

## PREMIÈRE PARTIE : VÉGÉTAL

### I. Assolements et Rotations

#### I.1. Les rotations

**Définition :** C'est une succession de diverses plantes cultivées sur un même terrain pendant une période déterminée et dans un ordre déterminé. Une fois cette période écoulée (finie), la succession reprend dans le même ordre les plantes cultivées.

#### Intérêt de la rotation

##### a) Causes Biologiques

**Développement des mauvaises herbes :** Les mauvaises herbes possèdent une forte capacité d'adaptation aux conditions du milieu et aux pratiques culturales pour chaque culture, on peut observer une diminution du nombre d'espèces (reste celle qui sont le mieux adapté), mais le nombre total des mauvaises herbes augmente. L'alternance des cultures avec différentes pratiques culturales représente un moyen de lutte contre les mauvaises herbes.

**Multiplication des parasites et maladies :** une grande partie des maladies et des parasites sont étroitement liés à une culture déterminée ou à un groupe de cultures. Par les différents pratiques culturales pour les différents cultures de rotation, les conditions de multiplication sont modifiées et on peut arrêter l'extension des maladies et parasites. Par contre, en répétant une même plante sur la même place, on assure une continuité des conditions favorables à l'extension de ses problèmes.

##### b) Causes Chimiques

**Exigences des plantes vis-à-vis les Eléments nutritifs :** Elles sont liées aux différentes exigences des plantes cultivées vis-à-vis des éléments nutritifs dans le sol et les différentes possibilités des plantes à utiliser ces éléments. Ainsi, les céréales et les légumineuses alimentaires épuisent le sol en phosphore ; la betterave, la P de T et le tournesol en potasse, le coton et le maïs fourrager en azote par rapport aux autres éléments nutritifs. La plupart des légumineuses enrichissent le sol en azote. Certaines

légumineuses comme le lupin peuvent non seulement utiliser le phosphore difficilement soluble du sol, mais le rendre assimilable pour les plantes suivantes dans la rotation.

**Exploitation de différentes couches :** A part la préférence d'un élément ou d'un autre, les plantes exploitent aussi différentes couches du sol par différents modes de répartition de leur système racinaire. Les céréales, l'arachnide, le tabac, certaines cultures maraichères exploitent les couches superficielles du sol (0-40 cm), tandis que les racines de la luzerne, le tournesol, la betterave pénètrent à une plus grande profondeur (80 cm et plus).

**c) Causes Physiques**

**L'alternance des cultures (dégradante, améliorante) :** Vu les actions spécifiques des cultures sur les propriétés physiques du sol, il est nécessaire d'alterner les cultures dégradantes avec les cultures améliorantes. Cela, afin de maintenir un équilibre permanent de l'état physique du sol lors de la rotation culturale.

**d) Causes Économiques**

- La culture **économiquement la plus intéressante** aura la meilleure place dans la rotation.
- La **proximité et les exigences du marché local** et la possibilité de vente peuvent limiter ou encourager une culture donnée, surtout pour les cultures maraichères.
- La **possibilité matérielles et main d'œuvre**, peut **inhibait l'installation** d'une culture, même dans une région favorable.
- Les besoins liés à **l'autosuffisance alimentaire d'un pays**. L'Etat peut intervenir dans l'orientation de l'exploitation et **subventionner** certaines cultures.

**Rôle de précédent cultural**

➤ La modification de la faune et flore d'une parcelle cultivée, où en remarque deux groupes de précédent ; Précédents salissants ; tel que les céréales et la jachère non travaillée. Précédents nettoyant ou étouffants (les cultures sarclées, les prairies temporaires, certaines fourrages annuelles (pois-avoine).

- Le degré d'épuisement du sol en éléments nutritifs, deux niveaux ; Enrichissant ; tout les légumineuses par rapport a l'azote et Epuisants ; toutes les plantes sarclées (maïs) et les céréales.
- L'état structural du sol, sa porosité et perméabilité, deux groupes ; dégradants (plantes sarclées) et stabilisants (légumineuses fourragères et céréales).

## I. 2. Les Assolements

**Définition :** C'est la répartition de la superficie d'une exploitation entre les différentes plantes cultivées pour assurer leurs rotations correcte et l'obtention d'une production planifiée. La division des terres de l'exploitation doit être relativement égales, chaque partie appelée « sole ».

**Types d'assolements ;** il existe trois types d'assolements :

**1. Assolement des grandes cultures :** c'est l'assolement qui englobe que les cultures de grande superficie. **Exemple :** (jachère-blé-orge) (fourrage (V.A.)-blé-orge) (légumes secs-blé-orge).

**2. Assolements spécialisés :** les cultures qu'il existe dans l'assolement sont du même domaine. En peut citer :

**2.1. Assolements maraichers :** dans lesquels la plupart des soles sont occupés par des cultures maraichères.

**Exemple :** Assolement de quatre soles ; **1.** Pomme de terre - **2.** Carotte suivie de Haricot vert  
**3.** Tomate, Aubergine **4.** Oignon, Poireaux

**Remarque :** Les soles dans les assolements maraichères sont exploitées 2 fois durant l'année.

**2.2. Assolements Fourragers :** les cultures de ce type sont des cultures fourragères.

**Exemples :**

1. Cas ou la **pluviométrie insuffisante** ; (vesce, orge, avoine).
2. En **pluviométrie suffisante** : betterave fourragère, orge, V.A., colza ou ray-grass d'Italie (masse verte).
3. **En irrigation** ; un assolement de 8 ans peut être organisé pour satisfaire les besoins de l'élevage : 1, 2, 3 et 4<sup>ème</sup> année **Luzerne**, Maïs grain, maïs fourrage (ensilage), betterave fourragère, orge.

**3. Assolements mixtes**

Ils peuvent contenir des cultures industrielles, fourragères, maraichères et céréales. Ces assolements peuvent avoir une place considérable dans les périmètres irrigués.

<b>Exemple ;</b>	1. Bersim	1. Betterave
	2. Betterave	2. Blé tendre
	3. Coton	3. Pomme de terre
	4. Blé tendre	4. Maïs grain

**Cultures dérobées** : Ce sont les cultures qui occupent les superficies cultivées pendant le temps libre entre deux cultures principales.

**Exemple** : Blé comme culture principale suivi par les **cultures dérobées suivantes** ; Maïs fourrage (masse vert) **ou** pomme de terre d'arrière saison.

## PREMIÈRE PARTIE : VÉGÉTAL

### II. Plante agricole

- 1. Définition de la graine :** C'est l'organe de reproduction des plantes. Elle est issue d'une fleur et contient tout ce qu'il faut pour former une nouvelle plante.
- 2. Définition de la Semence :** C'est une graine destinée à ensemercer les champs avec une garantie sur la variété, sur la capacité à former des plantes homogène et saines, donc une probabilité raisonnable d'un bon rendement.
- 3. Structure d'une graine :** la graine compte les organes suivants (voir la figure)

**Une gemmule :** qui formera les premières vraies feuilles ;

**Une tigelle :** qui formera la tige ;

**Une radicule :** qui formera les racines ;

**Un ou deux cotylédons** (selon les cas...) qui sont les réserves de la graine ;

**Tégument protecteur :** C'est l'enveloppe de la graine.

**Remarque :** Tigelle + Radicule = Embryon



**Figure :** Structure schématique d'une graine Dicotylédone.

**a : Tégument ; b : Albumen ; c : Cotylédon ; d : Embryon**

**4. Type des semences ;** en remarque trois types de semences ;

✓ **Semences sèches** : Maïs, blé, Riz, ... Il suffit de récolter les graines en maturité et de les faire conserver tout simplement.

✓ **Semences humides** : Tomates, Aubergines, ... Il faut dans ce cas extraire les graines, puis les laver avant de les faire sécher.

✓ **Boutures ou bulbes** : Oignons, Patates douces. La conservation est facile, il suffit de conserver les légumes pour les replanter.

**5. Qualité des semences**

Les principaux critères de qualité des semences sont : la pureté spécifique, la pureté variétale, la faculté germinative et l'état sanitaire.

**5.1. Pureté spécifique** : Il s'agit de mesurer dans les lots la présence de graines de plantes d'autres espèces (Plantes adventices).

**Exemples de pureté spécifique exigée**

**Céréales** *pré-base et base* : 98 % *certifiées* : 93 %

**Tournesol** *certifiées* : 97 %

**Maïs** *certifiées* : 97 %

**Soja** *certifiées* : 98 %

**5.2. Pureté variétale** : Il s'agit de mesurer au sein du lot de graines le taux de graines s'écartant de la plante modèle de la variété.

**Exemples de pureté variétale exigée**

**Céréales** *pré-base* : 99,9 % *certifiées* : 99,7 %

**Tournesol** *pré-base* : 99 % *certifiées* : 95 %

**Soja** *pré-base* : 97 % *certifiées* : 95 %

**5.3. Faculté germinative :** C'est le nombre de germe viables obtenus dans un délai de n jours (différent selon les espèces) et dans des conditions de température et d'hygrométrie optimales.

Exemples de faculté germinative exigée	
Céréales	85 % à 8 jours
Betterave	90 % à 7 jours
Maïs	80 % à 14 jours

**5.4. L'état sanitaire :** Un « passeport phytosanitaire » est exigé pour empêcher la diffusion de certains agents pathogènes spécifiques à différentes espèces.

## 6. Amélioration artificiel des semences

Pour augmenter la qualité commerciale des semences, on pratique certaines améliorations qui vont permettre une meilleure germination, une utilisation plus aisée et un rendement supérieur.

**1. DESINFECTION :** les graines sont trempées dans un fongicide et/ou un insecticide afin d'éviter qu'elles ne soient attaquées par un champignon ou un insecte ;

**2. ENROBAGE :** certaines graines sont enrobées d'une matière de charge (pour donner du volume) mélangée à un engrais et parfois également de produits de protection ; cela permet d'augmenter le volume et semer les graines avec précision **exemple;** Certaines graines de gazon.



Figure () : Semences désinfectées et autres enrobées

## 7. Caractères morphologiques des plantes

La morphologie de la plante se subdivise en deux parties :

**7.1. Appareil végétatif** ; qui compte L'appareil végétatif aérien (Tiges et feuilles) et l'appareil sous-terrain (les racines).

**7.2. Appareil reproducteur** ; celle-ci est composée par les inflorescences et les fruits.

## 8. Caractères biologiques (Cycle de développement)

Compte deux phase ; phase végétative et phase reproductrice (Figure):

**8.1. Phase végétative** : s'étale de la levée jusqu'au début de floraison.

**8.2. Phase de reproduction** : s'étale de floraison jusqu'à la maturité complète.

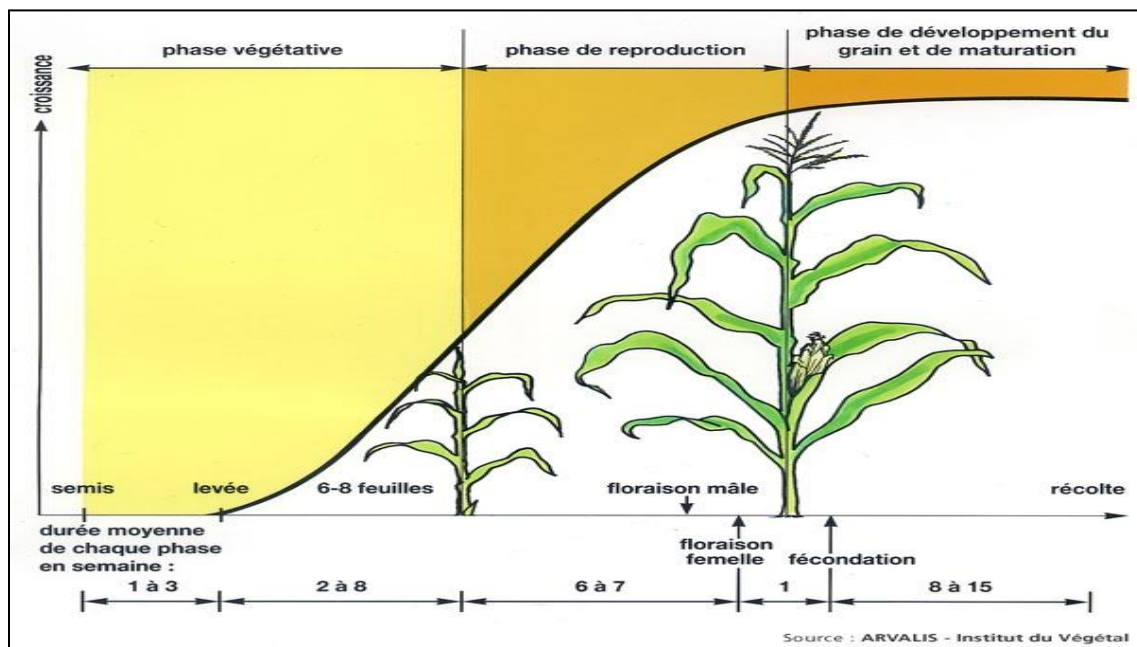


Figure () : cycle végétatif du maïs



## PREMIÈRE PARTIE : VÉGÉTAL

### III. Travail du sol

**Définition** ; Le travail du sol est une technique destinées à créer dans le sol un milieu favorable au développement des plantes cultivées.

#### Types de travail du sol

Selon la profondeur et les outils de réalisation, il est possible de classer les travaux du sol en deux groupes essentiels :

1. Travaux profonds : sous solage, labours et pseudo-labours.
2. Travaux superficiels : façons superficielles de reprise des labours, préparation du lit de semence, semis et façons superficielles d'entretien des cultures (binage, buttage).

#### I. Travaux profonds

##### 1. sous-solage

Le sous solage est un travail profond de 50 à 80 cm sans retournement. L'objectif de sous-solage (figure) est l'amélioration des propriétés physiques et de la fertilité chimique du sous-sol. Le sous solage est pratiqué avant l'installation des cultures pérennes ; verger, vignoble, luzerne, ect.



Figure () : La sous-soleuse

## 2. Labours

Le labour représente un retournement avec une dislocation (séparation) d'une bande de terre de longueur et profondeur variables. La profondeur variée de **25 à 35 cm**. La réalisation des labours fait appel à des charrues à disques ou à soc (figure).



Figure () : Charrues à soc et à disque

## 3. Pseudo-labour

Les pseudo-labours présentent une étape intermédiaire entre le labour et les façons superficielles de préparation du sol. Ils permettent d'ameublir le sol, plus ou moins profondément (15-25 cm), sans le retourner. Peuvent être réalisés par ; cover-crop, chisels, cultivateurs rotatifs (Figure).



Figure () : différents appareils de pseudo-labour.

## II. Travaux superficiels

### 1. Façons superficiels

L'objectif des façons superficielles est la préparation de lit de semence, avec un hersage et roulage (Figure).

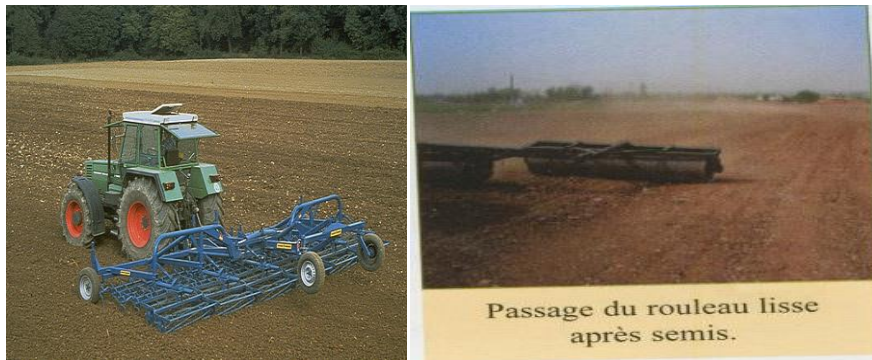


Figure () : matériels des façons superficiels

### 2. Travaux de préparation des terres pour l'irrigation

Un des objectifs principaux des travaux des terres irriguées est de maintenir le terrain plat avec une pente légère et constante dans la même direction.

### 3. Travaux d'entretien des cultures

Ce sont tout les travaux effectués après le semis et surtout après la levée jusqu'à la récolte.

#### 3.1. Binage

Il a comme but, l'ameublissement superficiel du sol. Avec cette action on augmente la perméabilité du sol, ce qui facilite l'infiltration des pluies. Le binage améliore l'aération du sol, ce qui entraîne une augmentation de l'activité biologique. Enfouissement des engrais azotés en couverture représente un autre objectif de binage (figure).



**Figure ()** : une bineuse en état de travail

### 3.2. Buttage

L'exécution de cette opération se traduit par une accumulation d'une masse plus au moins importante de terre meuble au pied de la tige de certaines plates cultivées, elle fait appelle à la buteuse (Figure). Les principaux objectifs de buttage sont:

- Protéger certaines plantes contre le froid d'hiver (vigne, artichaut, rosier).
- Améliorer le développement des tubercules de pomme de terre.

Assurer une bonne résistance à la verse par le développement des racines adventice sur le premier nœud de la tige (maïs, sorgho).



**Figure ()** : une buteuse en état de travail



### **Simplification du travail de sol**

Le travail minimum du sol est une nouvelle conception qui a pour objectif de réduire à la fois le nombre de façons culturales et le volume de terre travaillée. Tout d'abord.

La simplification des travaux du sol peut être réalisée par plusieurs voies principalement:

➤ Réduction du nombre de façons culturales ; l'emploi intensif des herbicides permet de réduire le nombre des façons culturales. Il est donc, possible de semer directement sans labour profond. A l'aide d'un herbicide, il est possible d'éliminer les binages dans la plupart des cultures sarclées ou du moins de réduire leurs nombre.

➤ Réduction du nombre de passage : peut être réalisée par la combinaison de plusieurs outils qui peuvent effectuer plusieurs opérations avec un seul passage de tracteur (figure).



**Figure ()** : combinaison de plusieurs outils dans une seule machine de semis des céréales.

## PREMIÈRE PARTIE : VÉGÉTAL

### IV. Lutte contre les Adventices

**Définition :** On appelle « mauvaises herbes » ou « plantes adventices » toutes les plantes qui, présentes dans un milieu donné, sont indésirables pour les plantes cultivées, les animaux domestiques et les activités humaines.

#### Importance économique

##### 1. Action sur le rendement

Les pertes de rendement provoqué par les mauvaises herbes sont comparables à celle dues aux prédateurs et aux maladies. Le tableau suivant montre l'influence des mauvaises herbes sur le rendement de principales cultures ensemencées :

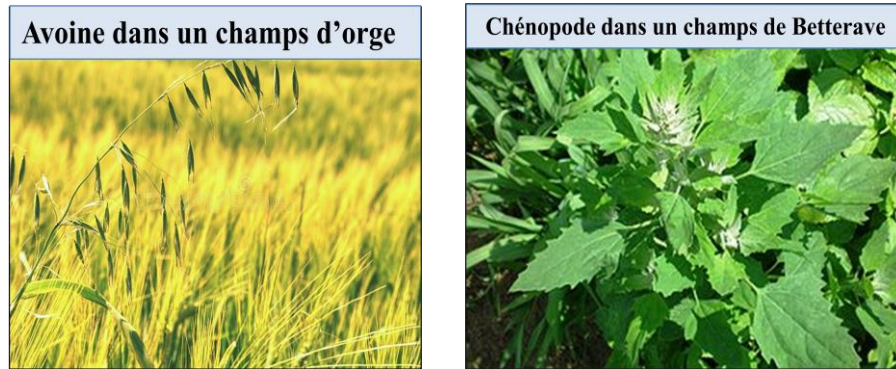
**Tableau :** différence de rendement entre parcelles désherbées et autre non désherbées.

Culture	Non désherbées (Q/ha)	Désherbées (Q/ha)	
<b>Blé</b>	54.3	73.8	Année humide
	25.3	69.8	Année sec
<b>Betterave</b>	324.5	535.3	

Il apparait qu'il ne peut y'avoir de cultures intensives sans lutte efficace contre les mauvaises herbes. Cette diminution de rendement est due à la compétition sur l'eau, lumière et éléments nutritives. La croissance rapide des MH entraîne des besoins en eau importants, qui se situent avant ceux de la plante cultivée, Exemple ;

*Avina sterilis* (Avoine) monte et épie avant les céréales et épuise le sol en eau au moment de la montaison de celle-ci entraînant une diminution de nombre d'épis (Figure).

Les **chénopodes** présentent une croissance rapide, à feuilles larges créent un écran qui gêne la photosynthèse de la plante cultivées, cas des jeunes semis de betteraves (Figure).



**Figure ()** : Les deux adventices *Avina sterilis* (Avoine) et *Chenopodium album* (Chénopode).

**2. Action sur la qualité du produit** : Les mauvaises herbes diminuent la qualité des récoltes par ;

- L'augmentation de l'humidité des graines.
- Augmentation du pourcentage d'impuretés dans la récolte (débris végétaux, graines étrangères).
- Diminution de la richesse en sucre, en matière grasse et de la teneur en protéine des graines et racines.
- Présence des plantes toxiques, exemple : morelle noire (*Solanum nigrum*) (Figure).



**Figure ()** : La morelle noire (*Solanum nigrum*)

### 3. Dissémination et conservation des déprédateurs et des parasites.

Certaines MH admettent les même parasites et déprédateurs que les plantes cultivées. Elles sont susceptibles d'augmenter les possibilités de multiplication et de permettre la conservation de ces espèces. Exemple ; le rouille jaune des céréales est présente sur de nombreuses graminées sauvages.

### 4. Augmentation considérable des travaux et du prix de revient des produits

## Biologie des mauvaises herbes

Les MH appartiennent à de nombreuses familles et possèdent des biologies très diverses d'une espèce à une autre. Mais, elles possèdent un certain nombre de caractères communs :

➤ Longue durée de vie des organes de conservation : la vitalité des semences est très longue et varie suivant l'espèce et les conditions de conservation.

➤ Taux de multiplication élevé soit par voie sexuée (graines), soit par voie asexuée (organes végétatifs) : la production des semences est toujours importante, **Exemple ;** Folle avoine (*Avina sterilis*) 250-500 graines/plante.

➤ Dissémination très adaptée au milieu : Elle s'effectue par le vent, l'eau de ruissellement, les animaux et l'homme.

➤ Croissance rapide d'où pouvoir de concurrence s'exercent des les premiers stades,

➤ Adaptation à de nombreux environnement : La faculté germinative résiste bien aux températures élevées, le brulage des chaumes ne détruit qu'une quantité réduite de semences.



## Méthodes générales de lutte

Il existe trois méthodes de lutte contre les mauvaises herbes :

### 1. Choix de la rotation

➤ **Alternance de cultures ayant des cycles différents** ; cultures semées en automne ou en hiver alternant avec des cultures semées au printemps.

➤ **Introduction des plantes sarclées dans la rotation** ; ces plantes semées à grand écartement (Maïs, PdeT), seront binées et sarclées ce qui éliminent un pourcentage important des adventices.

➤ **Introduction de cultures à pouvoir de concurrence élevée** ; les plantes semées à forte densité, à végétation rapide après la levée, couvrent rapidement le sol et gênent le développement des adventices, exemple ; Ray-grass, Luzerne. De plus fauchée très tôt, elles évitent la production des semences.

➤ Pratique de la jachère travaillée.

### 2. Techniques culturales

➤ Emploi des semences propres,

➤ Eviter l'utilisation de fumier contenant des semences viable.

➤ Eviter le passage des animaux d'une parcelle envahie à une parcelle propre ; transport des semences par les déjections, les poils, ....

➤ Nettoyer avant l'emploi les différentes machines agricole en particulier les moissonneuses batteuses et les appareils de récolte des fourrages.

➤ Entretien des chemins, des haies, des fossés, berges des canaux....

### 3. Lutte chimique

L'utilisation des herbicides se développe de plus en plus, d'une part à cause de la raréfaction et du coût élevé de la main d'œuvre, d'autre part, grâce aux progrès de la chimie organique.

## **Conclusion**

Combinaison les différents moyens de lutte, dans le but d'avoir un bon résultat avec un faible coût. C'est la moyenne intégrée (Lutte intégrée).

## PREMIÈRE PARTIE : VÉGÉTAL

### V. Fertilisation

Ce chapitre définit d'abord des notions générales concernant la fertilité, la fertilisation et les matières fertilisantes. Il présente ensuite les notions principales et les principes de base se rapportant aux amendements minéraux, aux amendements organiques, aux engrais azotés et à la fertilisation azotée, aux engrais et fertilisations phosphatés et potassiques.

#### 1. Notion générales

##### 1.1. Fertilité :

La fertilité d'un sol est sa capacité à produire des fruits c'est-à-dire à fournir des récoltes ayant un rendement élevé et de bonne qualité. Cette capacité repose sur un ensemble de propriétés du sol lui-même, telles la texture, la structure, sa teneur en éléments nutritifs, ... ect.

##### 1.2. Fertilisation

La fertilisation est un ensemble de pratiques culturales coordonnées ayant pour objectif d'assurer aux plantes cultivées une alimentation correcte dans l'ensemble des éléments nutritifs. Par l'apport de matières fertilisantes (engrais et amendements).

##### 1.3. Matières fertilisants

Les matières fertilisantes sont habituellement regroupées en deux catégories : les amendements et les engrais.

❖ **Les amendements** sont des substances destinées à améliorer l'ensemble des propriétés des sols : propriétés physiques, chimiques et biologiques. Parmi les amendements, on distingue d'une part les matières minérales, d'autre part les matières organiques.

❖ **Les engrais** sont des substances destinées à fournir aux plantes, en général par l'intermédiaire du sol, un ou plusieurs éléments destinés à compléter les fournitures en provenance du sol lui-même. Parmi les engrais, on distingue les engrais minéraux.

## 2. Amendements minéraux

Parmi les amendements minéraux, on trouve des matières qui ont pour effet essentiel de modifier la texture : ce sont par exemple le **sable**, destiné à alléger la texture d'un sol trop argileux. Ainsi que la **marne argileuse**, destinée à enrichir en fraction fine colloïdale les sols sableux trop légers. L'usage de ces amendements minéraux texturaux est en général réservé à des surfaces limitées, compte tenu qu'ils doivent être apportés en masses importantes à l'unité de surface cultivée.

L'objectif de ces amendements est l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol.

## 3. Amendements organiques

La matière organique est un constituant normal des sols où elle subit une série de transformations qui la font se *décomposer*, se *transformer en humus*, puis se *minéraliser*, sous l'action des micro-organismes et sous l'influence du milieu. L'apport ou la restitution de matières organiques au sol constituent à la fois un "amendement" pour le sol et un apport alimentaire pour la plante.

Afin de maintenir le "statut" organique et humique du sol, l'agriculteur dispose essentiellement des ressources suivantes :

- ❖ les effluents d'élevage: les fumiers, purins et lisiers;
- ❖ les résidus de cultures, c'est-à-dire pailles et résidus non pailleux;
- ❖ les engrais verts ;
- ❖ les prairies ;
- ❖ les composts ;
- ❖ de nombreux résidus de l'activité industrielle ou humaine : les gadoues de ville et les boues résiduaires de stations d'épuration des eaux.

## 4. Fertilisation azotée

L'élément azote est le facteur principal de la croissance des plantes et du rendement des cultures. Il favorise la croissance végétative, accentue la coloration verte liée à

l'abondance de la chlorophylle, augmente la densité foliaire des couverts végétaux. Il tend à prolonger la durée du fonctionnement des organes verts, à retarder la sénescence et la maturation ; il contribue souvent à un affaiblissement des résistances mécaniques de la plante (verse des céréales) et à leur conférer une plus grande sensibilité à certaines maladies cryptogamiques.

#### 4.1. Comportement de l'azote dans les sols

Dans les sols, l'azote se trouve présent sous trois formes principales : les formes organique, ammoniacale et nitrique.

❖ **L'azote organique, forme de réserve azotée du sol.** La matière organique des sols, présente le plus souvent pour environ **1 à 4 %** de la masse du sol sec (environ **4 000 tonnes** de terre par hectare sur une profondeur de 30 cm) contient en moyenne près **de 5 % d'azote**. Ceci correspond à environ **2000 à 8000 kg** d'azote par hectare de sol agricole, azote présent sous forme organique non utilisable directement par la plante cultivée mais qui, par minéralisation, se transformera en formes minérales ammoniacale et nitrique.

❖ **L'azote ammoniacal :** Il s'agit d'une forme minérale, souvent transitoire, soluble dans l'eau, utilisable par la plante et bien retenue par le pouvoir absorbant du sol. Provenant de la minéralisation de la matière organique ou d'un apport d'engrais organique ou ammoniacal, l'ion  $\text{NH}_4^+$  est transformé rapidement en azote nitrique  $\text{NO}_3^-$ . Les teneurs en azote ammoniacal dans le sol sont souvent assez faibles sauf dans les couches profondes peu aérées ou dans les sols froids lorsque l'activité microbienne est ralentie ou inhibée.

❖ **L'azote nitrique :** Il s'agit de la forme minérale la plus oxydée ; très soluble dans l'eau, elle est facilement absorbée par la plante et mal retenue par le complexe absorbant du sol, donc mobile avec l'eau du sol.

#### 4.2. Comportement de l'azote en relation avec la nutrition des plantes

La plante absorbe préférentiellement l'ion  $\text{NO}_3^-$ , et ce de manière mal contrôlée. Si l'ion  $\text{NO}_3^-$  est présent en grande quantité dans la solution du sol, l'absorption par la plante peut être excessive par rapport à ses besoins réels, avec les conséquences

négatives citées plus haut (fragilité des tissus, retard de végétation, ...). En cas d'absorption très excessive, il peut même s'avérer que les processus de réduction vers les formes hydroxylamine et acides aminés ne puissent se réaliser et que des formes oxydées (nitrates ou nitrites) s'accumulent dans la plante avec des risques d'intoxication pour le consommateur animal ou humain.

## **5. Fertilisation phosphatée et potassique**

### **5.1. Rôle de phosphore**

La teneur des végétaux en  $P_2O_5$  est de **0,5 à 1 %** de la matière sèche. Sur le plan agricole, le phosphore est pour la plante un facteur de croissance, comme l'azote ; son action est importante dans les stades jeunes et se marquent en particulier sur le développement du système racinaire. Le phosphore est un facteur de précocité, opposé en cela à l'azote ; il raccourcit la durée du cycle végétatif et accélère la maturation. Il accroît la résistance au froid, aux maladies, au stress hydrique. De plus, c'est un facteur de qualité par l'augmentation des teneurs en phosphore des aliments qui détermine en partie leur intérêt pour l'animal et pour l'homme.

Compte tenu du fait que le phosphore est relativement peu mobile dans le sol, la fourniture des ions nutritifs doit être assurée à proximité immédiate des racines actives.

### **5.2. Rôle de potassium**

Le potassium entre environ pour **3 %** dans la constitution de la matière sèche des plantes. Très mobile dans la plante, il migre des organes âgés vers les plus jeunes. Sur le plan agricole, c'est un facteur de résistance au stress hydrique, au froid, au gel, aux maladies cryptogamiques.

Dans le sol, le potassium se trouve souvent en grande quantité dans la roche mère, dans les argiles où il n'est que peu utilisable par les plantes. Le potassium utilisable se trouve en surface sur les particules d'argile et d'humus, d'où il peut passer dans la solution du sol et servir de nutriment pour la plante.

Ainsi les méthodes d'analyse auront pour objectif de déterminer les teneurs en  $K_2O$  échangeables, c'est-à-dire réellement disponibles pour les plantes.