abattage, le labour, la préparation de billons, la récolte et le battage.

En agriculture moderne, tous ces travaux sont réalisés par des machines appropriées : scies, tracteurs, charrues, herses, rouleaux, moissonneuses, batteuses (voir cours des machines agricoles).

L'acquisition de ces engins demande des capitaux importants, et leur utilisation certaines connaissances techniques. Leur emploi réduit la fatigue, rend le travail plus attrayant, spécialise les cultures, diminue le prix de revient, et surtout permet un travail soigné et rapide.

Ex.1 : une charrue polysoc tirée par un tracteur accomplit dans le même temps mille fois plus de travail qu'une charrue à traction animale.

Ex.2 : avec une faux, un homme fauche  $\frac{1}{2}$  à 1 ha par jour, contre 6 à 8 ha avec une moissonneuse.

Ex.3 : une moissonneuse-batteuse et trois aides ont un rendement équivalent à celui de 400 hommes travaillant à la main.

## **CONCLUSION :**

Regards sur l'agriculture Congolaise :

- 1) Potentialités
- 2) Situation actuelle
- 3) Causes
- 4) Perspectives.

## **DEUXIEME PARTIE : AGRICULTURE COMPAREE**

### **INTRODUCTION**

Après s'être nourri des produits de la chasse, pêche et cueillette, sans doute poussé par la nécessité, l'homme primitif a dû inventer l'agriculture. Il semble que celle-ci ait pris naissance à plusieurs endroits, indépendamment les uns des autres. Un des berceaux connus apparaît être le Moyen Orient, notamment ce qui est aujourd'hui l'Iraq et la région du Golfe persique. Des divers centres, l'agriculture se serait répandue à travers le monde entier.

Lorsqu'on examine la géographie de l'agriculture dans le monde, on constate l'existence de plusieurs systèmes agricoles, dont les uns sont encore primitifs, les autres plus avancés. Cette différenciation est liée à 4 principaux facteurs :

- 1) La croissance démographique : une faible densité démographique est favorable à des systèmes agricoles extensifs ; une augmentation de la densité de la population conduit à l'intensification des systèmes d'exploitation de la terre.
- 2) Le milieu physique : nous avons vu plus haut que le climat, le sol, le relief, déterminent le type d'agriculture d'une région donnée.
- 3) La diffusion des cultures, des animaux domestiques et des techniques culturales (ex. charrue).
- 4) Le développement économique : industrialisation, urbanisation, amélioration des transports et du commerce, technologie agricole (machines agricoles, engrais, pesticides, variétés à haut rendement).

L'action combinée de ces différents facteurs aboutit à plusieurs types d'agriculture pouvant être caractérisés par :

- 1) Les cultures pratiquées et les animaux élevés, et leur association éventuelle ;
- 2) Les méthodes de culture ou d'élevage utilisées ;
- 3) L'importance relative, dans le processus de production, la terre du travail, du capital et de l'organisation, et la quantité de produits obtenus ;
- 4) La destination de la production : substance ou marché.

Sur base de ces critères, on distingue 9 principaux systèmes agricoles (d'après Derwent WHITTLESEY) :

- 1) La culture itinérante (shiftingcultivation)
- 2) La culture de riz inondé
- 3) Le nomadisme pastoral
- 4) L'agriculture méditerranéenne
- 5) L'agriculture mixte
- 6) La production laitière
- 7) L'agriculture de plantations
- 8) Le ranching
- 9) La production céréalière.

### **1. La culture itinérante**

Dans la plupart des systèmes agricoles, le même morceau de terre est cultivé continuellement, avec des jachères occasionnelles. La culture itinérante, ou nomadisme cultural, se distingue par le fait que le cultivateur choisit un morceau de terre, défriche le

sous-bois, abat les arbres en épargnant cependant les plus gros et les essences utiles et brûle les débris lorsqu'ils sont secs. Les cultures, préparées avec un minimum de préparation du terrain, reçoivent peu d'attention pendant leur croissance.

Après la première récolte, on sème de nouveau pour 1 ou 2 ans ; ensuite, la terre est abandonnée à une longue jachère destinée à régénérer la fertilité du sol. Pendant ce temps, un nouveau lopin de terre est ouvert aux cultures.

Après un certain nombre de déplacements, le cycle recommence sur les anciens défrichements.

Les traits caractéristiques de ce système sont :

- 1) La rotation des champs plutôt que des cultures, de courtes périodes d'exploitation alternant avec de longues jachères naturelles ;
- 2) L'ouverture du champ par abattage et le feu ;
- 3) Le maintien de la fertilité par le recours à la régénération naturelle.

Ces traits essentiels sont associés à beaucoup d'autres, notamment :

- 4) L'absence de charrue, difficilement utilisable à cause des stumps et des risques d'érosion ;
- 5) Les principaux instruments aratoires sont la machette, la houe et la hache ;
- 6) L'importance du bétail limité ; les animaux reçoivent peu d'attention ; recours à la chasse et à la pêche ;
- 7) Les méthodes culturales sont primitives ;
- 8) Les cultures sont associées sur le même terrain ;
- 9) Après le semis, les cultures reçoivent peu d'attention ;
- 10) La terre appartient à la communauté (clan) ;
- 11) Les champs sont petits (en Afrique 0,44ha par personne) et éparpillés autour du village ;
- 12) Traditionnellement agriculture de subsistance, mais de plus en plus tournée vers le marché ;
- 13) Se rencontre dans des régions à faible densité de population et où la terre est abondante.

Ce type d'agriculture se rencontre dans les régions tropicales humides d'Amérique, d'Asie et d'Afrique. En 1957, on estimait qu'il intéressait quelques 200.000 de personnes occupant quelques 33.000.000 de Km<sup>2</sup>.

Malgré son caractère primitif, ce système traduit cependant une remarquable adaptation au milieu. En effet, sous les tropiques humides, où règne encore la forêt, la jachère forestière, si suffisamment longue, est capable de régénérer artificiellement la fertilité du sol, au même titre que la fumure organique ou chimique, les légumineuses ou la rotation des cultures.

En plus, l'incinération constitue une méthode simple et économique d'ouverture du terrain (cfr. 6.3.1.). l'association des cultures sur le même terrain crée une couverture végétale à plusieurs étages comme dans la forêt humide.

Cela protège mieux le sol contre le lessivage et l'érosion, et retarde le déclin de la fertilité du sol. le nomadisme culturel exige en outre le minimum d'équipement. De plus, un semis étalé et la diversité des cultures assurent un approvisionnement alimentaire régulier pendant une longue période, et une moindre incidence des maladies et insectes.

## **2 La culture de riz inondé**

Ce type est très important, car il intéresse la majeure partie de la population rurale d'extrême Orient (Chine, Corée du sud, Japon, Taïwan, Nord Vietnam, Thaïlande, Inde, Sri-Lanka). Cependant, la distribution de ce type d'agriculture est limitée, car comme on le verra en Phytotechnie, la culture de riz humide a des exigences propres et limitantes, notamment un relief plat, beaucoup d'eau, un sol très rétentif en eau ou un sous-sol imperméable.

Ce système permet des rendements élevés et durables sur le même terrain. Ce phénomène est entre autres dû aux facteurs suivants :

- 1) Le maintien du sol sous eau en réduit l'érosion ;
- 2) La nature du sol limite le lessivage des éléments nutritifs ;
- 3) Les eaux de crue et d'irrigation apportent du limon en suspension et autres substances minérales en solution ;
- 4) L'eau des rizières renferme des algues bleu-vert qui fixe l'azote atmosphérique.

La culture de riz irrigué comporte de nombreuses variantes (cfr. phytotechnie).

Cependant, certains points communs peuvent être retenus :

- 1) Les champs sont éparpillés et de petites dimensions ;
- 2) Le travail est assuré par les membres de la famille ;
- 3) Comme le « shifting cultivation », c'est un type d'agriculture de subsistance ;
- 4) Se rencontre dans des régions à fortes densités de population (Delta du Ganges et du Tonkin ; certaines régions de Java :  $> 1.500/\text{Km}^2$  ; Bengladesh :  $> 34/\text{Km}^2$ ) ;

- 5) Le riz est la culture dominante ;
- 6) Utilisation intensive de la terre ;
- 7) Demande beaucoup de travail.

### **3. Le nomadisme pastoral**

Jadis très prospère, ce système est actuellement confiné dans les régions arides du globe (steppes, déserts) où l'agriculture est impossible sans irrigation. On estime le nombre de pasteurs nomades à plus de 15 millions occupant quelques 26 millions de Km<sup>2</sup>. Malgré son importance limitée sur le plan mondial, l'élevage nomade joue encore un rôle déterminant dans l'économie de certains pays comme la Somalie (3/4 de la population sont encore nomades), le Soudan (14-18%), l'Iran et l'Afghanistan (15-20%), le Nigéria (4/5 des bovins proviennent des pasteurs Fulani).

Dans ce système, le bétail se nourrit uniquement de la végétation naturelle. Compte tenu du caractère aride de ces régions, le nomadisme pastoral exige de grandes étendues, ce qui n'est que possible que dans des régions à faible densité démographique (0,5/Km<sup>2</sup> au Sahara et dans les steppes de Mongolie ; au Sahel : 3/Km<sup>2</sup>).

La composition du troupeau est variable d'une région à l'autre. Il va de soi que la préférence soit donnée aux animaux robustes comme la chèvre, le mouton et le chameau, tandis que les bovins sont peu communs. Quant à la taille du troupeau, au Moyen-Orient, un troupeau appartient à 5-6 familles, dont chacune possède au minimum 25 à 60 chèvres et moutons ou 10 à 25 chameaux.

Depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, plus particulièrement au XX<sup>e</sup> siècle, on assiste au déclin de ce mode de vie ambulatoire. Les vrais nomades (sans habitation permanente et ne pratiquant pas l'agriculture du tout), sont devenus des semi-nomades (cultivant la terre durant la saison humide et se déplaçant avec leur troupeau pendant la saison sèche), tandis que les semi-nomades se sont sédentarisés. Ce changement est le résultat de plusieurs facteurs, parmi lesquels :

- 1) L'affaiblissement des pasteurs nomades par suite du perfectionnement des armes à feu ;
- 2) La pacification des territoires concernés par les pouvoirs coloniaux, supprimant les principales sources de revenus des nomades (dans le Sahara) :
  - Abolition de l'esclavage (esclaves noirs travaillant la terre pour les bédouins ;
  - Réduction des guerres tribales ;

- Fin de monopole des nomades sur le transport à travers le désert, par suite de la création des routes et du rail (modernisation) ;
- 3) L'action de gouvernement pour une sédentarisation des populations nomades.

#### **4.L'agriculture méditerranéenne**

Ce type d'agriculture se rencontre dans les régions entourant la mer méditerranée, caractérisées par des hivers doux et humides, et des étés chauds et secs. On les retrouve aussi dans certaines régions situées ailleurs, mais comportant un climat semblable : la Californie, la Chilie, la région du cap, l'Ouest de l'Australie.

Si l'on considère la superficie occupée et le nombre de personnes concernées, ce système est peu important. Cependant son intérêt réside dans le fait qu'il a joué un rôle capital dans l'évolution de l'agriculture européenne.

Les principaux traits de ce système agricole sont :

- 1) La prédominance des céréales, principalement du blé : dans la partie Ouest de la région méditerranéenne, la moitié environ des terres arables est consacrée aux céréales, 40% sont occupés par la jachère et 10% par les fruits, légumes et autres cultures. Compte tenu de la longue sécheresse pendant l'été, on y pratique le dry-farming, d'où l'importance de la jachère.  
Les rendements sont généralement faibles, car la fumure organique et les engrais chimiques sont peu utilisés, et les méthodes culturales e général primitives.
- 2) La majeure partie des terres agricoles est occupée par le bétail, principalement la chèvre et le mouton. Mais les pâturages n'étant pas améliorés, et comme on ne pratique pas de cultures fourragères, les produits de l'élevage ne représentent qu'une faible proportion du revenu des agriculteurs. La faible productivité de la culture du blé et de l'élevage est compensée par les 2 trais suivants ;
- 3) L'importance des cultures arborescentes, principalement de l'olivier et de la vigne (plantes résistantes à la sécheresse).La région méditerranéenne fournit 2/3 de la production mondiale de vin.
- 4) L'importance de l'horticulture (fruits et légumes). Dans cette région, on cultive aussi bien les fruits tempérés (pomme, poire) que les fruits subtropicaux comme les agrumes (orange surtout).

Les légumes cultivés sont la pomme de terre, les oignons, le pois, la laitue, les choux-fleurs. Contrairement à la culture sèche des céréales, de la vigne et de l'olivier, la

plupart des vergers et des jardins sont irrigués. Bien que l'étendue irriguée soit faible, elle fournit la plus grande part du revenu agricole.

En Espagne par exemple, 10% seulement des terres arables sont irriguées, mais produisent 50% du revenu agricole total.

## 5. L'agriculture mixte

Ce système se caractérise par l'intégration des cultures et de l'élevage. Le bétail est nourri par les cultures produites sur l'exploitation, et pâit les pâturages. En revanche, les déjections des animaux permettent de maintenir la fertilité des sols.

Ce type d'agriculture est pratiqué en Europe du Nord et de l'Ouest, et en Amérique du Nord, ainsi que dans les « colonies » européennes (Argentine, S-E de l'Australie, l'Afrique de Sud, la Nouvelle Zélande). Les caractéristiques de cette agriculture sont les suivantes :

- 1) Une agriculture de marché,
- 2) Une agriculture mécanisée, d'où
- 3) Elle occupe une faible proportion de la population totale (en Belgique : 63 agriculteurs/Km<sup>2</sup> de terre arable ; en France : 40 ; en Angleterre : 27 ; aux E.U. : 7 ; au Japon : 411 ; en Corée du Sud : 674 ; au Nigéria : 211 ; au Ghana : 185) (en1965).
- 4) La culture et l'élevage sont intensifs. Quant à la culture, ceci est particulièrement vrai pour l'Europe avec sa densité démographique élevée : des cultures soignées, le recours à la fumure organique et minérale, la culture selon des rotations définies, le contrôle des maladies et des insectes, l'utilisation des variétés améliorées. En ce qui concerne l'élevage, amélioration des races, alimentation soignée et bon entretien des animaux, d'où
- 5) Des rendements très élevés tant en agriculture qu'en élevage. En Europe, le rendement de blé est de 4T/ha, contre 2T/ha ailleurs où l'agriculture est moins intensive.
- 6) Prépondérance des céréales parmi les plantes cultivées, dont une proportion importante est destinée à l'alimentation du bétail, d'où
- 7) Une forte proportion de revenu agricole provient de la vente des produits de l'élevage (œuf, lait, beurre, fromage, volaille, porc).

- 8) Une bonne partie (pas moins de 1/5) des terres cultivées est occupée par des pâturages améliorés et soignés.
- 9) Spécialisation en un seul ou 2 produits.
- 10) L'exploitation est familiale.
- 11) La taille d'une ferme est de 40 à 100 ha aux E.U. ; plus petite en Europe : 10 à 50 ha.

## **6. La production laitière**

La principale spéculation dans ce système est le lait et ses sous produits (beurre, fromage). Bien que le lait soit aussi produit dans le système précédent, par suite de l'augmentation de la demande de lait depuis la fin du 19<sup>ième</sup> siècle, certaines régions se sont spécialisées dans la production laitière, notamment aux E.U. et en Europe.

Les traits saillants de ce système sont :

- 1) Les fermes sont petites, particulièrement en Europe (en Hollande, 7ha ; au Danemark, 10 à 120 ha ; aux E.U., environ 80 ha) ;
- 2) Les troupeaux sont particulièrement petits (une vache exige 0,6 à 0,8 ha de pâture). Dans le C.E.E., en moyenne 5 vaches ; au Danemark, 24 ; en Angleterre, 26 ; aux E.U., plus de 20 ;
- 3) Demande beaucoup de travail, car on doit traire les animaux deux fois par jour, et cela pendant toute l'année ;
- 4) La modernisation d'une ferme laitière exige de gros capitaux ;
- 5) La production laitière est fréquemment associée avec d'autres activités. Au Danemark et aux pays Bas, on la combine avec le porc, en France avec la viticulture même.

## **7. L'agriculture de plantations**

L'agriculture de plantations concerne les cultures tropicales et subtropicales destinées à l'exportation. Les premières sont essentiellement les cultures arborescentes (caféier robuste, cacaoyer, palmier à huile, hévéa, cocotier, sisal) mais avec quelques plantes annuelles (bananier, jute). Les secondes sont principalement les cultures annuelles (canne à sucre, coton, arachide, tabac), mais avec le théier et le caféier arabica par exemple comme plante pérennes.

Les cultures tropicales d'exportation occupent presque 95 millions d'hectares, soit environ 10% des terres cultivées. Dans la plupart des pays tropicaux, ces cultures apportent une grosse part des recettes en devises.

Ainsi, pour la RDC, 1/3 de recettes en devises provient de ce secteur.

L'importance relative des trois continents situés sous les tropiques en ce qui concerne les exportations des produits agricoles est la suivante : Amérique : 40%, Asie : 27% et l'Afrique : 16%.

Les principaux traits de ce système sont :

- 1) La spécialisation des exploitations en 1 ou 2 cultures ;
- 2) L'absence de cheptel ;
- 3) Avant de quitter la plantation, les produits doivent être usinés ;
- 4) Les plantations occupent généralement de grandes étendues : la plantation la plus spectaculaire a été réalisée par la Côte d'Ivoire avec ses 70.000 ha de palmier à huile ;
- 5) Il faut une main-d'œuvre abondante ;
- 6) L'entrée de la plantation en rapport demande quelques années ;
- 7) Demande de gros capitaux.

Cependant, une bonne partie de la production de ces cultures provient de petits planteurs. Ex. du cacao ou café au Congo.

## **8. Le ranching**

Un ranch est une exploitation d'élevage extensif. Comme le nomadisme pastoral, ce système est confiné dans les régions semi-arides, et constitue la meilleure utilisation de la végétation et des sols pauvres caractérisant ces régions, dont les principales sont : l'Ouest des E.U. et une partie du Canada et du Mexique, le Venezuela, le Brésil, l'Uruguay, le Sud-est de l'Argentine, l'Afrique du Sud, la partie aride de l'Australie, le Sud de l'Islande, la Nouvelle-Zélande. Toutes ces régions ont une faible densité démographique et sont occupées par des populations d'origine européenne.

Parmi les caractéristiques de ce système, on peut retenir :

- 1) Le bétail se nourrit presque exclusivement de pâturages naturelles ;
- 2) Le système requiert de grandes étendues : en Australie, les ranchs de moutons ont en moyenne 8.000 ha ; en Islande du sud et en Nouvelle Zélande, 5.600 ha, compte tenu de la faible productivité de l'herbe dans ces régions. Ainsi, pour maintenir un

bouvillon, il faut au moins 40 ha dans l'Ouest des E.U. ; ben Islande de Sud, un mouton demande 3ha ;

- 3) Les troupeaux sont aussi importants, ceci constituant une certaine garantie contre les risques de sécheresse et de chute des prix ;
- 4) Le ranching est très spécialisé, généralement avec une seule spéculation : la viande de bœuf ou la laine ;
- 5) Ce système d'élevage demande peu de travail ;
- 6) Le revenu par unité de surface est très bas, et susceptible aux variations du climat et des prix, d'où la conversion, dans les régions plus humides, vers l'agriculture mixte.

## **9. La production céréalière**

Ce type d'agriculture se rencontre en Amérique du Nord, en Argentine, en Union Soviétique et en Australie. Il se caractérise par la production de grains, essentiellement du blé, sur de grandes étendues. En Union Soviétique, le blé est cultivé dans des fermes d'Etat, les sovkhozes, de 4.000 ha en moyenne. Aux E.U., les fermes sont plus réduites, 650ha (en 1950) ; en Argentine, 150 à 450ha. Les rendements sont cependant faibles comparés à ceux obtenus en Europe de l'Ouest : moins de 2T/ha contre 3,3 à 4T/ha, ceci notamment à cause de faibles précipitations et d'un système d'exploitation moins intensif. A l'exception de l'Union Soviétique, dont la production est insuffisante, le blé produit dans ces grandes exploitations est destiné à l'exportation. Le blé y est traditionnellement cultivé en monoculture.

Mais depuis 1930, on observe une tendance très marquée vers la diversification, notamment par l'intégration avec l'élevage.

## CONCLUSION

Parmi les facteurs qui ont le plus contribué à la distribution actuelle des types d'agriculture dans le monde, on peut noter le climat, la densité de la population et le niveau de développement économique et technique.

Le climat à lui seul explique pourquoi la culture itinérante et l'agriculture de plantations sont confinées dans les régions tropicales humides, tandis que le nomadisme pastoral et le ranching se retrouvent principalement dans des régions marginales pour l'agriculture ; ces 2 formes d'exploitation constituent en effet le meilleur mode de mise en valeur des vastes étendues semi-arides.

Les quatre systèmes agricoles cités plus haut ne sont possibles que dans des régions à faible densité démographique, la culture itinérante (qui semble avoir été un système universel) a dû céder la place à des systèmes agricoles plus intensifs.

Lorsqu'on examine l'évolution des systèmes agricoles actuels, on constate que certains types sont primitifs, leur origine pouvant remonter au Néolithique, tandis que d'autres sont évolués, étant le résultat des profonds changements économiques, techniques et démographiques intervenus depuis la 2<sup>ième</sup> moitié du 19<sup>e</sup> siècle (1850). Dans le premier groupe, on peut par exemple classer le nomadisme cultural et pastoral, ainsi que la culture de riz inondé en Asie, système très anciens n'ayant subi que peu de modifications depuis des immémoriaux. Par contre, l'agriculture mixte et celle de plantations, la production laitière et céréalière, ainsi que le ranching apparaissent comme le produit de la révolution industrielle.

Un des principaux effets de l'industrialisation a été l'urbanisation. Celle-ci a entraîné le drainage des populations rurales vers les villes et la création d'une classe improductive sur

le plan alimentaire. Ceci impliquait, pour ceux qui sont restés à la campagne, la nécessité de produire d'avantage. Cette nécessité a été accentuée par l'augmentation de lapopulation consécutive notamment au progrès de la médecine.

En outre, les matières premières des nombreuses industries sont des produits agricoles, dont la production se trouve ainsi stimulée. C'est le cas du coton, de la laine, des huiles végétales, du caoutchouc.

L'industrialisation a entraînée également une augmentation derevenu, tant en ville qu'à la campagne. Il en résulte une demande accrue en viande, lait, fruits, notamment tropicaux, et légumes, jadis considérés comme des produits de lux. Ceci a été favorisé entre autre par l'amélioration des moyens de transport (trains et bateaux à vapeur), la réfrigération et la conserverie, permettant ainsi le transport à distance.

Tout en créant le besoin d'une grande production, l'industrialisation va permettre à l'agriculture d'atteindre cet objectif en la modernisant : fourniture des machines agricoles, d'engrais chimiques, des pesticides, et la recherche scientifique va produire des variétés et des races améliorées.

Comme on peut s'en rendre compte, ces profonds changements n'ont encore atteint qu'un nombre limité des pays (Europe, l'Amérique de Nord et « colonies » européennes).