

Matière 3 : Cultures maraichères**Crédits : 6****Coefficient : 3****INTRODUCTION**

L'agriculture est l'ensemble des activités pour tirer une production animale et végétale utiles pour l'homme.

L'horticulture est la science (art) de la culture des fruits, légumes, fleurs, arbustes et des arbres fruitiers ou ornementaux. Elle a pour origine le mot «hortus» qui désignait autrefois les jardins des maîtres qu'ils utilisent autour de leurs maisons afin de produire des cultures vivrières pour satisfaire les besoins familiaux.

L'horticulture renferme plusieurs spécialités notamment :

Les cultures maraichères : (maraichère, maraichers, maraichères). Culture maraichère en agriculture, c'est la production intensive de légumes (Primeurs, saisons et contre saison).

L'arboriculture fruitière : branche de l'horticulture qui s'intéresse à la culture des arbres fruitiers (viticulture, agrumiculture, rosacées à noyaux, rosacées à pépins, ... etc.).

La floriculture : (plante à massifs, à fleurs coupées, en pot, rosier, espaces verts, jardins et parcs, ..., etc.).

L'arboriculture ornementale : (plantes ligneuses, arbres et arbustes utilisés pour l'ornementation).

Les cultures légumières réagissent de manière spécifique aux conditions locales de température et d'insolation. Elles sont très exigeantes en ce qui concerne les caractères chimiques et physiques des sols, qui doivent être riches en matière organique et bien drainés. Les cultures maraichères ont besoin d'irrigation en été et même en hiver.

- **Principes à respecter**

D'une manière générale, il faut respecter les principes suivants que l'on peut classer dans l'ordre chronologique d'intervention :

* Choisir un terrain :

- *proche d'un centre de consommation facilement accessible.*
- *à fertilité potentielle élevée.*
- *d'aménagement facile (clôture, ..., etc.).*
- *Irrigable avec approvisionnement facile en eau douce (3l/s ha en période de pointe).*

* Etablir un plan de culture (débouchés, spéculations possibles, rotation, ..., etc).

* Organiser l'approvisionnement régulier en semences, matériel et produits.

* Préparer le sol soigneusement (*labour et pseudo-labour avec fumure de fond*).

* Aménager les planches de culture et les pépinières, suivant la topographie et les vents.

* Pour les espèces repiquées, il est vivement recommandé de désinfecter le sol des pépinières.

* Prévoir des lieux de manutention des récoltes et de stockage, des engrais et du matériel.

* Prévoir le traitement : - de semences, - du sol de la pépinière, - des cultures en place.

* Entretien des cultures (*éclaircissage, binage, arrosage, fumure d'entretien, ..., etc*).

Les cultures légumières exigent une grande quantité de travail à l'unité de surface.

CHAPITRE 1 : PRODUCTION DE PLANTS EN PÉPINIÈRE**1.1. Notion de pépinière**

C'est un terrain où l'on bouture, marcotte, sème et élève des arbres fruitiers, forestiers ou d'ornement destinés à être replantés. C'est une entreprise où l'on effectue ces opérations.

La pépinière des cultures maraichères est un endroit consacré à la production des plants pour la production de légumes seulement.

1.1.1. Avantages d'installer la pépinière

- Economie du temps par l'accélération de la production.

- Economie de l'espace en limitant les déplacements, les engrais, l'eau, ..., etc.

- Faciliter de suivi et d'entretien des cultures

1.1.2. Conditions préalables à l'installation de la pépinière de cultures maraichères (CM)

a. Situation topographique : - aménager la pépinière sur un terrain plat. - choisir l'exposition sud pendant l'hiver et ombragée pendant l'été.

b. Sol : il doit être profond, léger et fertile.

c. Eau : la pépinière doit être le plus possible près du point d'eau.

d. Clôtures et protections : pour éviter le piétinement par les animaux.

1.2. Modes de production de plants

1.2.1. Multiplication des cultures légumières

La multiplication consiste à propager les espèces en vue d'obtenir un certain nombre d'exemplaire à partir d'un seul individu ; toutefois on distingue deux types de multiplications.

a. Multiplication asexuée (végétative) : C'est la production des plantes à partir d'un organe ou une partie d'organe végétatif d'une plante.

b. Multiplication sexuée (généralive) : C'est le procédé de multiplication par graines (le résultat de la fécondation). La majorité des cultures légumières sont obtenues par semis (reproduction satisfaisante des caractères des plantes).

1.2.2. Processus de production de plants

a. Techniques de production de plants

* **Sur planches sans tourbe** : méthode généralement utilisée pour les variétés fixes (tomate)

- choisir un sol n'ayant jamais porté de tomate ni d'autres solanacées ; dans le cas échéant il est recommandé de désinfecter le sol.

- travailler le sol à 30 cm et briser les mottes.

- délimiter les planches de semis de 5 m de long et de 1,20 m de large.

- incorporer au fossé du fumier bien décomposé à raison de 8 kg/m².

- bien mélanger le sol et le fumier.

- prévoir 30 m² de pépinière pour 100 g de semences.

- les dates de semis sont arrêtées en fonction des périodes de production et des prévisions d'exportations et des variétés et des régions.

- utiliser une semence certifiée, ayant un bon pouvoir germinatif et indemne de maladies (traiter avec Thirame → 2 à 4g par 01 kg semences ; Manebe → 2 g par 01 kg semences).

- semer en lignes avec une densité de 3,5 g/m² de pépinière (espacement 15cm entre lignes).

* **Sur planches de tourbe** : méthode généralement utilisée pour les variétés hybrides.

- choisir un lieu sain et pratique (irrigation contrôlée).

- délimiter les planches de 5 m à 20 m de long et 1,20 m de large.

- si c'est possible installer un film plastique perforé sur planche.

- étaler sur le film plastique une couche de tourbe de semis humectée préalablement d'une épaisseur de 4 à 5 cm.

- tasser convenablement la couche de tourbe.

- prévoir 40 à 50 m² pour 70 à 80 grammes de semences (besoins de la plantation d'un ha).

- semer en ligne avec une densité de 2 à 2,5 g/m², espacer de 10 à 15cm les lignes de semis.

- couvrir les gaines par une couche de tourbe sèche tamisée.

- installer une ombrière et des brises vents en cas de besoin.

* **En mottes** : méthode généralement utilisée pour les variétés hybrides.

- Installer les ombrières sur une parcelle de 120 m²/ha.

- Prévoir 70 sacs/ha de terreau de 80 litres pour des mottes 5x5x5 cm.

- Prévoir une motteuse.

- Humecter convenablement la tourbe.

- Installer convenablement les bandes de film plastique d'environ 70cm de large espacées de 0,30cm.

- Après la confection des mottes les installer sur le film plastique en bande de 70cm de large en espaçant les blocs de mottes de 10cm

- semer à environ 1cm de profondeur une graine par motte dans 80%, des mottes et deux graines par motte pour 20% des mottes.
- couvrir la semence avec la tourbe fine tamisée ou du sable grossier.
- dans le cas où les trous de semis sont profonds il y a lieu de les combler partiellement.

* **Dans des plateaux alvéoles** : c'est une technique permet de sélectionner les meilleurs plants et d'assurer aux plantules un bon démarrage. Elle présente l'avantage de produire des plants en mottes qui offrent une meilleure reprise au champ.

Pour assurer une bonne germination, les plateaux, les mottes, les planches doivent être couvertes d'un film plastique les 2 ou 3 jours qui suivent le semis.

b. Entretien de la pépinière

- Ombrier les pépinières en cas de forte chaleur.
- enlevé les ombrières des pépinières en cas de temps couvert.
- mettre les appâts empoisonnés à coter de la pépinière pour lutter contre les rongeurs.
- installer un filet insect-proof au niveau de toutes les ouvertures des serres.
- éliminer les plantes malades et chétives.
- éclaircir si le semis est trop dense (pépinières en planches).
- irriguer tous les jours sur les pépinières en planches jusqu'au stade 2 feuilles et ensuite tous les deux ou trois jours, tout en évitant de le faire aux heures chaudes de la journée.
- couvrir les mottes (alvéoles) par un film plastique pendant 3 jours.
- n'irriguer pas la pépinière en mottes (plateaux) qu'à la 3^{ème} journée de semis.
- couvrir les mottes le soir et aérer le matin jusqu'à la levée.
- éviter les excès d'eau.
- traiter une fois par semaine (maladies cryptogamiques et noctuelles).

1.3. Substrat de culture

Le substrat est un mélange de la bonne terre avec la matière organique (un volume important de matière organique : tourbe ou même fumier) et parfois nous utilisons du sable, tout ça pour rendre le sol (qui est le support de la culture) léger tout en facilitant le repiquage sans abimer les jeunes racines.

Le tamisage du sol sert à débarrasser les cailloux pour avoir un sol ni trop fin ni trop gros à l'aide d'un tamis de mailles d'environ 8mm.

Après tamisage on procède au mélange avec la matière organique qui est généralement le fumier de bovins ou ovins à l'ordre de 2/3 fumier et 1/3 sol tamiser → c'est ce qu'on appelle le terreau.

Ces proportions sont souhaitées pour avoir un substrat très léger. Un substrat d'1/3 fumier et 2/3 sol est aussi utilisé. Autres proportions sont pratiquées selon le besoin.

Les pépiniéristes préparent souvent le substrat avec des quantités suffisantes (selon la demande du marché) mais s'ils veulent utiliser le substrat pour une nouvelle fois il faut penser à la désinfection. La désinfection a pour but de débarrasser le terreau de tous les parasites (nématodes, champignons et insectes). Le but c'est d'obtenir des plants sains, éviter l'introduction de maladies dans le sol des serres de production par l'intermédiaire du terreau et plants malades.

La méthode physique dite "Bergerac" dont on place le mélange terreux placé sur une tôle métallique (couche de 5 à 10 cm d'épaisseur) est posé sur un feu bien fourni. Le mélange doit être bien mouillé pour obtenir une température homogène à l'ordre de 80°C. Cette température de désinfection ne doit pas dépasser 90°C afin d'éviter de brûler les bactéries fertilisantes. Remuer le mélange à l'aide d'une pelle pendant une durée de 20 mn environ.

La méthode chimique dans le cas où l'on doit traiter d'importantes quantités de terreau, la désinfection peut être envisagée par l'application de produits chimiques (DAZOMET, Ethoprophos Metam-sodium ... (c'est une méthode très efficace).

1.4. Contenant

Ce sont des alvéoles, des godets en plastique, des godets biodégradables, des pots, des bidons, ..., etc. Donc tout type de contenant capable d'héberger le système racinaire des plantes. En pépinière, les contenants ont une taille réduite, généralement les alvéoles qui portent déjà plusieurs petits pots (72 plus ou moins). La taille réduite suffira généralement pour un petit système racinaire pour un petit plant sortant de la pépinière.

1.5. Conduite de la culture

1.5.1. Le semis

C'est une opération qui consiste à mettre en terre des semences en vue de les faire germer. On distingue :

a. le semis en place.

b. le semis en pépinière dont on distingue trois méthodes :

- le semis à la volée

- le semis en ligne

- le semis en poquet

1.5.2. Conditions nécessaires pour la réussite d'un semis

a. Conditions externes

- **Humidité** : Elle est indispensable à la germination car l'eau ramollit les téguments et dissout par la suite les éléments nutritifs en réserve et les rend assimilable par l'embryon. Donc, si l'humidité est insuffisante, cette transformation ne peut pas se réaliser et par conséquent pas de germination, et si l'humidité est excessive, on assiste à la pourriture de la semence et par conséquent arrêt de la germination.

- **Température** : la température optimale de germination est variable selon les espèces, mais la température moyenne de 14 à 20°C convient à la majorité des espèces.

- **Aération** : une graine ne germe que si elle est en contact avec l'oxygène de l'air, donc il faut semer dans des sols meubles qui permettent facilement la pénétration de l'air.

- **Etat physique du sol** : le sol doit être léger, frais, aéré et perméable.

- **Profondeur de semis** : 2 ou 3 fois le diamètre de la graine.

b. Conditions internes

- **Bonne faculté germinative (F.G)** : les graines perdent avec les années leurs aptitudes naturelles de germination. Leur longévité est variable selon les espèces, les conditions de récoltes et de conservation. La faculté germinative d'un lot de semence se définit par le nombre de graines germant sur 100 unités et capable de produire en plein terre des plantules viables et saines. La faculté germinative et la pureté spécifique sont généralement combinées sous forme d'un seul paramètre appelé : Valeur Culturelle (V.C) est définie comme suivant : $V.C = F.G * P.S / 100$.

Exemple : lot1 F.G=90%, P.S=80% → $V.C=72\%$; lot2 F.G =75%, P.S=96% → $V.C=72\%$.

La rapidité de germination des graines doit aussi entrer en compte, elle s'exprime par l'énergie germinative c'est à dire le pourcentage de graines ayant germées au tiers du nombre de jours admet pour la germination complète de l'espèce considérée, on estime que 50% des graines doivent germer dans ce délai.

- **Bon état sanitaire** : les semences peuvent contenir des germes des maladies et de ce fait elles doivent être désinfectées, la désinfection peut se faire au niveau du producteur de semences et aussi au niveau de maraîcher. Ces traitements se font soit par trempage soit par poudrage humide.

- **Bonne pureté spécifique (P.S)** : elle s'exprime en pourcentage, en poids et parfois en nombre de semences pures. Les impuretés comme des substances étrangères comme les graines de sable, graines mutilées (cassées) ne pouvant pas germer, graines de mauvaises herbes ou d'autres espèces.

- **Bonne pureté variétale** : la pureté variétale est exprimée par le nombre de semences d'une espèce rapportées à 1000 et appartiennent bien à la variété considérée (nb/1000).

- **Bonne densité** : les graines de petit calibre en regard avec la grosseur normale des semences d'une espèce assure généralement une mauvaise germination et donne des plantes plus sensibles aux mauvaises conditions car elles sont pauvres en éléments de réserve.

- **Bonne adaptation à la région de la culture** : les espèces légumières sont sensibles au milieu, c'est pourquoi il est nécessaire de se procurer des semences provenant des cultures assurées dans un climat sensiblement identique à celui dans lequel elles doivent être semé.

1.6. Contrôle de la croissance aérienne et la croissance racinaire

La croissance de la partie aérienne et la partie sous terrainne est liée à des hormones végétales, appelé phytohormones.

L'habillage consiste à établir un certain **équilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine**, il est souhaitable de supprimer avec les doigts une partie de feuillage lors de la plantation pour réduire la surface d'évaporation afin d'éviter le flétrissement du plant.

1.7. Transplantation des plants ou repiquage

C'est le fait de replanter les jeunes plantes à leurs place définitive (*soit sur une phase transitoire jusqu'à leur mise en place définitive*). La transplantation des plants provenant de la pépinière doivent être triés (parfois habillés) et conservés au frais en attendant leurs plantations (repiquage).

a- Transplantation à racines nues

La transplantation à racines nues adoptée pour les végétaux dont la reprise est bonne, c'est à dire résistantes à la transplantation à racines nues (ex. laitue, oignon, ..., etc.)

b- Transplantation en motte

Une transplantation en mottes pour les plantes sensibles qui présentent une reprise délicate (ex. melon, concombre, cornichon, tomate, ... et toutes les espèces cultivées sous abris).

La transplantation occasionne toujours un choc à la plante. Souvent les racines ont été endommagées et peuvent absorber moins d'humidité pendant quelque temps. Dans ce cas, les stomates se ferment et le processus d'assimilation est temporairement stoppé. L'application de régulateurs de croissance lors de la transplantation ou du repiquage stimule la formation de nouvelles racines, si bien que toutes les plantes recommencent à pousser simultanément. Cela entraîne un développement plus rapide et plus uniforme après la transplantation.

c- Le rempotage

C'est une opération indispensable pour les plantes en pots (plantes d'intérieur ou d'ornementation) ; il est à la fois nécessaire pour que les racines puissent trouver la place dont elles ont besoin, et aussi pour renouveler la matière organique dont les plantes ont besoin.

On repote plus particulièrement les plantes d'intérieur mais toutes les plantes en pot, cultivés en bac méritent un rempotage régulièrement.

1.8. Conservation des plants

Il est préférable de transplanter des plants à un stade bien précis. Tige plus ou moins dur pour résister à la manipulation du repiquage, mais le plus tôt possible. Si le plant commence à émettre des radicelles (ce sont les racines tertiaires responsables à l'absorption de l'eau et des éléments minéraux) le plant pourra être choqué suite à la transplantation ... Donc plus le plant est grand plus le taux d'échecs s'élève, sinon le choc provoque un retard de la reprise et par conséquence un retard de la récolte.

1.9. Programmation de la production de plants

Avant d'installer une culture (maraichère bien sûr) il faut penser au semis ou au repiquage des plants. Si la culture demande de passer par la pépinière (préparation des plants) ou l'agriculteur préfère de préparer des plants lui-même ou dans le cas échéant acheter des plants, cependant il faut commencer à préparer un mois d'avance (et parfois plus d'un mois tout dépend les espèces).

Il y a des pépiniéristes spécialisés dans la préparation des plants maraichers et parfois des plants greffés tel que le pastèque sur le porte-greffe courgette. Ce pépiniériste se prépare lui aussi à faire face à la demande du marché, car n'importe quelle erreur provoquera un décalage indésirable de la récolte des agriculteurs.

CHAPITRE 2 : CULTURES PROTÉGÉES

2.1. Introduction

Parmi les facteurs les plus importants qui déterminent l'extension de l'agriculture et en particulier les cultures légumière (maraichère) c'est le climat. Donc il est nécessaire de connaître l'influence de ce facteur sur l'adaptation des cultures dans les différentes zones.

Les composants du climat sont nombreux, on peut citer : la température, la pluviométrie, l'hygrométrie, ... etc., mais de ces facteurs la température est la plus importante. Les exigences de certaines cultures imposent l'utilisation d'une technique spéciale et des matériaux appropriés pour la production des cultures légumière.

Les cultures protégées sont toutes les formes de culture qui font usage de tous les moyens pour protéger les cultures des facteurs climatiques défavorables qui pourraient affecter le cycle de production. Ils sont principalement utilisés dans l'horticulture, la floriculture, des pépinières. Les cultures protégées sont utilisées à des fins diverses, telles que: la culture d'espèces dans des environnements différents de celui d'origine (ex-situ), l'avance ou le retard dans la production (semi-forçage) ou la production de légumes hors saison (forçage).

Les cultures protégées communément connu par la plasticulture est l'ensemble des techniques agricoles qui font appel à des matières plastiques. Le terme s'applique plus particulièrement aux techniques de couverture du sol ou des plantes à l'aide de films en polyéthylène (PE), qu'il s'agisse de paillis plastique, de couvertures flottantes ou de serres en matière plastique (serres-tunnels). La plasticulture comprend bien d'autres techniques aussi variées que les films employés pour la fumigation des sols, les films étirables pour le banderolage des balles de pailles et fourrages, les tuyaux pour l'irrigation en goutte-à-goutte, les pots et bacs utilisés en pépinières et les bâches et sacs pour ensilage.

En fonction de l'objectif que vous voulez atteindre, ils utiliseront une variété de techniques de sécurité et à différents niveaux de complexité ; les formes de protection les plus complexes (grandes serres climatisées) sont utilisés dans les secteurs les plus rentables, comme pépinière ornementale et floriculture.

L'avantage constitué par la protection des cultures par rapport aux conditions climatiques défavorables, peuvent être considérés comme d'autres avantages tels que :

- de plus grandes opportunités de marché pour le produit.
- un meilleur contrôle des paramètres climatiques et la capacité de production planifiée.
- augmentation sensible des rendements (augmentation de la production en quantité avec une bonne qualité).
- normes de qualité supérieure (produits plus propres et plus belle esthétique).
- une utilisation plus efficace de l'eau.
- utilisation des nouvelles technologies (par exemple, l'automatisation et culture hors-sol).

Quant aux abris-serre nous pouvons ajouter :

- la précocité et la production contre saison (cultures forcées) et aussi la diminution du cycle de développement de la culture → diminution d'occupation du sol.

Parmi les défauts on peut citer :

- les coûts élevés et les risques commerciaux.
- utilisation fréquente des monocultures et des risques qui en découlent en raison de l'infestation pathogène et la fatigue du terrain.
- L'accumulation d'engrais et augmentation consécutive de la salinité (sol non affectée par les précipitations naturelles qui lavent les engrais et les pesticides).

- La plupart des impacts sur l'environnement (une utilisation élevée du plastique et de la consommation d'énergie pour la climatisation).

L'emploi des abris-serre, des tunnels en plastiques a permis de réaliser des progrès considérables dans la rapidité, la qualité ainsi que l'influence sur les rendements de certaines espèces légumières.

La plasticulture (apparue dans les années 60) apportée de nombreux changements, ces applications sont multiple (tunnel, serre, paillage, tuyaux d'irrigation, pots, ...).

2.2. Mode de protection

La protection doit se faire contre les facteurs limitant du climat, citant principalement les basses températures, par l'utilisation généralement d'un abri capable de laisser passer la lumière (avec sa chaleur) et d'emprisonner la chaleur à l'intérieur.

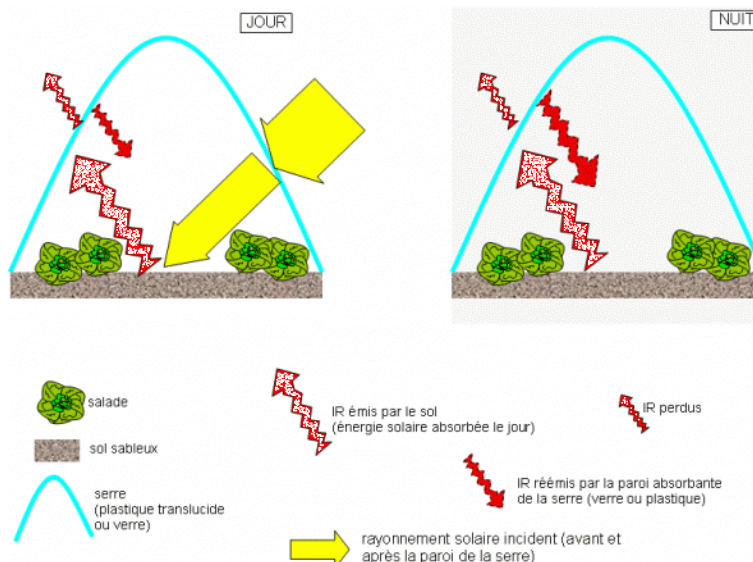
Les matières utilisées sont généralement le verre qui présente une efficacité meilleure mais il coûte généralement chère et il se casse facilement ; ou dans le cas échéant le plastique qui présente une efficacité un peu moindre mais avec un prix acceptable et une résistance meilleure que le verre.

Le principe est de couvrir les plantes en utilisant d'une ossature adéquate (suivant la superficie choisie) pour créer en fin de compte un microclimat à température toujours plus élevée qu'à l'extérieur d'au moins 3 à 4°C.

2.3. Principes de base de la protection des cultures

2.3.1. Effet de serre

Le rayonnement du soleil arrive sur la terre sous forme de lumière visible et infrarouge et le sol réémet dans la direction du ciel des rayonnements infrarouges. Le principe de l'effet de serre c'est que le film plastique (ou de préférence le verre) possède la propriété de laisser passer (traverser) le rayonnement solaire visible portant des rayons infrarouge, mais il empêche (piégeage) partiellement les rayons infrarouge de s'échapper de l'enceinte intérieure vers l'extérieure, ce qui augmente la température. Ce phénomène est identique à ce qui se passe dans le globe terrestre.



2.3.2. Serre tunnel en film plastique

- Dimensions standardisées

Les serres standard (appelé communément serre tunnel) ont des dimensions standard, dont la longueur de la serre est généralement de 50 m (voir figure suivante), la largeur est de 08 m, la hauteur faitage est de 4m. Quand on suit l'arceau nous trouvons une longueur d'environ 11 m où nous pouvons estimer la longueur du film plastique (bâche) d'environ 13m. Il y a aussi la présence d'une porte ou deux (les deux extrémités) et enfin le diamètre du

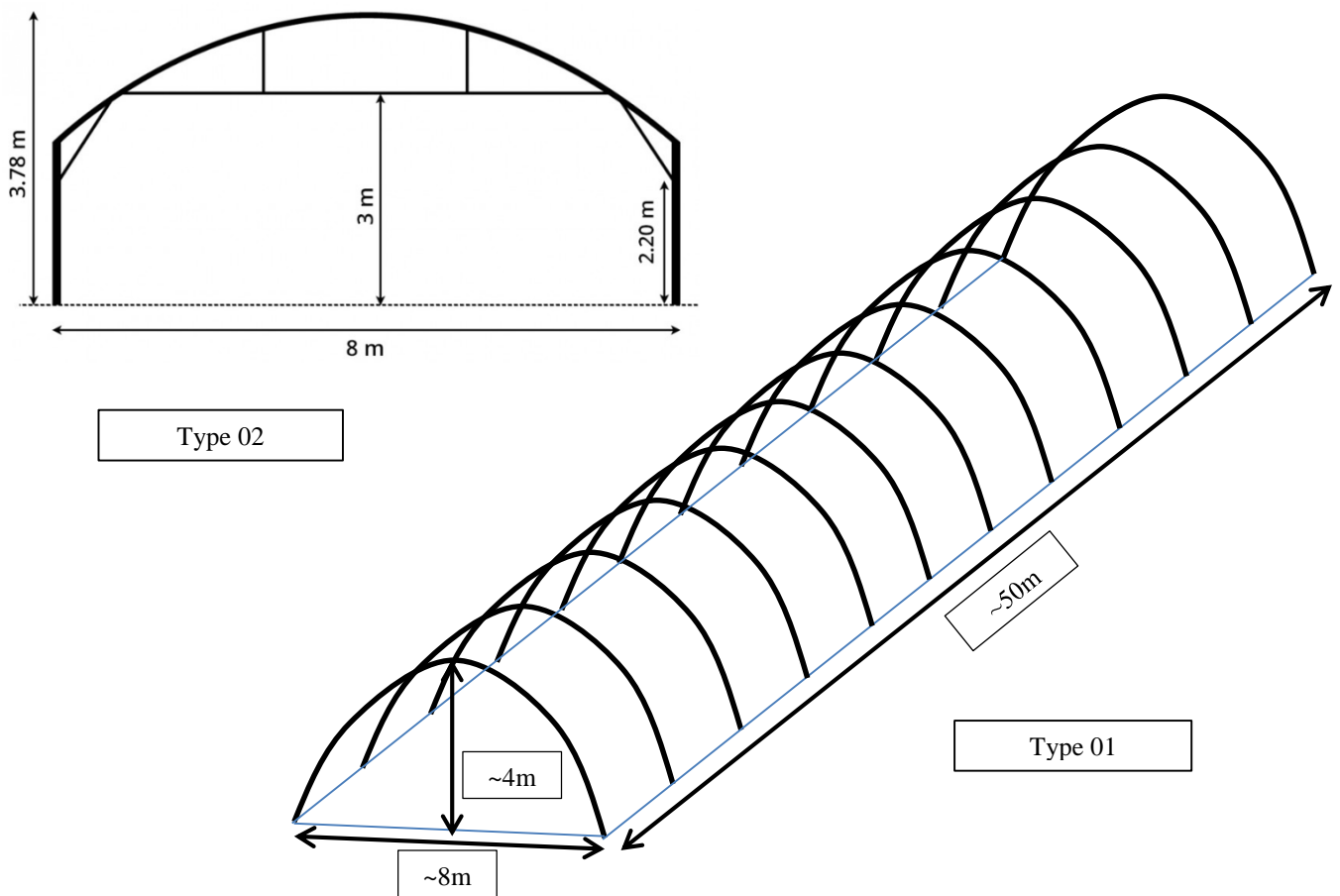
tube arceau (60mm généralement) galvanisé ou en aluminium. La présence ou l'absence des fenêtres selon le type de la serre, l'agriculteur est capable aussi d'aérer la serre en glissant le film plastique au milieu entre les arceaux. Pour couvrir un ha de surface des serres type 01 ou 02 il vous faut 25 unités.

2.3.3. Serre en verre et serre multichapelle

D'abord, il est à signaler que ce genre de serre coute généralement plus cher mais avec des résultats meilleurs.

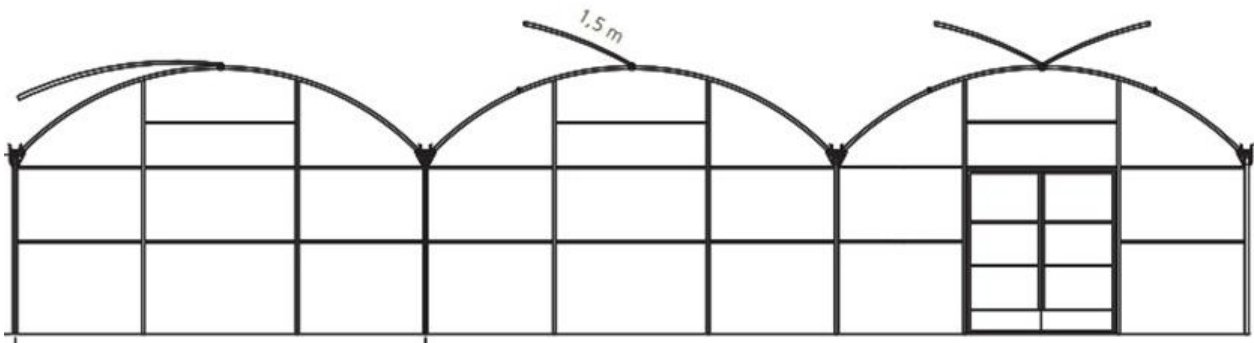
Nous trouvons ici les serres en verre quelles sont capables d'emmagasiner (d'emprisonner) plus de chaleur en comparaison avec le film plastique, avec des dimensions sur mesures.

Les serres en poly-carbone et des multi-chapelles capables de couvrir de grandes superficies de plus d'un ha avec des hauteurs variables mais généralement plus haute (06 m environ) (Figure suivante).



-Serre tunnel en film plastique-





-Serres multichapelles-

2.3.4. Les petits tunnels

Ce sont des serres d'une dimension réduite en largeur (2m environ) et en hauteur (0,8 m à 1m environ).



2.4. Amélioration du bilan énergétique

Il y a deux types de pertes d'énergie, le premier par convection (*La convection s'entend du transfert thermique de la piscine à l'air ambiant par le mouvement de l'eau et le mouvement de l'air. Quand la pompe ne mélange pas l'eau chaude et l'eau plus froide, l'eau chaude monte vers le haut du bassin. La chaleur de l'eau s'échappe alors par convection dans l'air plus frais. De 15 à 25 % des déperditions thermiques se produisent par convection.*) et l'autre par conduction (*La conduction correspond au transfert thermique lors du contact physique avec un matériau.*).

* Comment maîtriser et gérer la température dans une serre ?

Cultiver une culture sous serre c'est pour gagner du temps donc la précocité suivie bien sûr par le gain d'argent. Il est donc très important de savoir gérer la température diurne (de la journée) et nocturne (de la nuit) sous serre. La température nocturne est très importante car la plante durant la nuit pourra être influencé par les basses températures en dessous de 12°C (certaines espèces poursuivent la croissance mais avec une faible cadence) dont elle va se mettre en veille en attendant l'augmentation de la température pour qu'elle commence à nouveau. Cependant, si la température est inférieure à 12°C il est devenu indispensable de fermer la serre durant la nuit pour garder la température emmagasiné de la journée le plus longtemps possible dans l'enceinte.

D'autre part, il faut savoir gérer la température de la journée. 12 à 15°C le matin ensuite cette température commence à grimper rapidement jusqu'à atteindre 35°C où la plante ne trouve aucun problème à supporter (d'ailleurs elle va apprécier). Sous serre la température va grimper en dessus jusqu'à atteindre des températures parfois très élevés et pour le manipulateur et pour la plante. La tomate par exemple, à 40°C c'est le seuil d'alerte où la

plante se met aussi en veille par la fermeture totale des stomates pour ne pas se transpirer en vue de ne pas vider les tissus (cellules) de l'eau nécessaire. Même en présence d'arrosage, la transpiration est plus rapide que l'approvisionnement en eau par les racines, donc elle n'arrivera jamais à survivre si elle ne ferme pas ses stomates. La plante va donc arrêter de transpirer et par conséquent elle va arrêter de croître et de pousser (ni feuilles, ni fleurs, ni fruits, ...) → La solution c'est donc de savoir gérer cette température excessive.

Il existe plusieurs systèmes pour contrôler la température dont le plus connu c'est de mettre des thermomètres à l'intérieur de la serre et si le mercure augmente en dessus de 38°C ou plus il faut aérer la serre par l'ouverture des fenêtres, des portes, des ombrières, la ventilation, ..., etc. Les sondes sont les plus efficaces car elles sont capables de communiquer les fluctuations de températures avec des endroits plus loin tel que la maison, le bureau ou un système informatique (l'agriculture intelligente) capable de d'ouvrir ou de fermer les fenêtres d'aération. Donc si j'oublie d'ouvrir la serre le matin, la température augmentera probablement en dessus de 50°C ce qui va freiner la croissance des plante, mais en présence d'une sonde nous pouvant recevoir des signaux (bips) pour venir aérer la serre ou dans le cas échéant l'aération automatique.

Il est à signaler qu'il faut prévoir suffisamment d'ouvertures en fonction de la surface. Pour une serre de 50 m de long et 8 m de large il vous faut donc ouvrir les deux portes en plus de plusieurs ouvertures au milieu des deux côtés. Il important de ne pas ouvrir le côté du vent pour ne pas exposer votre serre au risque de s'envoler et avoir un dégât. Il est possible d'ouvrir les deux côtés et le vent circule sans problème. Parfois ces températures ne cesse de grimper donc il est possible d'arroser la surface du sol puis à l'aide de l'évaporation et la circulation de l'air les températures commenceront à baisser en dessous du seuil (environ 35°C).

Augmenter la température sous serre n'est pas toujours bon pour les plantes. Certes les espèces végétales aiment des températures élevées mais il y a toujours des limites. L'exemple de la tomate si la température dépasse les 35°C, la plante va commencer à fermer ces stomates ce qui va influencer négativement sur la croissance et le développement de cette plante. Cependant vient ce qu'on appelle la ventilation qui est devenu maintenant maîtriser par des thermomètres ou de préférences des sondes qui seront liées avec un programme informatique responsable de l'ouverture ou la fermeture des fenêtres ou des combrières de la serre. Sion il faut le faire manuellement pour éviter l'augmentation excessive de la température. Si la température élevée est accompagné avec l'humidité élevée, comme il est toujours le cas sous serre, des problèmes phytosanitaires seront déclenché sans aucun doute.

2.6. Energies nouvelles pour chauffer les serres

L'énergie géothermique (Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=VJuSvCEfsdc>), la cogénération (Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=YPLyruBrf3Y>) et d'autres types renouvelables tel que le compostage pour chauffer le substrat (Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=AHUqw0iWcZ0>) sont des techniques modernes pour chauffer les serres durant les moments les plus froids. Pour notre pays ce problème n'est pas à traiter car le film plastique et le verre d'avantage arrivent à augmenter les températures à des niveaux élevés même en été.

2.5. Echanges d'énergie entre l'abri et l'extérieur

La climatologie agricole étudie les rapports existants entre les phénomènes météorologiques (pluie, vent, température, ...) et la croissance ou développement des cultures (plantes).

Dans certains cas, le maraicher a la possibilité d'apporter artificiellement quelques modifications au climat en agissant sur le milieu endurent ou la création d'un microclimat constitué des facteurs suivants :

a. La température : est un phénomène écologique très variable selon les lieux, saisons et l'heure de la journée.

Il est pratiquement impossible de la reproduire dans le milieu climatique contrôlé.

Pour croître la plante doit bénéficier d'une température comprise entre le (0) de végétation et l'optimum (le maximum favorable). Entre ces deux valeurs la croissance est proportionnelle à la température.

L'augmentation de la température sous serre (effet serre) obtenu naturellement grâce à l'ensoleillement. Cela peut se révéler insuffisant à certaines périodes, il est donc indispensable d'apporter de la chaleur artificielle (prévoir un système de chauffage).

b. La lumière : C'est un phénomène physique, les photons ont une longueur d'onde ; c'est un phénomène complexe, elle se caractérise par les radiations (UV, IR, ...) par l'éclairement qu'elle donne et par sa durée d'exposition (Photopériodisme).

La lumière agit sur la croissance tout d'abord on modifiant les équilibres hormonaux (dégradation d'auxines). Pour une croissance équilibrée, la plante a besoin d'une lumière régulièrement répartie, riche en radiation et de basse température lorsque la lumière est insuffisante. La lumière agit sur la croissance, en assurant une bonne photosynthèse.

Les plantes exigent pour se croître et développer un éclairement minimal qui correspond de 5 à 10% d'éclairement global (le point de compensation → photosynthèse = respiration).

Lorsque l'éclairement augmente, la croissance devienne proportionnelle jusqu'à un seuil qui est le plateau de saturation.

c. L'humidité : l'humidité de l'air est basse donc on peut augmenter en créant un système de vaporisation (vapeur d'eau). Pour diminuer l'humidité il faut donc aérer la serre.

Le climat sous serre : Par définition, une serre est une construction permettant la délimitation d'un compartiment de culture ; donc le climat se différencie du milieu extérieur à cause des modifications qu'apporte la paroi aux divers échanges entre le sol, le couvert végétal et l'environnement.

2.6. Rentabilité des cultures sous serre

La rentabilité des cultures pourra être meilleure si l'agriculteur arrive à maîtriser les maladies dues à des températures élevées et une humidité élevée.

La tomate dans des conditions normales pourra atteindre 300qx/ha mais sous serre plastique est capable de produire 600 à 800qx/ha. Les serres multi-chapelles sont capables de donner jusqu'à 2000qx/ha et parfois plus.

Le concombre, Piment-poivron, les fraises sont des cultures donnant des productions élevées sous serre, mais à condition que l'agriculteur soit expérimenté et bien doit obligatoirement les nouveautés des recherches scientifiques.

CHAPITRE 3 : CULTURES HORS-SOL (ENLEVÉ)

CHAPITRE 4 : CULTURES MARAÎCHÈRES SPÉCIALES (ENLEVÉ)

CHAPITRE 5 : RÉCOLTE ET POST RÉCOLTE

5.1. Récolter la culture

Pour permettre aux légumes de supporter les manipulations de transport, le stade de récolte doit être respecté, il varie selon les espèces, les variétés et la destination. La cueillette doit être faite avec soin en évitant de blesser les légumes ; les périodes de la journée les plus favorables sont le soir et le matin de bonheur. On distingue deux stades différents dans la récolte de légumes :

- a) **la récolte des produits en voie de formation** : alors qu'ils sont encore tendres et agréables à consommer tels sont : les choux, les artichauts, les salades, ...etc.
- b) **à l'état de complète maturité** : les légumes secs, les légumes racines, exemple (petit pois, lentilles, oignons, carotte, ..., etc.).

5.2. Déterminer la période de récolte

La période de récolte est connue pour chaque culture. Il y a des cultures à récolte échelonnée, tel que la tomate maraichère, le pastèque, le melon, le haricot à rampe, le pois, ..., etc. Il y a des cultures à une seule opération de récolte, tel que la pomme de terre, la carotte, l'oignon, l'ail, la laitue, ..., etc.

Pour chaque espèce il y a des critères bien déterminé pour la maturité des fruits, l'exemple de la pomme de terre où l'agriculteur arrivera à éplucher la paroi des tubercules avec le doigt. La tomate c'est la couleur rouge spectaculaire. Le pastèque quand on frappe doucement le fruit par la main donne un bruit spécifique. La carotte avec la couleur orange, ..., etc.

5.3. Exécution correcte de la récolte

Certains fruits résistent au mieux à la récolte en comparaison avec d'autres. La résistance donne à l'agriculteur l'opportunité d'utiliser des récolteuses mécaniques, l'exemple de la pomme de terre ou la carotte qu'elles présentent déjà la particularité d'une seule récolte.

D'autres spéculations exigent un soin particulier lors de la récolte des fruits, l'exemple de la fraise dont il faut minimisé de trop toucher le fruit.

5.4. Evaluation correcte du rendement

Un agriculteur doit obligatoirement estimer le rendement pour mieux maîtriser l'écoulement du produit.

Si par exemple, la moyenne d'un certain nombre de pieds de pomme de terre donne 800 g, et si la densité de plantation = 50000 plants/ha, donc le rendement égale à :

$50000 * 0,8 \text{ kg} = 40000 \text{ kg}$ donc 400qx/ha et si nous estimons un taux de perte de 20% environ donc le résultat sera :

$$400 \text{ qx/ha} \rightarrow 100\%$$

$$x \rightarrow 20\%$$

$$x = (20 * 400) / 100 = 80 \text{ qx/ha}$$

de perte donc le rendement estimer est évalué à 320qx/ha
Cependant, l'agriculteur est capable de contacter des acheteurs de gros avant même la date de récolte qui demande généralement beaucoup de préparation.

La plante de pastèque émet généralement 3 à 4 stolons chacun donne au moins un fruit qui pèse environ 5kg. Si la densité de semis été de 5000 plants/ha donc :

$$5000 * 3 * 5 = 75000 \text{ kg} = 750 \text{ qx/ha}$$

... etc.

5.5. Conditionner les produits de la récolte

Permet de protéger et de sauvegarder la fraîcheur et l'état au stade de récolte des légumes, ce qui facilite leur commercialisation en attirant l'attention de l'acheteur. Dans ces conditions il y a des règles à respecter :

- protection des légumes contre le contact direct avec l'emballage.
- aération à l'intérieur de l'emballage.
- mise en relief de la qualité des fruits.

5.6. Choix correct des emballages

L'emballage doit être rigide, résistant pour bien protéger les produits de la production à la conservation. Selon l'espèce et le marché, les emballages sont construits soit en bois, plastique, carton, soit en sacs.

Il y a des fruits fragiles tel que la courgette, la tomate, les fraises, ..., etc. qui peuvent être altéré suite à un mauvais emballage. Des clayettes de tailles réduites tout en évitant de mettre les fruits les uns sur les autres, pourra diminuer les pertes.

L'aération des clayettes joue généralement un rôle déterminant sur la qualité des produits maraichers car le manque d'aération favorise la pourriture.

Le triage et le calibrage : permettent d'éliminer les légumes anormaux et le reste sera calibré selon les normes exigées par le marché acheteur.

5.7. Aménagement correct du site en fonction du type de produit

Ce sont des exigences des fruits pour chaque culture. Il faut donc remplir certains critères pour chaque culture.

5.8. Exécution correct du transport

Un mauvais conducteur pourra altérer toute une marchandise, par contre un bon conducteur sur la route est capable de transporter un produit avec la moindre perte possible.

5.9. Respect des conditions d'entreposage

Certains préfèrent la conservation des fruits à leurs places et d'autres préfèrent les entrepôts frigorifiques, mais les produits destinés à la consommation à moyen et à long terme exigent une conservation prolongée. Celle-ci se réalise au moyen de matériaux, matériels et structures. On distingue :

a) Conservation en place : Technique qui convient aux légumes rustiques destinés généralement à la consommation hivernale car ils peuvent supporter un long séjour en terre tels que salsifis, carottes, betteraves etc. c'est alors qu'à l'approche de l'hiver, qu'on devra couper les feuilles à la hauteur du collet et répandre sur les planches de ces légumes un lit des feuilles sèches.

b) Conservation en silos : (Cachot souterrain réservé pour la conservation des produits agricoles) et on distingue aussi deux façons : La première se réalise par une cavité creusée dans le sol dans laquelle seront placés des légumes racines, réservé pour le sol sain. La seconde au ras du sol dans le cas des terrains humides. Après constitution de tas réguliers au moyen des légumes à conserver préalablement préparés à cet effet, les silos seront recouverts de terre, puis de paille ; un petit fossé creusé autour de ceux-ci permettra un meilleur assainissement de la plateforme sur laquelle reposent les légumes.

c) Conservation en cave ou en cellier : (local souterrain ordinairement situé au-dessous d'habitation # grenier) : ces abris permettent de réaliser d'excellents magasins de conservation à la condition de les aménager (apport de terre, tracé de plates-bandes).

d) Conservation en greniers : Les légumes secs peuvent être conservés au grenier (ex : haricots, petits pois, lentilles, fèves).

Conservation dans des séchoirs : (oignon de conservation).

Conservation dans les chambres froides à atmosphères contrôlée.

L'utilisation des chambres froides dans le domaine de la production et la conservation des cultures maraichères est devenue une nécessité. Elles permettent :

- De sauvegarder la qualité des produits maraichers.
- D'alimenter les différents marchés et rendre disponible les produits de qualité en tout moment et à des prix compétitifs.
- Un gain d'argent en périodes hors saisons.

5.10. Entreposage correct du produit

Vers la fin viens ce qu'on appelle la commercialisation qui est l'un des créneaux les plus complexes et auquel le producteur doit faire beaucoup d'attention avant de se lancer dans une culture. Les cultures normales (de saison) sont destinées aux marchés intérieurs et les primeurs sont destinées à l'exportation et au marché intérieur.