

BIOLOGIE DES AGRUMES (ORANGER, MANDARINIER)

I. Les agrumes

Le mot « agrume » qualifie à la fois des fruits et de petits arbustes faisant partie de la famille des Rutacées. Le genre *Citrus* divisé en plusieurs espèces et variétés, compose principalement cette vaste famille. Les agrumes sont des arbustes vivaces au feuillage persistant vert brillant qui peuvent atteindre de 4 à 9 mètres de hauteur.

1. Origines et distribution géographique des agrumes

Tous les auteurs s'accordent sur le fait que le pool génétique original des agrumes a pris naissance au Sud-Est asiatique il y a plusieurs millénaires. Les études phylogénétiques ont suggéré que la diversité des agrumes se structure uniquement autour des trois espèces "vraies" : pamplemoussiers *C. maxima* (L.) Osb. mandariniers (*C. reticulata* Blanco) et cédratiers (*C. medica* L.). La différenciation entre ces taxons sexuellement compatibles s'explique par un processus de fondation dans trois zones géographiques (pamplemoussiers : archipel malais et Indonésie, cédratiers : Nord -est de l'Inde et régions voisines de Birmanie et de Chine, mandariniers : Vietnam, la Chine du sud et le Japon et par une évolution allopatrique (spéciation qui a lieu quand deux populations ou plus d'une espèce sont physiquement séparées ainsi elles ne peuvent pas se croiser). Des études moléculaires récentes ont conclu à l'implication d'un quatrième taxon additionnel ancestral, *C. micrantha* Wester. L'apparition des autres espèces cultivées : orangers, bigaradiers, citronniers, pomelos, limettiers, a eu lieu ensuite par hybridation entre ces taxons de base mis en contact par les échanges commerciaux et les migrations humaines.

Alors que les origines asiatiques des oranges et mandarines ou méditerranéenne de la clémentine sont bien établies, on sait depuis cette année seulement que le citron jaune est né en Méditerranée d'un mariage entre le cédrat (parent mâle) et la bigarade (parent femelle).

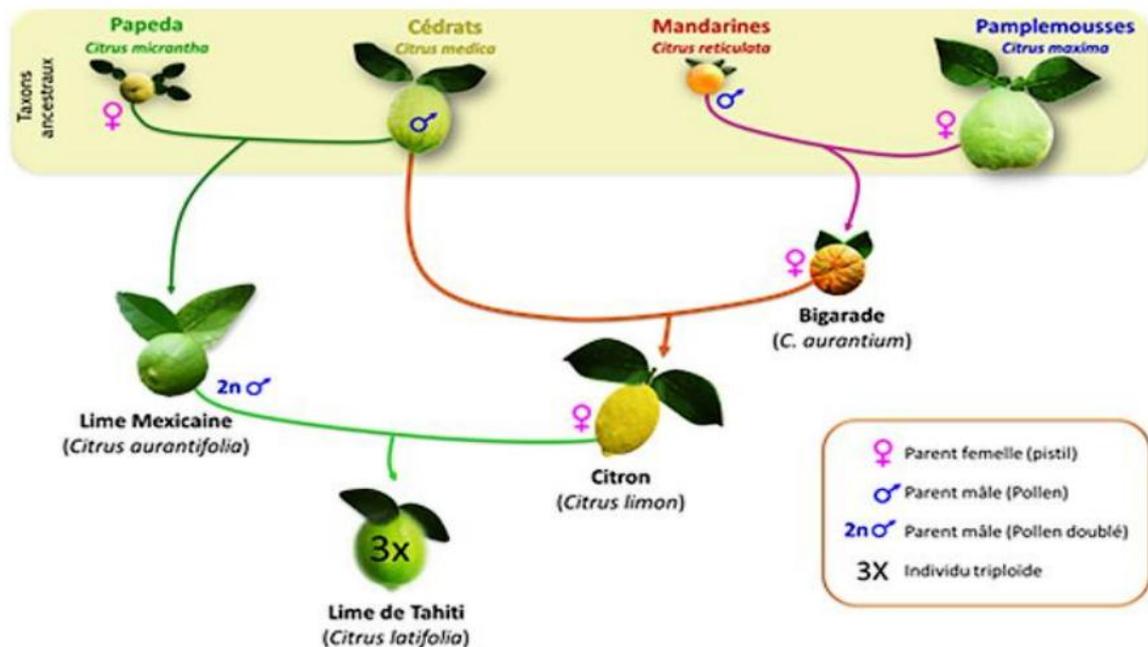


Figure 1 : Origines phylogéniques des limes et citrons

- ✓ L'oranger commun (*Citrus sinensis*) et le bigaradier (*Citrus aurantium*) sont considérés comme les hybrides entre les pools génétiques des pamplemoussiers et des mandariniers.
- ✓ Le limettier mexicain (*Citrus aurantifolia*) résulte probablement d'une hybridation directe entre un cédratier et *C. micrantha* (un papéda).
- ✓ Les citrons (*Citrus limon*) dériveraient d'une hybridation entre un cédratier et un bigaradier.
- ✓ Le pomelo (*Citrus paradisi*) serait un hybride entre un pamplemoussier et un oranger. La recherche en généalogie des agrumes est cependant complexe à cause de la grande diversité et de l'éloignement des centres d'origine. La localisation précise des zones d'origine des différentes espèces a fait l'objet de controverse. Les zones de diversité actuelle et les études historiques témoignent en faveur de trois zones de diversification primaires des agrumes :
 - Le nord-est de l'Inde, le nord de Birmanie et le sud de Chine seraient les zones de diversification du cédrat (*C. medica*) et d'apparition de la lime (*Citrus aurantifolia*), du citron (*Citrus lemon*), du bigaradier (*Citrus aurantium*) et de l'orange (*Citrus sinensis*).
 - L'archipel Malais et l'Indonésie auraient constitué le centre d'origine du pamplemousse (*Citrus grandis*).
 - Les mandariniers se seraient diversifiés sur une vaste zone couvrant le Vietnam, la Chine du sud et le Japon.



Figure 2 : Région d'origine, dispersion et zones de diversification des agrumes cultivés.

2. Importance économique

Les agrumes représentent la première catégorie fruitière en termes de valeur en commerce international ; cette importance est justifiée par leur :

- Consommation comme des produit frais ou après leur transformation (jus ; sirop,...etc) ;
- Grande qualité nutritive riche, en vitamine C, B6, et constituent une source de fibres d'acide ascorbique et folique, du potassium et du calcium ;
- Effet bénéfique sur la santé en contribuant dans la diminution des risques de maladies cardio-vasculaires et d'autres maladies.

3. La production des agrumes

Les oranges sont les principaux représentants de cette catégorie, avec environ 70% des agrumes produits, le groupe inclut également d'autres fruits tels que les mandarines, les clémentines, les citrons jaunes et verts ainsi que les pamplemousses. Ils aiment la chaleur des pays tropicaux et méditerranéens et ne supportent pas les températures en dessous de 0°.

3.1 .Dans le monde

Actuellement le nombre des pays producteurs d'agrumes dans le monde augmente progressivement, et l'agrumiculture s'observe presque dans toutes les zones du globe, essentiellement dans les régions méditerranéennes et tropicales où cette production est possible (Fig. 03).

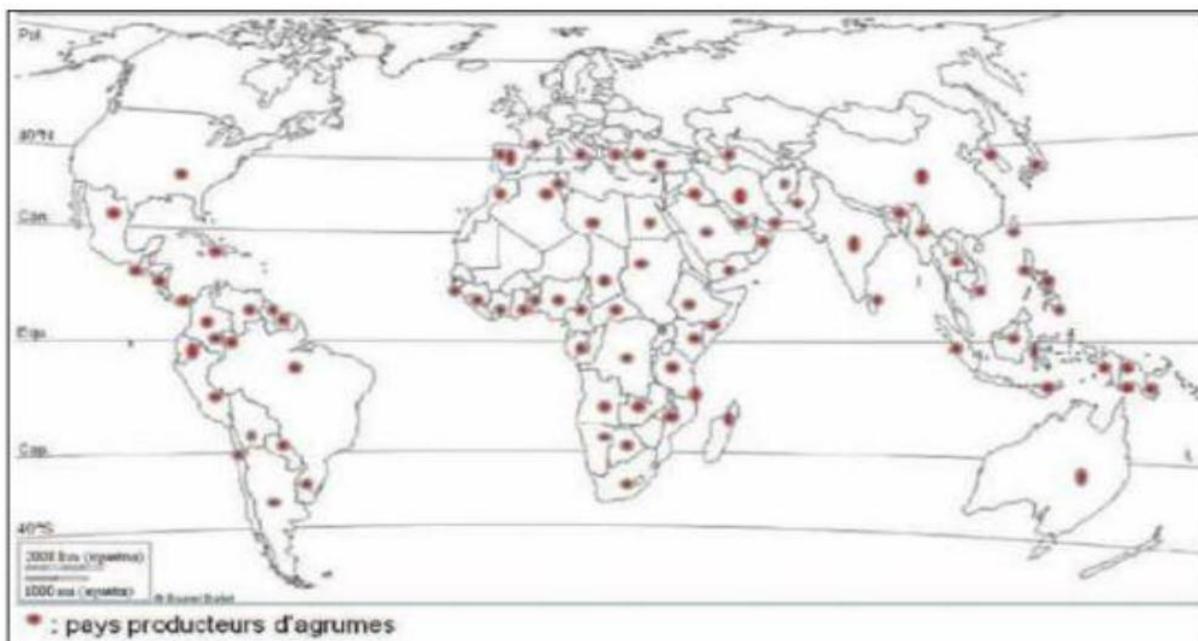


Figure 03: Principaux pays producteurs d’agrumes dans le monde

Les agrumes sont économiquement importants. En valeur monétaire, ils représentent le groupe de fruits le plus important du commerce international. La FAO distingue quatre groupes de productions d’agrumes. Il s’agit du groupe des oranges, du groupe des pamplemousses et pomélos, du groupe des limes et citrons et le dernier groupe des mandarines et clémentines.

La Chine est le premier producteur d’agrumes dans le monde avec une part de 34% et un volume de 29,5 millions de tonnes, elle est suivie par le Brésil avec une part de 22%. L’UE arrive au 3ème rang suivi par le Mexique (6,7 millions de tonnes) et les Etats unis (4,6 millions de tonnes). Le Maroc occupe le septième rang, suivi par la Turquie avec une part de 1,6%. Quant à l’Algérie, elle occupe la 18ème place dans le rang mondiale, avec une production de 1.2 millions de tonnes par ans

Tableau 1 : Classification des principaux producteurs d’agrumes et leurs parts 2016/2017.

Pays	Production en tonnes	Part en %
1-Chine	29500000	34%
2-Brésil	19217000	22%
3-Union européen	10766101	13%
4-Mexique	6775000	7,9%
5-USA	4601311	5,4%
6-Egypte	3000000	3,5%
7-Maroc	2315040	2,7%
8-Turquie	1399000	1,6%

Bien que l'aire moderne de culture des agrumes soit très vaste, le Brésil, le Bassin méditerranéen, la Chine et les Etats-Unis contrôlent à eux seuls les deux tiers de la production mondiale d'oranges, de petits agrumes, de citrons et limes et de pamplemousses et pomelos, la part la plus importante de la production se concentre dans les pays de l'hémisphère Nord, où la récolte s'échelonne d'octobre à Mi-juin.

- L'Asie constitue le premier producteur mondial d'agrumes frais, avec une part de production de 55.4% ;
- Ensuite, viens l'Afrique avec une part de production de 36.5% ;
- Les deux continents américains qui représentent une part de production de 7.7% ;
- Enfin, l'Europe et l'Océanie représentent une part de production de 0.5%

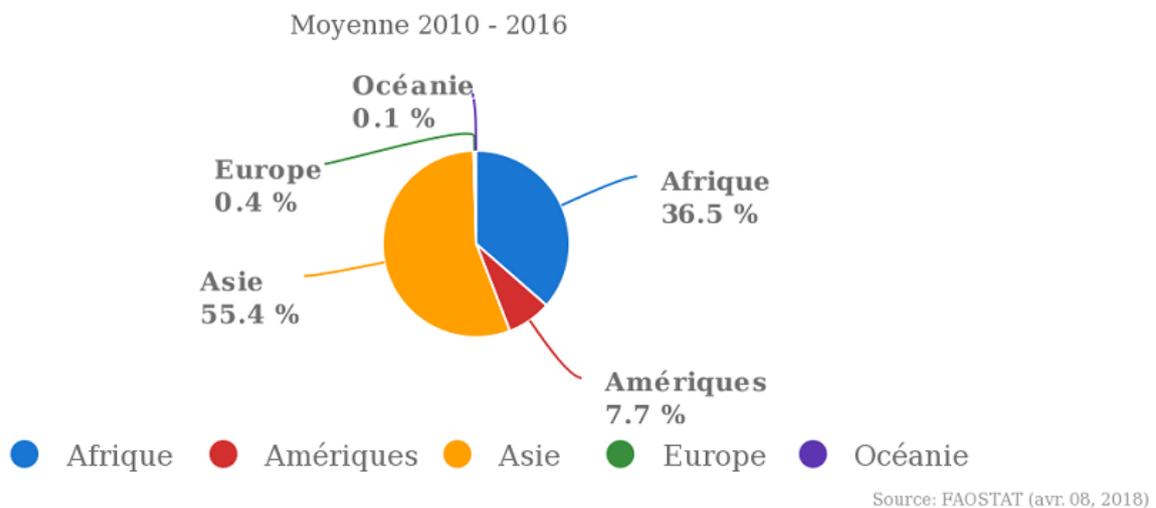


Figure 4: Part de la production de Fruits, agrumes par région. Source (FAOSTAT, 2018).

3.2. Dans la région (bassin méditerranéen)

La Méditerranée fait partie des principales zones de production agrumicoles dans le monde. Elle figure en troisième position, avec 17 millions de tonnes, derrière la Chine et le Brésil. Le taux de croissance des exportations du bassin méditerranéen a augmenté significativement ces dernières années d'environ 2,5% par an au lieu de 1,2% entre 1975 et 1995 .

Le bassin méditerranéen a su tirer profit de ses nombreux atouts pour développer une stratégie visant à s'imposer sur le marché mondial des agrumes frais. Les clés de ce succès sont un climat favorable à la production de fruits de première qualité, une gamme variétale en constante évolution, la mise en place d'importantes règles de protection phytosanitaires et enfin la recherche et le développement de nouveaux marchés.

Ainsi, un agrume frais sur deux échangés dans le monde provient de cette région. La transformation reste pour les producteurs de cette zone un outil de régulation du marché en permettant d'absorber et de valoriser les écarts de triage.

Le profil variétal est largement dominé par les oranges (50%) suivies des « petits » fruits avec près de 20%. Deux types de pays producteurs peuvent être distingués. Des pays

producteurs-consommateurs tels que l'Italie, l'Égypte, la Turquie ou la Grèce qui représentent dans l'ensemble 40% de la production méditerranéenne mais plus de 70% de la consommation régionale. Enfin, des pays producteurs-exportateurs, notamment l'Espagne, le Maroc et Israël qui représentent 50% de la production méditerranéenne et près de 75% des exportations.

3.3. En Algérie

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays. Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires(conditionnement, emballage, transformation transport, etc.....) .

culture revêt une importance stratégique pour l'Algérie comme source d'approvisionnement en fruits et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles. Sur le plan social, la culture des agrumes emploi en moyenne 140 jours/ha/an, sans compter ceux générés par l'environnement de ce secteur (transformation, commercialisation).

Le verger agrumicole algérien est particulièrement concentré dans les plaines Littorales et Sublittorales, où les conditions de sol et de climat sont favorables.

Selon ce même auteur les principales zones agrumicoles sont localisées comme suit :

- La plaine de la Mitidja.
- Le périmètre de la Mina et du Cas Chélif.
- Le périmètre de l'Habra.
- La plaine d'Annaba.
- La plaine de Skikda.

La culture des Citrus est localisée essentiellement dans les zones irrigables de la partie Nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite. La plaine de la Mitidja de la région centre du pays est la zone potentielle en agrumiculture, elle couvre une surface de : 36 219 ha en 2013 ce qui représente environ 56,4% de la superficie agrumicole totale. (Fig. 4).

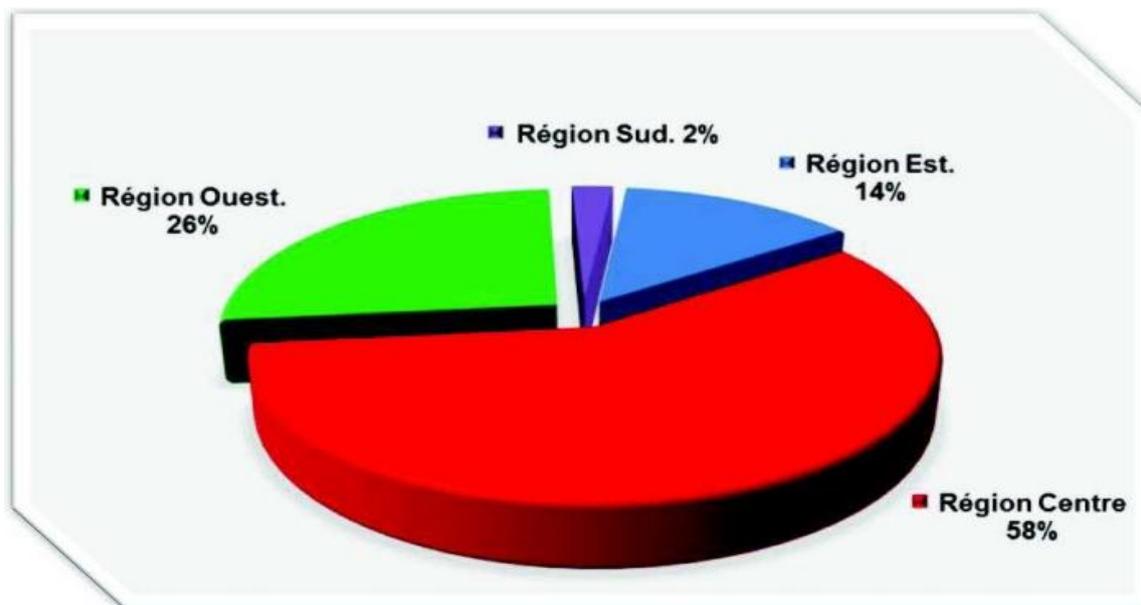


Figure 4 : Répartition des superficies agrumicoles par région

3.4. La composition variétale

En Algérie, Le verger agrumicole est constitué de tous les groupes Citrus avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du groupe citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4%. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup planté, et en dernière place, le groupe des pomelos avec 0,1% de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement) (Fig. 5).

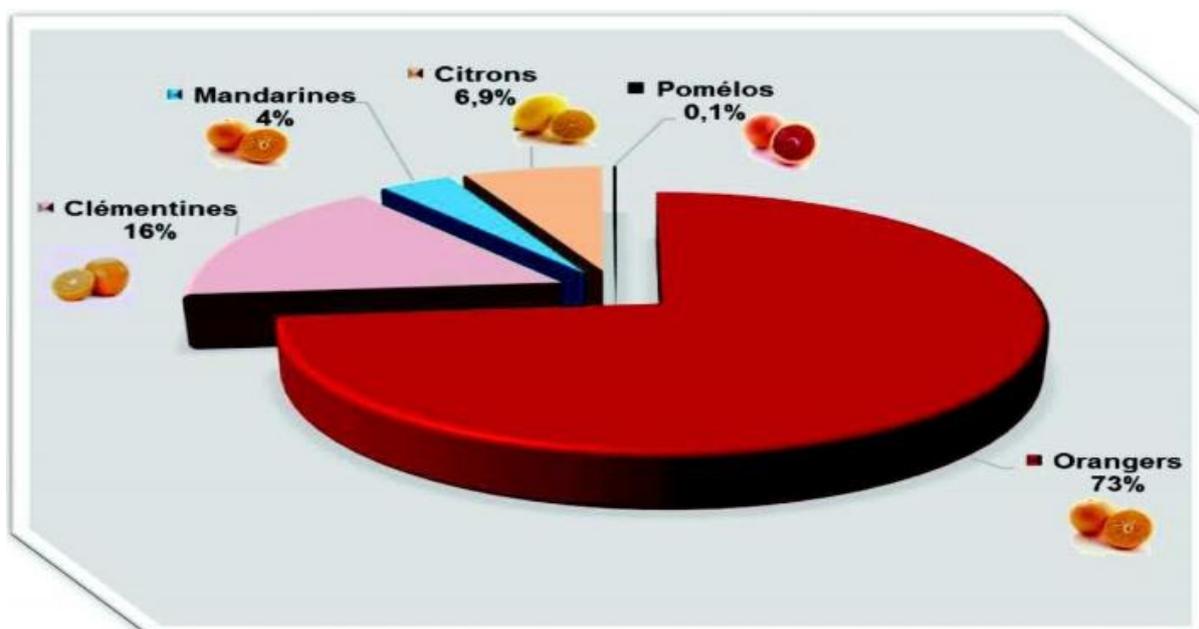


Figure 5 : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés

4. Taxonomie et systématique

Les agrumes comportent une grande diversité d'espèces. Cette diversité n'est pas complètement explorée et exploitée. En fait, les agrumes appartiennent principalement à trois genres botaniques sexuellement compatibles : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus*. Ces trois genres avec huit autres genres appartiennent à la sous-tribu des *Citrinae*, tribu des *Citreae*, sous famille des *Aurantioideae*, famille des *Rutaceae* et l'ordre des *Géraniales*. Les espèces appartenant au genre *Fortunella* donnent des fruits dont la peau est comestible.

Le *Poncirus* est monospécifique. Il est utilisé surtout comme porte-greffe du fait des tolérances qu'il porte à plusieurs contraintes biotiques (Gommose à *Phytophthora*, Tristeza, nématodes...) et aux basses températures.

Le genre *Citrus* est celui qui regroupe un très grand nombre d'espèces y compris la plupart des espèces cultivées et comestibles. Le nombre d'espèces appartenant à ce genre varie en fonction des classifications des taxonomistes. En effet tandis que Swingle (1967) y répertorie seize espèces, Tanaka (1961) y décrit cent cinquante-six espèces. La classification de Tanaka (1961) reste la plus utilisée, même si tout le monde s'accorde à dire que celle de Swingle se rapproche le plus de la définition d'une espèce. En 1997, Mabberley a proposé une autre classification qui regroupe les six genres inter-fertiles des agrumes : *Poncirus*, *Fortunella*, *Citrus*, *Eremocitrus*, *Microcitrus* et *Clymenia* en un seul genre nommé *Citrus*.

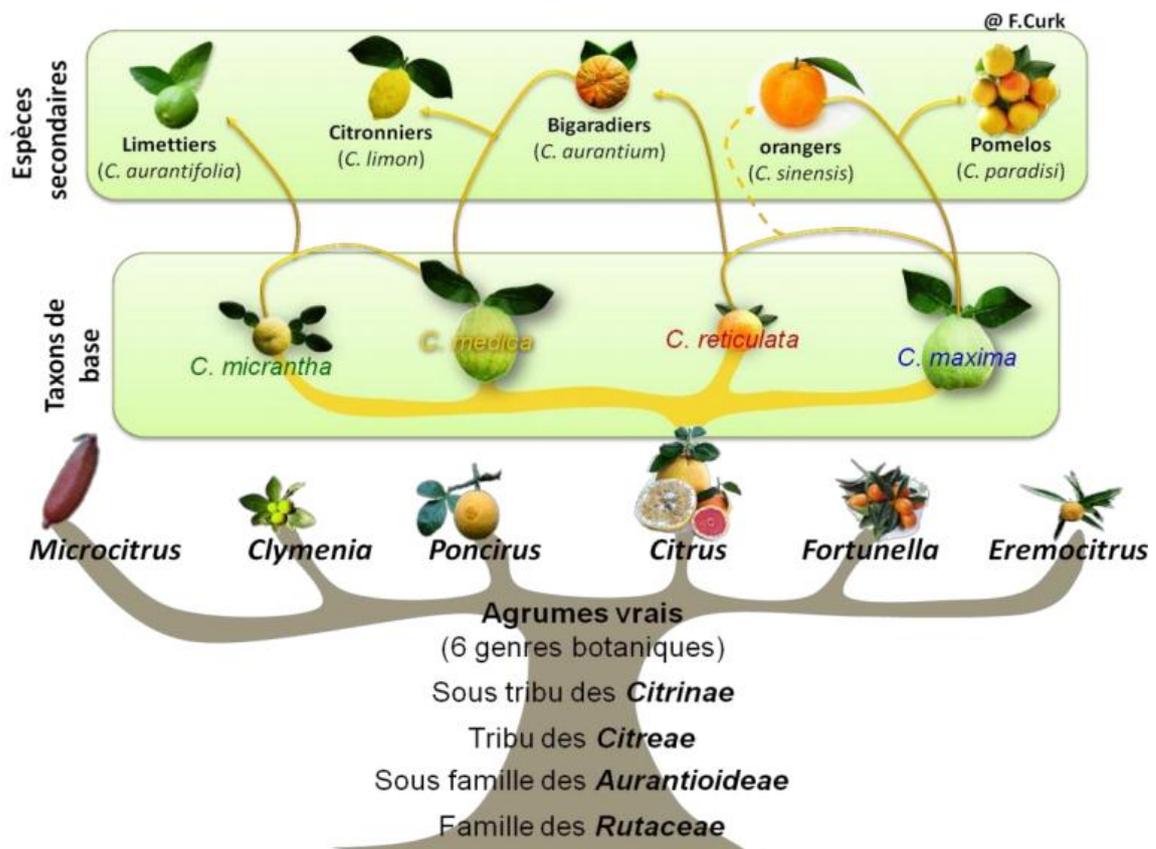


Figure 6 : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivés

En référence à la classification de (Swingle, 1967), on distingue huit principaux groupes taxonomiques : *C. medica* (L.) (Cédratiers), *C. reticulata* Blanco (mandariniers), *C. maxima* (L.) Osb. (Pamplemoussiers), *C. sinensis* (L.) Osb. (Orangers), *C. aurantifolia* (Christm.), Swing. (Limettiers), *C. paradisi* Macf. (Pomelos), *C. limon* (L.) Burm. F. (citronniers), *C. aurantium* (L.) (Bigaradiers).

D'après PRALORAN (1971) la position taxonomique des agrumes, selon Swingle est celle indiquée comme suit :

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta (ou Angiospermes)

Classe : Magnoliopsida (ou Dicotylédones)

Sous classe : Archichlomydeae

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Sous-famille : Aurantioideae

Tribus : Citreae

Sous-tribu : *Citrinae*

Genre : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*

5. Description botanique des agrumes

5.1-Aspect général

Les agrumes sont des arbustes toujours verts, à tronc droit, à rameaux nombreux, formant une cime assez dense plus ou moins arrondie. Elles sont composées de deux parties : une partie souterraine formée par le porte greffe et une partie aérienne constituée par la variété.

2.2- Système racinaire

Le système racinaire formé par le porte greffe (ou sujet), c'est la partie qui assure à la fois l'ancrage de l'arbre au sol, son alimentation en eau et en sels minéraux

- ✓ Les racines principales : les racines sont très solides et ont également pour fonction de maintenir au sol un arbre généreux dont la frondaison présente, par sa persistance et son abondance, une forte prise au vent ;
- ✓ Les racines secondaires : elles absorbent les éléments minéraux indispensables à l'alimentation de l'arbre en éléments nutritifs

5.3- Système aérien

Le système aérien Essentiellement constitué par la variété (ou cultivar) de l'espèce cultivée (oranger, mandarinier, etc...). C'est la partie productive de l'arbre, c'est-à-dire celle qui portera le fruit.

a. Le tronc et branches

Son développement est limité en hauteur à quelques dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effet de favoriser le développement des futures charpentières. Cette dernières constituent l'armature de l'arbre, elles sont limitées à 3,4 ou 5 par la taille de formation, prennent naissance sur le tronc. Elles se divisent en sous-charpentières qui a leur tour porteront les rameaux végétatifs et les rameaux fructifères. C'est au niveau du tronc que se situe la ligne de greffe résultent l'association de la variété et du porte-greffe.

b. Les feuilles

Elles sont alternes, pétiolées, semi-persistantes (tombant seulement après le développement des nouvelles), faiblement dentées ou crénelées, parfois subentières, ponctuées de nombreuses poches à essence translucides devant une source de lumière. Le pétiole, parfois bordé d'ailes qui le rendent aplati, est articulé à la base du limbe (comme interrompu par une ligne transversale qui forme un point de rupture aisée).

Les feuilles sont souvent composées, parfois trifoliolées, ou unifoliolées, entières ou crénelées. Elles contiennent des vésicules d'huiles essentielles d'une odeur suave et tonique comme l'essence de néroli, l'eau de fleurs d'orange est extraite à partir des feuilles de bigaradiers.

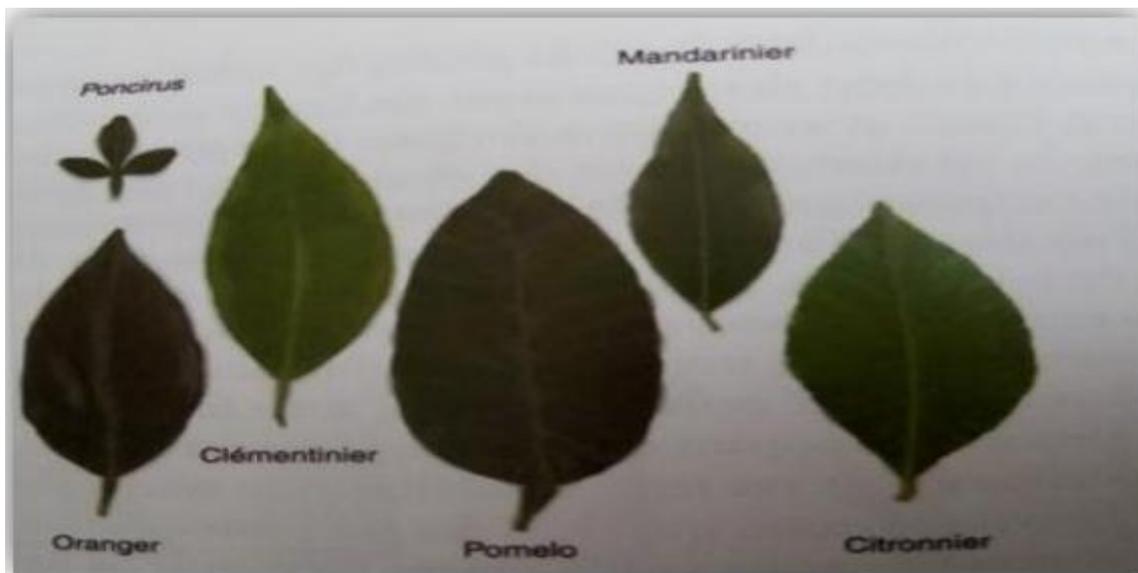


Figure 07 : Feuilles d'agrumes

c. Les fleurs

Les fleurs épanouies pendant une grande partie de l'année, très parfumées, sont composées de 3 à 5 sépales verts, de 4 à 8 pétales blancs ou lavés de rougeâtre contenant eux-mêmes des glandes à essence, de 20 à 40 étamines à filets soudés entre eux par groupes, d'un ovaire à 6-14 loges surmonté par un style. Les anthères sont biloculaires, l'ovaire est multiloculaire. Le pistil est formé de plusieurs carpelles. L'ovaire constitue la base du stigmate sur lequel se fixera le pollen libéré au printemps.

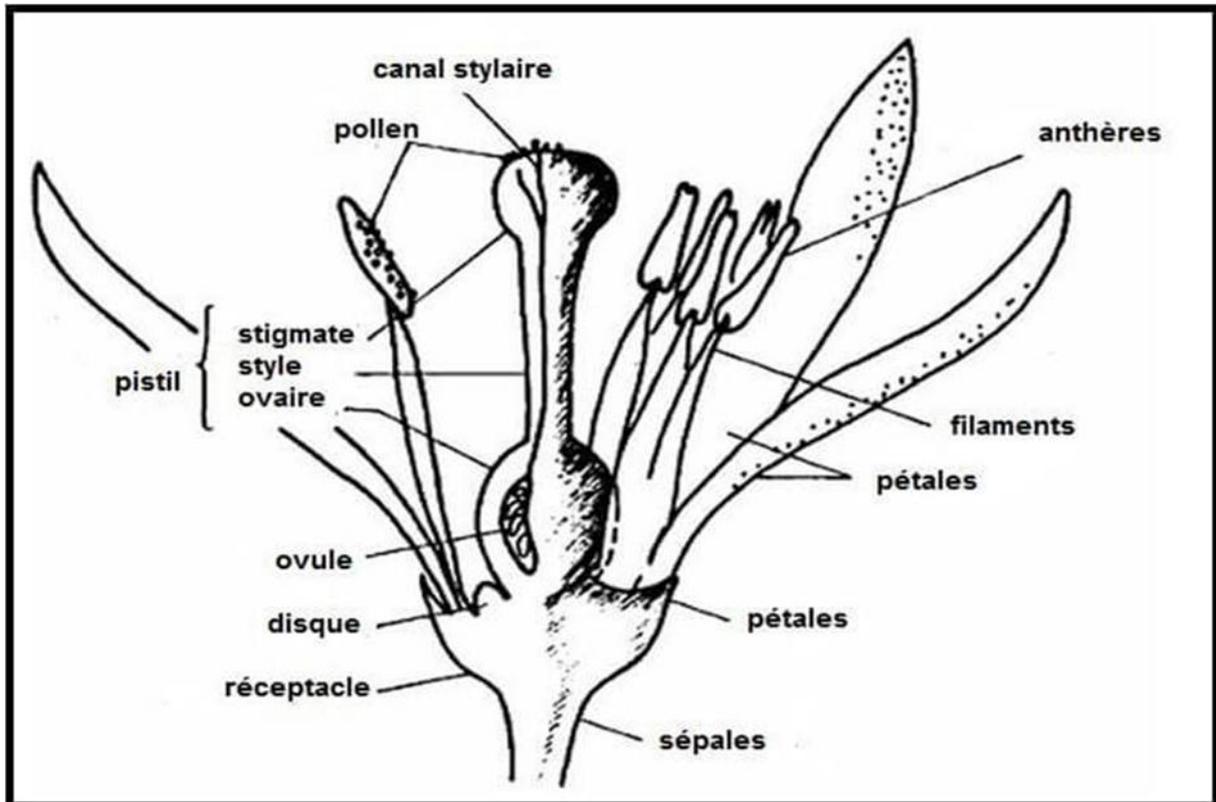


Figure 8 : Schéma de la fleur des agrumes

d. Les fruits

Les fruits des principales espèces et variétés cultivées du genre *Citrus* diffèrent par leur coloration, leur forme, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturité. Cependant, tous les fruits des *Citrus* cultivés présentent la même structure anatomique (Figure 9). On distingue différentes parties :

L'écorce, généralement peu développée, constitue la partie non comestible du fruit. Elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne. À maturité du fruit, c'est l'épicarpe qui se colore en orangé.

La pulpe formée par l'endocarpe est la partie comestible du fruit. Elle est constituée par un ensemble de poils ou vésicules renfermant le jus.

Les pépins proviennent de la fécondation. Chez le clémentinier, l'absence de pépins est fonction des conditions de la pollinisation. Cependant, l'autofécondation est impossible

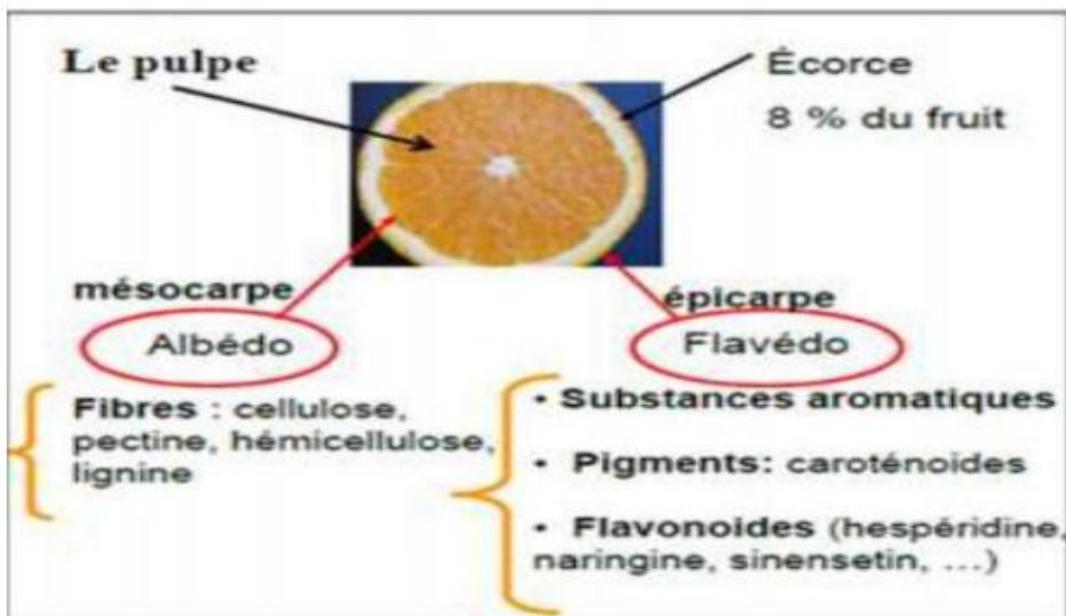
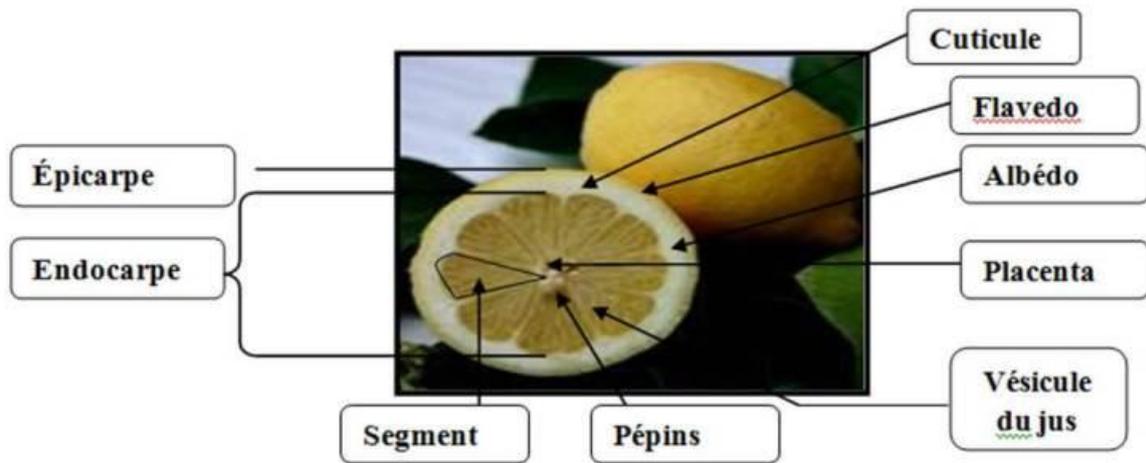


Figure 9: les principaux constituants des fruits d'agrumes

5-Physiologie

5.1-Le cycle biologique des agrumes

La vie d'un arbre est constituée par 6 principales étapes ou période successive qui sont :

a. Période d'élevage en pépinière

Cette période, d'une durée de 12 à 36 mois, se déroule en pépinière. Elle commence avec le semis des graines pour la production du porte-greffe, se poursuit avec le greffage de la variété sur le porte-greffe et se termine avec l'élevage du jeune plant.

b. Période improductive

Le jeune plant en provenance de la de la pépinière est âgé (âge de porte-greffe) de 1 à 3 ans, suivant la technique de multiplication utilisée ; il est alors mis en place sur le terrain de

plantation. Le jeune plant installé développe à la fois son système racinaire et sa frondaison. Cette phase d'installation de l'arbre est une phase improductive car les floraisons sont peu abondantes. Néanmoins, les jeunes arbres nécessitent des soins attentifs (fumures, irrigations, traitements phytosanitaires, tailles de formation, etc). Sa durée est en moyenne de 2 à 3ans. Elle représente un important investissement pour l'agrumiculteur, à la fois sur le plan technique et économique.

c. Période d'entrée en production

Avec les premières floraisons apparaissent les premières fructifications. L'arbre fleurit et fructifie de plus en plus, durant une période moyenne de 5à7 ans (variable avec l'espèce, la variété et le porte-greffe). Cependant, les frais de production qu'entraînent les soins culturaux ne sont que partiellement couverts par la vente des récoltes.

d. Période de pleine production

C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur. Le développement végétatif de l'arbre se stabilise : il consacre son « énergie » à fleurir, à fructifier et à renouveler ses ramifications, ses feuilles et ses racines. Par des soins appropriés, l'agrumiculteur tend à prolonger au maximum cette période qui assure la rentabilité de son verger. La durée de cette période ne dépasse guère une vingtaine d'année.

e. Période de vieillissement

L'agrumiculteur dont les arbres sont en place depuis 30 à 40 ans voit progressivement diminuer les productions. Le renouvellement des pousses fructifères se ralentit, la frondaison est moins fournie. La pratique de certaines techniques culturales, le sous-solage pour régénérer le système racinaire, la taille sévère des rameaux âgés, une fumure azotée copieuse peuvent, dans une certaine mesure, redonner un << coup de fouet >> à la végétation. Seul un calcul économique peut justifier l'utilité ou non de telles pratiques.

f. Période de décrépitude

C'est la période où il convient de prendre la décision d'arracher les arbres car les frais d'entretien ne sont plus couverts par la vente des récoltes. Les arbres, affaiblis, deviennent sensibles à de nombreuses attaques parasitaires qu'accroissent souvent des carences alimentaires. Les récoltes sont faibles et les fruits produits sont de qualité médiocre.

5.2-Le cycle végétatif annuel de l'arbre

On peut décomposer le cycle des agrumes comprend six périodes principales:

a. La pousse végétative

On trouve trois pousses végétatives chez les agrumes :

1ère pousse de printemps : elle débute en fin Février et se termine au début de Mai. C'est la pousse la plus importante, non seulement par le nombre et la longueur des rameaux émis, mais aussi par le fait qu'elle est la pousse florifère ; 2ème pousse d'été : elle commence en Juillet

et se termine en Août; 3ème pousse d'automne : elle débute en Octobre et se termine en fin
Cette pousse assure le renouvellement des feuilles.

b. La floraison :

Elle a lieu en printemps (fin Mars, début Mai). Le nombre de fleurs portées par un arbre est très important. Il est estimé pour un arbre adulte d'orange à 60000, mais seulement 1% de ces fleurs donnera des

c. La pollinisation et la fécondation.

Elle a lieu durant les mois Mai et Juin

d. La nouaison :

Elle vient après la fécondation. C'est la première étape de développement des

e. Le grossissement du fruit :

Est très rapide après sa nouaison. Il dépend de l'âge de l'arbre, des conditions climatiques et de l'alimentation

f. La maturité :

Le fruit atteint son calibre final en Octobre, après une continuité de grossissement pendant Juillet- Août -Septembre. La maturité est marquée par un changement de couleur et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe.

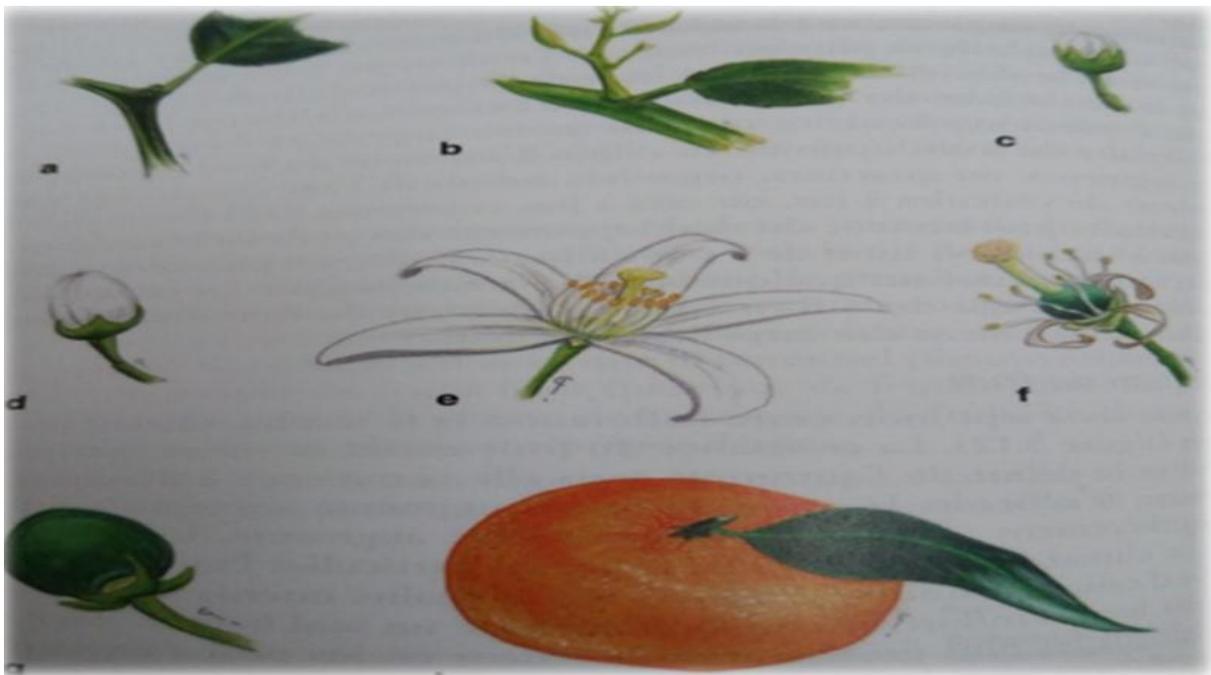


Figure 10 : cycle phénologiques du clémentinier

a : Développement du bourgeon : stade début du gonflement du bourgeon

- b : Développement du bouton floral : stade bouton vert
- c : Développement du bouton floral : stade bouton blanc
- d : Développement du bouton floral : stade ballon
- e : Floraison : stade fleur épanouie
- f : Floraison : stade chute des pétales
- g : Développement du fruit : stade nouaison
- h : Maturation du fruit : stade maturité interne et externe.

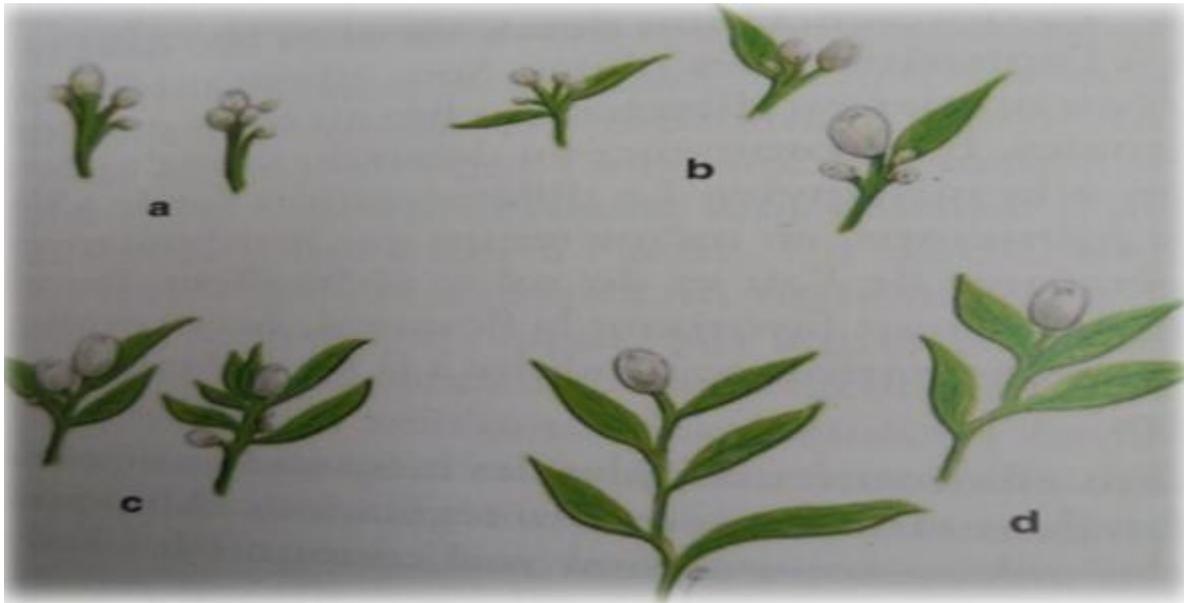


Figure 11 : les différents types de pousses florifères

- a : Boutons floraux sans feuilles
- b : Boutons floraux avec quelques feuilles
- c : Boutons floraux et plusieurs feuilles
- d : Feuilles et un bouton floral terminal.

6. Exigences :

6.1. Exigences édaphiques :

Selon Loussert (1989), les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

- La perméabilité varie de 10 à 30 Cm/h.
- La plantation doit être à 4 ou 5 m d'écartement.
- Le taux de calcaire compris entre 5 à 10%.
- Une bonne teneur satisfaisante en P_2O_5 et K_2O assimilables.
- Le pH idéal est situé entre 5,5 et 7,5. C'est à cet effet que le choix du porte-greffe est un des facteurs essentiels de réussite car il peut conférer à la plante une tolérance à des maladies et à des contraintes abiotiques (salinité, pH, froid, sécheresse,

calcaire...). Les sols doivent être profonds et de préférence légers (sablo-argileux ou argilo-sableux), bien drainés.

La texture convenable pour les agrumes est comme suit :

- 15 à 20% d'argile ;
- 15 à 20% de limon ;
- 20 à 30% de sable fin ;
- 30 à 50% de sable grossier

6.2. Exigences climatiques

6.2.1. La température

Les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, par contre ils peuvent supporter des températures élevées supérieures à 30°C à condition qu'ils soient convenablement alimentés en eau. Les températures moyennes annuelles s favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C.

6.2.2. La pluviométrie

Les citrus comptent parmi les arbres fruitiers les plus exigeants. Les besoins annuels varient entre 1000 à 1200 mm, dont 600 mm pendant l'été, qui ne peuvent être fournis que par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes.

6.2.3. L'humidité

Elle ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement des agrumes aux mêmes. Elle a par contre, des incidences sur le développement de certains parasites ainsi que la fumagine et les moisissures. Certains ravageurs comme les cochenilles peuvent proliférer en colonies importantes. Une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent.

6.2.4. Le vent

Blondel (1959), qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Les dégâts qu'il cause dans les jeunes plantations sont incalculables suite à la chute précoce des fruits. Les oranges doivent être protégés des vents par l'installation de brise vent de *Casuarina*, de *Cypres*, d'*Acacia* et de *Pinus*.

6.2.5. Le réchauffement climatique

Le réchauffement climatique, phénomène d'élévation durable des températures des océans et de l'atmosphère à l'échelle mondiale, constitue la principale forme de changement climatique. Les mesures terrestres de température réalisées au cours du XXe siècle montrent une élévation de la température moyenne. Ce réchauffement se serait déroulé, au cours du XXe siècle, en deux phases, la première de 1910 à 1945, la seconde de 1976 à aujourd'hui.

La compréhension scientifique du climat montre désormais sans équivoques que le changement climatique lié au réchauffement global est déjà en cours. Selon la communauté scientifique, ce changement est attribué aux activités humaines des 100 dernières années. Le réchauffement de la planète dû à un effet de serre accentué par les rejets de gaz à effets de serre est intimement lié aux émissions de CO₂ par combustion des matières carbonées fossiles. Bien que ce phénomène de réchauffement de la planète soit reconnu par la majorité des scientifiques, de grandes incertitudes subsistent quant à l'ampleur, à la nature et au rythme des phénomènes qu'il va provoquer, ainsi qu'à leurs impacts sur les écosystèmes naturels et l'agriculture : élévation de la température, modification du régime des précipitations, instabilité et accidents climatiques, mais aussi l'effet positif de l'augmentation du taux atmosphérique du gaz carbonique sur la croissance de la végétation. Cependant, on estime que dans certains pays, les rendements des productions non irriguées pourraient être réduits de plus de 50 % en 2020.

6.3. Les portes greffes

En agrumiculture, le porte-greffe joue un rôle déterminant dans la vitesse de croissance et la vigueur des arbres. En effet, certains porte-greffes confèrent aux variétés une croissance rapide tels que le bigaradier, le Citrange 'Troyer' et le Rough lemon; et d'autres.

6.4. Calendrier cultural

Il consiste l'application des différentes opérations culturales et les travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur rendement.

Tableau 02. Différentes opérations effectuée dans un verger d'agrumes

Travaux Effectués	A quel moment ils doivent être effectués ?
Le semis	<ul style="list-style-type: none"> - Les semis donnent généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans). - Effectuée en période du printemps à partir du mois de Mars.
L'arrosage	<ul style="list-style-type: none"> - En période végétative il faut arrosez beaucoup jusqu'à 300 litres par semaine, pour une plante de 7 à 8 ans (parcelle jeune). - En hiver, l'arrosage aura pour but de maintenir le sol frais, si la pluviométrie n'est pas suffisante, et ça dépend de la variété comme (les Poncirus à feuilles caduques demanderont moins d'eau). - En sol léger, le même volume sera diminué dans chaque apport. - Un agrume planté à l'abri d'une haie de cyprès demandera beaucoup plus d'eau qu'un agrume isolé.
fertilisation	<p>La fertilisation est l'opération la plus délicate et la plus importante après l'arrosage, l'hyperactivité des agrumes tout au long de l'année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure.</p> <p>Un agrume jeune de 7 ans a besoin chaque année d'environ 400g (N), et de 4 apports de 650g d'engrais composé 15/15/15 (dosant donc 15% de N, 15% de P et 15% de K).</p> <p>Un agrume adulte a besoin chaque année d'environ 800g d'Azote</p>

	pur (N), de 200g d'acide phosphorique (P), et de 400g de potasse (K). Ces besoins pourront être couverts par des apports d'engrais dit « complet » (NPK+ oligoéléments).
La taille	Nécessite une taille de formation tous les ans de Mars à Octobre, cette taille est indispensable pour former et structurer la charpente de l'arbre. La taille d'entretien est quand l'arbre ayant atteint la hauteur et le volume souhaité il suffit d'une taille par an à la sortie de l'hiver (Février, Mars ou Avril, selon le climat) pour maintenir une augmentation limitée de sa masse.
Désherbage	Il faut biner régulièrement pour aérer la terre et enlever les mauvaises herbes et aussi pailler. Il existe aussi des désherbants chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes.

7. Les variétés cultivées des agrumes

7.1. Variétés cultivées d'Oranger

Les variétés cultivées d'oranger sont au nombre de 6. Le groupe du navel qui est représenté par Thomson navel et Washington navel, le groupe des blondessans pépins (pulpe blonde) représenté par différentes variétés comme : Hamlin, Cadenera, Salustiana, Shamouti et Maltaise blonde. Un troisième groupe est celui des sanguines sans pépins comme les variétés Portugaise, double-fine et double-fine améliorée. Le groupe des tardives est représenté surtout par Valencia late et Verna. Pour ce qui est du groupe des communes ont de nombreux pépins et leur qualité varie d'un arbre à l'autre. Enfin le groupe des douces qui sont l'Orange douce, Orange lime, Meski, Doucera et Impérial.



Figure 12. Photo d'un fruit d'orange de la variété Thomson

7.2. – Variétés cultivées de Bigaradier (*Citrus aurantium*)

Le Bigaradier avec ses divers clones est cultivé surtout pour les fleurs, les fruits, les feuilles et les brouts de taille, qui assurent la production (après distillation) de l'eau de fleur d'oranger, de confitures (avec les fruits mûrs) et de vins apéritifs avec les fruits verts. C'est

un excellent porte-greffe, car il est résistant à la Gommose et accepte les sols calcaires.



Figure 13. Photo d'un fruit de Bigaradier (*Citrus aurantium*)

7.3. - Variétés cultivées de Mandarinier

Les Mandariniers constituent un ensemble d'espèces que l'on peut différencier comme par exemple les Mandariniers Satsuma (*Citrus unshiu*), les Mandariniers communs (*Citrus deliciosa*), les Clémentiniers (*Citrus clementina*) et les autres Mandariniers (*Citrus reticulata*).



Figure 14. Photo d'un fruit de mandarinier de la variété Ortanique

7.4. Variétés cultivées de Pomelo ou Grappe fruit (*Citrus paradisi*)

Praloron (1971) souligne que c'est la seule espèce des agrumes qui ne soit pas originaire du sud-est Asiatique, puisqu'elle est apparue aux Antilles. Elle provient très certainement d'une mutation de bourgeon ou d'une hybridation du pamplemousse. Le pomelo n'est pas très sensible au froid que l'oranger, mais il a besoin de beaucoup de chaleur pour donner des fruits de bonne qualité. Selon ce même auteur deux types de pomelo existent c'est le pomelo à pulpe blonde (Var : Duncan, Marsh, Frost Marsh) et le pomelo à pulpe sanguine (Var : Foster, Redblush, Thompson, Shambar) (Fig. 15).



Figure 15. Photo d'un pomelo sanguin

7.5. - Variétés cultivées de Cédratier (*Citrus medica*)

Esclapon (1975) rapporte que les Cédratiers autrefois étaient très cultivés, puis abandonné, semble à la faveur de conditions économiques favorables. Ce fruit intéresse les producteurs de fruits confits et accessoirement ceux de la liqueur « Cédratine ». Des essais de greffage réalisés avec des greffons sélectionnés, sur le *Citrus volkameriana*, comme pour le citronnier, donnent des sujets résistants à la gommose est productifs.



Figure 16. Photo d'un Cédratier

7.6. Variétés cultivées de Kumquat (*Fortunella etnoncitrus*)

Les Kumquats font partie des types d'agrumes les plus résistants au froid (Fig. 17), mais les fruits ont la même sensibilité au gel que ceux des autres agrumes (Esclapon, 1975). Selon ce même auteur deux types de Kumquat existent c'est le *Fortunella japonicaou* appelé Kumquat Maruni (à fruits sphériques) et le *Fortunella crassifolia* ou appelé Kumquat Nagami (à fruits oblongs), le fruit est très demandé par les industriels pour la confiture ou la vente en frais.



Figure 17. Photographie d'un Kumquat

7.7. Variétés cultivées de pamplemoussier (*Citrus grandis*)

Praloran (1971) souligne que bien que cette espèce forme deux espèces différentes, le pamplemoussier et le pomelo sont assez étroitement apparentés et plusieurs auteurs considèrent que le pomelo n'est qu'une sous-espèce ou une variété botanique de *Citrus grandis*. Il se distingue par plusieurs caractères comme de jeune rameau et pétiole pubescents, axe creux, pulpe ferme et croquante, fruits volumineux, saveur très variable et pépin mono-embryonnés, leur importance commerciale est très limitée.



Figure 18. Photo des Pamplemousses blanc, rose et sanguin

7.8. Variétés cultivées de Clémentinier

Sclapon (1975) signale que le Clémentinier depuis sa découverte, qui date de moins d'un siècle, des variétés ou clones différents du type initial ont fait leur apparition. C'est ainsi qu'en 1940, fut découverte la Clémentine "Montréal" de production élevée de fruits précoces qui malheureusement sont fortement aspermes.



Figure 19. Photo de Clémentinier

7.9. - Variétés cultivées de Limettier

Esclapon (1975) signale que cette variété se cultive dans les sites les moins exposés au gel, on distingue : les Limettiers à gros fruits (*Citrus latifolia*), avec la variété Tahiti moins sensible au gel que les limettiers à petits fruits (*Citrus aurantifolia*).



Figure 20. Photo de Limettier

7.10. - Variétés cultivées de Lime

Selon Esclapon (1975), ils ont la taille d'un petit citron, se récolte principalement entre la fin septembre et la fin décembre lorsque sa peau est encore verte.



Figure 21. Photographie d'une Lime (Citron vert) et Citron jaune

8. Les principales maladies des agrumes

Tableau 03 : Principales maladies d'origines abiotiques

Maladie	Causée par	Symptômes	Lutte
Phytotoxicité	Les huiles blanches	Chute de toutes les feuilles et brulure des jeunes fruits	Il faut éviter de passer un désherbant en un jour venteux
	Un désherbant	Jaunissement et des taches brunes sur des jeunes feuilles. Déformation des feuilles et fruits.	
Accidents météorologique	Froid et gel	Des cristaux blancs sur les fruits puis ils deviennent immangeable. Les jeunes feuilles Fanent, s'enroulent, se dessèchent, mais Restent accrochées à l'arbre.	Greffage. Désherbage dans le range. Ne pas secouer les arbres enneigés.
	Pluies	Eclatement des fruits dû à l'excès d'eau ; puis elles chutent systématiquement	

8.2. Les maladies d'origines biotiques

Les agrumes sont sujets à des maladies virales (tristeza), bactériennes (chancre citrique) ou cryptogamique (gommose). La certification sanitaire des plants et le choix de porte-greffes et de variétés résistantes garantissent l'implantation d'un verger sain vis-à-vis de certaines maladies, notamment la tristeza. Il est possible de réaliser des traitements cupriques en sortie d'hiver afin de limiter le développement de certaines maladies.

Tableau 04: Principales maladies virales

Maladies	Agent responsable	Nature des Dégâts	Méthodes de lutte
Tristeza	<i>Citrus Tristeza</i> Virus (C.T.V)	Dépérissement Soudain, les feuilles prennent une coloration bronzée et se dessèchent progressivement. Les fruits restent accrochées, se dessèchent et se momifient.	Désinfecter les outils, traiter les parasites, arbres greffés sur porte-greffe. Arracher et brûler, désinfecter les sols.
Exocortis	<i>Citrus exocortis</i> Virus (C.E.V)	L'écaillage de l'écorce. Mauvaise circulation de la sève, entraîne un affaiblissement de l'arbre (nanisme, jaunissement, réduction des productions).	Désinfecter les outils de taille. Utiliser des porte-greffes sains.
Cachexie	<i>Xyloporose</i> Viroïde de la Cachexie des agrumes	Affaiblissement de l'arbre atteint avec une nette diminution de la vigueur. Les feuilles chétives sont plus petites et localisées surtout aux extrémités des rameaux	
Psorose écailleuse	Psorose A, psorosis A, <i>Citrus psorosis</i> Virus (C.Ps.V)	Déformation des fruits. Diminution des rendements, suivie de chute de feuilles et fruits. Des écailllements sur L'écorce des branches et du tronc	Utilisation des Matériels végétales Sains. L'arrachage de l'arbre infecté, pour éviter la propagation du virus.

Tableau 05 : Principales maladies cryptogamiques et bactériennes

Maladies	Agent pathogène	Nature des dégâts	Méthodes de Lutte
Gombose (pourriture des racines)	- <i>Phytophthora Citrophthora</i> ; - <i>Phytophthora Parasitica</i> .	Coloration brunâtre prennent le tronc et l'écorce, jaunissement de feuilles, mise à fleurs et à fruit anarchique. Développement d'un chancre gommeux à la base du tronc.	L'utilisation des porte greffe résistants. Eviter les blessures. Produits fongitoxiques (métaloxyl, phosétyl A1).
Pourridiés	- <i>Armillaria Mella</i> ; - <i>Rosellinia</i> sp.	Dépérissement brutale et mort de l'arbre sous l'écorce des racines et dans le sol. Des filaments blanchâtre ou de cordons d'aspect cotonneux, d'abord blanchâtre puis brune.	L'irrigation par goutte à goutte ou par microjet. Lutte chimique : Le captafol, bromure de méthyle.
Fumagine	- <i>Capnodium citri</i> .	De nombreux ravageurs secrètent du miellat sur lequel la fumagine se développe. Taches superficielles, veloutées et noirâtres. Baisse de l'activité photosynthétique.	Lutter contre les insectes piqueurs-suceurs. Traitement aux huiles Blanches.
Moisissure Verte et bleue	- <i>Penicillium Digitatum</i> ; - <i>Penicillium italicium</i> .	L'épiderme du fruit atteint s'éclaircit, devient mou. Mycélium blanc. Pourriture bleue, plus molle, plus liquide et plus profonde.	Fongicides : imazalil, le thiabendazole et la guazatine. Sert à éviter toute Sorte de blessure et de minimiser les contaminations.
Pourritures	<i>Alternaria sub</i> sp.	Envahissement Des blessures épidermiques accidentelles accompagné de brunissement des tissus	Pulvérisations foliaires d'Aliette

Anthracnose	<i>Collectotrichum Gloeosporioides</i>	Flétrissure des rameaux, déséquilibre alimentaire minéral ou hydrique. Dessèchement.	Difficile de lutter. Supprimer et brûler les rameaux. Produit cuprique ou Organique de synthèse.
Chancres citrique	<i>Xanthomonas campestris pv. citri</i>	Petites taches Jaunes se transformant En pustules liégeuses visibles sur les deux faces du limbe puis évoluent en petits cratères entourés d'un halo jaune.	Cette maladie est contagieuse, mieux vaut brûler les arbres atteints
Bactériose	<i>Pseudomonas syringae</i>	Taches noirâtres sur le pétiole des feuilles, des nécroses sur les rameaux. Dessèchement du Limbe de la feuille.	L'utilisation des produits cuprique pour limiter son extension.
Greening	<i>Candidatus liberibacter Spp</i>	Rabougrissement des arbres affectés, le feuillage devient épais et le système racinaire affaibli. Développement asymétrique des fruits et parfois absence de coloration des fruits à maturité, faible teneur en sucre.	

8.3. Les principaux ravageurs des agrumes

La très grande diffusion des agrumes dans le monde, de l'Est à l'Ouest, du Nord au Sud, sous des climats extrêmement différents, chauds et humides sous les Tropiques, chaud et sec en Californie, ou au Proche-Orient, ou encore tempérés en Espagne, fait que le nombre d'espèces animales se développant, se nourrissant au détriment des agrumes sont extrêmement nombreuses et variées.

Dans la liste dressée par Ebeling (1959), on trouve 5 espèces de gastéropodes, 12 espèces d'acariens, 352 espèces d'insectes, 11 espèces de mammifères auxquelles il faut ajouter 186 espèces de nématodes.

Une panoplie de ravageurs, dont des insectes, nématodes et acariens s'attaquent aux agrumes, dans certains cas pour se nourrir, dans d'autres cas pour accomplir une partie de leur cycle biologique. Ces attaques sont à l'origine de dégâts qui ont lieu directement par la destruction de différentes parties de l'arbre. Les dégâts dus à ces espèces se traduisent par l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève et en réduisant la surface photosynthétique des feuilles suite à l'installation de la fumagine. De plus, se sont de redoutables vecteurs de maladies virales, tels que la mosaïque et la jaunisse.

II. Quelques principales espèces nuisibles des agrumes

2.1. Le Pou noir (*Parlatoria ziziphi*)

La cochenille noire *Parlatoria ziziphi* est un hémiptère qui s'attaque essentiellement aux feuilles et fruits.

Selon Quilici (2003), le nom de l'espèce est généralement *Parlatoria ziziphi*. Mais d'autres synonymes sont à signaler comme *Coccus ziziphi*, *Parlatoria lucasii* et *Parlatoria zizyphus*. Son nom commun en Français est la cochenille noire de l'oranger, en Anglais c'est *Black parlatoria scale* ou *Black scale* ou *Citrus parlatoria* et en Espagnol c'est *Piojo negro* ou *Piojo negro de Inaranjo*.



Figure 22. Mâle et femelle d'une cochenille noire sur une feuille d'agrumes

P. ziziphi affecte les jeunes pousses, le feuillage et les fruits. Les prélèvements de sève conduisent à une diminution de la vigueur de l'hôte et le feuillage et les fruits peuvent montrer des décolorations jaunes, ces symptômes peuvent être confondus avec ceux occasionnés par d'autres cochenilles. De sévères infestations peuvent causer la chute prématurée des feuilles et des fruits, les minuscules écailles noires que forment les boucliers des femelles adultes sont alors clairement visibles et recouvrent de larges zones. Les feuilles sont les sites d'alimentations préférées, mais les fruits et les branches sont également attaqués.

✓ La lutte biologique

Pour la lutte biologique il existe des champignons entomopathogènes (Genre *Aschersonia*), des Hyménoptères parasitoïdes du genre *Aspidio tiphagus* (*Encarsia*) et *Aphytis* sp., et des prédateurs *Chilocorus nigritus*, *Lindorus lophanthae* (*Rhizobius* sp.) et *Orcus chalybeus* (*Halmus* sp.). Des prédateurs tels que les coccinelles qui se nourrissent au stade adulte, de 20 à 40 cochenilles par jour.

✓ La lutte chimique

Dekle (1976) souligne qu'en Chine, *P. ziziphi* a été combattue de manière efficace grâce à diverses matières actives comme l'Ométhoate, le Chlorpyrifos, le Méthidathion, le Quinalphos, le Lambda-cyhalothrine, le Fenvalérate ou Cyperméthrine. En Floride, ils conseillent la pulvérisation d'huiles, de Malathion mélangé avec des huiles, de Diméthoate ou de Parathion. Des traitements inconsidérés, néfastes à la faune auxiliaire

peuvent favoriser *P. ziziphi*, il faut donc veiller à une application raisonnée des insecticides contre les autres ravageurs des agrumes.

2. Cochenille australienne (*Icerya purchasi*)

Icerya purchasi appartient à la famille des Margarodidae et de l'ordre des Hemiptera. Cette cochenille originaire d'Australie, a été introduite en Californie en 1868 avec des plantes d'Acacia. Très rapidement elle se propage sur agrumes et devient dans les années 1980 un véritable fléau.



Figure 23. Cochenille australienne sur une feuille d'agrumes

✓ La lutte biologique

Le parasitoïde *Cryptochaetum iceryae* s'est également révélé efficace pour réguler les populations de *I. purchasi*.

C. iceryae adultes sont sensibles à la chaleur et l'aridité et sont plus efficaces dans la régulation des populations de coussins cotonneux dans les zones côtières plus fraîches. Dans les zones plus arides et chaudes dans les terres, les coléoptères *vedalia* sont plus efficaces. Des études menées en Californie continentale ont montré que les deux ennemis naturels partagent leurs proies de façon saisonnière dans des proportions différentes et sont assez compétitifs, *Rodolia cardinalis* prend généralement plus de proies pendant l'été et l'automne et *Cryptochaetum prédate* plus pendant l'hiver et le début du printemps.

✓ La lutte chimique

On a trouvé que le régulateur de croissance des insectes pyriproxifène était aussi efficace dans le contrôle de *I. purchasi*. Un bon contrôle a été obtenu lorsqu'on l'a appliqué seul ou avec 0,5% d'huile minérale. Un autre régulateur de croissance, la buprofézine, a donné 100% de mortalité chez les chenilles et une diminution à 31% de l'éclosion des œufs, suite à son application par pulvérisation sur les adultes.

3. Cochenille farineuse des agrumes (*Planococcus citri*)

La cochenille des agrumes, *Planococcus citri* Risso (Homoptera : Pseudococcidae), est un polyphage, espèces connues de toutes les régions zoogéographiques. Il attaque une

large gamme de plantes ornementales, d'agrumes et de vergers dans de nombreuses régions tropicales.



Figure 24. Femelle et œufs d'une cochenille farineuse sur une feuille d'agrumes

✓ Dégâts

Les larves et les femelles causent des dommages aux plantes hôtes avec leurs parties buccales, qu'ils utilisent pour sucer la sève et éliminer les nutriments. Comme un résultat, les plantes deviennent souvent rabougris, déformées, ou jaunies et montrent une vigueur réduite. Ils excrètent du miellat, qui fournit un support pour la croissance de la moisissures noires.

✓ Lutte biologique

Plusieurs ennemis naturels ont été identifiés comme efficaces pour contrôler la cochenille des agrumes *Leptomastidea abnormis* (Girault), *Leptomastix dactylopii* (Howard), *Chrysoplatycerus splendens* (Howard) et *Anagyrus pseudococci* (Girault) sont des guêpes communes parasites des nymphes des deuxième et troisième stades. Prédateurs communs comprennent chrysope brun, *Sympherobius Barberi* (banques), et chrysope verte, *Chrysopa lateralis* Guérin, les punaises de déchets, les larves de syrphes et les chenilles mangeuse échelle, *Laetitia coccidivora*.

4. Cochenille virgule (*Lepidosaphes beckii*) et serpette (*Lepidosaphes gloverii*) des agrumes

Ces cochenilles sont des insectes piqueur-suseurs (Hémiptère) s'attaquant aux agrumes. La forme caractéristique de leur bouclier permet de les différencier des poux et permet de les reconnaître aisément en verger. Elles se localisent principalement dans les orangeries situées en zone à climat humide.



Lepidosaphes beckii



Lepidosaphes gloverii

Figure 25. Cochenille virgule et serpette sur une feuille d'agrume

✓ **Dégâts**

Sur l'arbre touffu, prélèvement de sève sur feuilles et rameaux et sécrétion de toxines. Une très forte attaque peut entraîner le dépérissement des arbres. Sur les feuilles, chlorose et déformation dues à la toxicité de la salive. Sur fruits, dépréciation due à la fixation des cochenilles, qui laissent des points décolorés sur l'épiderme même après grattage.

✓ **Lutte biologique**

Une coccinelle prédatrice du genre *Chilocorus*, s'attaque aux stades larvaires des cochenilles. Les hyménoptères parasites *Encarsia elongata* et *Aphytis* spp. (*L. gloverii*) et *Aphytis lepidosaphes* (*L. beckii*).

✓ **Lutte chimique**

Sur les stades hivernants et mobiles, un traitement à lance aux huiles blanches est préconisé. Le traitement doit se faire préférentiellement la nuit, en évitant les nuits humides.

✓ **Lutte physique**

La taille annuelle et l'ébourgeonnage sont des pratiques importantes en cas de cochenilles. Ce qui freine la pullulation et facilite la pénétration des traitements.

5. L'aleurode des agrumes (*Dialeurodes citri* et *Aleurothrixus floccocus*)

La mouche blanche d'agrume, d'origine asiatique apparente, a envahi sporadiquement des zones d'agrumes dans le monde.



Figure 26. Adulte, larve et œufs d'aleurode sur une feuille d'agrumes

✓ **Dégâts**

Ce sont les agrumes qui sont les plus affectés. En cas d'infestation très importante, des essaims de millions d'adultes peuvent se déplacer d'un lieu à un autre en provoquant des nuisances. La production de miellat, qui tombe sur la face supérieure des feuilles situées au-dessous, est très élevée : feuilles et fruits se couvrent de fumagine.

✓ **Lutte biologique**

La coccinelle *Clitostethus arcuatus* Rossi se nourrit des œufs et des jeunes larves de *D.citri* et le micro-hyménoptère *Encarsia lahorensis* Haward en est endoparasite. L'hyménoptère *Cales noaki* Haward est un endoparasite spécifique d'*A. floccosus*.

✓ **Lutte chimique**

Sur les stades hivernants et mobiles, un traitement à lance aux huiles blanches est recommandé. Traiter préférentiellement la nuit, en évitant les nuits humides.

✓ **Lutte physique**

La taille annuelle et l'ébourgeonnage sont des pratiques importantes en cas des cochenilles. Ce qui freine la pullulation et facilite la pénétration de traitements.

6. la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*)

La mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae), est une espèce sténophage, c'est-à-dire que son choix alimentaire ne se porte que sur un petit nombre de plantes. Chaque mineuse est généralement monophage, c'est à dire qu'elle ne s'attaque qu'à une plante en particulier. C'est un micro-lépidoptère originaire du sud-est Asiatique, elle a été décrite pour la première fois à Calcutta en Inde. *P. citrella* a été observé pour la première fois en Algérie, dans les régions ouest notamment à Misserghin.



Figure 27. Adulte de *Phyllocnistis citrella*

✓ **Dégâts**

Du fait du danger représenté par le développement actif de ses populations, la mineuse des agrumes a fait l'objet de nombreux travaux de recherches à travers le monde.

La mineuse ne constitue un problème que sur jeunes arbres et sur rameaux vigoureux. Jeune arbre, jeunes feuilles, particulièrement sur pousses de fin juin à septembre, et parfois jeunes fruits : les larves creusent sous l'épiderme une galerie sinueuse caractéristique.

✓ **Lutte biologique**

En Algérie, trois parasites locaux ont été inventoriés *Cirrospillus pictus*, *C. vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* qui s'attaquent au 3ème stade larvaire, aux pré-nymphes et aux chrysalides. Le parasitoïde *Ageniaspis citricola* est bien acclimatée dans plusieurs pays et remplit son rôle avec efficacité (taux de parasitisme jusqu'aux 80%).

✓ **Lutte chimique**

La lutte chimique reste un élément de recours pour maintenir une intégrité physique du végétal et certains produits (insecticides systémiques et huiles blanches) restent d'actualité malgré le fait que les produits les plus efficaces ne sont réservés qu'aux professionnels.

7. La mouche méditerranéenne des agrumes (*Ceratitis capitata*)

Cet insecte, de l'ordre des diptères, est largement dispersé en région méditerranéenne où sa biologie est particulièrement liée à la présence de fruits sucrés. Les premiers vols importants de Cératite commencent dès les premières chaleurs printanières qui coïncident avec la maturation des abricots (deuxième quinzaines de mai en Afrique du Nord).



Figure 28. Adule *C. capitata* sur un fruit d'agrume

✓ **Dégâts**

La mouche méditerranéenne des fruits est l'un des principaux obstacles à la production de fruits sains et à leur exportation. Elle affecte le secteur agricole à partir des dommages résultants des attaques occasionnées aux cultures fruitières, ces derniers sont de deux types :

- Dommages directs provoqués par les piqûres des femelles sur les fruits, ce qui leur donnent un mauvais aspect et sont automatiquement rejetés aux postes de contrôles. De plus, cela provoque la chute et la pourriture des fruits par des champignons.



Figure 29. Dégâts de *C. capitata* sur un fruit d'agrume

- Dommages indirects par les mesures de lutte prises contre ce ravageur ; les pays envahis par ce ravageur supportent, en effet, des frais élevés pour les programmes d'éradication. En Algérie, par exemple, les coûts des traitements sont estimés à 150 Dinars par hectare

✓ **Lutte biologique**

Technique de l'insecte stérile «TIS » consistant en des lâchers de mâles stériles dans des vergers infestés, est l'un des plus intéressants procédés de lutte (Programme mixte FAO/AIEA). L'efficacité de cette méthode au moyen de lâchers de mâles stérilisés aux rayons gamma a été prouvée et a permis de limiter les populations de ce ravageur dans de nombreux pays comme le Maroc, l'Espagne et le Mexique.

✓ Lutte chimique

Pièges de surveillance et lutte chimique localisée : pièges de type Delta ou de type gobe-mouche à poser vers le mi-août et à relever deux fois par semaine. Dès que quelques mouches sont piégées : traitement localisé avec insecticide et attractif alimentaire, à très faible mouillage et avec de grosses gouttes pour garantir une attractivité suffisante et donc l'efficacité du traitement.

8. Les pucerons des agrumes

Les pucerons ou aphides, constituent un groupe extrêmement répandu dans le monde, qui s'est diversifié parallèlement à celui des plantes à fleurs (Angiospermes) dont presque toutes les espèces sont hôtes d'aphides.

Selon Loussert (1989), il existe quatre espèces de pucerons qui se rencontrent fréquemment dans les orangers méditerranéens :

- Le puceron noir de l'Oranger (*Toxoptera aurantii*)
- Le puceron vert de l'Oranger (*Aphis spiraecola*)
- Le puceron vert de Pêche (*Myzus persicae*)
- Le puceron du Cotonnier (*Aphis gossypii*)



Figure 30. Forme aptère *Aphis spiraecola* sur feuille d'agrumes (Originale, 2017)



Figure 31. Forme ailée *Aphis spiraecola* sur feuille d'agrumes

✓ Dégâts

Le mode de nutrition des pucerons induit plusieurs types de dommages chez les plantes :

- Les conséquences directes de l'opophagie sur la plante correspondent à une sporulation, la perte de sève se traduit par une diminution de la croissance de la plante et une réduction de la taille des feuilles. Il en est de même sur les feuilles, qui se crispent et se gaufrent

- L'émission de la salive ou le simple fait d'enfoncer les stylets dans la plante peut-être une occasion de transmission de particule virale.
- Les pucerons rejettent une substance collante et épaisse (le meillat), la quantité de meillat produite peut représenter plus de 100 fois le poids du puceron
- La fumagine forme un dépôt noirâtre à la surface des feuilles de la plante-hôte, réduit la photosynthèse et provoque même une asphyxie de la plante attaquée
- Les pucerons peuvent favoriser la prolifération des maladies fongiques, soit en transportant des spores, soit en occasionnant une plus forte capture de spores, la plante devient gluante de miellat.

✓ **Lutte biologique**

L'agent de lutte peut être un parasitoïde, un prédateur, un agent pathogène (champignon, bactérie, virus ou protozoaire), ou un concurrent du bio-agresseur visé.

✓ **Lutte chimique**

Les infestations de pucerons sont généralement contrôlées à l'aide d'insecticides de synthèse, tels que les néonicotinoïdes et les pyréthéroides de synthèse.

9. Les acariens des agrumes

Ce sont de minuscules ravageurs qui appartiennent à la famille des Tetranychidae et qui vivent et se développent sur les organes végétaux. Les dommages qu'ils provoquent peuvent être importants et se manifestent sous diverses formes : nécrose, décoloration, déformation, chute des feuilles, des bourgeons et des fruits. Parmi les espèces les plus dangereuses, on peut citer :

- L'acarien tisserand (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval) ;
- L'acarien ravisseur (*Hemitarsonemus latus* Banks) ;
- L'acarien des bourgeons (*Aceria sheldoni* Ewing).

10. Les nématodes des agrumes

Ce sont de minuscules vers de moins d'un millimètre de long. Leur taille extrêmement réduite ne permet pas de les distinguer à l'œil nu.

En région méditerranéenne, une seule espèce de nématode est à signaler sur les agrumes : *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Ses attaques sont localisées sur les racines et les radicelles des arbres sur lesquelles elles provoquent des nécroses.