

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIQUES

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de magistère en Sciences Agronomiques
Option : Amélioration des productions végétales

THEME

**ETUDE DU VIRUS DE LA TRISTEZA
DES AGRUMES (Citrus Tristeza Virus)
EN ALGERIE : Séro et Biodétection,
Efficacité de la transmission par
différents vecteurs inventoriés**

Présenté par : EL FERRAN Ahlem

Le jury d'examination :

- Présidente : M^{me} HOUMANI Z. (Maître de conf. Univ. Blida)
- Promotrice : M^{elle} BELKAHLA H. (Maître de conf. Univ. Blida)
- Examineurs : M^{me} GUENNAOUI Y. (Professeur Univ. Mostaganem)
M^r BENCHAAABANE M. (Chargé de cours Univ. Blida)

Année universitaire 2002 - 2003

ملخص

يعد مرض التريستيزا, الذي يحدثه فيروس التدهور السريع المرض الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية على أشجار الحمضيات في العالم . و ينتشر الفيروس على نحو عالمي و يتم إدخاله بشكل غير مباشر مع مواد الإكثار . و تسهم عدة أنواع من المن في نقل المرض بالطريقة الشبه باقيه و يعد المن البني للحمضيات أكثر الأنواع في نقل المرض و يحدث المرض أعراضا متعددة بما في ذلك موت الأشجار المطعمة على النارنج و تنقر الساق في الطعوم بغض النظر عن الأصول . وقد تسبب المرض في موت ملايين الأشجار المطعمة اثر دخول المن الناقل و انتشاره مع الفيروس فيما بعد و ذلك في جنوب أمريكا.

في الجزائر دلت الدراسة على وجود عدة أنواع من المن الناقلة لفيروس التريستيزا , و بينت أن المن الأسود للحمضيات هو الناقل الفعال لهذا الفيروس. كما دل الاختبار المصلي على وجود التريستيزا . و تبين أن نسبة الإصابة في السنتين 2002-2003 كانت 39 %.

Abstract

Tristeza disease, caused by citrus tristeza closterovirus (CTV) is the most economically important disease of citrus in the world, often unknowingly imported in propagating or breeding material. Several aphid species transmit CTV in a semi-persistent manner with the brown citrus aphid (BrCA), being the most efficient. CTV causes a multitude of symptoms including death of trees on sour orange rootstock and stem pitting of scions regardless of rootstock.

In Algeria, the most common aphid species naturally colonizing citrus is *T.aurantii*. Monitoring relative ELISA revealed the presence of citrus tristeza closterovirus. The test DAS-ELISA indicates that the average of incidence in 2002 and 2003 was 39%.

Résumé

La maladie de la tristeza, causée par le citrus tristeza closterovirus est l'une des maladies à grande incidence économique sur les agrumes dans le monde.

La tristeza, maladie virale à répartition géographique très vaste, est présente dans toutes les aires de production d'agrumes. Elle est introduite indirectement par les importations et travaux culturels, en plus des différentes espèces de pucerons selon le mode semi-persistant.

En Algérie, les tests sérologiques ont montré et confirmé la présence du CTV, et la DAS-ELISA indique que le taux d'infection en 2002 et 2003 était de 39%.

En comparant les capacités des transmissions du CTV par les différents vecteurs inventoriés, on a pu montrer que *T.aurantii* est le puceron le plus commun.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer mon entière gratitude à M^{lle} BELKAHLA H. pour son aide précieuse et surtout pour son soutien moral tout le long du projet.

Mes vifs remerciements vont aussi à M^{me} HOUMANI Z. pour son assistance et ses conseils très utiles aussi pour avoir accepté de présider mon jury.

Je remercie également M^r BENCHAAABANE M. et M^{me} GUENNAOUI Y. pour leurs orientations très fructueuses, aussi pour avoir accepté d'examiner et juger ce travail de recherche.

Sans oublier tous mes professeurs du cycle post-graduation et l'ensemble du personnel de l'administration du Département d'agronomie, je cite plus particulièrement Malika et Hassina.

Un grand merci à M^{rs} AMIROUCHE Djillali et ABDESEDDOUK, agrumiculteurs privés, qui m'ont facilité la tâche en mettant à ma disposition tout les moyens nécessaires.

Enfin, un profond respect à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

LISTE DES FIGURES

- Fig.1:** Particule du *CITRUS TRISTEZA VIRUS*.
- Fig.2a:** Génome du *CITRUS TRISTEZA VIRUS*.
- Fig.2b:** Organisation génomique du *CITRUS TRISTEZA VIRUS*.
- Fig.3:** Symptômes de la *TRISTEZA* sur feuilles.
- Fig.4:** symptômes de la *TRISTEZA* au niveau cellulaire.
- Fig.5:** Représentation schématique de cycle plante-puceron vecteur selon le mode de transmission d'un virus non persistant (1) semi persistant [2] persistant circulant (3) et persistant multipliant (4) d'après (Dixon.1973).
- Fig.6:** *Aphis gossypii*.
- Fig.7:** *Aphis spiraecola*.
- Fig.8:** *Toxoptera aurantii*
- Fig.9:** *Toxoptera citricidae*.
- Fig.10:** Principe du test –ELISA.
- Fig.11:** Protocole de la DAS-ELISA.
- Fig.12:** Protocole de la TAS -ELISA.
- Fig.13:** Plan d'une plaque ELISA
- Fig.14:** Distribution des symptômes du type CTV.
- Fig.15:** Fréquence des pucerons vecteurs dans la station de Blida.
- Fig.16:** Fréquence des pucerons vecteurs dans la station de Chebli.
- Fig.17:** Symptômes du CTV sur lime mexicaine.
- Fig.18:** Taux d'infection et DO dans les parcelles prospectées.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la culture des agrumes selon l'espèce (moyenne de la période 1990-1999).

Tableau 2 : Classification des *Phytovirus*.

Tableau 3 : Les *Phytovirus* non groupés.

Tableau 4 : Liste de la nature des génomes des différentes familles et genre de *Phytovirus*.

Tableau 5 : Résultats de la DAS-ELISA

Tableau 6 : Résultats de la DAS-ELISA (DO-405nm) sur agrumes inoculés par *T.aurantii*.

Tableau 7 : Résultats du Test DAS-ELISA (DO-405nm) sur agrumes inoculés par *M.persicae*.

Tableau 8 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de la station expérimentale de Blida.

Tableau 9 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de Chebli.

Tableau 10 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de Boufarik.

Tableau 11 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de l'ITAF.

Tableau 12 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de l'EAC01 Djaatit Ahmed (Mouzaia).

Tableau 13 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes du domaine Rebbah Med (Mouzaia).

Tableau 14 : Les symptômes relatifs au CTV ,Expression sur Agrumes d'Algérie.

LISTE DES ABREVIATIONS

- CTV** : Citrus TRISTEZA virus
- ADN** : Acide désoxyribonucléique
- ARN** : Acide ribonucléique
- SSDNA** : Single strand DNA
- DSDNA-R+** : Double Strand DNA positif
- NssRNA+** : Non- single Strand RNA positif
- Nss** : Non-single strand
- U\$** : Unité dollar
- Ha** : Hectares
- Nm** : Nanomètre
- g/ml** : Gramme/millilitre
- Da** : Dalton
- ORF** : Open reading frame
- CP** : Protéine capsidiale
- G** : Gramme
- L** : Litre
- °C** : Degrés celçus
- EAC** : Exploitation agricole collective
- ITAF** : Institut Technique des Arbres Fruitiers
- SRPV** : Station Régionale de la Protection des Végétaux.
- D.O** : Densité optique
- Min** : Minutes
- H** : Heures
- ELISA** : Enzyme linked immunosorbent assay .
- DAS-ELISA** : Double antibody sandwich –ELISA.
- TAS-ELISA** : Triple antibody sandwich-ELISA.
- IAP** : Inoculation access period.

INTRODUCTION GENERALE

La culture des agrumes est considérée comme l'une des trois cultures mondiales à grande importance alimentaire par la richesse de son fruit en vitamine C d'une part, et l'approvisionnement de l'industrie du jus d'autre part. Elle représente une production mondiale annuelle de 80 millions de tonnes (Ouazzani, 1984).

En Algérie, elle présente une place primordiale occupant une superficie estimée à 45.449 ha, avec une production annuelle de l'ordre de 4.335.560qx (statistiques agricoles, 2000).

Les maladies des plantes soit les viroses, bactérioses ou mycoses restent un facteur affectant les rendements, Il est nécessaire de le prendre en considération (Loussert, 1985).

Les viroses des plantes par contre sont considérées comme les maladies les plus destructives, tenant leur gravité de la nature du virus qui une fois dans la plante , se généralise , se réplique et tue toute la culture (El saqua,2001).

Parmi les maladies virales, la tristeza reste un doute quoique la majorité des portes greffes algériens sont des bigaradiers connus comme les plus sensibles au CTV et la présence des pucerons vecteurs nous incite à prendre plus de précaution envers cette maladie.

A ce titre, notre travail de recherche vise à atteindre les objectifs suivants :

- Détection du CTV- closterovirus qui est d'abord identifié par ses vecteurs potentiels et les symptômes qu'ils induisent sur la plante hôte.

A cet effet notre étude a été axée sur la distribution géographique des populations aphidiennes vectrices et la détection sérologique du virus de la tristeza en Algérie.

- connaissance des vecteurs du CTV :
L'étude a porté sur la transmissibilité et l'efficacité des vecteurs dans la transmission du CTV

1^{ère} PARTIE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :

PRESENTATION DE LA PLANTE HOTE

1-HISTORIQUE :

Selon El-Faiz (1995), Abd-Al-Rahmane, 1^{er} calife Omeyyade fit construire la mosquée de Cordoue en Espagne, il envoya des émissaires en Syrie pour lui rapporter des semences de plantes rares parmi lesquelles figuraient le cédratier, le bigaradier, et le citronnier qu'il désirait introduire en Andalousie. Le rôle de la pépinière agrumicole (nommée alors Tarmidanat) ; est pour la première fois, clairement identifiée par Ibn- Hajjaz en 1074 : « Il s'agit des lieux où se font des plantations de départ en vue de transférer ensuite les sujets à leur emplacement définitif ».

Au début du 20^{ème} siècle, l'agrumiculture évolua peu, en raison des difficultés économiques liées aux deux guerres mondiales. Dès le milieu des années 40, l'agrumiculture mondiale prit un véritable essor, grâce à l'utilisation du Bigaradier comme porte-greffe ; ce choix permit, entre autres, de mieux maîtriser les pertes causées par *Phytophthora* (Zeman, 1931). Toutefois, des difficultés apparurent en Argentine et au Brésil avec l'introduction accidentelle de la Tristeza, attribuée à l'utilisation de greffons contaminés en provenance d'Afrique du sud (Zeman, 1931 ; Betancourt ,1943). Les pertes se chiffèrent, alors à plusieurs dizaines de millions d'arbres (Costa, 1956).

2-GENERALITES

Le mot « Agrumes » est d'origine Italienne désignant les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent, appartenant au genre *Citrus* (Loussert, 1985).

Les Agrumes appartiennent à la famille des *Rutaceae*, qui se compose de trois genres : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus* (Hodgson et Webber, 1967). Les *Poncirus* sont utilisés comme porte-greffe ; les fruits obtenus par le genre *Fortunella* sont connus commercialement sous le nom de Kumquats, par contre le genre *Citrus* constitue lui seul avec ses 145 espèces le genre le plus important cultivé pour la production des fruits soit :les Orangers , Mandariniers , Clémentiniers, Citronniers et les Pomelos (pamplemousses) (Hodgson et webber,1967).

3-LA CROISSANCE DES AGRUMES :

Les températures moyennes favorables à la culture des agrumes sont de l'ordre de :10 à 12°C pour l'hiver 22 à 24°C pour l'été, au printemps ; les températures inférieures à plus 12°C peuvent handicaper la formation du fruit par suite d'une mauvaise pollinisation et fécondation due à la faible activité des insectes (Loussert, 1985).

Selon Blondel (1959), l'humidité excessive de l'air ambiant et le vent sont 2 facteurs non négligeables qui peuvent parfois endommager non seulement la production mais également l'arbre.

Surtout sur le plan phytosanitaire, certains ravageurs comme les cochenilles et les pucerons peuvent proliférer en colonies importantes Par action mécanique, le vent peut provoquer des blessures sur les fruits, la grêle peut aussi provoquer des dégâts sur fruits (Robin, 1946).

Les plants d'agrumes sont composés d'une partie racinaire et une partie aérienne. Le développement, tant en profondeur que latéralement. Il est démontré que le porte-greffe joue aussi un rôle dans le développement et la localisation des racines, en règle générale le système racinaire est localisé dans les premiers 100cm de profondeur (Loussert, 1985).

Les principales étapes de la vie de l'arbre sont les suivantes :

- Période d'élevage en pépinière :

Cette période dure 2 à 4 ans, se déroule en pépinière. Elle commence avec le semis des graines pour la production du porte-greffe. Puis le greffage de la variété sur le porte-greffe et se termine par l'élevage du jeune plant (Cassin, 1983).

- Période improductive :

Le jeune plant âgé de 2 à 4 ans, suivant la technique de multiplication utilisée ; est alors mis en place sur le terrain de plantation. Le plant installé développe à la fois son système racinaire et sa fondaison ; Cette phase est une phase improductive ; car les floraisons sont peu abondantes, sa durée est en moyenne de 2 à 3 ans (Cassin, 1983).

- Période d'entrée en production :

Avec les premières floraisons apparaissent les premières fructifications. L'arbre fleurit et fructifie de plus en plus, et ce durant une période moyenne de 5 à 7 ans (Cassin, 1983).

- Période de pleine production :

C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur. Le développement végétatif de l'arbre se stabilise dont commencera la floraison, fructification, et le renouvellement de ses ramifications, ses feuilles et ses racines. La durée de cette phase ne dépasse guère une vingtaine d'années (Cassin, 1983).

- Période de vieillissement et de décrépitude :

Durant cette période; le renouvellement des pousses fructifères se ralentit; la fondaison est moins fournie dont il convient de prendre la décision d'arracher les arbres affaiblis qui deviennent sensibles à de nombreuses attaques parasitaires (Cassin, 1983).

4- LES AGRUMES, UNE DES TROIS GRANDES PRODUCTIONS FRUITIERES MONDIALES :

Avec une production annuelle de 80 millions de tonnes, les agrumes, les raisins et les bananes représentent les trois principales cultures fruitières de la fin du 20^{ème} siècle au début du 21^{ème} siècle. La place prépondérante qu'elles occupent s'explique par le fait qu'en plus de leur consommation en produit frais, ces fruits sont aussi couramment utilisés dans la transformation alimentaire industrielle et domestique (Aubert et Vullin, 1997). Au cours de la décade 1985 à 1995, le volume de la demande est passé de 48 à près de 80 Mt ; la progression annuelle a alors été de 8,7%. Les oranges occupent la plus grande part du marché en raison de leur vocation à approvisionner l'industrie du jus ; viennent ensuite, successivement les mandarines, les citrons et les pomelos (Aubert, 1990).

5- L'AGRUMICULTURE DANS L'ECONOMIE ALGERIENNE :

En Algérie , la moyenne de la superficie réservée à la culture des agrumes au cours de la décennie 1990-1999 est estimée à 45.449 ha qui se répartit entre les espèces comme suit : 64% des oranges, 24% des clémentiniers, 6% de citronnier, 5% de mandariniers et 1% de pomelos. Les superficies, en rapport (en production) représentent 88% des superficies complantées (statistiques agricoles, 2000).

La production moyenne réalisée au cours de cette période est estimée à un peu plus de 3,5 millions de quintaux, celle des oranges domine avec 69% suivie par la clémentine avec 21% le reste soit 10% est réparti entre la mandarine , le citron et pomelos (statistiques agricoles, 2000).

Le rendement moyen obtenu au cours de cette période est de 90 Qx/ha, il varie entre un minimum de 76 Qx/ha pour la clémentine et un maximum de 99 Qx/ha pour le citronnier. Les vergers d'agrumes couvrent en moyenne de la période 90-99 une superficie de 45.449 ha complantée dont 90% sont localisés au niveau de 13 wilayas, dont 4 d'entre elles représentent 55% de la superficie totale (Blida, Chlef, Mascara et Relizane), La production moyenne des agrumes au cours de la décennie 1990-1999 est de 3,5 millions de quintaux dont 64% sont réalisés au niveau de 5 wilayas suivantes : Blida, Chlef, Tipaza, Boumerdes et Mascara (stat agricoles, 2000) (tableau 1).

Tableau 1 : Répartition de la culture des agrumes selon l'espèce (Moyenne de la période 1990-1999)(Anonyme,2000).

Espèces	Sup.complantées		Sup. liées en rapport		Production réalisée		Rendements obtenus
	ha	%	ha	%	Qx	%	Qx/ha
Orangers	29229	64,3	25815	64,9	2454919	68,5	95,10
Clémentiniers	11087	24,4	9840	24,7	745823	20,8	75,80
Mandariniers	2303	5,1	2134	5,4	183080	5,1	85,79
Citronniers	2593	5,7	1781	4,5	177191	4,9	99,49
Pomelos	237	0,5	223	0,6	20660	0,6	92,65
Total	45449	100	39793	100	3581673	100	90,01

6- DIVERSITE BIOLOGIQUE DES PORTE-GREFFES CONVENTIONNELS :

Les agrumes présentent une très grande diversité , mais le matériel végétal destiné à être utilisé comme porte-greffe d'agrumes doit être le plus adéquat sur le plan production et résistance aux maladies (Aubert,1990). Il ne faut pas oublier que le porte-greffe est le plus souvent multiplié par semis (Anonyme,1992).Le porte-greffe idéal n'existant pas, il conviendra , de choisir le meilleur compromis possible. La description des porte-greffes conventionnels a été faite par Rey en 1997 :

6.1- *Citrus aurantium* ou Bigradier (Orange amer) :

Il s'agit du porte-greffe le plus utilisé et qui reste encore dominant dans beaucoup de pays du bassin méditerranéen. Il tend à prendre sa place prépondérante, en raison des associations sensibles qu'il constitue vis-vis du virus de la tristeza ; C'est un porte-greffe qui craint les excès d'eau et les sols lourds ; il est

relativement tolérant à une large gamme de types de sols (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies:**

Le Bigaradier est sensible au mal secco , une maladie du système vasculaire due à *Phoma tracheiphila* , il donne des associations sensibles au virus de la tristeza , notamment avec le mandarinier, l'oranger et ses hybrides ou pomelo , mais pas avec le citronnier ou bergamotier(Rey, 1997).

En contre partie, il donne des associations tolérantes à la rouille (Blight) .Il est tolérant à la *Cachexie-Xyloporose* et à l'*Exocortis* résistant à la gommose à *Phytophthora* , mais sensible aux nématodes surtout du type *Tylenchulus semi-penetrans* (Rey, 1997).

6.2- *Poncirus trifoliata* :

Les diverses variétés de ce genre mono spécifiques possèdent une grande résistance au froid (jusqu'à -15°C) qui est partiellement conférée au scion. Ce porte-greffe est donc recommandé pour les zones à hiver marqué ;*Poncirus trifoliata* supporte bien les terres humides et l'asphyxie, mais il craint les sols secs. En revanche, il montre une grande sensibilité au calcaire et aux chlorures, c'est un porte- greffe mal adapté aux régions chaudes et arides (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies:**

Ce porte-greffe résiste très bien à la gommose à *Phytophthora*, il est tolérant à la *Cachexie-Xyloporose*, ainsi qu'aux nématodes, notamment ceux du type *Tylenchulus semi-penetrans*. Il forme des associations tolérantes à la tristeza, mais il est sensible à l'*Exocortis* et à la rouille (Rey, 1997).

6.3- Citrange Troyer issu du croisement : *Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*

Cet hybride interspécifique a été obtenu en Californie vers 1909, à partir d'un croisement entre oranger et un *Poncirus* ;Le Citrange Troyer supporte les sols moyennement humides et résiste à une teneur en calcaire supérieure à celle tolérée par le *Poncirus* ;il est sensible aux chlorures et craint les sols secs, son comportement est médiocre en régions chaudes et arides (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies:**

Ce porte-greffe est assez résistant à la gommose à *Phytophthora* mais associé au clémentinier, il extériorise parfois de petites craquelures sur le bourrelet de greffe, lesquelles peuvent être colonisées par du *Phytophthora sp* et former des poches de gomme juste au-dessus de la ligne de greffe. Jusqu'ici cette anomalie a plutôt été observée dans les régions sahéliennes (Rey, 1997).

Le Citrange Troyer forme des associations tolérantes à la tristeza, à la *Cachexie-Xyloporose*, mais sensibles à l'*Exocortis*, à la rouille et aux nématodes (Rey, 1997).

6.4– Citrange Carrizo issu du croisement : *Citrus sinensis x Poncirus trifoliata*

Il est issu d'un croisement semblable à celui du Citrange Troyer. Le Citrange Carrizo devient l'un des porte-greffes les plus utilisés dans plusieurs grands pays agrumicoles de la zone tropicale et subtropicale ; Ce porte-greffe possède les mêmes aptitudes que Citrange Troyer, sauf qu'il est plus résistant aux chlorures (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies :**

Le Citrange Carrizo donne des associations tolérantes à la tristeza et sa résistance aux nématodes est meilleure qu'avec le Citrange Troyer. Il semble moins sensible à certains viroïdes (Rey, 1997).

6.5– *Citrus reticulata* Blanco ou Mandarine Cléopâtre:

Ce porte-greffe est utilisé pour sa tolérance à la *Cachexie-Xyloporose* et à l'*Exocortis*. Il donne également des associations tolérantes à la tristeza et bien qu'à un moindre degré, à la rouille. Il ne supporte que les sols légers et bien drainés. La productivité et la qualité des fruits sont moyennes. Il est sensible à la gommose et à *Phytophthora*, mais tolère bien les chlorures et le calcaire. Son comportement en pépinière est médiocre. Les plantules sont sensibles à la fonte du semis et le greffage est souvent délicat (Rey, 1997).

6.6– *Citrus Volkameriana* :

A l'origine ; ce porte-greffe avait retenu l'attention pour sa résistance au *mal secco*. C'est un porte-greffe « passe-partout » notamment pour les citronniers, les limettiers et divers autres

agrumes. Le *Citrus Volkameriana* est assez résistant aux chlorures, s'adapte bien en sols secs mais nécessite des sols aérés. Il supporte moyennement les sols lourds et résiste mal à l'asphyxie (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies :**

Ce porte-greffe résiste correctement à la gommose à *Phytophthora* et donne des associations tolérantes à la tristeza, à l'*Exocortis* à la *Cachexie*, mais sensibles à la rouille (Rey, 1997).

6.7- *Citrus macrophylla* :

Ce porte-greffe peut être également recommandé de préférence pour les citronniers et les limettiers à gros fruits, dans les régions indemnes. Le *Citrus macrophylla* est sensible au froid et aux sols humides. En revanche, il supporte des teneurs élevées en chlorures et s'accommode de sols très calcaire. Il donne également des associations de bon comportement en régions arides de type sahélien (Région indemne de tristeza) (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies:**

Ce porte-greffe est tolérant à la gommose à *Phytophthora* et réagit bien aux autres attaques racinaires, de *Diaprepes abbreviatus* en particulier, en raison de son aptitude à régénérer rapidement les racines lésées, Il est tolérant à l'*Exocortis* mais sensible à la tristeza ainsi qu'à la *Cachexie-Xyloporose*. La sensibilité à la tristeza est plus marquée lorsque le virus contamine le sujet avant greffage, ce qui est le cas lorsque la maladie est transmise par des pucerons à de jeunes semis (Rey, 1997).

6.8- *Poncirus Flying -dragon* :

C'est un porte-greffe appartenant à l'espèce *Poncirus trifoliata* dont il possède un certain nombre de qualités. En revanche, sa croissance est très lente et il confère aux assemblages un effet nanisant pouvant être marqué pour les pomelos et tangelos, ou très marqué pour les orangers et mandariniers ; le *Poncirus Flying-dragon* supporte des terres relativement humides ; il est très sensible au calcaire et aux chlorures, sa croissance est ralentie dans les sols légers et sablonneux (Rey, 1997).

- **Sensibilité aux maladies :**

Le *Flying-dragon* est résistant à la gommose à *Phytophthora* et à la tristeza. Il est sensible à l'*Exocortis* mais tolérant aux nématodes (Rey, 1997).

CHAPITRE 2 :

ETUDE DU VIRUS

1-CLASSIFICATION DES PHYTOVIRUS :

Les phytovirologistes ont exprimé des opinions divergentes par rapport aux autres virologistes en matière de nomenclature et de taxinomie, et cela depuis la création du comité international pour la nomenclature des virus. Les virologistes des plantes adoptent un système particulier de classification dans lequel les virus individuels, n'ayant pas le statut d'espèce, sont réunis en groupes, sur la base de la similitude des propriétés les plus déterminantes (Mathews, 1985 ; Martelli, 1992).

Récemment les virus des végétaux continuaient à être classés en groupes, deux changements fondamentaux ont eu lieu :

- A-** D'autres mécanismes, autres que les mutations sont sources de diversification génétique à travers lesquels des espèces peuvent se reproduire et qui sont très actifs chez les phytovirus (Goldbach, 1990).
- B-** les noms latinisés existants sont retenus, le nom du genre et l'épithète de l'espèce doivent donner une identification sans ambiguïté au virus et enfin ; l'épithète de l'espèce doit suivre le nom du genre (Franki *et al.*,1991).

Donc Van Regenmortel (2000), donne une nouvelle définition aux virus « une espèce virale est une classe polythétique de virus qui consiste en un lignage répliatif et occupe une niche écologique particulière ».

Les anciens groupes des phytovirus ont été transformés en familles et genres. Il existe six familles de virus des végétaux, ces dernières sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2: Classification des phytovirus (Martelli , 1998).

Famille	Groupe	Genre
<i>Geminiviridae</i>	<i>Geminivirus</i> : avec 3 S/groupe	Groupe sans nom
<i>Tombusviridae</i>		<i>Tombusvirus</i> <i>Caumovirus</i>
<i>Sequiviridae</i>		<i>Sequivirus</i> <i>Waikavirus</i>
<i>Comoviridae</i>		<i>Comovirus</i> <i>Nepovirus</i> <i>Fabavirus</i>
<i>Bromoviridae</i>		<i>Bromovirus</i> <i>Cucumovirus</i> <i>Ilarvirus</i> <i>Alfamovirus</i>
<i>Potyviridae</i>		<i>Potyvirus</i> <i>Bymovirus</i> <i>Rymovirus</i>

Le tableau 3 représente les genres de phytovirus non groupés mais définis par le type d'acide nucléique (ADN ou ARN) et la forme de la particule virale (Martelli, 1998).

Tableau 3: Les phytovirus non groupés (Martelli, 1998).

Acide nucléique	Genre	Forme de la Particule virale
ADN	<i>Badaovirus</i>	
ARN	<i>Necrovirus</i> ; <i>Machlomovirus</i> ; <i>Luteovirus</i> ; <i>Sobemovirus</i> ; <i>Thymovirus</i> ; <i>Marafivirus</i> ; <i>Enamovirus</i> ; <i>Idaeovirus</i>	
ARN	<i>Tobamovirus</i> ; <i>Furovirus</i> ; <i>Tobravirus</i> ; <i>Hordeivirus</i>	Bâtonnet
ARN	<i>Potexvirus</i> ; <i>Carlavirus</i> ; <i>Capillovirus</i> ; <i>Trichovirus</i> ; <i>Closterovirus (CTV)</i>	Filamenteuse
ARN	<i>Temnivirus</i>	Fin filaments
ARN	<i>Umbravirus</i> (nouveau genre)	Particule indéfinie

Selon la classification actuelle, on remarque qu'il existe 7 familles identifiées selon la nature de leur génome, qui sont représentées dans le tableau 4 (Martelli, 2000).

Tableau 4 : Liste de la nature des génomes des différentes familles et genre de phytovirus (Martelli ,2000).

Génome	Famille	capside	Morphologie	Configuration génomique	Poids génomique « Kpb »
SSDNA	<i>Geminiviridae</i>	-	Isométrique	1 et 2 cercles	3-6
Ds DNA-R+	<i>Caulimoviridae</i>	-	Isométrique/ Bacilles	1 cercle	8
Nss RNA+	<i>Rhabdoviridae</i>	+	Boules	1 segment	11-15
Nss RNA	<i>Bunyaviridae</i>	+	Sphérique	3 segments	11-19
SS RNA	<i>Bromoviridae</i>	-	isométrique	3+ segments	8-9
SS RNA	<i>Idaeoviridae</i>	-	isométrique	32+ segments	8
	<i>Closteroviridae</i> (CTV)	-	filamenteux	½+ segment	15-19

SSDNA :Single strand DNA.; **DSDNA-R+**: Double strand DNA positif ; **NSSRNA+**: non-single strand RNA positif; **SSRNA**: Single strand RNA

2-HISTORIQUE :

La tristeza est appelée communément « quick decline », et cela est dû à la mort rapide des arbres attaqués (Bové et Garnier ,1983). C'est une maladie à répartition mondiale, présente en régions agrumicoles. Sa sévérité diffère d'une région à une autre, selon la souche virale et le porte-greffe utilisé dans la plantation (Ochoa-Corona *et al.*, 1995).

Entre 1930 et 1940, l'épidémie de la tristeza a touché les arbres greffés sur bigaradier en Amérique du sud (Brésil, Argentine, Uruguay et le Pérou) (Bové et Vogel ,1964). En Thaïlande, ce virus a été signalé en 1973 par Knorr et ses collaborateurs. Le CTV a été signalé en Afrique du sud en 1896 suite à un greffage de l'oranger doux sur bigaradier (Frezal, 1953).

En 1954, la maladie a été découverte dans les régions agrumicoles de l'Afrique du nord et dans le bassin méditerranéen (Anonyme, 1976).

Frezal l'identifiât pour la première fois en Algérie sur citronnier Meyer en 1955, puis par Bové et Blondel sur mandarinier en 1967 et en 2000 par Bayoud sur oranger et mandarinier.

3- Citrus Tristeza Closterovirus :

La tristeza est la maladie virale, la plus destructive des *Citrus* (Wallace, 1978). Le *CTV* est un virus appartenant au genre *Closterovirus* , un ensemble de virus limité au phloème .IL est transmis par pucerons selon le mode semi- persistant (Berlansky et *al.*,1998).

3-1-Répartition géographique :

D'après Roistacher (1981), La tristeza à une répartition géographique très vaste et très étendue. Elle est présente dans le monde entier (Lee, 2000). Cette maladie est présente dans toutes les aires de production d'agrumes : l'Afrique, l'Asie de l'est, l'Eurasie, l'Amérique du nord, du sud et la région méditerranéenne (Ahlawat et Raychaudhuri,1988).

3-2-Incidence économique :

La tristeza est la maladie la plus importante économiquement des *Citrus* dans le monde (Lee, 2000). Elle est considérée comme une des affections les plus destructives de toutes les plantes cultivées (Vogel ,1980).

Le *CTV* entraîne la mort rapide des arbres greffés particulièrement sur bigaradier (Davino et *al.*,1983).

En Argentine et en Espagne, la maladie continue à s'étendre ; Wallace (1978) estima les pertes à 3 millions d'arbres d'orangers doux. .

Roistacher (1996), effectua des études économiques sur le *CTV* en Thaïlande, il publia que les pertes sont de 8,292 U\$/ha entre 6 et 8 ans et 125 U\$/ha entre 10 et 20 ans. En Californie, où la propagation du *CTV* est lente, les pertes évaluées sont de l'ordre de 300.000 arbres (Lee, 2000).

4-ETUDE DE LA PARTICULE DU Citrus Tristeza Closterovirus :

4.1- Propriétés de la particule virale :

Le virus de la tristeza est un *Closterovirus* à structure taxonomique indéfinie (Martelli,1994). Sous microscope électronique, le *CTV* apparaît sous forme de particules filamenteuses , non enveloppées couramment flexibles (Bar-joseph et *al.*,1970) d'une longueur de 2000 nm sur 12 nm de largeur (Fig.1) (Rocha-pena et *al.*,1995).

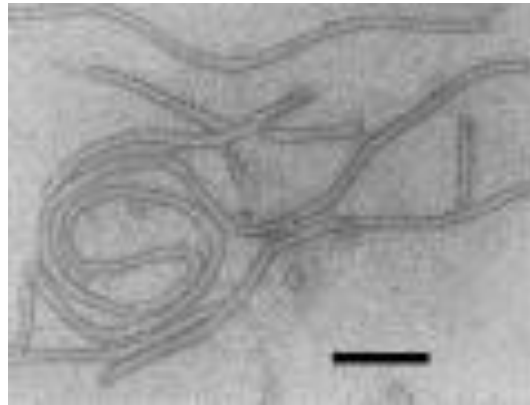


Figure 1 : Particule filamenteuse du Citrus Tristeza Virus (Rocha-pena et al.,1995).

4.2- Propriétés biochimiques et moléculaires :

Le CTV présente un coefficient de sédimentation de 140S et d'une densité de 1,257 g/ml (Bar-joseph et al.,1989).

Le virus de la tristeza est constitué d'un simple brin d'ARN d'environ $6,5 \cdot 10^6$ Da (Bar-joseph et al.,1989), à sens positif, le génome est formé de 193 nucléotides (Karasev et al.,1995) avec 2 protéines capsidiales : CP (Capsid proteins) couvrant 95% de la longueur de la particule et la protéine de la couche de divergence « dCP » (diverged coat protein) présente à une seule extrémité de la particule formant une structure en serpent (Gargo-Zachert et al.,1999).

A La « dCP » on postule toujours la fonction de la transmission par les aphides (Gargo-Zachert et al.,1999).

Quatre régions de conservation en séquence (Domaine I, II,III, IV) existent entre les 2 protéines (CP et d CP) (Fig.2a) (Agranovsky et al., 1995).

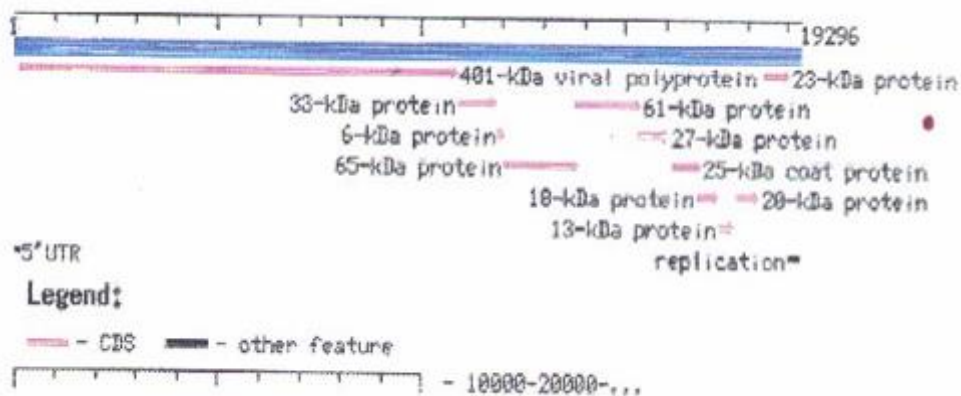


Figure2a : Génome du Citrus Tristeza Virus(Gargo-Zachert et al.,1999).

La transmission semi-persistante est due à l'habilité des protéines 27K de s'accrocher étroitement au phloème des cellules réceptrices (Febres et *al.*, 1996).

Expérimentalement, la quantité des p27 est créée dans la fraction de cellules infectées et il est toujours détecté dans les fractions des membranes cellulaires (Febres et *al.*, 1996).

Organisation génomique du CTV

Le séquençage du virus du CTV a été réalisé par Karasev et al (1995) en étudiant l'isolat T36 de Floride, ainsi trois blocs de gènes sont identifiés chez le CTV (Fig.2b).

Son génome est organisé en 12 cadres ouverts de lecture (open Reading frame) (ORFs) codant pour la production de 17 protéines ; le bloc 5' est appelé ORF1a (ORF du début) situé au nucléotide 108 et comportant plusieurs polyprotéines du 5' au 3' dont 2 papain-like protéase (P-Pro), Methyltransferase (MT) et l'Helicase (HEL). L'ORF1b d'arrêt est formé de 57 KDa de RNAputatif-RNApolymerase-dépendant (RdRp), qui est probablement exprimé grâce à une lecture inverse au niveau de plusieurs ribosomes et cela à cause du codon CGG (arginine) (Karasev et *al.*, 1995).

Le deuxième bloc contient 5 ORFs ; 3-7 conservant le CTV parmi les clostérovirus, et renfermant les gènes du CTV homologue de HSP70 protéines, et la duplication des gènes de la protéine capsidiale.

Le bloc 3 contient l'ORF8 et 11 terminaux codant pour le RNA-protéine agglomérante (attachante) (ORF11) et 3 protéines à fonction indéterminée (Karasev et *al.*, 1995).

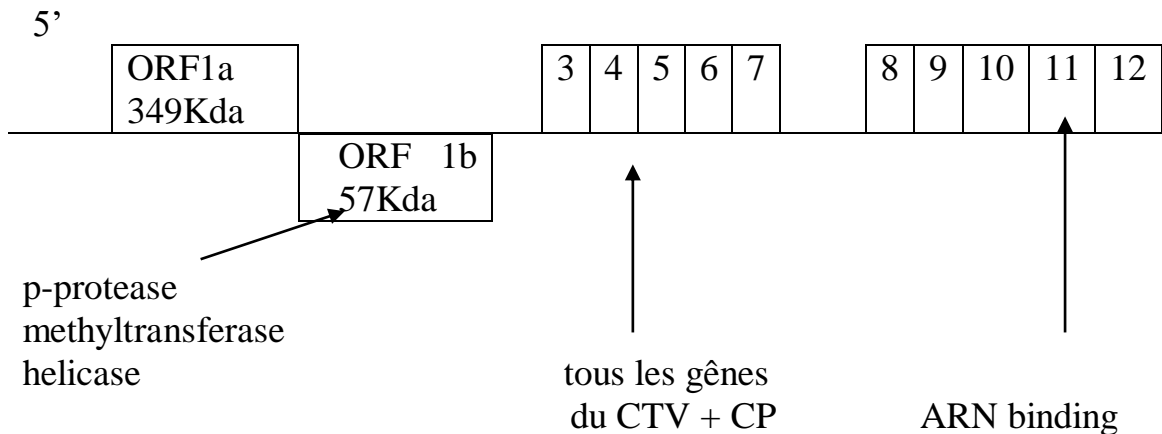


Figure2b : Organisation génomique du CTV

5- SYMPTÔMATOLOGIE :

5.1- Symptômes macroscopiques :

L'attaque par le CTV commence toujours par la zone apicale de la soudure du porte- greffe au greffon, où le virus bouche les vaisseaux du phloème et les faisceaux périphériques entourant ce dernier (Lee, 2000).

Dans la zone basale, se forme sur la partie interne de l'écorce des nécroses qui aboutiront à la formation d'une gomme qui bloquera par la suite la circulation de la sève dans les vaisseaux et engendrera enfin un dessèchement de l'arbre puis sa mort (Drepper et *al.*,1996).

Les premiers symptômes de la tristeza, sont le changement de couleur des nervures des feuilles du vert au blanc (Fig.3) ; le nanisme des arbres avec un très grand rendement de petits fruits incommercialisables (Al-Mouie ,2002).



Figure.3 : *Symptômes de la Tristeza sur feuilles (Al-Mouie,2002).*

5.2- Symptômes microscopiques :

Le CTV est un virus du phloème, où il s'accumule en très larges agrégats dans le cytoplasme lieu de sa réplication, on peut l'observer aussi dans le réticulum endoplasmique ou au niveau des mitochondries (Fig.4) (D'onghia et *al.*, 1998).

Les modifications histologiques induites par le CTV sont observées dans le phloème (D'Onghia et Lacirignola, 1998), alors que modifications cytologiques de type inclusions cristallines se localisent dans le cytoplasme (Buchen-Osmond et *al.* ,1986). Ces inclusions cristallines renferment des particules virales sous

forme d'agrégats et des accumulations de vésicules dans les cellules du phloème.

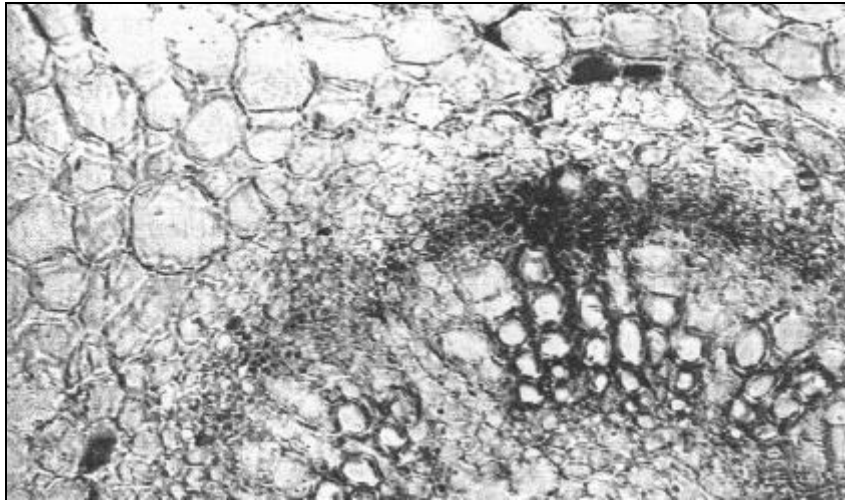


Figure.4: Symptômes de la Tristeza au niveau des cellules du phloème (D'onghia et al., 1998).

6- LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE DU CTV :

Il existe trois souches de la tristeza induisant respectivement divers symptômes au champs :

- La souche I qui correspond au dépérissement rapide tristeza-[CTV-quick-decline (CTV-CD)] : Cette souche entraîne la mort de l'arbre. Suite à un greffage de certaines variétés d'agrumes, tels l'oranger doux (*Citrus sinensis*), mandarinier (*C. reticulata*) et le pamplemoussier (*C. grandis*) sur le porte-greffe bigaradier (Permar et al., 1990).
- La souche II qui correspond au bois strié [tristeza Stem-pitting (CTV-SP)] est considérée comme étant une souche sévère , causant des striures ou cannelures dans le bois. Sur pamplemoussier et oranger doux sans tenir compte du porte-greffe, elle cause une diminution de la productivité de l'arbre (Permar et al., 1990).
- La souche III qui correspond au jaunissement du semis [tristeza, Seedling yellow (CTV-SY)] qui est une souche sévère induisant une chlorose pouvant amener à un fort dépérissement et même à la mort de l'oranger doux, du pamplemoussier , et du mandarinier greffé sur bigaradier (Roistacher ,1991).

L'oranger trifolié et les citranges (*C.sinensis***P. trifoliata*) sont connus comme étant des porte-greffes tolérants à la souche responsable du dépérissement rapide (Permar et al., 1988).

7-GAMME D'HÔTE :

La tristeza affecte toutes les espèces « cultivars et hybrides » des agrumes. Elle infecte aussi certaines espèces apparentées aux agrumes tels que *Aegelopsis chevalieri*; *Afraegle particulata* et *Pampurus missiones* et quelques espèces inter-génériques, Certaines espèces de *Passiflora* (*Passifloraceae*) ont été infectées expérimentalement et sont les seules plantes hôtes expérimentales qui n'appartiennent pas à la famille des *Rutaceae* (Roistacher, 1991).

8- TRANSMISSION SEMI-PERSISTANTE DU CTV :

Certains virus comme la jaunisse de la betterave (Beet Yellows), le virus des taches jaunes du panais (Parsnip Yellow Fleck virus) et le CTV ont des particularités dans la transmission dont ils sont intermédiaires entre le non et le persistant , ce sont des virus semi-persistants, Ce mode de transmission est typique au non-persistant car le virus est non-circulant dans le vecteur (Cohen et Bové,1980).

Le vecteur garde l'habilité de transmission du virus trois à quatre jours après son acquisition, le virus est acquis par le vecteur dès la première prise de repas (Dimitman,1983).Dans le mode semi-persistant et le persistant le virus est toujours associé aux cellules du phloème (Fig.5).

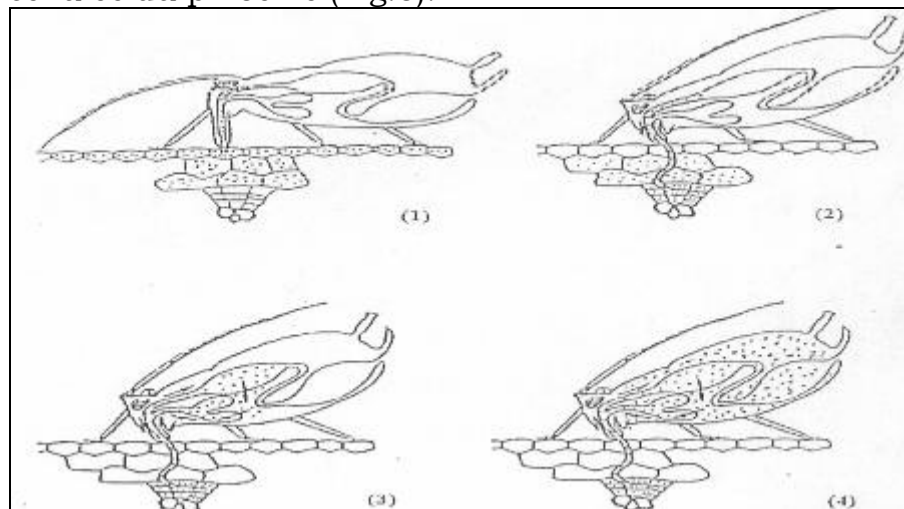


Figure.10: Représentation schématique de cycle plante-puceron vecteur selon le mode de transmission d'un virus non persistant (1) semi persistant (2) persistant circulant (3) et persistant multipliant (4) d'après (Dixon. 1973).

9-EFFICACITÉ DE LA TRANSMISSION :

Le CTV se trouve réparti dans toutes les aires de production agumicole du monde. Cette dispersion est assurée grâce aux échanges de germplasmes (Bar-joseph et *al.*,1989) d'une part et par le grand mouvement d'un nombre important de pucerons vecteurs de ce virus selon le mode semi-persistant d'autre part. Jusqu'à ce jour les pucerons reconnus potentiellement vecteurs du CTV sont *Toxoptera citricida* [*Brown Citrus aphid (BrCA)*] , *T. aurantii* , *Aphis gossypii* et *A. spiraeicola* (Lee et *al.*, 1994).

Le puceron *T. citricida* est le vecteur le plus efficace dans la transmission du CTV. Les résultats obtenus dans le bassin Caraïbéen , confirment que le *BrCA* est le vecteur le plus efficace dans la transmission ,et surtout il transmet les souches virulentes et sévères du CTV (Nolasco et *al.*, 1995).

Des études effectuées par Batista et *al.*, en (1997) à Cuba et Halbert et *al.*, en Floride ont indiqué que le *BrCA* à une capacité de vol de 200 Km par an . Dans les zones agumicoles où le *BrCA* n'est pas signalé *A. gossypii* constitue un vecteur efficace du CTV.

Yokomi et *al.*, en (1994) ont montré que le *BrCA* était capable de transmettre le CTV 25 fois mieux qu'*Aphis gossypii*. *A. spiraeicola* et *T. aurantii* sont reconnu comme vecteurs du CTV mais moins efficace que *Aphis gossypii* (Yokomi et *al.*, 1994).

CHAPITRE 3 :

ETUDE DES VECTEURS DU CTV

1- GENERALITES :

La présence de pucerons est fréquente en agrumiculture, les colonies denses affaiblissent les plantes en prélevant la sève et en provoquant ou en permettant le développement de maladies virales telle que la tristeza sur agrumes (Hullé et *al.*, 1999).

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde. Ils sont apparus il y a environ 280 millions d'années (Rabinge, 1981).

Ils ont colonisés la plupart des Angiospermes , ce sont de petits insectes qui se nourrissent de la sève des plantes, appartenant à l'ordre des *Hémiptères* (Hullé et *al.*, 1999).

2- CLASSIFICATION ET MORPHOLOGIE DES PUCERONS VECTEURS DU CTV :

Les pucerons appartiennent à la classe des ***Insectes***; ordre des ***Hémiptères*** ; superordre des ***Homoptères*** ; Super-famille des ***Aphidoïdæ*** (Blackman et Eastop, 1984).

Les pièces buccales des pucerons sont modifiées pour percer les membranes cellulaires de la plante afin de sucer la sève.

Ils possèdent un appareil buccal de type piqueur-suceur constitué d'une paire de stylet, lèvres supérieures ou Labre, lèvres inférieures ou Labium. En plus d'un système glandulaire salivaire très développé (Rosen , 1977).

3-SYMPÔMES ET DOMMAGES :

Les pucerons se caractérisent par leur apparition massive sous forme de colonies denses et serrés , ils causent des dégâts

quantitatifs en s'alimentant des plantes où en transmettant des virus (Blackman et Eastop, 1984).

Des travaux ont montré qu'environ 72% des pertes sont dues à l'alimentation des pucerons (Rabinge, 1981).

Hoffmann et Frodsham (1993) ; caractérisèrent les pertes causées par les pucerons comme suit :

- 1- les parties supérieures des feuilles deviennent brillantes grâce au miellat secrété par les pucerons.
- 2- Jaunissement et enroulement des feuilles et jeunes pousses suite à l'alimentation des pucerons de la sève élaborée.
- 3- Formation et propagation de la pourriture noire des agrumes.
- 4- Pullulation des fourmis.
- 5- Diminution de la moyenne de reproduction, formation des grains de pollen, et la plus grave est la transmission des maladies virales.

4- LE CYCLE DE VIE DES PUCERONS :

Les pucerons se multiplient rapidement, se dispersent facilement sur de longues distances et transmettent beaucoup de maladies à virus aux plantes. Ils présentent une vie sous plusieurs formes (ailes et aptères) et cela selon les conditions environnementales (Hoffmann et Frodsham, 1993).

Le temps d'une génération est rendu très court grâce à un mode de reproduction asexués (Parthénogenèse) et à une viviparité. Une femelle parthénogénétique donne naissance à d'autres femelles parthénogénétiques, sans avoir été fécondée par des mâles (Hullé et al., 1999). En évitant la sexualité et le stade œuf, les pucerons réalisent une économie d'individus.

Au printemps, une semaine suffit au développement d'une génération donc on parle d'Anholocyclie. Ce type de cycle se rencontre dans les régions à hivers doux (Hullé et al., 1999).

Il existe des pucerons qui changent de plantes hôtes en hiver et d'autres non. Les pucerons qui hibernent sur d'autres plantes hôtes présentent une reproduction asexuée sur l'hôte estival ; pendant l'hiver, ils migrent sur d'autres hôtes ou se reproduisent sexuellement (Malais et Ravensberg, 1992).

5- PUCERONS VECTEURS DE LA TRISTEZA :

Quatre espèces aphidiens sont vectrices potentielles du CTV. Ces espèces appartiennent à 2 genres principaux : les **Aphis** et **Toxoptera** (Yokomi et al ., 1994).

5.1- Le genre Aphis :

Ce genre comporte 2 espèces vectrices du CTV sur agrumes :

- *Aphis gossypii* Glover
- *Aphis spiraecola* Patch

5.1.1- Aphis gossypii Glover (Fig.6).

a- Morphologie:

Aphis gossypii est appelée communément le puceron du melon. Les individus aptères sont de couleur jaunâtre à vert sombre, d'une longueur de 1,2 à 2,2 mm, les antennes sont jaunes pâle, le prothorax porte des tubercules latéraux très développés , des cornicules très foncées que le corps et la cauda plus pâle (Halbert et al., 2000) .

Tandis que les ailés sont généralement verts à vert foncé portant de courtes antennes et un abdomen avec sclérites marginaux, Les cornicules sont noires, plus courtes que chez les aptères la cauda est pigmentée, plus claire que les cornicules (Halbert et al., 2000).



Figure6: *Aphis gossypii* (El saqua,2001).

b- Biologie :

A.gossypii se développe dès le début du printemps et jusqu'à la fin de l'été (Hullé et *al.*, 1999). Les dégâts qu'elles occasionnent peuvent être graves et aboutir à la destruction quasi totale de la culture. De plus *A.gossypii* transmet un grand nombre de virus pathogènes à une large gamme de plantes, que ce soit selon le mode persistant ou non-persistant (Leclant, 1977).

Cette espèce présente une très large gamme d'hôtes mais possède une préférence pour les *Cucurbitaceae* (melon, concombre), *Malvaceae* et *Rutaceae* surtout pour le genre *Citrus* (Hullé et *al.*, 1999).

5.1.2- *Aphis spiraecola* Patch ou *Aphis citricola* (Fig.7).

Appelée aussi « puceron vert de l'oranger » ou « puceron des agrumes »

a- Morphologie.

Les individus aptères sont de couleur jaune à vert pomme, avec une cauda noire et des cornicules noires, de longueur moyenne (Hullé et *al.*, 1999).

Les ailés sont verts à verts jaunâtres à antennes courtes et un abdomen avec sclérites marginaux, les cornicules sont noires et plus courtes que chez les aptères. La cauda est aussi noire que les cornicules, longue et constrictée (Hullé et *al.*, 1999).



Figure7 : *Aphis spiraecola*(El saqua, 2001)

b- Répartition :

C'est une espèce très répandue dans le monde. En Amérique, ce puceron est considéré comme l'un des plus dangereux s'attaquant aux *Citrus*, en région méditerranéenne, elle est plus fréquente sur agrumes (D'onghia et lacirignola, 1998).

c- Biologie :

A.spiraecola est une espèce anholocyclique dans toute l'Europe où elle est limitée aux régions méridionales. Ailleurs, dans le monde ; la biologie du puceron des agrumes peut être différente, l'espèce pouvant pratiquer une reproduction sexuée sur ses hôtes primaires qui sont des *Citrus* au Japon (Hullé et *al.*, 1999).

Ce sont des espèces très polyphages pouvant coloniser de très nombreuses plantes appartenant à plus de 20 familles botaniques. C'est l'un des ravageurs les plus redoutés des vergers d'agrumes. Sur les cultures maraîchères, on le trouve en particulier sur *Apiacées* (carotte) (Hullé et *al.*, 1999).

5.2- Le genre *Toxoptera*:

Les espèces les plus dommageables et potentielles dans la transmission du virus de la tristeza sur agrumes selon Lee (2000) sont :

- *Toxoptera aurantii*
- *Toxoptera citricida*

5.2.1- *Toxoptera aurantii* (Boyer de fonscolombe) (Fig.8)

Selon Halbert et *al.*, (2000) cette espèce est appelée aussi le puceron noir des *Citrus*.

a- Morphologie :

Le puceron est de couleur foncée ce qui le distingue des autres espèces de pucerons citricoles (Yokomi et *al.*, 1994).

Les adultes aptères sont noir brillant. Les antennes et les pattes sont de couleur claire et foncée alternativement. Le puceron adulte mesure 2 mm de long environ (Yokomi et *al.*, 1994).



Figure8 : *Toxoptera aurantii* (El saqua, 2001).

b- Répartition :

C'est une espèce cosmopolite présente surtout dans les régions agrumicoles (Hamis, 1970). C'est un puceron répandu dans les régions tropicales et subtropicales ainsi dans le bassin méditerranéen, Australie, Amérique centrale et Amérique du sud (Carver, 1978).

En Algérie, cette espèce est rencontrée sur agrumes et d'autres plantes ornementales (Aroun, 1985 ; Saighi, 1999).

c- Biologie :

Les périodes d'infection de cette espèce se situent au printemps et de manière plus réduite en automne. Elles se reproduit durant toute l'année par parthénogenèse chaque femelle donne naissance de 50 à 70 larves, et les colonies se développent préférentiellement sur la face inférieure des feuilles (Halbert et *al.*, 2000).

La température optimum du développement se situe entre 20°C et 25°C, les basses températures hivernales et surtout les chaleurs de l'été (Supérieures à 30°C) ralentissent le développement des individus (Man et Kessing , 2000).

Selon Leonard et Walker (1971) , *T.aurantii* s'attaque à un grand nombre de plantes économiquement importantes surtout sur théier (Camélia) ; caféier (Coffea) ; manguier (Mangnifera).

Dans les régions subtropicales , l'espèce est monophage et s'attaque aux agrumes . Sous climat méditerranéen cette espèce s'attaque aussi au genre *Pittosporum* (Toba, 1962).

D'après Saighi (1999), l'espèce *T.aurantii* à été recensée sur 5 espèces végétales appartenant à 5 familles botaniques différentes qui sont : les *Malvacées* , *Rutacées* , *Oscaalidacea* , *Ombelliferae* , *Pittosporaceae* et *solanacea*

5.2.2- Toxoptera citricida Krikaldy (Fig.9)

C'est une espèce qui a été observée la première fois par Krikaldy en 1907 (Rocha-pena et *al.*,1995).

Appelée communément le puceron marron des *Citrus* (BrCA) ; c'est l'espèces les plus efficace dans la transmission du CTV (Carver ,1978).

a- Morphologie :

À cause de la couleur noire , les 2 espèces *T. citricida* et *T.aurantii* sont confondues, sur le plan morphologie elles sont identiques sauf que *T. citricida* est large et grande par rapport à *T.aurantii* (El Saqua, 2001).

La partie supérieure des ailés de *T.aurantii* est noire tandis que celle de *T.citricida* est marron clair. Les segments I ,II , III des antennes sont noirs (Denmark , 1990).

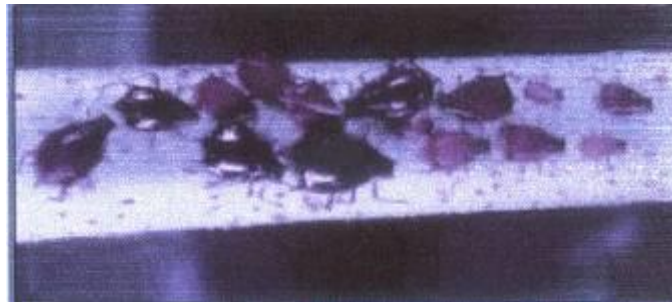


Figure9 : *Toxoptera citricida* (El saqua, 2001) .

b- Répartition :

La première fois *T. citricida* a été observé aux Caraïbes par Yokomi et al en 1990 . Le *BrCA* à été également signalé en Afrique du Sud , Australie , New Zélande , Amérique du Sud et en Florida (Aguilar et al ., 1994).

c- Biologie :

La dispersion du *BrCA* dépend de plusieurs facteurs . Ce puceron préfère s'alimenter sur les nouvelles pousses (Tsai et Wang , 1999).

En Floride et dans le bassin méditerranéen, *T. citricida* est anholocyclique (Komazaki, 1988).Les larves ou nymphes se développent rapidement à température de 20°C (Komazaki, 1988).

C'est une espèce polyphage, s'attaquant à 25 grandes familles botaniques (Stibick, 1993). Les plantes hôtes du *BrCA* sont en grande partie limitées au genre *Citrus* (Michaud, 1998).

2^{ème} PARTIE

MATERIEL & METHODES

CHAPITRE 1 :

PROSPECTION ET ECHANTILLONNAGE

1- ZONES PROSPECTEES

Les prospections sur le terrain couvrent toute la région de la Mitidja (Nord, Sud, Est et Ouest), où les besoins en protection des plantes d'agrumes sont nécessaires. Les prospections sont effectuées sur agrumes durant les campagnes agricoles 2001-2002 et 2002-2003 où plusieurs prélèvements sur *Citrus* furent réalisés.

Seul 3 espèces du genre *Citrus* ont été utilisées comme source d'inoculum viral (CTV) : il s'agit du citronnier, de l'oranger et du mandarinier ; toutes ces espèces sont greffées sur *Bigaradier*.

Les zones prospectées sont des parcelles d'agrumes appartenant à des privés, la station expérimentale de Blida et enfin à l'ITAFV de Boufarik, les parcelles prospectées sont en nombre de six (06) :

1.1- station expérimentale de l'institut d'agronomie de Blida :

Le verger d'agrumes de notre institut porte le numéro p 17 sur le plan de masse. La superficie du verger est de 0,25 ha avec une diversité de variétés : citronnier, *Thomson* et *Washington navel*.

Les variétés sont plantées alternativement selon des lignes dont l'écart est de 5*5 .L'irrigation est basée uniquement sur les pluies (apports naturels).

1.2- Parcelle de Chebli :

Le site est nommée : EAC4 Saïfi Yahia qui présente les variétés suivantes :

Valancia (4 ha), *Thomson* (5 ha), *Clementine morial* (3 ha), *Washington navel* (10 ha) et agrumes variés (9 ha).

1.3- Parcelle de Boufarik :

Un verger appartenant à un privé , mitoyen avec la station régionale de la protection des végétaux de Boufarik (SRPV), constitué de 5Ha de Thomson , se sont de vieux arbres greffés sur Bigaradiers , alimentés par apports naturels (eaux de pluies). Aucun traitement n'est effectué sur les arbres.

1.4- Parcelle de l'exploitation agricole Djaatit Ahmed :

Située au périmètre d'irrigation de la Mitidja Ouest présentant une diversité d'arboriculture avec une superficie de 18 Ha divisées en Agrumiculture (12Ha) et pommier (6Ha).L'Agrumiculture est dominante avec 4Ha de *Thomson* ; 2Ha de *Mandarine* et 6Ha de *Citronniers*.

L'eau d'irrigation provient du barrage Bou-roumi et un forage. Les traitements phytosanitaires sont effectués selon un calendrier de l'agriculteur.

1.5- Parcelle de l'exploitation agricole REBBAH Mohamed :

Situé au nord de la ville de Mouzaia et au secteur ouest du périmètre d'irrigation. Ce domaine présente une grande diversité d'arbres d'une superficie globale cadastrale de 25 Ha : Agrumes (*Thomson, Washington navel*) ; Abricotier et Pêcher.

L'eau d'irrigation provient du barrage Bou-roumi, et fournie par l'office des périmètres d'irrigation de la Mitidja. L'irrigation se fait par aspersion ce qui crée un micro-climat très humide favorisant le développement des pucerons.

1.6- La Serre d'isolement de l'ITAFV -Boufarik :

Une serre astreinte de l'ITAFV, avec une grande diversité variétale d'agrumes, spécialisée dans les travaux d'indexage et contrôle de porte greffes ; présence d'un très grand nombre de plants de *Lime mexicaine*.

2- METHODES D'ECHANTILLONNAGE :

La mise en évidence des infections virales est effectuée visuellement, il s'agit d'observer des plantes malades présentant des symptômes décelables à l'œil nu, attribuables à une origine virale, par comparaison à des photos bibliographiques et de prélever des échantillons correspondants, en plus de la présence des pucerons vecteurs qui est un facteur très important dans cette étape de détection.

Sur terrain, nous avons effectué des observations générales de la parcelle pour connaître l'état sanitaire des différentes plantes et déterminer ainsi les foyers d'infection par les pucerons vecteurs. Pour le prélèvement des échantillons, se fait aléatoirement. Chaque prélèvement correspond à un seul plant, on a prélevé cinq (5) ou un (multiple) de cinq échantillons de feuilles, selon l'importance de la parcelle visitée et la sévérité des symptômes qui s'y trouvent.

Le nombre total d'échantillons (feuilles) prélevés durant les deux campagnes agricoles est de 702 englobant des échantillons de mandarines, de citronnier et d'oranger.

Les principaux symptômes observés sur terrains sont :

- Jaunissement apical des rameaux
- Dessèchement des branches
- Enroulement des jeunes pousses et feuilles
- Aplatissement des rameaux
- Chute des fleurs
- Nanisme des plants

3- CONSERVATION DES ECHANTILLONS:

Sur le terrain, les feuilles prélevées sont placées dans des sacs en papier, sur lesquels on note les symptômes correspondants et les espèces de pucerons présentes.

Au laboratoire, les échantillons dépourvus de pucerons sont broyés dans du PBS-Tween à pH=7,4 et conservés au congélateur à -08°C dans des tubes Ependorff.

4- LA GAMME D'HOTES :

Deux espèces appartenant à la famille des Rutacées étaient utilisées dans l'étude biologique de notre virus et sont le **Bigaradier** et la **Lime mexicaine** en stade élevage en pépinière.

Les plants sont isolés dans la serre du laboratoire, une irrigation toute les semaines est appliquée et un traitement aphicide est mis tous les 15 jours.

CHAPITRE 2 :

DETECTION BIOLOGIQUE ET EFFICACITE DE LA TRANSMISSION PAR PUCERONS VECTEURS

1- COLLECTE DES PUCERONS :

Les pucerons aptères présents sur feuilles collectées sur terrain sont déposés sur Bigaradier et *lime mexicaine* pour une période d'inoculation (IAP) de 4 à 5 min puis éliminés mécaniquement.

2-IDENTIFICATION DES PUCERONS:

A chaque prélèvement, on procède à l'identification des pucerons au laboratoire de Zoologie de Mostaganem par le professeur GUENNAOUI.

3- TRANSMISSION PAR PUCERONS :

Les pucerons virulifères sont déposés à l'aide d'un pinceau légèrement humecté sur des plants de Bigaradier et *lime mexicaine* sains. Ces derniers sont maintenus en serre à température ambiante. Après 5 min d'inoculation (IAP) les pucerons sont retiré et un traitement aphicide est appliqué (Pirimor 0,75 g/l).

L'utilisation de pucerons sains pour l'acquisition du CTV est une étape importante. Pour cela, on fait recours à deux méthodes :

- **1^{ere} Méthode :**

On dépose dans une boîte pétri contenant du papier filtre humide des pucerons adultes virulifères.

La boîte est fermée et maintenue à température du laboratoire (20°C) (Lapierre, communication personnelle) .

- **2^{eme} Méthode :**

Des pucerons adultes virulifères sont déposés dans le fond d'une boîte de pétri .Cette dernière est recouverte de deux couches de para film entre lesquelles, on dépose quelques gouttes de solution glucosée (Ghullam , communication personnelle).

CHAPITRE 3 :

SERODETECTION DU VIRUS DE LA TRISTEZA

1- METHODES IMMUNO ENZYMATIQUES

Basées sur les propriétés antigéniques de la capsid virale, les tests sérologiques permettent la détermination quantitative de la particule virale (Lot et Lecoq , 1989).

2- TEST ELISA

Le test ELISA présente l'avantage d'être le mieux connu pour les différents virus, dont la détection en routine est possible.

Actuellement, elle combine facilité d'emploi et bonne sensibilité, puisqu'il permet de détecter une concentration de 1 à 10 ng de virus par millilitre (Berling , 1991).Le principe du test est la reconnaissance hautement spécifique entre « Antigène-Anticorps » et fait intervenir le couplage des Anticorps avec une Enzyme (Fig.10) (Devergne, 1990) .

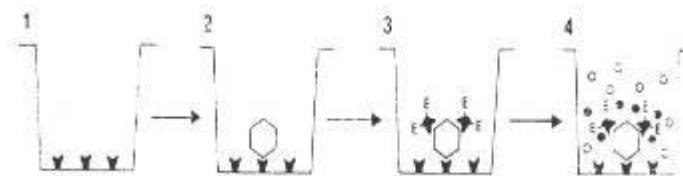
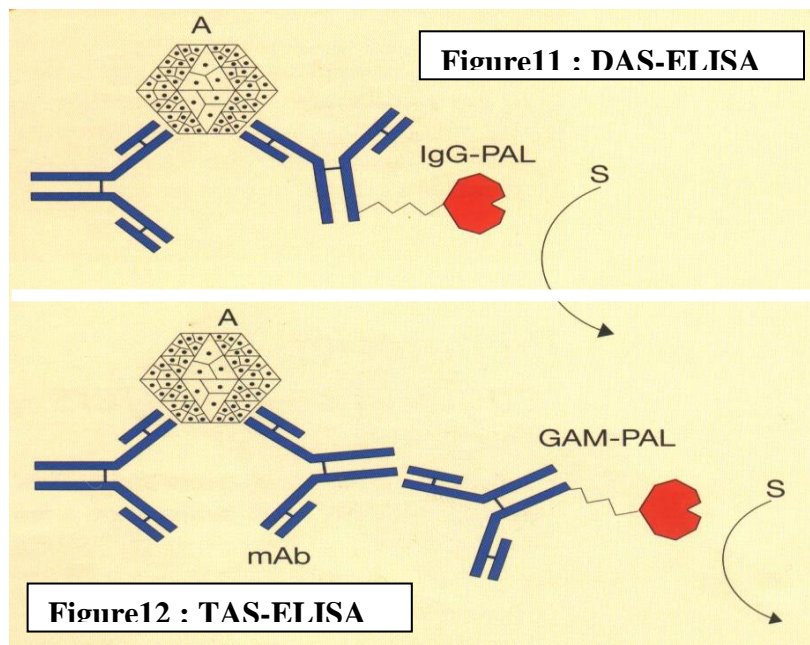


figure10 :principe du test -ELISA

Ce marquage permet la visualisation du complexe Antigène-Anticorps grâce à une réaction enzymatique destinée à faire apparaître une réaction colorimétrique . Il fait donc parti des tests dits Immuno-enzymatiques (Dunez, 1977 ; Ardoin, 1983 ; Devergne, 1990).

Dans la plupart des cas , les protocoles pour la mise en pratique du test font appel à la technique du Double Antibody Sandwich (DAS) (Fig.11) (Clarck et Adams, 1997). Et la technique du Triple Antibody Sandwich (TAS) (Fig.12) (Lister et Rochow,1990).



3-DAS-ELISA :

Les virus présents dans l'extrait de la plante à tester réagit avec les IgG fixés sur la plaque de microtitration. Les virus sont ensuite mis en contact avec une préparation d'IgG spécifique couplée à l'enzyme phosphatase alcaline (Clarck et Adams, 1997).

La double réaction sérologique est mise en évidence par la réaction du substrat de l'enzyme ; le paranitrophényl phosphate, ce qui conduit à une réaction colorée dont l'intensité est proportionnelle à la quantité d'antigène fixée. la lecture des densités optiques est effectuée à une longueur d'onde de 405 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (Clarck et Adams, 1997).

4-TAS-ELISA :

Le virus est capté par les anticorps polyclonaux (IgG) ayant d'être reconnu par les anticorps monoclonaux spécifiques .Ces derniers sont ensuite mis en évidence par un conjugué anticorps de souris ou de rat (Lister et Rochow,1990).

Pour la détection du virus du CTV dans les plants prélevés sur terrain, nous avons utilisé la méthode ELISA (DAS-ELISA).

5- EXTRACTION DU VIRUS :

Les échantillons frais de feuilles prélevées sur terrain (1g) sont broyés et dilués au 1/10^{ème} de solution tampon phosphate buffered (PBS-T) pH 7,4, NaN₃ à l'aide d'un mortier. Les broyats utilisés sont centrifugés pendant 5 min à 10.000 Rpm. Seuls les surnageant sont récoltés et utilisés dans nos tests (Kit SANOFI) .

Les échantillons testés proviennent des prospections effectuées aux différentes régions de la Mitidja, et ils sont en nombre de 900 échantillons.

6- ANTICORPS UTILISES :

Seuls les Anticorps polyclonaux sont utilisés dans ce test, ces derniers sont fournis par le laboratoire Bio- rad (France) ; dans un Kit de 500 tests. Les anticorps polyclonaux sont obtenus de chèvre et leur souche d'origine (isolat) est les agrumes.

7- PREPARATION DES PLAQUES

Pour une bonne réalisation de notre test ; on a suivi les étapes suivantes :

- Ne pas utiliser les puits de bordure
- Déposer chaque échantillon dans deux puits (Fig.13).

A												
B	Substrat	TP	1	4	7	10	13	16	19	22	25	
C	Substrat	TP	1	4	7	10	13	16	19	22	25	
D	Substrat	T+	2	5	8	11	14	17	20	23	26	
E	Substrat	T+	2	5	8	11	14	17	20	23	26	
F	Substrat	T-	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
G	Substrat	T-	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
H												

TP : Tampon T+ :contrôle positif T- : contrôle négatif 1 ;2...échantillon

Figure13: Plan d'une Plaque ELISA

8- PROTOCOLE – DAS ELISA :

Etape 1 : Fixation des anticorps

Diluer les anticorps au 1/100 dans le tampon de fixation .

Pour une plaque diluer avant utilisation

Tampon fixation	10 ml
Anticorps	100 µl

Incubation : 2h à 37°C

Lavage : 3 lavages avec du PBS-Tween.

Etape 2 : Dépôt des échantillons

Selon les échantillons broyer au 1/3, 1/5 ou 1/10 dans un tampon de broyage adapté .
Les jus peuvent SE CONSERVER 12h à +2-8°C. préparation des témoins : ils sont lyophilisés et doivent être réhydratés dans 1 ml d'eau distillée .Après hydratation , les témoins doivent être conservés à +2-8°C et utilisés dans la journée .

Incubation : 1 nuit à +2-8°C

Lavage : 2 lavages PBS-TWEEN avec 3 min d'incubation du tampon lavage.

Etape 3 : Dépôt des anticorps conjugués

Diluer les anticorps conjugués au 1/100 dans le tampon de conjugué

Pou une plaque diluer juste avant utilisation :

Tampon conjugué	10ml
Anticorps conjugués	100µl

Incubation :2h à 37°C

Lavage : 3 lavages avec du PBS-TWEEN.

Etape 4 : Dépôt du substrat

Dissoudre le pNPP juste avant utilisation dans le tampon de substrat

Pour une plaque diluer juste avant utilisation :

Tampon substrat	10 ml
pNPP	10mg

Attendre la dissolution totale avant utilisation

Incubation : 15 min à 37 °C puis à température ambiante.

Lecture :30min, 1h et 2h après dépôt du substrat.

9- LECTURE ET INTERPRETATION :

Les densités optiques (DO) sont lues avec un lecteur de plaque à une longueur d'onde de 405 nm.

Pour calculer les absorbances, les valeurs de DO des tampons, témoins et échantillons sont les valeurs brutes diminuées de la DO du Substrat.

$$DO \text{ échantillon} = DO \text{ brute} - \text{Moyenne des DO puits substrat}$$

Selon le KIT SANOFI un échantillon est considéré positif lorsque sa Densité Optique est deux (2) fois la densité du témoin négatif

3^{ème} PARTIE



CHAPITRE 1 :

**RESULTATS DE L'EFFICACITE DE
LA TRANSMISSION DU VIRUS DU CTV**

**1-DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES POPULATIONS
DES PUCERONS VECTEURS DU CTV :**

Les principales espèces de pucerons vecteurs du CTV (*T.aurantii*, *A.gossypii*, *A.spiraecola*, *A.craccivora*, *Myzus persicae*) ont été observées dans les sites prospectés (parcelle d'agronomie de Blida;; chebli; Boufarik; Mouzaia) en 2002 et 2003.

Le puceron *A.gossypii* est le plus fréquent sur toute la culture de même pour *Myzus persicae*. Les stations recensées durant notre travail ont manifesté une variabilité de pucerons vecteurs de la tristeza.

**2- IMPACT ET DISTRIBUTION DES SYMPTOMES
DU TYPE CTV :**

Les symptômes du type CTV ont été observés dans toutes les stations prospectées (Fig.22). Le symptôme le plus fréquent dans toutes les régions prospectées est le jaunissement des jeunes pousses suivies d'un enroulement des feuilles suite à la présence de pucerons.

Les plants de lime mexicaine provenant de la serre d'isolement de l'ITAF présentaient des dessèchements en plus du jaunissement des feuilles.

La sévérité des symptômes varie selon la densité de la population aphidienne présente sur les plants et aussi de la climatologie de la région prospectée.



Figure14 : Distribution des symptômes du type CTV

3- DISTRIBUTION DES POPULATIONS DES PUCERONS VECTEURS DU CTV :

Les pucerons vecteurs du CTV sur agrumes en Algérie sont : *A.gossypii* ; *A.craccivora* ; *M.persicae* ; *T.aurantii* .

Des variabilités concernant les espèces de pucerons ont été observées dans les vergers agrumicoles prospectés. Les fréquences des pucerons sont calculées par rapport aux plants infestés dans chaque parcelle donc :

$$Fr = \frac{\text{Nbr de pucerons}}{\text{Nbr de feuille infestée}} \times 100$$

3.1-Parcelle de la station expérimentale d'Agronomie de Blida :

- **Campagne Agricole 2001-2002 :**

Dans cette parcelles symptômes du CTV sont des jaunissements apicaux des jeunes pousses et les différents enrroulements des feuilles ; et enfin la Présence d'une population aphidienne très importante avec la dominance considérable de l'espèce : *M.persicae* suivie par *A.gossypii*, *T.aurantii* et enfin *A.craccivora* qui est moins fréquente.

Sur les 128 feuilles prélevées durant la campagne, nous avons calculé les fréquences respectives à la dominance des pucerons et sont de 80% ; 70% ;50% et 25% (Fig.15).

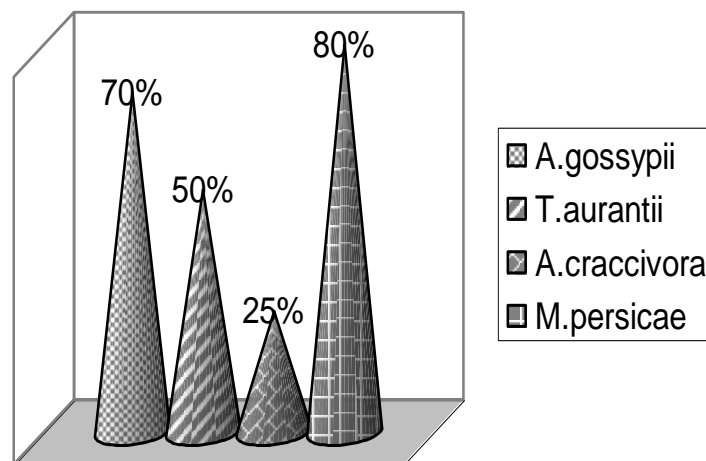


Figure15: Fréquence des pucerons vecteurs dans la station d'Agronomie de Blida

- **Campagne Agricole 2002-2003 :**

Les échantillons prélevés , ont été testés en DAS-ELISA ,et les feuilles présentent toutes des symptômes typiques de la Tristeza.

3.2- Parcelle de Chebli :

A.gossypii (90%) est l'espèce la plus fréquente suivie de *T.aurantii* (60%) ; *A.craccivora*(40%) et enfin *M.persicae* (20%) et cela durant la campagne 2001-2002.

Ces fréquences sont calculées par rapport au 300feuilles prélevées présentant des populations Aphidiennes à leurs faces inférieures (fig16).

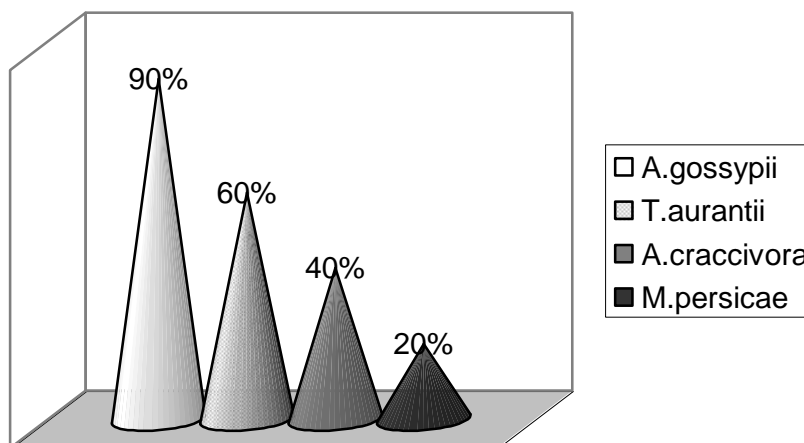


Figure 16: fréquence des pucerons vecteurs au niveau de la parcelle de Chebli

Pour la campagne2002-2003, les échantillons prélevés étaient tous utilisés en DAS-ELISA par cause d'application des traitements.

3.3- Parcelle de Boufarik :

Les prospections ont été réalisées sur agrumes durant la campagne 2002-2003, les symptômes sont de type Jaunissement apical des rameaux ;dessèchement des branches ;enroulement des jeunes pousses et feuilles. On a signalé la présence d'une très forte population de *M.persicae* .

3.4- Parcelle de l'exploitation agricole n°1 Djaatit Ahmed et domaine Rebbah:

La présence du CTV a été observée sur les agrumes , avec les mêmes symptômes observés dans les autres sites , en plus des populations de *M.persicae* et *A.gossypii*.

4-IDENTIFICATION BIOLOGIQUE DE LA TRISTEZA :

La gamme d'hôte choisie a exprimé et extériorisé des symptômes variables en fonction du puceron vecteur et l'espèce utilisée (*Lime mexicaine* ou *Bigaradier*).

Les symptômes apparus après 15 jours d'inoculation varient du jaunissement à l'enroulement vers le haut des jeunes pousses .

Les symptômes étaient plus sévères chez la Lime mexicaine que sur bigaradier et cela par le dessèchement de la totalité des plants de lime et cette différence a été observée même dans la DAS-ELISA dont les plants de lime ont présenté des DO très élevée en différence avec le Bigaradier (fig25) .



Fig17 : Symptômes du CTV sur *Lime mexicaine*

A/ *Lime mexicaine* inoculée par *T.aurantii* (taille réduite et feuilles déformées).

B/ *Lime mexicaine* inoculée par *M.persicae* (jaunissement des feuilles).

C/plant sain de *Lime mexicaine*

5- DISCUSSION :

Au cour de nos prospections à travers les différentes parcelles de la Mitidja, on a remarqué une grande diversité de symptômes sur l'ensemble des agrumes à savoir le citronnier, oranger et mandarinier.

Les symptômes les plus souvent observés sont le jaunissement, enrroulement des feuilles, chute des feuilles et enfin la taille réduite des arbres .ces symptômes sont nets sur les jeunes feuilles et cela pour la présence de forte populations aphidiennes qui causent des pertes considérables sur les cultures.

L'analyse des résultats biologiques dans Les stations prospectées montre la présence de très fortes populations de *T.aurantii*, *M.persicae* qui sont des vecteurs potentiels du CTV ; suivis par *A.gossypii* et *A.craccivora*. La présence de ces vecteurs cause une infection sur agrumes ; et le virus présent est donc le CTV.

Durant la campagne agricole 2001-2002 ; *T.aurantii*, *M.persicae* étaient les pucerons les plus répandus dans toutes la stations visitées. Toutes les plantes infectées montrent des symptômes nets de la tristeza et ces doutes ont été confirmés par la DAS-ELISA.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en 2001par El.Saqua en Syrie citant la présence de fortes populations de *T.aurantii* et de *M.persicae*.

La présence de ces deux espèces dans nos vergers peut nous orienter et connaître la souche virale présente en Algérie, car les symptômes engendrés par les deux pucerons sont modérés par rapport à ceux obtenus par une transmission par *T.citricida* qui est reconnu vecteur potentiel du CTV.

La prédominance de *T.aurantii* peut être expliquée par sa spécificité avec la plante hôte dont le nom du puceron marron des *Citrus* en particulier par rapport à celle de *M.persicae*. Les symptômes extériorisés dans les différentes parcelles prospectées indiquent la présence du CTV dans les vergers agrumicoles de la Mitidja, ces derniers sont plus sévères chez les plants inoculés par *T.aurantii*.

Les plants choisis comme gamme d'hôte ont tous extériorisé des symptômes typiques du CTV mais la différence de sévérité est très apparente entre la lime et le Bigaradier qui est plus résistant au virus de la Tristeza, cette résistance a été observée par différents chercheurs travaillants sur la biodiversité des porte-greffes des agrumes , et nos résultats concordent avec ceux de Rey obtenu en 1997.

CHAPITRE 2 :

RESULTATS DE LA SERODETECTION

Les DO des échantillons sont présentées dans les tableaux 8 à 13 en Annexe

1-RESULTATS DE LA DAS-ELISA :

L'ensemble des échantillons de feuilles collectées est analysé par DAS-ELISA (Clarck et Adams, 1997). Pour toutes les zones visitées, la présence du CTV a été signalée, mais sur 900 échantillons testés, 351 ont répondu positivement .Ce qui correspond à 39%d'infection.

Le taux d'infection ou l'incidence est calculé comme suit :

$$I = \frac{\text{Nbr de plants positifs}}{\text{Nbr de plants testé}} \times 100$$

Les taux d'infections de chaque parcelle sont représentés dans le tableau ci -dessous :

Tableau05 : Résultats de la DAS -ELISA

Parcelle	Plants malades/plants testés	Taux d'infection
Agronomie	64/128	50%
Chebli	24/99	24%
Boufarik	49/120	41%
ITAFV-Boufarik	81/95	85%
Djaatit Ahmed	21/127	16,40%
Rebbah Med	33/131	25%

Selon le kit Sanofi, pour la validation du test, les DO doivent avoir les valeurs suivantes :

- Les DO du témoin négatif : inférieures à 0,10,
- celles du témoin positif : supérieures à 0,70
- et celles du substrat : comprises entre 0,06 et 0,09

Les densités optiques des échantillons testés sont très variables (fig. 18), elles varient entre $0,001 < DO < 3,190$ et celles du substrat sont comprises entre 0,066 et 0,098.

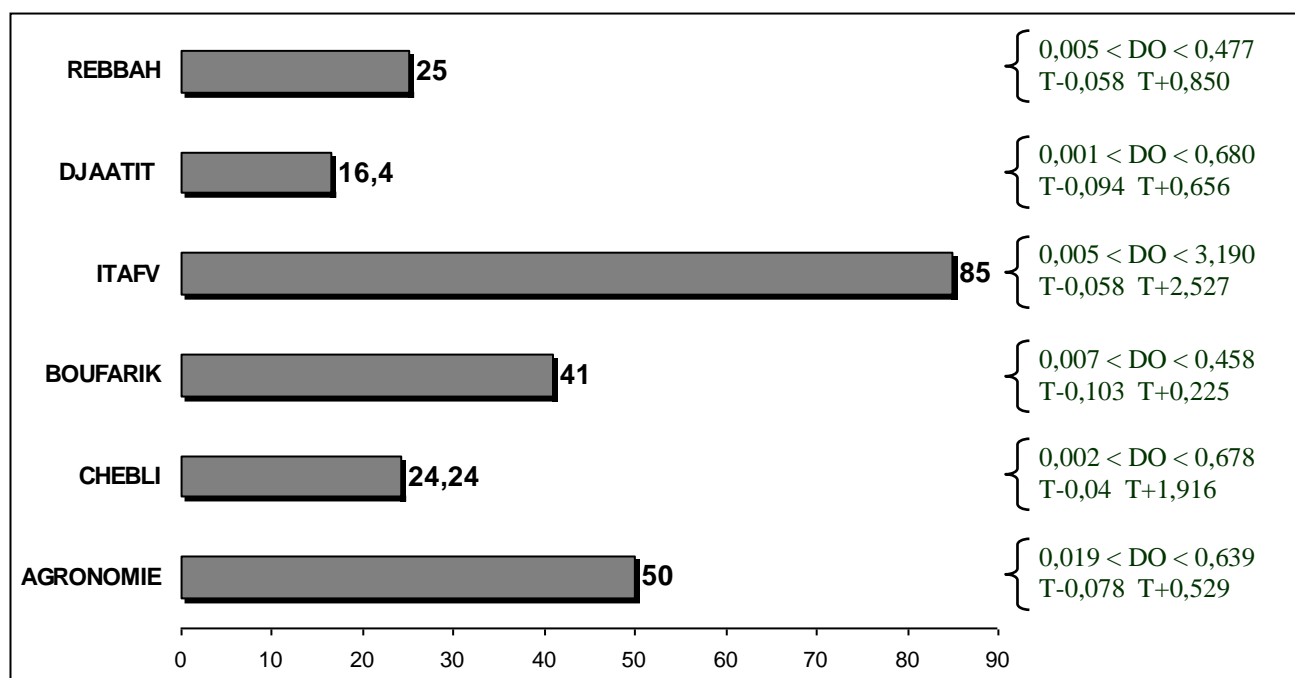


Figure18 : Taux d'infection et Do par parcelles prospectées

2-DISCUSSION :

Le test DAS-ELISA direct appliqué aux échantillons de feuilles d'agrumes permet la détection d'une particule virale qui est la tristeza (CTV).

La parcelle de la station expérimentale d'Agronomie a présenté un taux élevé d'infection 50%. Car sur les 128 plants testés 64 se sont révélés positifs. Dans cette parcelle le citronnier s'est montré très sensible au CTV avec des symptômes sévères de types tristeza caractérisés par des jaunissements et enroulements des feuilles, suivi par *Washington navel* et enfin la Thomson qui est plus ou moins tolérante à ce virus.

La différence de résistance a été remarquée même sur le nombre de colonies de pucerons qui a été très important sur citronnier ce qui explique cette infection importante par le CTV. La sensibilité du citronnier est due à sa morphologie dont sa densité de feuilles et aussi par la poussée de sève qui est très importante à cette période de l'année (Mars et Juin).

Sur les 99 plants de la parcelle de Chebli, 24 seulement s'avèrent positifs. Ce qui représente 24% du total des plants testés. Ce taux étant faible a pour cause le suivi des travaux d'entretien effectués sur les plants ; il faut signaler aussi que les prospections et les prélèvements des plants à tester étaient 2 semaines après application du traitement Aphicide (Pirimor).

La valencia est l'espèce la plus sensible dans cette station.

La parcelle de Boufarik est complètement délaissée, les populations aphidiennes sont très abondantes, ce qui explique le taux de 41% d'infection. La présence des pucerons sur les plants a permis la transmission du CTV ce qui a induit à l'extériorisation des symptômes de type tristeza dont le jaunissement de la totalité des jeunes pousses.

Dans la serre d'isolement de l'ITAFV -Boufarik 85%des plants ont extériorisé des symptômes et se sont révélés positifs en DAS-ELISA. Ces plants greffés sur différents porte-greffes, ont montré une grande variation de résistance .La lime mexicaine est l'espèce la plus sensible à la Tristeza, suivie par *Washington navel* greffée sur lime mexicaine. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Rey en 1997.

Seulement 16,40% des plants sont atteint du CTV dans la parcelle DJAATIT , Le citronnier est très sensible à la maladie , malgré la faible présence de pucerons vecteurs .Le taux faible d'infection reste lié à l'état de la parcelle, l'entretien et le bon suivi du propriétaire surtout le désherbage qui se fait régulièrement afin d'éliminer les hôtes secondaires du puceron.

Par contre dans la parcelle du domaine Rebbah la *Washington navel* est l'espèce la plus sensible et cela est à cause de l'emplacement de la parcelle à proximité d'un champs de *Solanacées* se qui favorise l'infection permanente par les pucerons surtout *M.persicae qui est la plus dominante* car la culture est en irrigué. Des résultats similaires ont été rapportés par Drepper et al.en 1996 au Yémen , et le vecteur principal est *T.aurantii* . D'autres résultats ont été obtenus par Lee et ses collaborateurs en 1994 dans le bassin carrabéen et par El Saqua en Syrie en 2000.

Ces taux d'infections variables sont peut être due :

- a) à la présence massive des mauvaises herbes dans des parcelles, et absentes dans d'autre.
- b) à cause de l'âge des arbres, qui dépasse parfois les 90 ans dans la parcelle de Chebli et les deux parcelles de Mouzaia. Ceux qui les rend très sensibles aux différentes maladies.
- c) parfois à l'élévation de la température au mois de juin ne permet plus la reproduction du puceron, et par la suite blocage de la transmission du virus.
- d) à la charge virale dans les cellules du phloème.

3- RESULTATS DE LA DAS ELISA DE LA GAMME D'HOTE :

Tous les plants de bigaradier et lime mexicaine inoculés par les pucerons *M.persicae* et *T.aurantii* ont extériorisé des symptômes de Tristeza , mais sur les 198 plants testés seuls 86 ont répondu positivement au test soit 43,43% d'infection (Tab.06et07).

Tableau 06 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes inoculées par *T.aurantii*.

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>Puceron</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>		
Témoin négatif			0,045			
Témoin positif			0,656			
703	<i>Lime mexicaine</i>	<i>T.aurantii</i>	0,393	+		
704			0,060	-		
705			1,476	+		
706			0,665	+		
707			0,054	-		
708			0,025	-		
709			0,588	+		
710			0,456	+		
711			<i>Bigaradier</i>	<i>T.aurantii</i>	0,056	-
712					0,026	-
713	0,092	-				
714	0,365	+				
715	0,587	+				
716	0,058	-				
717	0,887	+				
718	0,255	+				
719	0,319	+				
720					0,065	-

Tableau 06 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes inoculées par *T.aurantii* (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>Puceron</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
721	<i>Lime mexicaine</i>	<i>T.aurantii</i>	0,102	+
722			1,252	+
723			0,965	+
724			1,058	+
725			1,003	+
726			0,12	-
727			0,029	-
728			0,002	-
729			0,069	-
730			0,014	-
731			0,027	-
732			0,068	-
733			0,487	+
734			0,365	+
735	<i>Bigaradier</i>		0,060	-
736			0,021	-
737			0,240	+
738			0,001	-
739			0,321	+
740			0,074	-
741			0,095	-
742			0,962	+
743			0,023	-
744			0,013	-
745			0,018	-
746			0,009	-
747			0,058	-
748			0,257	+
749	0,005	-		
750	0,023	-		
751	0,018	-		
752	0,020	-		
753	0,007	-		

Tableau 06 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes inoculées par *T.aurantii* (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>Puceron</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
754	<i>Lime mexicaine</i>	<i>T.aurantii</i>	0,012	-
755			0,027	-
756			0,357	+
757			0,029	-
758			0,198	+
759			0,006	-
760			0,013	-
761			0,019	-
762			0,022	-
763			0,926	+
764			0,236	+
765			0,378	+
766			0,026	-
767			0,037	-
768			<i>Bigaradier</i>	
769	0,049	-		
770	0,058	-		
771	0,264	+		
772	0,354	+		
773	0,169	+		
774	0,055	-		
775	0,091	-		
776	0,032	-		
777	0,019	-		
778	0,008	-		
779	0,007	-		
780	0,019	-		
781	0,038	-		
782	0,058	-		
783	0,247	+		
784	0,024	-		
785	0,127	+		
786	0,197	+		

Tableau 06 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes inoculées par *T.aurantii* (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>Puceron</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
787	<i>Lime mexicaine</i>	<i>T.aurantii</i>	0,385	+
788			0,037	-
789			1,175	+
790			0,727	+
791			0,08	-
792			0,157	+
793			0,438	+
794			0,635	+
795			0,367	+
796			0,028	-
797			0,062	-
798			0,328	+
799			0,458	+
800			0,297	+
801			<i>Bigaradier</i>	

Tableau 07 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes inoculées par *M.persicae*.

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	Puceron	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
802	<i>Lime mexicaine</i>	<i>M.persicae</i>	0,261	+
803			0,396	+
804			0,19	+
805			0,240	+
806			0,002	-
807			0,369	+
808			0,02	-
809			0,187	+
810			0,147	+
811			0,035	-
812			0,014	-
813			0,027	-
814			0,16	-
815			0,321	+
816	<i>Bigaradier</i>	<i>M.persicae</i>	0,079	-
817			0,002	-
818			0,005	-
819			0,058	-
820			0,294	+
821			0,064	-
822			0,024	-
823			0,021	-
824			0,014	-
825			0,373	+
826			0,047	-
827			0,128	-
828			0,296	+
829			0,039	-

Tableau 07 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes inoculées par *M.persicae*(suite) .

Code	variétés	Puceron	DO	CTV
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
830	Lime mexicaine	<i>M.persicae</i>	0,258	+
831			0,023	-
832			0,328	+
833			0,472	+
834			0,341	+
835			0,015	-
836			0,256	+
837			0,148	+
838			0,008	-
839			0,024	-
840			0,196	+
841			0,013	-
842			0,07	-
843			0,059	-
844			Bigaradier	
845	0,047	-		
846	0,456	+		
847	0,01	-		
848	0,007	-		
849	0,069	-		
850	0,008	-		
851	0,006	-		
852	0,017	-		
853	0,02	-		
854	0,06	-		
855	0,387	+		
856	0,391	+		
857	0,485	+		

Tableau 07 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes inoculées par *M.persicae* (suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	Puceron	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
858	<i>Lime mexicaine</i>	<i>M.persicae</i>	0,027	-
859			0,028	-
860			0,39	+
861			0,08	-
862			0,046	-
863			0,052	-
864			0,036	-
865			0,238	+
866			0,074	-
867			0,069	-
868			0,037	-
869			0,032	-
870			0,051	-
871			0,372	+
872	<i>Bigaradier</i>	<i>M.persicae</i>	0,129	+
873			0,251	+
874			0,021	-
875			0,267	+
876			0,194	+
877			0,007	-
878			0,260	+
879			0,284	+
880			0,054	-
881			0,183	+
882			0,023	-
883			0,009	-
884			0,09	-
885			0,283	+

Tableau 07 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes inoculées par *M.persicae* (suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	Puceron	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif			0,045	
Témoin positif			0,656	
886	<i>Lime mexicaine</i>	<i>M.persicae</i>	0,049	-
887			0,038	-
888			0,189	+
889			0,258	+
890			0,224	+
891			0,331	+
892			0,385	+
893			0,258	+
894			0,147	+
895			0,190	+
896			0,136	+
897			0,281	+
898			0,345	+
899			0,269	+
900	<i>Bigaradier</i>		0,087	-

Discussion :

Après comparaison de l'efficacité de transmission des deux espèces de pucerons les plus fréquentes dans nos sites prospectés et qui sont respectivement *T.aurantii* et *M.persicae* ; nous avons constaté que l'espèce *T.aurantii* est très efficace dans la transmission car les plants inoculés par cette dernière ont présenté des densités optiques très élevées. Et l'espèce la plus sensible est la lime mexicaine.

Cette espèce est connue sensible est moins tolérante à la tristeza , par rapport au Bigaradier. Ces résultats ont été confirmés par Rey en 1997.

4^{ème} PARTIE

MANAGEMENT & LUTTE

CHAPITRE 1 :

MANAGEMENT DE LA CULTURE DES AGRUMES

INTRODUCTION

La culture des agrumes est l'une des trois grandes cultures mondiale à grande répartition géographique , pour cela la protection de cette dernière impose une stratégie appelée l'opération de trois ; basée sur la mise en quarantaine, nettoyage des germplasmes et enfin la certification des plants (Lee *et al.*,1999) .

1- LA MISE EN QUARANTAINE (Quarantine Program) :

Se base sur la sûreté d'introduction de germplasmes propres. Souvent il est désirable d'importer des plants de *Citrus* pour le commerce et la recherche scientifique ; ce qui implique une introduction incontrôlée des germplasmes. Cependant le risque d'apparition de nouvelles maladies causant de très grandes pertes économiques.

Ce risque peut être minimiser par la fondation de parcelle de quarantaine qui a pour rôle le contrôle au peigne fin des plants et semences introduites aux pays importateurs. L'approche la plus adéquate au contrôle est l'établissement de nouvelles législations d'importations surtout en matière de porte-greffe utilisés et les germplasmes des cultures in-vitro.

2-PROGRAMME DE NETTOYAGE DES GERMPLOSMES:

Se base sur le test et la thérapie locale des germplasmes et la maintien de la propagation du pathogène ; le nettoyage des germplasmes est réalisé par la sélection des plantes mères (arbres mères d'un cultivar local présentant de très grandes performances (Phytosanitaires , production).

3- PROGRAMME DE CERTIFICATION :

Subvient sur l'augmentation du degré de résistance des germplasmes ; ces opérations sont imposées afin de maîtriser l'inspection des germplasmes et plants importés et exportés.

CHAPITRE 2 :

LUTTE CONTRE LA TRISTEZA

INTRODUCTION

Comme il a été signalé au début dans la partie Bibliographie ; la tristeza est la maladie la plus redoutable sur les agrumes dans le monde et en Algérie , pour bien protéger notre culture du CTV on fait appel au méthodes de protection conventionnelles et qui sont :

- La thermothérapie
- Les méthodes de Biotechnologie
- La lutte biologique contre les pucerons vecteurs

1- LA THERMOTHERAPIE :

Cette méthode est basée sur l'exposition du plant à une température très élevées (35-38°C) afin de bloquer la réplication du virus (Lee et *al.*,1994).

2- LES METHODES DE BIOTECHNOLOGIE :

Ces méthodes ont pour but l'obtention de plants sains.

2.1- Culture nucellaire (nucellar culture)

Les graines de certains agrumes sont polyembryonnées (4 à 5 embryons/graine) ; un de ces embryon est sexuel et donne une plante différente de la plante mère.

Les autres embryons sont végétatifs et issus des tissus nucellaires donneront des plantes semblables à la plante mère.

Parfois des mutations peuvent apparaître aux premiers stades transformant les cellules nucellaires en embryon végétatif aboutissant a une autre plante différente de la plante mère.

2.2-Culture des méristèmes (shoot tip grafting) :

C'est une méthode utilisée dans l'assainissement sanitaire basée sur 2 principes :

- a) Tout plant issu de graines est sain
- b) Tout bourgeon apical meristematique d'une plante est sain de maladies virales.

La culture des méristèmes est le meilleur remède pour l'obtention des plants assainis en plus que ces derniers sont semblables aux plantes mères mais plus performants sur le plan production (Anonyme, 2000).

3-LUTTE BIOLOGIQUE:

C'est une méthode qui consiste à détruire les insectes nuisibles par l'utilisation rationnelle de leurs ennemis naturels .

Pour lutter contre un insecte ravageur on utilise , les micro-organismes ; protozoaires ; virus ; champignons ou Bactéries.

Avant l'utilisation de n'importe quel espèce , il faut connaître: sa biologie, écologie, spécificité, son pouvoir pathogène, et il faut en premier lieu isoler le pathogène et le cultiver

Pour lutter biologiquement contre le virus de la Tristeza on utilise des insectes prédateur de pucerons vecteurs :

- ***Coccinillidae (Coleoptera)***

Toutes les coccinelles sont prédatrices de pucerons ; elles sont prédatrices du premier stade larvaire jusqu'à la fin

Les meilleures espèces utilisées sont :

Coccinella septumpunctata ; *Hippodamia parenthesis* (Lady Beetles) ; *Hippodamia convergens* ; *Coleomegilla maculata* ; *Adalia bipunctata* ; *Scymnus subbrillosus* ; *Coccinella undecimpunctata* ; *Harmonia axyridis*.

- ***Chrysopidae (Neuroptera)***

Pondent leurs œufs dans le même biotope que les pucerons ; prédatrice à l'état larvaire et adulte comme espèce on cite : *Chrysoperla carnea* ; *Chrysoperla rufilabris* .

CONCLUSION GENERALE

Les agrumes sont considérés comme une culture très intéressante, dans le monde et en Algérie par une production annuelle de 4.335.560 Qx mais les rendements n'ont pas cessé de baisser et cette dernière a pour cause les travaux culturaux perturbés et les aphides vecteurs de maladies virales et les dégâts qu'ils causent sur cette culture.

La maladie de la tristeza causée par le citrus tristeza closterovirus (CTV) est l'une des maladies les plus redoutables sur agrumes dans le monde et en Algérie.

L'étude entreprise sur le virus des agrumes dans les différentes zones d'Algérie a permis de confirmer la présence du CTV ,ce virus cause des dégâts très importants , du point de vue qualité et quantité de la production.

La transmission de ce virus par les différents vecteurs inventoriés dans les sites prospectés se fait selon le mode semi-persistant, et a confirmé que *M.persicae* et *T.aurantii* sont les principaux vecteurs de la tristeza.

A travers l'étude sérologique, en DAS-ELISA (Kit SANOFI), on a pu étudier l'épidémie du virus, sa severite vis à vis les différentes espèces d'agrumes et confirmer la présence du CTV en Algérie avec une incidence de 39%.

Les espèces greffées sur bigaradier sont les plus sensibles au virus de la tristeza, mais la lime mexicaine s'est révélée très sensible et cela est cité par Rey en 1997.

La lutte contre le virus de la tristeza a fait l'objet de plusieurs recherches dans le monde, de même pour le virus du CTV-closterovirus.

Cette lutte dans le champs , s'articule essentiellement autour des méthodes chimiques par l'utilisation d'herbicides pour diminuer les mauvaises herbes des agrumes, hôtes secondaires des pucerons et de virus. Ainsi les méthodes Biotechnologiques prennent la première place dans la lutte et cela pour l'obtention de plants sains, dans le même esprit il serait intéressant d'utiliser des portes -greffes tolérants.

Enfin, la lutte biologique pourrait être envisagée, et c'est une méthode basée sur l'utilisation de micro-organismes, protozoaires, virus, champignons ou bactéries en connaissant sa biologie, spécificité et son pouvoir pathogène.

En Algérie , des études très sérieuses doivent être centrées sur la connaissance de nos ressources génétiques dont le potentiel n'est certainement pas épuisé , aussi sur le génie- génétique pour l'obtention des espèces d'agrumes tolérantes au CTV.

Notre travail a tenté de contribuer à collecter certaines données sur l'état des vergers agrumicoles Algériens afin de poursuivre les recherches et bien connaître le virus de la tristeza , son comportement et la souche présente en Algérie et enfin cibler les gènes de résistance qu'il faudra exploiter.

ANNEXE I

Tableau 08: Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de la station expérimentale de Blida

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,078	
Témoin positif		0,529	
01	Citron	0,561	+
02		0,396	+
03		0,019	-
04		0,340	+
05		0,126	-
06		0,621	+
07		Thomson	0,079
08	0,473		+
09	0,187		+
10	0,428		+
11	0,396		+
12	0,430		+
13	Washington navel	0,651	+
14		0,553	+
15		0,290	+
16		0,320	+
17		0,430	+
18		0,500	+

ANNEXE I

Tableau 08 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de la station expérimentale de Blida (suite)

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,078	
Témoin positif		0,529	
19	Citron	0,132	-
20		0,105	-
21		0,820	+
22		0,203	-
23		0,120	-
24		0,601	+
25		Thomson	0,028
26	0,100		-
7	0,095		-
28	0,064		-
29	0,320		+
30	0,109		-
31	Washington navel	0,250	+
32		0,345	+
33		0,035	-
34		0,069	-
35		0,075	-
36		0,198	+
37		0,238	+
38		0,315	+
39		0,123	-
40		0,131	-
41		0,090	-
42		0,411	+
43		0,098	-
44		0,450	+
45		0,065	-
46	0,048	-	
47	0,059	-	
48	0,068	-	
49	0,558	+	
50	0,108	-	
51	0,301	+	

ANNEXE I

Tableau 08 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de la station expérimentale de Blida (suite)

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,078	
Témoin positif		0,529	
52	Citron	0,159	+
53		0,097	-
54		0,201	+
55		0,093	-
56		0,595	+
57		0,087	-
58		Thomson	0,638
59	0,428		+
60	0,320		+
61	0,280		+
62	0,110		-
63	0,221		+
64	Washington navel	0,025	-
65		0,105	-
66		0,226	+
67		0,206	+
68		0,097	-
69		0,228	+
70		0,109	-
71		0,325	+
72		0,307	+
73		0,205	+
74		0,405	+
75		0,076	-
76		0,210	+
77		0,101	-
78		0,075	-
79		0,309	+
80		0,048	-
81	0,029	-	
82	0,078	-	
83	0,076	-	
84	0,085	-	

ANNEXE I

Tableau 08 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de la station expérimentale de Blida (suite)

<i>code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,078	
Témoin positif		0,529	
85	Citron	0,198	+
86		0,201	+
87		0,206	+
88		0,305	+
89		0,090	-
90		0,081	-
91	Thomson	0,075	-
92		0,078	-
93		0,059	-
94		0,068	-
95		0,895	+
96		0,103	-
97	Washington navel	0,095	-
98		0,038	-
100		0,750	+
101		0,090	-
102		0,082	-
103		0,285	+
104		0,091	-
105		0,083	-
106		0,094	-
107		0,328	+
108		0,326	+
109		0,288	+
110		0,063	-
111		0,263	+
112	0,059	-	
113	0,336	+	
114	0,088	-	
115	0,095	-	
116	0,225	+	
117	0,090	-	
118	0,081	-	

ANNEXE I

Tableau 08 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes de la station expérimentale de Blida (suite)

<i>Code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,078	
Témoin positif		0,529	
119	Citron	0,525	+
120		0,628	+
121		0,639	+
122		0,938	+
123		0,547	+
124		0,168	+
125		Thomson	0,089
126	0,091		-
127	0,095		-
128	0,208		+

ANNEXE II

Tableau 09 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Chebli

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,04	
Témoin positif		1,916	
129	<i>Valencia</i>	0,018	-
130		0,224	+
131		0,048	-
132		0,240	+
133		0,208	+
134		0,02	-
135		<i>Thomson</i>	0,043
136	0,283		+
137	0,289		+
138	<i>Clémentine morial</i>	0,051	-
139		0,058	-
140		0,308	+
141		0,232	+
142		0,080	-
143	<i>Washington navel</i>	0,064	-
144		0,314	+
145		0,051	-
146		0,530	+
147		0,09	-
148		0,06	-
149		0,125	+
150		0,139	+
151		0,369	+
152		0,065	-

ANNEXE II

Tableau 09 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Chebli (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,04	
Témoin positif		1,916	
153	<i>Valencia</i>	0,198	+
154		0,032	-
155		0,028	-
156		0,57	+
157		0,016	-
158		0,002	-
159		0,033	-
160		0,099	+
161		0,019	-
162		<i>Thomson</i>	0,025
163	0,065		-
164	0,125		+
165	0,045		-
166	0,039		-
167	0,08		-
168	<i>Clémentine morial</i>	0,197	+
169		0,07	-
170		0,036	-
171		0,014	-
172		0,006	-
173		0,001	-
174		0,589	+
175		0,005	-
176		0,079	-
177	<i>Washington navel</i>	0,004	-
178		0,089	-
179		0,029	-
180		0,123	+
181		0,03	-
182		0,009	-
183		0,014	-
184		0,036	-
185		0,165	+

ANNEXE II

Tableau 09 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Chebli (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,04	
Témoin positif		1,916	
186	<i>Valencia</i>	0,002	-
187		0,02	-
188		0,055	-
189		0,058	-
190		0,041	-
191		0,007	-
192		0,028	-
193		0,015	-
194		0,039	-
195		<i>Thomson</i>	0,064
196	0,186		+
197	0,005		-
198	0,015		-
199	0,003		-
200	0,052		-
201	<i>Clémentine morial</i>	0,063	-
202		0,047	-
203		0,058	-
204		0,008	-
205		0,041	-
206		0,046	-
207		0,048	-
208		0,058	-
209		0,021	-
210		<i>Washington navel</i>	0,019
211	0,018		-
212	0,012		-
213	0,032		-
214	0,065		-
215	0,369		+
216	0,069		-
217	0,013		-
218	0,032		-

ANNEXE II

Tableau 09 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Chebli (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,04	
Témoin positif		1,916	
219	<i>Valencia</i>	0,678	+
220		0,024	-
221		0,258	+
222		0,047	-
223		0,021	-
224		0,058	-
225		0,069	-
226		0,041	-
227		0,087	-

ANNEXE III

Tableau 10 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Boufarik.

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,103	
Témoin positif		0,225	
228	<i>Thomson</i>	0,343	+
229		0,177	-
230		1,803	+
231		1,203	+
232		2,049	+
233		0,958	+
234		1,055	+
235		0,228	+
236		0,385	+
237		0,238	+
238		0,146	-
239		0,249	+
240		0,366	+
241		0,170	-
242		0,498	+
243		0,520	+
244		0,470	+
245		0,149	-

ANNEXE III

Tableau 10 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Boufarik (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,103	
Témoin positif		0,225	
246	<i>Thomson</i>	0,369	+
247		0,199	-
248		0,058	-
249		0,225	+
250		0,289	+
251		0,006	-
252		0,045	-
253		0,013	-
254		0,209	+
255		0,236	+
256		0,269	+
257		0,025	-
258		0,100	-
259		0,009	-
260		0,08	-
261		0,297	+
262		0,689	+
263		0,108	-
264		0,065	-
265		0,047	-
266		0,789	+
267		0,008	-
268		0,120	-
269		0,097	-
270		1,009	+
271		0,165	-
272		0,001	-
273	0,022	-	
274	0,200	-	
275	0,300	+	
276	0,005	-	
277	0,047	-	

ANNEXE III

Tableau 10 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Boufarik (suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,103	
Témoin positif		0,225	
279	<i>Thomson</i>	0,087	-
280		0,018	-
281		0,209	+
282		0,285	+
283		0,361	+
284		0,108	-
285		0,468	+
286		0,648	+
287		0,354	+
288		0,003	-
289		0,011	-
290		0,027	-
291		0,049	-
292		0,058	-
293		0,325	+
294		0,128	-
295		0,2	-
296		0,197	-
297		0,100	-
298		0,003	-
299		0,324	+
300		0,260	+
301		0,210	+
302		0,258	+
303		0,06	-
304		0,008	-
305		0,114	-
306		0,108	-
307	0,041	-	
308	0,106	-	
309	0,203	-	
310	0,02	-	

ANNEXE III

Tableau 10: Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Boufarik (suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,103	
Témoin positif		0,225	
311	<i>Thomson</i>	0,109	-
312		0,238	+
313		0,381	+
314		0,421	+
315		0,625	+
316		0,219	+
317		0,101	-
318		0,082	-
319		0,083	-
320		0,028	-
321		0,039	-
322		0,059	-
323		0,037	-
324		0,012	-
325		0,460	+
326		0,063	-
327		0,003	-
328		0,001	-
329		0,222	+
330		0,314	+
331		0,338	+
332		0,270	+
333		0,05	-
334		0,004	-
335		0,259	+
336		0,018	-
337		0,021	-
338		0,034	-
339	0,044	-	
340	0,029	-	
341	0,104	-	
341	0,065	-	

ANNEXE III

Tableau 10: Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de Boufarik (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,103	
Témoin positif		0,225	
342	<i>Thomson</i>	0,101	-
343		0,309	+
344		0,08	-
345		0,458	+
346		0,007	-
347		0,125	-

ANNEXE IV

Tableau 11 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'ITAFV.

<i>code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		2,527	
348	<i>Valencia + Bigaradier+Cédratier</i>	1,263	+
349		0,160	-
350		0,765	+
351	<i>Lime mexicaine + Washington navel</i>	0,522	+
352		1,158	+
353		0,049	-
354		1,544	+
355		0,110	-
356		1,349	+
357		2,191	+
358		1,352	+
359		0,997	+
360		<i>Lime mexicaine</i>	1,546
361	1,353		+
362	0,763		+
363	<i>Clémentine</i>	1,526	+
364		0,896	+
365		0,643	+
366	<i>Navelina+Bigaradier</i>	1,480	+
367	<i>Valon +Bigaradier</i>	3,190	+

ANNEXE IV

Tableau 11 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'ITAFV
(suite).

<i>code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		2,527	
368	<i>Valencia + Bigaradier+Cédratier</i>	0,356	+
369		0,698	+
370		0,987	+
371		0,879	+
372		0,125	-
373		0,456	+
374		<i>Lime mexicaine + Washington navel</i>	0,690
375	0,563		+
376	0,230		-
377	0,547		+
378	0,426		+
379	0,321		+
380	0,398		+
381	0,120		-
382	0,354		+
383	0,695		+
384	0,420		+
385	0,380		+
386	0,625		+
387	0,542		+
388	<i>Lime mexicaine</i>	0,563	+
389		0,364	+
390		0,052	-
391		0,526	+
392	<i>Clémentine</i>	0,387	+
393		0,265	+
394		0,794	+
395	<i>Navelina+Bigaradier</i>	0,968	+
396	<i>Valon +Bigaradier</i>	0,200	-

ANNEXE IV

Tableau 11 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'ITAFV (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		2,527	
397	<i>Valencia + Bigaradier+Cédratier</i>	0,628	+
398		0,529	+
399		0,481	+
400		0,389	+
401		0,630	+
402		0,383	+
403		<i>Lime mexicaine + Washington navel</i>	0,321
404	0,012		-
405	0,058		-
406	0,365		+
407	0,527		+
408	0,120		-
409	0,687		+
410	0,587		+
411	0,459		+
412	0,347		+
413	0,643		+
414	0,451		+
415	0,828		+
416	0,438		+
417	<i>Lime mexicaine</i>	0,958	+
418		0,647	+
419		0,359	+
420		0,063	-
421	<i>Clémentine</i>	0,391	+
422		0,365	+
423		0,549	+
424	<i>Navelina+Bigaradier</i>	0,498	+
425	<i>Valon +Bigaradier</i>	0,321	+

ANNEXE IV

Tableau 11 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'ITAFV
(suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		2,527	
426	<i>Valencia + Bigaradier+Cédratier</i>	0,319	+
427		0,741	+
428		0,482	+
429		0,386	+
430		0,480	+
431		0,391	+
432		<i>Lime mexicaine + Washington navel</i>	0,585
433	0,673		+
434	0,438		+
435	0,358		+
436	0,529		+
437	0,069		-
438	0,358		+
439	0,005		-
440	0,792		+
441	0,483		+
442	0,351		+

ANNEXE V

Tableau 12 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'EAC Djaatit Ahmed (Mouzaia).

<i>Code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,094	
Témoin positif		0,656	
443	Citron	0,348	+
444		0,398	+
445		0,356	+
446		0,180	-
447		0,117	-
448		0,090	-
449		0,423	+
450		0,468	+
451		0,092	-
452		0,120	-
453		0,087	-
454		0,081	-
455		0,033	-
456		0,128	-
457		0,029	-
458		0,158	-
459		0,147	-
460		0,187	-
461		0,474	+
462		0,425	+

ANNEXE V

Tableau 12: Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'EAC Djaatit Ahmed (Mouzaia)(suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,094	
Témoin positif		0,656	
463	Citron	0,170	-
464		0,165	-
465		0,147	-
466		0,182	-
467		0,152	-
468		0,047	-
469		0,058	-
470		0,169	-
471		0,152	-
472		0,068	-
473		0,173	-
474		0,320	+
475		0,204	+
476		0,097	-
477		0,100	-
478		0,039	-
479		0,064	-
480		0,098	-
481		0,561	+
482		0,045	-
483		0,038	-
484		0,067	-
485		0,160	-
486		0,093	-
487		0,086	-
488		0,036	-
489	0,003	-	
490	0,025	-	
491	0,458	+	
492	0,185	-	
493	0,034	-	
494	0,163	-	

ANNEXE V

Tableau 12 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'EAC Djaatit Ahmed (Mouzaia)(suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,094	
Témoin positif		0,656	
495	Citron	0,102	-
496		0,057	-
497		0,009	-
498		0,121	-
499		0,253	+
500		0,163	-
501		0,120	-
502		0,087	-
503		0,056	-
504		0,133	-
505		0,037	-
506		0,068	-
507		0,128	-
508		0,154	-
509		0,126	-
510		0,169	-
511		0,680	+
512		0,540	+
513		0,07	-
514		0,128	-
516		0,058	-
517		0,027	-
518		0,058	-
519		0,129	-
520		0,069	-
521		0,097	-
522		0,030	-
523	0,058	-	
524	0,049	-	
525	0,102	-	
526	0,093	-	
527	0,036	+	

ANNEXE V

Tableau 12 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'EAC Djaatit Ahmed (Mouzaia)(suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,094	
Témoin positif		0,656	
528	Citron	0,095	-
529		0,039	-
530		0,087	-
531		0,69	-
532		0,001	-
533		0,009	-
534		0,059	-
535		0,036	-
536		0,128	-
537		0,458	+
538		0,107	-
539		0,115	-
540		0,015	-
541		0,029	-
542		0,582	+
543		0,024	-
544		0,387	+
545		0,108	-
546		0,009	-
547		0,11	-
548		0,002	-
549		0,150	-
550		0,369	+
551		0,02	-
552		0,031	-
553		0,028	-
554		0,014	-
555		0,078	-
556	0,65	-	
557	0,136	-	
558	0,023	-	
559	0,124	-	

ANNEXE V

Tableau 12 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm) des agrumes de l'EAC Djaatit Ahmed (Mouzaia)(suite).

<i>Code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,094	
Témoin positif		0,656	
560	Citron	0,058	-
561		-	
562		-	
563		-	
564		+	
565		-	
566		-	
567		-	
568		-	
569		-	
570		-	

ANNEXE VI

Tableau 13 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes du Domaine Rebbah Med (Mouzaia).

<i>code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		0,850	
571	<i>Washington navel</i>	0,100	-
572		0,362	+
573		0,469	+
574		0,41	+
575		0,113	-
576		0,127	-
577		0,391	+
578		0,483	+
579		0,188	-
580		<i>Thomson</i>	0,121
581	0,438		+
582	0,485		+
583	0,390		+
584	0,416		+
585	0,120		-
586	0,203		+
587	0,108		-
588	0,269		+
589	0,306		+
590	0,025		-
591	0,005		-
592	0,100		-
593	0,44	+	

ANNEXE VI

Tableau 13 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes du Domaine Rebbah Med (suite).

<i>code</i>	<i>Variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		0,850	
594	<i>Washington navel</i>	0,187	+
595		0,115	-
596		0,14	-
597		0,035	-
598		0,47	+
599		0,057	-
600		0,241	+
601		0,459	+
602		0,036	-
603		0,054	-
604		0,025	-
605		0,059	-
606		0,367	+
607		0,028	-
608		0,005	-
609		0,058	-
610		<i>Thomson</i>	0,047
611	0,039		-
612	0,014		-
613	0,058		-
614	0,032		-
615	0,117		-
616	0,008		-
617	0,036		-
618	0,059		-
619	0,058		-
620	0,102		-
621	0,004		-
622	0,001		-
623	0,007		-
624	0,059		-

ANNEXE VI

Tableau 13: Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes du Domaine Rebbah Med (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		0,850	
625	<i>Washington navel</i>	0,369	+
627		0,102	-
628		0,108	-
629		0,047	-
630		0,025	-
631		0,024	-
632		0,012	-
633		0,106	-
634		0,214	+
635		0,327	+
636		0,051	-
637		0,020	-
638		0,002	-
639		0,036	-
640		0,95	-
641		0,93	-
642		<i>Thomson</i>	0,85
643	0,758		+
644	0,046		-
645	0,380		+
646	0,108		-
647	0,019		-
648	0,057		-
649	0,024		-
650	0,103		-
651	0,069		-
652	0,058		-
653	0,047		-
654	0,036		-
655	0,115		-
656	0,001		-

ANNEXE VI

Tableau 13 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes du Domaine Rebbah Med (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		0,850	
657	<i>Washington navel</i>	0,147	+
658		0,258	+
659		0,369	+
660		0,025	-
661		0,001	-
662		0,324	+
663		0,047	-
664		0,026	-
665		0,057	-
666		0,058	-
667		0,023	-
668		0,051	-
669		0,108	-
670		0,103	-
671		0,031	-
672		0,043	-
673		<i>Thomson</i>	0,091
674	0,110		-
675	0,081		-
676	0,050		-
677	0,034		-
678	0,062		-
679	0,087		-
680	0,053		-
681	0,036		-
682	0,029		-
683	0,087		-
684	0,295		+
685	0,069		-
686	0,100		-
687	0,108		-

ANNEXE VI

Tableau 13 : Résultats de la DAS-ELISA(DO 405nm)des agrumes du Domaine Rebbah Med (suite).

<i>code</i>	<i>variétés</i>	<i>DO</i>	<i>CTV</i>
Témoin négatif		0,058	
Témoin positif		0,850	
688	<i>Washington navel</i>	0,26	+
689		0.8	+
690		0,37	+
691		0,04	-
692		0,101	-
693		0,058	-
694		0,036	-
695		0,158	+
696		0,173	+
697		0,033	-
698		0,028	-
699		0,031	-
700		0,045	-
701		0,068	-
702		0,015	-

ANNEXE VII

Tableau 14 :les symptômes relatifs au CTV ,Expression sur Agrumes d'Algérie.

Sites	Nombre de plants		Sévérité des symptômes
	Testés	Présentant des symptômes	
Agronomie de Blida	128	64	Sévère
Chebli	99	24	Modéré
Boufarik	120	49	Moyennement sévère
ITAF –Boufarik	95	81	Sévère
EAC01 Djaatit	128	21	Modéré
Ahmed	132	33	Modéré
Domaine Rebbah			



Annexe 4

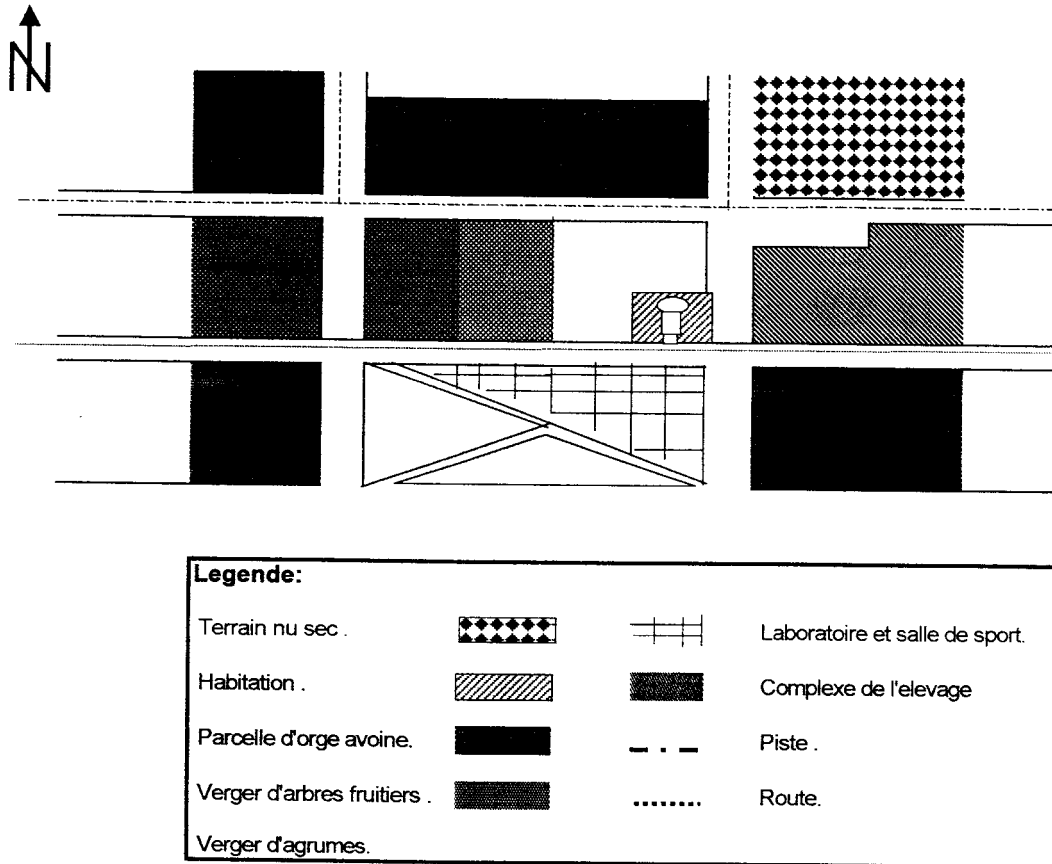


Figure 16 : Plan de la Station d'agronomie de Blida .

Annexe 5

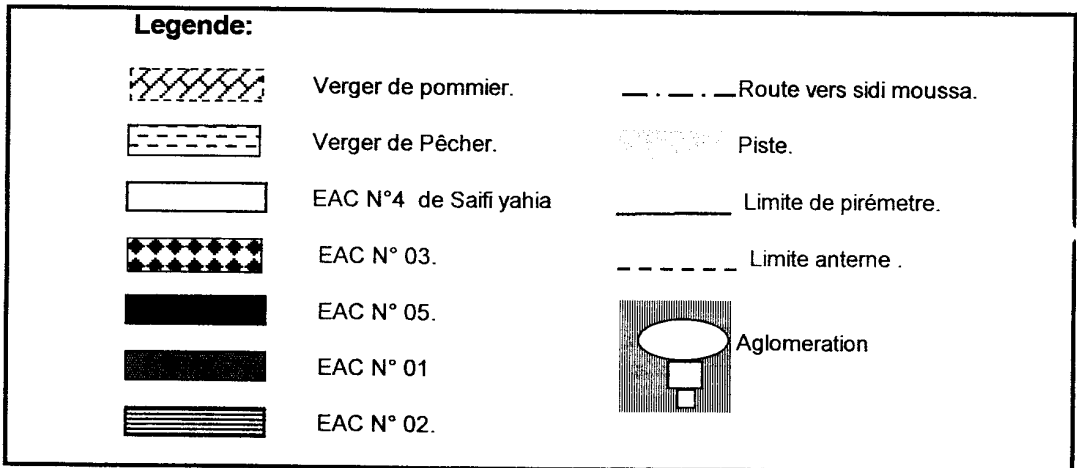
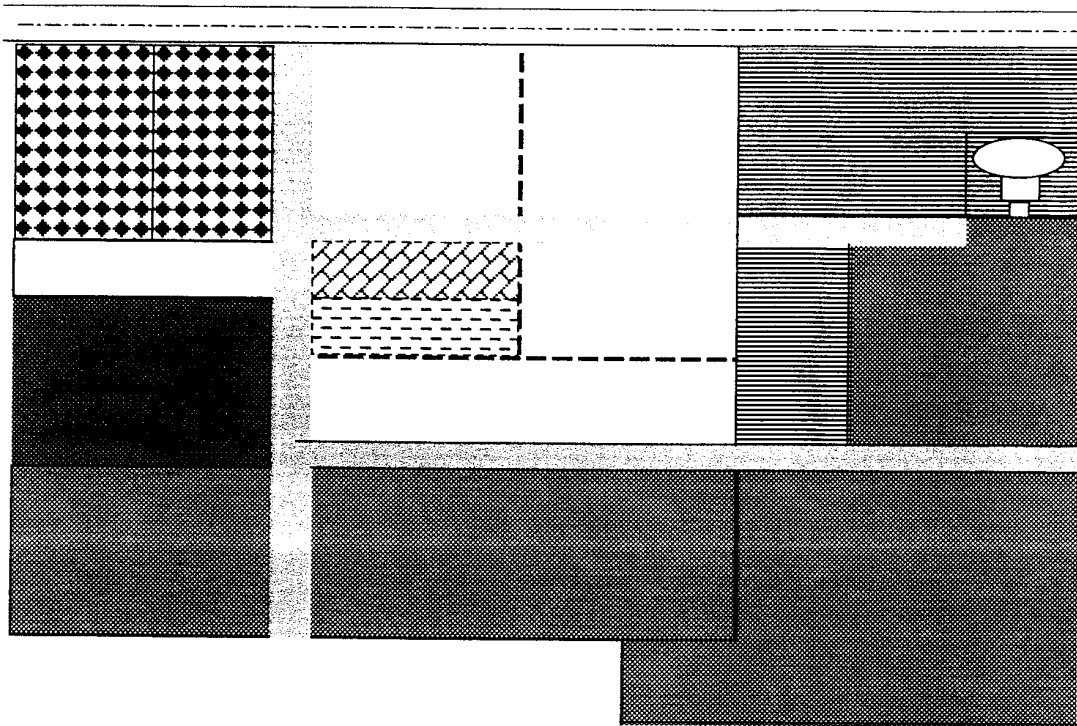


Figure 17 : Plan du site de Chebli..

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ahlawat, Y.S and Raychaudhuri,S.P.1988. Status of citrus tristeza and dieback disease in India and their detection.In:Citriculture.proceedings of the sixth International Citrus Congress. Middle East , Tel Aviv , Palestine, 6-11 March 1988.Vol.2 .cultural practices, diseases and nematodes ,R. Goren and K.Mendel (eds).

Agranavsky,J.P., Bar-joseph,M.,Gumpf,D.J.,Dodds,J.A., Rosner,A.and Ginsberg,I .1995.Transcriptional strategy of closteroviruses:mapping the 5' termini of the *Citrus Tristeza virus* subgenomic RNAs.j.virol.71(8),6233-6236.

Aguilar,A.M.F.,Fernandes,A and Ilharco,F.A.1994. On the sudden appearance and spread of the Black citrus aphid (Krikaldy) (Homoptera: Aphidoidea) on the island of Maderia. Bocagiana Muscur Municipal do Funchal(Historia Natural)168:1-7.

Anonyme, 1992. Le conservatoire de ressources génétiques d'Agrumes de la station de San Giuliano en Corse, une collaboration entre l'INRA et le CIRAD-FLHOR. Fruits 47(6) :691-714.

Anonyme, 1976.La taille des agrumes-33p .Brochure de vulgarisation – Pub.SASMA-Maroc.

Ardoin, P.1983.Virus et diagnostic virologique.Ed.Malouine, Paris, 997p.

Aroun, M.E.F, 1985. Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Alger).Th.Mag .INA. EL-Harrach, Alger, 125pp.

Aubert,B,1990. Prospects for citriculture in south –East Asia by the year2000.FAO Plant protection Bulletin: 151-174.

Aubert, B.et Vullin, G.1997. Pépinières et Plantations d'agrumes .edCIRAD.168p.

Bar-joseph,M.,Marcus,R.and Lee,R.F.1989.The continous challange of citrus tristeza virus control.Annual review of Phytopathology,27:291-316.

Bar-joseph,M.,Gumpf,D.J.,Dodds,J.A., Rosner,A.and Ginsberg,I. 1970. Plant viruses. Phytopathol. 63:720.

Batista, L., Porras, D.N., Gutierrez, A., Pena, I., Rodriguez, J., Fernandez Del Amo, O.,Perez, R.,Moreira,J.L.,Lee,R.F.and Niblett,C.L.1997.Tristeza and *Toxoptera citricida* in Cuba : Incidence and control strategies , in :Proc.ofthe 13th conf.IOCV.Riverside.103-110.

Bayoud, H.2000.Sérodetction du virus de la tristeza des citrus et du phytoplasme *Spiroplasma citri* sur les parcs à bois et la cage d'isolement des agrumes de l'ITAFV.Th.Ing.Blida.52p.

Berlansky,R.H. ,Pelosi,R.R.,Garnsey,S.M. ,Youtsey,C.O., Lee,R.F.,Yokomi ,R.K.and Sonado,R.M.1988.Tristeza quick decline epidemic in South Florida .Pro.Fla .State Hort.Soc.,99 :66-69.

Berling, A.1991. La détection des potyvirus par la méthode ELISA. Phytoma défense des végétaux 434,27.

Bitancourt, A.A.1943.Recomendacoes par combater e minorar os estragos da « podrida de Raices » dos citrus Biologico.Instituto Biologoco , Sao paulo, Brésil , VOL.9/41-42.

Blackman,R.H and Eastop ,V.F.1984.Aphids on the world's crops. Wileyand sous chichister, New York Brisbane, Toronto and Singapoure,466p.

Blondel, L.1959.La culture des agrumes en Algérie, station experimentale d'Arboriculture de Boufarik .Bull.N°142.20 P.

Bové, J.M et Blondel, L.1967.Maladies à virus des citrus dans les pays du bassin méditerranéen-Rev « Fruits »vol .22, N°3, p 125-140.

Bové, J.M et Garnier, M.1983.Citrus greening and Psylla vectors of the disease in the Arabian penunsula .Laboratoire de Bio cellulaire et Moleculaire .INRA et Université de Bordeaux II. Domaine de la grande Ferrade, 33140 ponts de la maye, France.

Bové, J.M and Vogel ,R.1964. Stem pitting sur Bigaradier et sur Oranger Taroco en Corse : une maladie à virus, Fruits 19:269-74.

Buchen –Osmond,A., Berlansky,R.H. , Pelosi,R.R., Garnsey,S.M., Youtsey,C.O., Lee,R.F.,Yokomi ,R.K.and Sonado,R.M.1986.Tristeza1.
File://A:Tristeza.htm

Carver, M.1978. The black Citrus aphid , *Toxoptera citricidus* (Krikaldy)and *T.aurantii* (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera: Aphididae). J.Aust.Ent.Soc, 17 :263-270.

Cassin, J. 1983.Diversification agrumicole et travaux de la station de recherches Agronomiques de San Giuliano en Corse. Colloque Agrumicole du CLAM. Catarria-Paterno-Italie.

Cohen,M et Bové, J.M .1980.Tristeza .In Bové, J.M and Vogel,R ,Eds Description and installation of virus and virus –like diseases of citrus .A collection of colour slides.Paris ,I.R.F.A. SETCO-Fruits.

COSTA,A.S.1956.Present status of the tristeza disease of citrus in south America .FAO Plant Prot. Bull.4:97-105.

Clark,M.F andAdams,A.N.1977.Characteristics of the microplate methode of enzyme-linked immuno sorbent assay for the detection of plants viruses.J.Gen.Virol. 34, 475-483.

Davino,M.,Catara,A.,Russo,F.,Terranova,G. and Garbone,G. 1983.A survey of CTVin Italy by the use of enzyme linked immunosorbent assay,in proc.9th Conf.IOCV,Argentina,66-69.

Devergne , J.C.1990. Possibilités actuelles des tests immuno-enzymatiques à la détection des agents phytopathogènes des végétaux .2eme congrès de la S.F.P. Montpellier,34p.

Dimitman,J.E.1983.Citrus Cancer survey , citrus and decidous tree survey for diseases and pests ,nursery.C.I.D,California.

D'onghia,A.M et Lacirignola,C.1998.Major virus and virus-LIKE DISEASES OF Citrus in the Mediterranean Proceedings of the Mediterranean Network on Certification of Citrus (1995-1997). Serie B:studies and research,21, options mediterranean. CIHEAM/D.G.I,152pp.

Drepper,W.J.,Al Khamissi,L.A and Al Gharbi,H.M.1996.The occurence of citrus tristeza virus in the repuplic of yemen.Arab.J. Pl . Prot.14(1):54-59.

Dunez, J.1977.Application des techniques immuno-enzymatiques à la détection des agents phytopathogènes des végétaux .La méthode ELISA. Ann. Phytopathol. 9(2) ,219-221.

El.Faiz, M.1995. L'Agronomie de la Mésopotamie antique (Analyse du livre de l'agriculture nabatéenne de Qutamia). New.York/Koln, E.J.BULL. Leider.

El.Faiz, M.1996. Les agrumes dans les jardins et vergers de l'occident .In : Giardino delle Esperidi, Gli agrumi nelle storia , nella letteratura nell'arte.Atti del Vcolloqui internazionale centro studi Giardini storici, Pietrassanta 13-14 oct1995.Visentini eds, Florence. Italie.Edifir ed.

Febres,V.J.,Ashoulin,L., Mawassi,M.,Frank,A., Bar-joseph,M., Lee, R.F and Niblett,C.L.1996.The p27 protein is present at one end on citrus tristeza virus particules. Phytopathol, 86:1331-1335.

Francki,R.I.B.,Goldbach,R.,Fauquet ,O.M.,Knudsen,L.D and Brown,F.1991.Classification and Nomenclature of virus . Fifth repport of ICTV. Arch. Virol suppl 2: 360-363.

Frezal, P.1953.Les principales maladies virusiformes des agrumes extrait des comptes rendus des congrès pomologiques, Alger, 81-119.

Frezal, P.1954. Maladies virusiformes des citrus .conf I.A.A , Avril-Mai,22p.

Gargo-Zachert,S., Costa,N.,Semorile.L.et Gran.O.1999. Analysis of sequence variability in p27 gene of CTVisolates by single-strand conformation polymorphisme (sscp) method . EJB.ISSN:.717-3458.

Goldbach,R.1990.Genome similarities between positive-strand RNAfrom plants and animals .In:Brinton MA, Heinz Fx (eds) . Aspects of positive-strand RNA viruses.Amer Soc Microbiol Washington DC, pp3-11.

Halbert,S.E.,Remaudiere,G.,and Webb,S.E.2000. Newly established and Rarely collected Aphids (Homoptera:Aphididea) In Florida and the South Eastern United States. Florida Entomol. 83:79-91.

Harris, K.M.1970.Black citrus aphid (*T.aurantii* (boyer)) on Camellias. Plant pathology.19:48.

Hodgson,W.R et Webber,J.H,1967.Horticultural varieties of citrus:431-591.

Hoffmann,M.Pet Frodsham,A.C.1993. Natural enemies of vegetable insects. Cornell University . Ithaca ,NY.63pp.

Hullé,M.,Ighil,E.T.,Yvon,R and Yves,M.1999. Les pucerons des cultures .Cycle biologique et activités de vol. Paris, Ed. INRA. 136p.

Ibn Hajjaz.1074.Kitab –al Muqni (le convaincant).Traduction espagnol de Julia Macarabaza Bravo, Granada, Espagne.1888.

Karasev,A.V., Boyko,V.P., Gowda.S., Nikolaeva.O.V., Hilf.,M.E., Koonin,E.V. , Niblett,C.L., Cline,K., Gumpf,D.J., Lee,R.F., Garnsey, S.M., Lewandowski, D.J and Dawson., W.O.1995. Complete sequence of the citrus tristeza virus RNA genome. Virol.208 : 511-520.

Knor,L.C.1973.Citrus diseases :A bibliography/ L.C. Knorr-Bangkok: Plant protection services. Vol 19N°3, Sept supplement.Paris,36pp.

Komazaki,S.1981.Life cycles and population fluctuations of aphids on Citrus. Proc. Int. Soc. Citric, 2:692-695.

Leclant, F.1977.Insectes et acariens des Cucurbitacées .5eme journée de Phytatrie et phytopharmacie. Circum –Mediterranéen. Rabat (Maroc) 15-20 Mai, 68-92.

Lee,R.F.2000.Citrus tristeza : Biologi, potential impact , and control strategies. Arab J.PL.Prot, 18(2):143-148.

Lee,R.F., Lehman,P.S and Navarro,L.1999.Nursery practices and certification programs for budwood and rootstocks, in :Citrus health management. APS.St. Paul,MN,35-46.

Lee,R.F.,Baker,P.S and Rocha-Pena,M.A.1994.Citrus tristeza virus (CTV):an introduction to current priorities, with special reference to the worsening situation in central America and the Caribbean. International Institute of Biological control ,Center for agriculture organisation (FAO) , united Kingdom,197pp.

Leonard,M.D et Walker,H.G.1971.Host plant of *T.aurantii* at the Los Angeles states and country Arboretum , Arcadia ,California. Proc. Entomol. Soc .Washington.73:324-326.

Lister,R.M and Rochow,W.F.1979.Detection of Barley yellow dwarf by Enzyme Linked-immunosorbent assay. Phytopathol, 69,649-654.

Loussert, R.1985.Les Agrumes. Baillièrè.ed.135p.

Malais,M et Ravensberg,W.I.1992.The biology of glasshouse pests and their natural enemies Knowing ANDRECOGNIZING.Koppert b.v., berkel en rodeijs, the Netherlands.

Man et Kessing.2000.vectors of plants virus.
<http://plpnemweb.Uc-davis.edu/Aphiplex/phnt>.

Martelli,G.P.2000.CLOSTEROVIRUS: Classification and nomenclature of viruses . Arch. Virol.

Martelli,G.P.1998.Distribution of viruses and their nematode vectors .ADV dis Vector , Res6:151-189.

Martelli,G.P.1994.Trichovirus, a new genus of Plant viruses. Arch virol.

Martelli,G.P.1992.Classification and nomenclature of plant viruses: State of the art . Plant Dis 76: 436-442.

Mathews,R.E.F.1985.Viral taxonomy for the non virologist. Annu.Rev Microbiol 39:451-474.

Michaud,J.P.1998.Areview of the literature on *Toxoptera citricida* (Krikaldy) (Homoptera:Aphididae). Fla. Entomol,81: 37-61.

Nolasco,G.,Mendes,C.,Fernandes,A.1995.Aspect of the molecular epidemiology of citrus tristeza virus as elucidated by restriction site polymorphis analysis, pp229-231. In :Proc.3rd International workshop on CTVand BrCAin the Caribbean Basi Management Strategies.Univ.of FL,CREC, Lab Alfred, May15-18,1995.

Ochoao-Corona, F.M., Rocha-Pena, M.A and Lee,R.F.1995. Impacts del virus de la tristeza en citriculture Venezolana :Cronologia de eventos.Revis Mxicana de Fitopatologia,12 :97-106.

Permar, T.A., Garnsey, S.M., Gumpf, D.J and Lee, R.F.1990. A monoclonal antibody to discriminate strains of CTV. *Phytopathol*,80:224-228.

Rabinge, R.1981. Epidemiology and stimulation of population development of *Sitobion-avanae* in winter Wheat. *Netherl. Journ. Plantpathol*.85,197-220.

Rey, J.Y.1997. L'Agriculture de la production agrumicole d'Afrique de l'ouest et du centre .In :Proceeding of the V ISCN Congress, March 1997, Montpellier, France Cirad-Flhor .ed(In press).

Rocha-Pena, M.A., Lee, R.F., Lastra, R., Niblett, C.I and Ochoa-Corona. 1995. Citrus tristeza virus and its aphids vector *T.citricida* Threats to citrus production in the Caribbean and central and North America. *Plant Disease*,79:437-445.

Roistacher, C.N.1996. The economics of living with citrus diseases Huanglongbing (greening) in Thailand PP279-285. In: Proc.13th Conf.IOCV.IOCV reverse side.

Roistacher, C.N.1991. Graft-Transmissible disease of citrus .In handbook for detection and Diagnosis.F.A.O. Ed.Rome,286p.

Robin, F.1946. Les ennemies des Agrumes : leurs dégâts leurs traitements Brochures de vulgarisation n°3- Publi.SOMIVAC-IFAC-CORSE.48p.

Rosen, R.1977. Introduced parasites and predators of Arthropod pest and weed .A world review.United states department of Agricultural hand book n°480.

Saighi, S.1999. Biosystématique des aphides et de leurs ennemies naturels dans deux stations d'études : Le jardin d'essai du Hamma et le parc de l'institut national agronomique d'El-Harrach.Th.Mag.INA.

Santamaria, M.T et Palomo, P.T.S.1996. Valencia y los agrios dell jardin de los cinco sentidos al huerto productivo-burgues visentini .eds.Florence.Italie, Edifir0ed., p137-156.

Statistiques agricoles 2000. L'Agriculture dans l'économie nationale. Ministère de l'Agriculture.48p.

Stibick, J.N.L.1993. New pest response guidelines .*Brown Citrus Aphid, Toxoptera citicida*.USDA APHIS PPQ,11: 612-626.

Toba, H.H.1992. Studies on the host range of water melon mosaic virus in Hawaii . *Plant Disease*,46: 409-410.

Tsai, J.H and Wang, K.H.1999. Life table study of *Brown Citrus Aphid, Toxoptera citicida (Homoptera:Aphididae)* at eight constant temperatures. *Environ. Entomol.*(In press),228pp.

Van Regenmortel, M.H., Fauquet, C.M., Bichop, D.H.L., Carstents, E.B., Estes, M.K., Maniloff, J., Mayo, M.A., McGeoch, D.J., Pringle, C.R., Wickner, R.B. 2000. The classification and nomenclature of viruses. The seventh report of the international committee on taxonomy of viruses (book). Academic press, Sandiego, 1167pp.

Vogel, R. 1980. Influence des maladies transmissibles sur le développement et la production du clémentinier en Corse-Rev. Fruits-Vol, 37-n°4.P229-235.

Wallace, J.M. 1978. Citrus tristeza Closterovirus. Plant viruses. Calif. Citrogr, 36 :136.

Yokomi, R.K and Damsteegt, V.C. 1991. Comparison of Citrus tristeza virus Transmission efficacy by *Toxoptera citicida* and *Aphis gossypii*. In : Peters, D.C., J.A. Webster, and C.S. Choubler [eds], Proceedings , Aphid-Plant Interactions : Populations to molecules. Stillwater, Oklahoma, 75 : 161-162.

Yokomi, R.K., Lastra, R., Stoetzel, M.B., Lee, R.F., Garnsey, S.M., Gottwald, T.R., Rocha-Pena, M.A and Niblett, C.L. 1994. Establishment of the *Brown Citrus Aphid, Toxoptera citicida* (Krikaldy) (Homoptera : Aphididae) in central America and the Caribbean basin and its Transmission of Citrus tristeza virus. J. Econ. Entomol. 87 : 1078-1085.

Zeman, V. 1931. Una enfermedad nueva en los naranjales de covientes .Physis. 19 :410-411.

قائمة المراجع

السقا باسل- 2001 : المن و أعداؤه الحيوية على الحمضيات – وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي سوريا. 26ص.

الموعي وجيه – 2002 : تطور زراعة الحمضيات في سوريا- وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي- مديرية مكتب الحمضيات طرطوس 37ص.