

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB –BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE (EX : AGRONOMIE)

INVENTAIRE DES PUCERONS-VECTEURS DU

Citrus Tristeza Virus (CTV) SUR AGRUMES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
du diplôme Master II en Science de la nature et de la vie
Spécialité : Biologie des interactions plante micro-organisme

Présenté par :

SEFFAR MOHAMED LAMINE

CHANANE BACHIR

Devant le jury composé de :

Mr AROUN M.E.	MAA	USDB-1	President
Mme BELKAHLA H.	Professeur	USDB-1	Promotrice
Mme BENSALD F.	MAA	USDB-1	Examinatrice
Mme YAHOU S.	Magister	USDB-1	Examinatrice

Soutenu : le 22 Juin 2015

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014 - 2015

Remerciements

J'exprime d'abord mes profonds remerciements à mon Dieu qui nous à donné le courage et la volonté d'achever ce travail.

Nous tenons à exprimer mes sincères remerciements à ma promotrice Professeur BELKAHLA H pour son encadrement scientifique et sa disponibilité, ses conseils, le suivi et l'orientation dont j'ai pu bénéficier.

Nous tenons à remercier également Mr AROUN M.E. pour nous avoir accepté d'assurer la présidence de jury.

J'exprime mes profonds remerciements à Mme Bensaid f.et Mme Yahou S. qui me font l'honneur d'accepter de juger mon travail.

LISTE DES ABREVIATIONS

OEPP: Organisation Européenne de la protection des plantes :

ARN: Acide ribonucléique

Da: Dalton

KDa : kilodalton.

CP : Protéine de la capsule.

dcp : Protéine de la couche de divergence.

RdRp : ARN dépendant ARN polymérase.

ORF : Open Reading frame.

HEL : Hélicase.

HSP : Protéine de choc.

Pro : Protéase.

MT : Méthyletransférase.

pP : Agrégat de protéine.

Ves: Vésicule typique.

PBS: Phosphate buffer saline.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Production mondiale des agrumes.

Tableau 2: Superficie occupées par les plantations d'agrumes au niveau de la région de (Blida -Chlef –Boumerdés) de 1999-2013.

Tableau 3: Principales maladies infectieuses sur les agrumes.

Liste des figures

Figure 1 : Production mondiale des principales espèces d'agrumes par milliers de Tonnes.....	6
Figure 2 : Production nationale totale (qx) d'agrumes par catégorie de produit.....	7
Figure 3 : Production nationale des agrumes par produit durant la campagne 2009-2010.....	7
Figure 4 : Cycle annuel de vie des pucerons.....	11
Figure 5 : Individu ailé de <i>Toxoptera citricida</i>	13
Figure 6 : Individus aptères <i>Toxoptera citricida</i>	14
Figure 7 : Individus aptères de <i>Toxoptera aurantii</i>	15
Figure 8 : Individus ailées d' <i>Aphis gossypii</i>	16
Figure 9 : Individus aptères d' <i>Aphis spireacola</i>	17
Figure 10 : Individu ailé de <i>Myzus persicae</i>	18
Figure 11 : Individus aptères de <i>Myzus persicae</i>	19
Figure 12 : Répartition géographique de la <i>Tristeza</i> dans le monde.....	20
Figure 13 : A : Particules du CTV, mesure de 10×2.000nm à G x 80000, B :Photo par microscope électronique du CTV (G x2000).....	21
Figure 14 : Diagramme du génome montrant les cadres ouverts de lecture.....	23
Figure 15 : Symptôme du Déclin rapide causé par le virus de la <i>Tristeza</i>	24
Figure 16 : Eclaircissement des nervures sur les feuilles de <i>limettier</i>	25
Figure 17 : Striure de bois.....	26
Figure 18 : Réduction du calibre des fruits.....	26
Figure 19 : Subérification des nervures sur la <i>lime mexicaine</i>	27
Figure 20 : Déformation sur les plantes indicatrices sur la <i>lime mexicaine</i>	28
Figure 21 : Symptôme de jaunissement des feuilles.....	28

Figure 22: Symptômes de nid d'abeille.....	29
Figure 23: photo électronique montrant l'ultra structure des cellules de lime mexicaine infectées par CTV.....	30
Figure 24: Station expérimentale du département de Biotechnologie.....	32
Figure 25: Exploitation de Clémentinier El-Affroun (Google-Earth)	33
Figure 26 : Exploitation Boufarik 1 (Google - Earth).....	33
Figure 27: Exploitation Chiffa (Google - Earth)	34
Figure 28: Exploitation Boufarik 2 (Google - Earth)	35
Figure 29: Exploitation Boumerdés 1 (Google - Earth)	35
Figure30: Exploitation Boumerdes 2 (Google - Earth)	36
Figure 31: Exploitation Boumerdes 3 (Google - Earth)	37
Figure 32 : Exploitation Medjadj 1 (Google - Earth)	38
Figure 33 : Exploitation Medjadj 2 (Google - Earth)	38
Figure 34: Exploitation Soumaà (Google - Earth)	39
Figure 35: Exploitation Chlef (Google - Earth).....	40
Figure 36: Exploitation Oued Fodda (Google-Earth).....	40
Figure 37: Exploitation Om Drou (Google - Earth).....	41
Figure 38 : Exploitation Mostaghanem 1.....	42
Figure 39 : Exploitation Mostaghanem2.....	43
Figure 40: Exploitation Mostaghanem 3.....	43
Figure 41: Schéma représentatif du protocole de collecte des pucerons (La diagonale).....	44
Figure 42 : Conservation des échantillons dans des boites en plastiques.....	45
Figure 43 : Echantillon prélevé du verger d'agrumes.....	46
Figure 44 : Immersion et chauffage du puceron.....	47
Figure45: Nettoyage et dégraissage des pucerons.....	48
Figure 46: Montage des pucerons sous loupe binoculaire	48

Figure 47: Jaunissements des feuilles.....	51
Figure 48 : Eclaircissements des nervures des feuilles.....	52
Figure 49 : Enroulement des feuilles.....	53
Figure 50 : Symptôme Feuilles en cuillère.....	53
Figure 51 : A: arbre d'agrumes sain, B: arbre d'agrumes nain.....	54
Figure 52 : Dépérissement sectoriel d'arbres.....	55
Figure 53 : Résultats du montage d'individus aptères <i>Aphis spiraecola</i> vue sous loupe binoculaire Gr X 40.....	57
Figure 54 : Résultats d'identification des pucerons collectés au niveau des vergers de la région de l'Oranie (Mostaghanem).....	58
Figure 55: Pucerons <i>Aphis citricola</i> observés sur jeunes pousses d'oranger Variété Washington.....	59
Figure 56: Individus aptères <i>Aphis spiraecola</i> observé sous loupe binoculaire Gr X 40.....	59
Figure 57: Colonie d'individus aptères d' <i>Aphis spiraecola</i> observés sous loupe binoculaire Gr x 40.....	60
Figure 58: Colonie d'individus ailés et aptère d' <i>Aphis spiraecola</i> vue sous loupe binoculaire Gr x 40.....	60
Figure 59: Colonie d'individus ailés de <i>Toxoptera aurantii</i> et <i>Aphis gossypii</i> sous loupe binoculaire Gr X40.....	61
Figure 60 : Taux d'infestation des pucerons au niveau de Mitidja durant les campagnes 2001 jusqu'au 2015.....	63
Figure 61: Taux d'infestation des pucerons au niveau de la région de l'Oranie Mostaghanem durant la campagne 2014-2015	65

Résumé

INVENTAIRE DES PUCERONS-VECTEURS DU *Citrus Tristeza Virus (CTV)* SUR AGRUMES

La maladie de la *Tristeza* causée par *Citrus Tristeza Closterovirus (CTV)*, est largement répandue dans le monde et à une grande incidence économique sur les agrumes se transmet par plusieurs espèces de pucerons (*Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricida*, *Toxoptera aurantii*). L'objectif de notre étude a consisté à la recherche et identification des pucerons-vecteurs de la *Tristeza qui sont* (*Toxoptera aurantii*, *Aphis spiraecola*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*) afin de réaliser un inventaire des pucerons-vecteurs de cette maladie dans les stations de la région de Mitidja (El-Affroun, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, la station expérimentale du département des biotechnologies (ex. Agronomie), Soumàa, Medjadj 1, Medjadj 2, Chlef, Oued Fodda, Om Dorou, Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) et les stations de la région de l'Oranie (Mostaghanem 1, Mostaghanem 2, Mostaghanem 3). L'étude symptomatologique a montré la présence des symptômes typiques de la *Tristeza*: jaunissement des feuilles, éclaircissement des nervures, feuilles en forme de cuillère, nanisme, et le dépérissement de l'arbre. Un vecteur responsable de la transmission du virus dans la région de Mitidja a été identifié, il s'agit d'*Aphis citricola* et 3 vecteurs responsables de la transmission du virus dans la région de l'Oranie il s'agit d'*Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii*, et *Toxoptera aurantii*.

Mots clés : puceron-vecteur, *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii*, *Tristeza*, Citrus, Mitidja, Region of Oran.

Abstract

Inventory of aphids-vectors of *Tristeza* (CTV) on Citrus.

Tristeza disease caused by *citrus tristeza closterovirus* (CTV), which is widespread in the world and a major economic impact on citrus is transmitted by several species of aphids (*Aphis gossypii*, *Aphis citricola*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricida*, *Toxoptera aurantii*). The objective of our work was to investigate and identify aphid-vectors *Tristeza* the purpose is to make inventory of vectors of this disease in the following stations (El-Affroun, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, the experimental station of the Department of biotechnology (ex Agronomy), Soumaa, Medjadj 1, Medjadj 2, Chlef, Oued Fodda Om Dorou, Boumerdes 1, Boumerdes 2, Boumerdes 3) and stations of Oran (Mostaghanem 1, Mostaghanem 2, Mostaghanem 3) The symptomatology study showed us the presence of typical symptoms of *Tristeza*, leaf yellowing, vein clearing, spoon-shaped leaves, dwarfism plants, and wasting of the tree. A vector responsible for the transmission of the virus has been identified stations of Mitidja , it is *Aphis citricola* and 3 vectors responsible of transmission of the virus in stations of Oran (*Aphis gossypii*, *Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii*).

Key words: aphids-vectors, *Aphis spireacola*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii*, *Tristeza*, agrumes, Mitidja, Region de l'Oranie .

المخلص

عملية جرد المن الناقل لفيروس (CTV) على الحمضيات

مرض التريستيزا الذي يسببه فيروس (CTV) المنتشرة في العالم و يسبب خسارة اقتصادية فادحة للحمضيات ولديه عدة طرق للإنتشار و خاصة حشرة المن (*Aphis gossypii* , *Aphis spireacola*, *Myzus persicae*) التريستيزا (*Toxoptera citricida*, *Toxoptera citricida*,) الهدف المرجو من هذا العمل هو البحث والتعريف بالمن الناقل لمرض التريستيزا (*Toxoptera aurantii*) من أجل جرد للمن الناقل في حقول الحمضيات في منطقة المتيجة (العفرون, بوفاريك 1, بوفاريك 2 , شفة, المحطة التجريبية التابعة لكلية بيوتكنولوجيا (العلوم الفلاحية سابقا), الصومعة, مجاج 1, مجاج 2, الشلف, واد الفضة, أم الدروع, بومرداس 1, بومرداس 2, بومرداس 3) و الحقول الحمضيات لمنطقة وهران (مستغانم 1, مستغانم 2, مستغانم 3) دراسة أعراض مرض التريستيزا بينت لنا وجود الأعراض الخاصة لهذا المرض المتمثلة في: اصفرار الاوراق, الأوراق علي شكل ملعقة, تقزم الأشجار, و الذبول الكامل للشجرة. المن الناقل المسؤول على إنتشار مرض التريستيزا في منطقة متيجة هو *Aphis spireacola* أما في منطقة وهران هناك ثلاث أنواع من المن الناقل (*Aphis spireacola* *Aphis gossypii* *Toxoptera aurantii*)

الكلمات المفتاحية: المن الناقل, *Aphis spireacola*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii*, الحمضيات, التريستيزا, الحمضيات, متيجة, منطقة وهران.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Synthèse Bibliographique	
I. Présentation de la plante hôte	3
I.1-Originé et historique.....	3
I.2-Exigences climatiques des agrumes.....	3
I.3-Exigences édaphiques des agrumes.....	4
I.4-Classification botanique.....	4
I.5- Production des agrumes.....	4
I.5. a-Dans le monde.....	4
I.5. b- En Algérie.....	6
I.6 Les principales maladies infectieuses sur les agrumes.....	8
II.Etude des pucerons-vecteurs du CTV	10
II.1-Généralités.....	10
II.2-Classification.....	10
II.3-Cycle biologique.....	10
II.4- Dégâts causés par les pucerons-vecteurs du CTV.....	12
II.5-Les pucerons vecteurs du virus du CTV.....	12
II.5.1- <i>Toxoptera citricida</i> (Kirkaldy).....	12
II.5.2- <i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de fonscolombe)	14
II.5.3- <i>Aphis gossypii</i> (Glover)	15
II.5.4- <i>Aphis spireacola</i> (Patch)	16
II.5.5- <i>Myzus persicae</i> (Sulzer).....	17
III.Etude du CTV	19
III.1- Classification.....	19
III.2- Synonymes.....	19
III.3-Répartition géographique.....	20
III.4- Gamme d'hôtes.....	20
III.5- Propriétés de particule virale.....	21
III.5 .a- Propriétés morphologiques.....	21
III.5.b- Propriétés moléculaires.....	22
III.5.c- Organisation génomique du CTV.....	22
III.5.d-Symptomatologie de la <i>Tristeza CTV</i>	23
III.5.d.1-Symptôme macroscopique.....	23
III.5.d.2-Symptôme microscopique.....	29
Chapitre II : Matériels et méthodes	
I. Prospection et échantillonnage	31
I.1-Source d'échantillon.....	31
I.2-Présentation des sites prospectés.....	31
I.3- Méthode d'échantillonnage.....	44
I.4-Conservation des échantillons.....	45
I .5-Collecte des pucerons.....	46

I.6-Identification des pucerons.....	46
--------------------------------------	----

I.7-Technique de montage.....	47
-------------------------------	----

Chapitre III : Discussion et Résultats

I. Résultats de l'étude symptomatologiques sur terrain.....	50
--	-----------

I.1 Distribution des symptômes au niveau des sites prospectés.....	50
--	----

I.1.a- Symptôme jaunissement des feuilles.....	50
--	----

I.1.b- Symptôme d'éclaircissement des nervures des feuilles.....	51
--	----

I.1.c- Symptôme d'enroulement	52
-------------------------------------	----

I.1.d- Symptôme feuille en cuillère.....	53
--	----

I.1.e- Symptôme de nanisme.....	54
---------------------------------	----

I.1.f- Symptôme de dépérissement.....	55
---------------------------------------	----

I.2- Discussion de l'analyse symptomatologique	56
--	----

II. Résultats de la collecte des populations aphidiennes.....	56
--	-----------

II.1- Résultats de technique de montage des pucerons.....	56
---	----

II.2- Discussion des résultats de montage des pucerons.....	58
---	----

II.3-Identification des populations de pucerons-vecteurs du <i>CTV</i>	58
--	----

II.4- Discussion de l'identification des populations des pucerons-vecteurs du <i>CTV</i>	61
--	----

II.5- Taux d'infestations par pucerons au niveau de la région de Mitidja et la région de l'Oranie (Mostaghanem).....	62
--	----

II.5.1-Taux d'infestations par pucerons au niveau de la région de Mitidja.....	62
--	----

II.5.2-Discussion des résultats.....	64
--------------------------------------	----

II.5.3-Taux d'infestations par pucerons au niveau de la région de l'Oranie (Mostaghanem).....	64
---	----

II.5.4- Discussion des résultats.....	65
---------------------------------------	----

Conclusion

Références Bibliographiques

INTRODUCTION

Chapitre I :
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre II :
MATERIELS
ET
METHODES

Chapitre III :

Résultats et discussion

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Conclusion

Annexe

Introduction :

Les agrumes représentent la première catégorie fruitière en termes de valeur à faire l'objet d'un commerce international. Le terme agrume recouvre différents types de fruits de produit dérivés bien que les oranges soient le principal représentant de cette catégorie avec 70% des agrumes produits, le groupe inclut également d'autres fruits tels que les mandarines, les clémentines les citrons, ainsi que les pamplemousses (**Loussert, 1989; Khan, 2007**).

Les agrumes sont essentiellement cultivés pour leurs fruits destinés à la consommation en frais ou à la transformation : extraction des jus et pour leurs fleurs destinées à la fabrication des parfums.

L'agrumiculture méditerranéenne est à l'image de l'agriculture méditerranéenne; Son trait dominant réside dans sa grande hétérogénéité. Les pays du bassin méditerranéen constituent la première région productrice en fruits frais avec 16.543.000 tonnes. La diversité des situations d'un pays à l'autre, les degrés de développement et la spécificité des objectifs fixés constituent autant de facteurs qui ne permettent pas de parler d'une économie méditerranéenne d'agrumes. Il existe autant de filières que le pays producteur (**Anonyme, 2007**).

En Algérie, l'agrumiculture est d'un grand intérêt économique, occupe la 4^{ème} place (9.8%) après l'olivier (35.9%), les espèces fruitières à noyaux et à pépins (29.9%) et le palmier dattier (21.7%). Selon les estimations établies en 2008, les vergers agrumicoles s'étendent sur une superficie de plus de 63868 ha et assure une production agrumicole dépassant 7 millions de qx. Les vergers sont localisés en grande partie dans le nord du pays, principalement dans la Mitidja où les superficies occupées par cette culture sont les plus importantes, soit 26% du verger total national (**Anonyme, 2007; Anonyme, 2008**).

Traditionnellement l'Algérie est un pays exportateur d'agrumes de qualité, mais actuellement ses besoins de consommation ne cessent de croître sous l'effet de la croissance de la population, ajoutant la perturbation enregistrée dans les potentialités productives.

En plus du déficit quantitatif, l'aspect qualitatif reste aussi loin des normes souhaitées et exigées. Certes, la dépendance du climat et des techniques culturales et étroitement liée à l'amélioration de ces potentialités, néanmoins les dégâts de

Introduction

ravageurs et de bio-agresseurs constituent un facteur limitant devant l'augmentation des rendements et l'obtention de qualité répondant aux normes internationales **(Anonyme, 2006)**.

La production algérienne des agrumes a baissé pendant la dernière décennie par suite des conditions climatiques défavorables (sécheresse sévère), vieillissement des vergers mais le facteur limitant par excellence reste les maladies : bactériennes, fongiques et virales. Ces dernières peuvent se transmettre de diverses moyens : par greffage, par graine et par vecteurs **(Anonyme, 2006)**.

Parmi les maladies les plus redoutables sur les agrumes, dépérissement constituent certainement un souci majeur dans les régions agrumicoles: la *Tristeza* qui est la maladie la plus destructrice sachant que la quasi-totalité des portes greffes utilisés pour les agrumes algériens est le bigaradier qui est connu comme étant le plus sensible au *Tristeza* **(Khan, 2007)**.

La *Tristeza* a été détectée pour la première fois en Algérie par **Bayoud en (2001)**, **Benazouz en (2002)**, **Elfferan en (2003)**, **Kheddem en (2009)**, **Alloun en (2010)**, **Bouafia (2011)**, et enfin par **Guettouche en (2012, 2013)** **Seffar et Chanane en (2014)**.

L'objectif de notre étude a consisté à la recherche et identification des pucerons-vecteurs de la *Tristeza qui sont* (*Toxoptera aurantii*, *Aphis spiraecola*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*) afin de réaliser un inventaire.

I - Présentation de la plante hôte :

I.1- Origine et historique :

L'ancienneté de la culture des agrumes ne permet pas de définir précisément leur zone d'origine. D'après **(Loussert, 1985)**, ils sont originaires de Sud-Est asiatique où leur culture se confond avec l'histoire des civilisations chinoises. Car ces derniers furent attirés par le parfum et la couleur des huiles essentielles des feuilles des fleurs et des fruits. C'est à partir du bassin Méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent largement diffusés. De là ils ont été répandus selon 3 voies principales :

Vers les côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique au X^{ème} siècle par les navigateurs arabes **(Loussert, 1989)**.

Christophe Colomb en 1493, en Haïti, Iles des mers caraïbes, puis en Amérique centrale entre 1560 et 1890 **(Loussert, 1989)**.

Enfin au Cap par les Anglo-hollandais en 1654 **(Giammari, 1995; Praloran, 1971; Loussert, 1989)**.

En Europe, la première espèce à avoir été introduite est le cédratier (*Citrus medica*) 300 ans avant JC. Le bigaradier (*C. aurantium*), le citronnier (*C. limon*) et l'oranger (*C. sinensis*) n'ont été introduits dans le bassin méditerranéen que vers la moitié du XII^e Siècle et le mandarinier (*C. reticulata*) au XIX^{ème} siècle **(Rouse, 1988)**.

I.2- Exigences climatiques des agrumes :

Les agrumes aiment la chaleur et sont sensibles au grand froid. Les températures moyennes favorables sont de 10 à 12°C en hiver et de 22 à 24°C en été. Les agrumes ne supportent pas le gel et leurs exigences en eau sont de 1.500 mm de pluie par an **(Grissa, 2010)**.

I.3- Exigences édaphiques des agrumes :

Les sols légers et profonds conviennent mieux pour les agrumes. Ces derniers prospèrent en sols perméables, bien aérés et bien drainés, où les eaux de pluies et celles de l'irrigation s'écoulent facilement en profondeur. Un bon sol agrumicole doit avoir une perméabilité de 8 à 10 mm/h. Les agrumes s'accommodent à des pH plutôt acides variant entre 6,5 à 7 qui sont favorables à une bonne assimilation des éléments minéraux (**Grissa, 2010**).

I. 4- Classification botanique :

Selon (**LOUSSERT, 1989**), les agrumes appartenant à l'Embranchement des *Spermaphytes*, Classe des *Dicotylédones*, Ordre des *Geraniales*, Famille des *Rutacées* qui se composent de trois Genres :

- *Fortunella* : *F japonica*; *F margarita*
- *Poncirus* : *P. trifoliata*;
- *Citrus* : *Citrus spp.*

I.5-Production des agrumes :

I.5.a- Dans le monde :

L'agrumiculture est la culture la plus importante au niveau mondiale, elle est pratiquée dans 140 pays (**Zemzami, 2009**). La production annuelle totale d'agrumes s'est élevée à plus de 116 millions de tonnes durant la période 2010-2011 (**Anonyme, 2012**) (**Tableau 1**).

Pays	Productions	
	2009-2010	2010-2011
Pays méditerranéens	21 112	22 441
Bésil	17 483	22 704
Chine	23 850	22 940
Etats Unis	9 978	10 445
Mexique	6 793	6 744
Total	792 16	852 74

Tableau 1: Production mondiale des agrumes (**Anonyme, 2012**).

La production mondiale des agrumes a augmentée de 8.6% durant la campagne 2010-2011 en comparaison avec la campagne 2011-2012, pour atteindre 115524milliers de tonnes (Fig1).

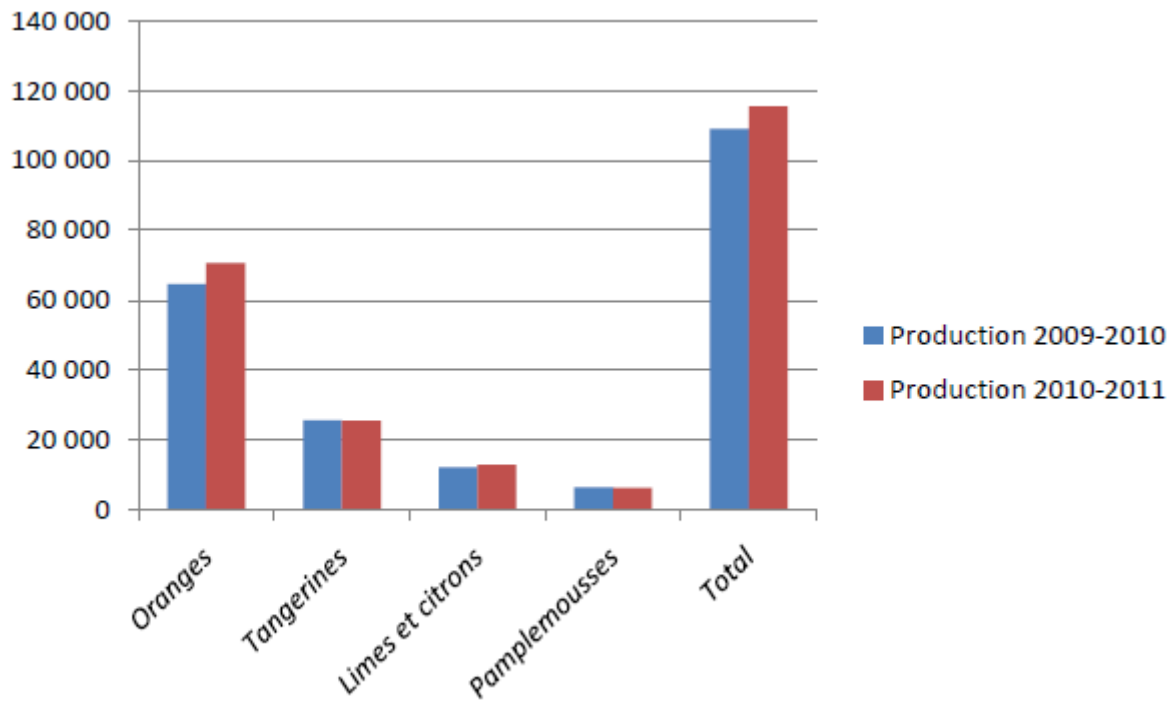


Figure 1: Production mondiale des principales espèces d'agrumes (milliers de tonnes) (**Anonyme, 2012**).

I.5. b- En Algérie :

L'agrumiculture est d'une importance stratégique pour le pays par la production qu'elle offre entre le mois de Novembre et Mai. Les vergers agrumicoles Algériens s'étendent sur une superficie de 64124 ha, avec une production de 20.04 tonnes en 2011(Fig. 2) (**Anonyme, 2012**). Ils sont localisés en totalité dans le Nord du pays ; dont les principales plantations sont localisées dans la Wilaya de Blida (Fig. 2) (**Anonyme, 2012**).

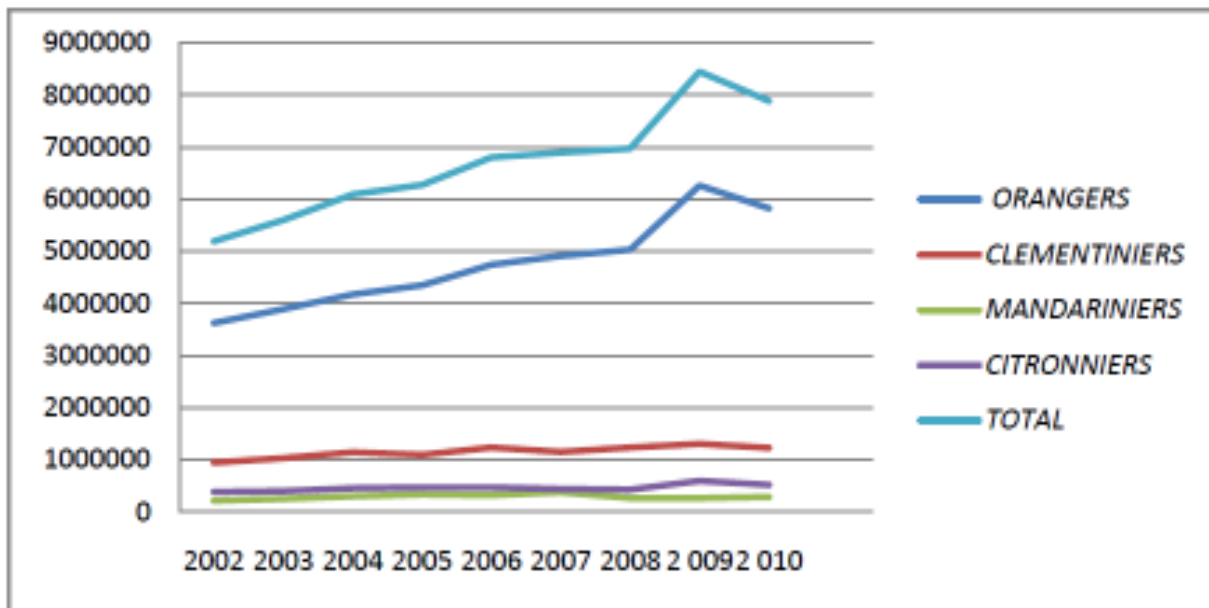


Figure 2 : Production nationale totale (qx) d'agrumes par catégorie de produit (Anonyme, 2012).

Au niveau des structures de production, le profil variétal est largement dominé par les *orangers* (74%) suivie par les *Clémentiniers* (16%), citronniers et les *Mandariniers* ne représentent que (4%) de la production totale des agrumes (Fig. 3).

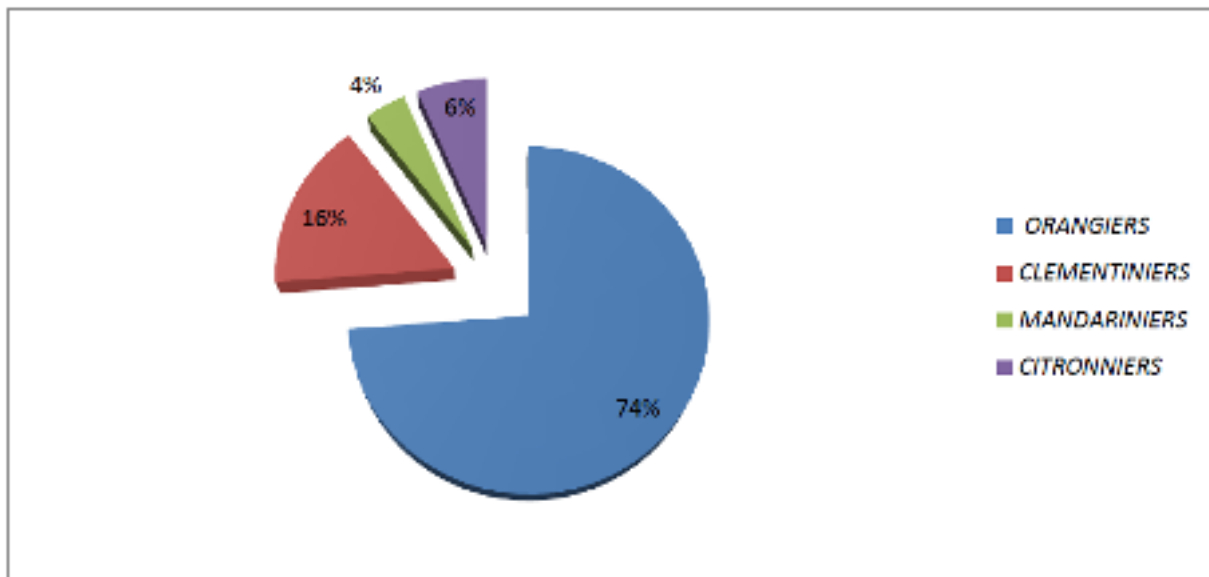


Figure 3: Production nationale des agrumes par produit durant la campagne agricole 2009-2010 (Anonyme, 2012).

Durant la campagne agricole 1999 jusqu'à la campagne agricole 2013 diminution des superficies occupées par les plantations d'agrumes au niveau des wilayates (Blida-Chlef - Boumerdés).

wilayate	CHLEF		BLIDA		BOUMERDES	
	Années	ha	%	ha	%	ha
1999	4677	64,80	12223	63,70	1808	15,80
2000	4690	64,90	12471	63,60	1823	16,00
2001	4680	60,80	13182	62,10	1911	16,30
2002	4950	58,00	14475	59,70	2006	15,70
2003	5380	37,80	15387	60,20	2098	15,50
2004	5649	45,70	16030	56,90	2156	15,50
2005	5777	46,70	15809	55,90	2197	15,70
2006	5808	42,40	16304	55,50	2197	15,50
2007	5817	40,60	16422	57,10	2159	15,30
2008	5784	40,10	16836	56,90	2165	15,50
2009	5760	39,80	16583	58,60	2072	15,50
2010	5755	40,10	16970	58,60	2092	14,60
2011	5741	41,30	17087	58,50	2092	14,60
2012	5698	39,50	18169	61,00	2084	14,60
2013	5710	39,70	16997	59,10	2115	15,10

Tableau 2: Superficie occupées par les plantations d'agrumes au niveau de la région de (Blida-Chlef - Boumerdés) de 1999-2013 (**Anonyme, 2013**).

I.6. les principales maladies sur les agrumes:

La production méditerranéenne des agrumes est très majoritairement dédiée au marché du frais, l'aspect sanitaire des fruits a donc un impact important sur le devenir de la production; les agrumes sont confrontés à des pathogènes endémiques et à d'autres qui émergent (**Tableau3**) (**Verniere et al, 2002**).

Maladies	Agents pathogènes
Maladies fongiques	
Gommose parasitaire	<i>Phytophthora citrophthora</i> Léonien
Pourridié	<i>Armillariella mellea</i> Karst <i>Rosellinia sp.</i>
Pourriture brune	<i>Phytophthora sp.</i>
Anthraxose	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Peuz
Septoriose	<i>Septoria sp.</i>
Alternariose	<i>Alternaria citri</i>
Fonte de semis	<i>Sclerotinia</i> , <i>Botytis</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Phytophthora</i> .
Taches grasseuses	<i>Mycosphaeiella citri</i>
Maladie bactérienne	
Bactériose ou flétrissement	<i>Phytophthora syringae</i> Van Hall
Phytoplasme	
Stubborn	Phytoplasme : <i>Spiroplasma citri</i>
Maladies virales	
<i>Tristeza</i>	<i>Citriovirus viatoris</i>
Psorose	<i>Citriovirus psorosis</i>
Viroides	
Exocortis	Viroïde CEVd

Tableau3: Principales maladies infectieuses sur les agrumes (**Anonyme, 1987**).

II- Etude des pucerons-vecteurs du CTV :

II.1- Généralités :

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde. On connaît actuellement plus de 4500 espèces dans le monde dont 900 environ en Europe (**Hullé et al, 1998**). Les pucerons sont des insectes piqueurs suceurs très communs, ils se caractérisent par leur apparition massive sous forme de colonies denses et serrées. Ils s'installent pratiquement sur tous les organes végétatifs mais on les observe le plus fréquemment sur le feuillage et les jeunes pousses (**Djoudi et al, 2004**).

II.2-Classification des pucerons-vecteurs:

D'après (**Cambra et al, 2000**), les pucerons appartiennent au

Classe : *Insecte*

Ordre : *Hemiptere*

Sous-ordre : *Homoptere*,

Super famille : *Aphidoidea*

Famille : *Aphididae*

Section : *Sternorhynques*

II.3-Cycle biologique :

Les pucerons peuvent être divisés en 2 groupes en fonction de leur cycle de vie :

1-Les espèces dites monoeciques qui se nourrissent sur les mêmes espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année.

2-Les espèces dites dioeciques ou hétéroeciques qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire (souvent des plantes ligneuses, en hiver) vers une ou plusieurs espèces secondaires (telles des plantes herbacées durant l'été) (Fig. 4) (**Rabatel, 2011**).

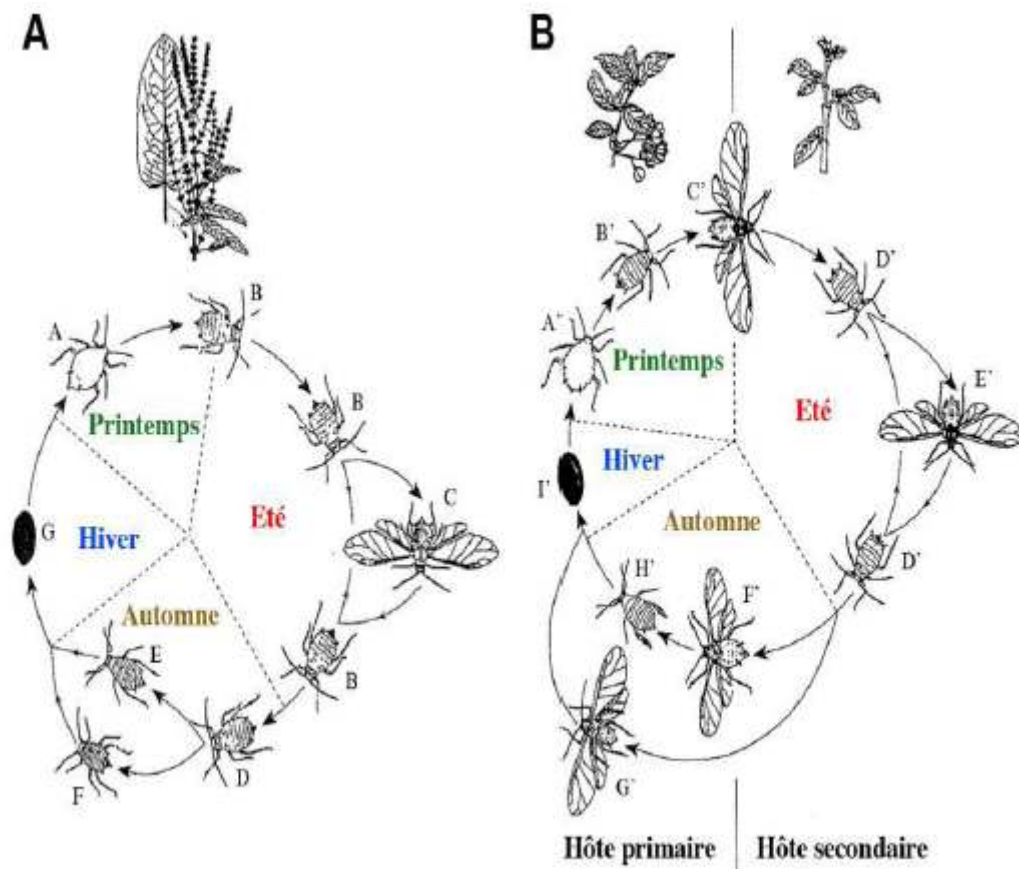


Figure 4: Cycle annuel de vie des pucerons (Rabatel, 2011).

Légende :

A) Cycle monoecique du puceron :

(A) la femelle fondatrice, (B) les formes aptères parthénogénétiques, (C) la forme ailée parthénogénétique, (D) la sexupare, (E) la femelle sexuée, (F) le mâle, (G) l'œuf.

B) Cycle dioecique du puceron :

(A') la femelle fondatrice, (B') la fondatrigène, (C') la forme ailée migrante de printemps, (D') les formes aptères parthénogénétiques, (E') la forme ailée parthénogénétique, (F') la forme gynopare migrante d'automne, (G') la femelle sexuée, (H') le mâle, (I') l'œuf.

II.4-Dégâts causés par les pucerons :

Les pucerons causent des dégâts directs qui sont dus à la ponction de la sève entraînant l'enroulement et la crispation des jeunes feuilles et par la suite, la réduction du développement des pousses. Ils peuvent, également, entraîner la chute des fleurs et des jeunes fruits. Les dégâts indirects sont dus essentiellement à la transmission des virus (**Grissa, 2010**) et la sécrétion du miellat qui forme un enduit visqueux et luisant qui gêne la photosynthèse et provoque la déshydratation, le dessèchement et la chute prématurée des feuilles (**Assabah, 2011**).

II.5-Les pucerons-vecteurs de virus du CTV:

D'après (**Moreno et al, 2008**): les principaux pucerons vecteurs de la *Tristeza* sont : *T. citricida*, *T. aurantii* , *A. gossypii*, *A. spiraeicola*, *M. persicae*.

II.5.1-Toxoptera citricida (Kirkaldy) :

a. Morphologie :

Les adultes aptères sont de taille moyenne de 1,5 à 2,8 mm de long. Ils sont brillants, brun très foncé à noir. La queue est épaisse et arrondi au sommet (Fig. 5) (**Anonyme, 2006**).

Les adultes ailés sont distinctifs. Ils peuvent être reconnus par des segments noirs antennaires remarquables I, II et III (**Halbert et al, 1998**). Le 3^{ème} segment antennaire est totalement noir suivi d'un 4^{ème} segment pâle. La nervure médiane des ailes antérieures est normalement ramifiée. Les siphoncules mesurent environ 1/6 de la longueur du corps et sont fortement sculptés, la partie caudale est arrondie en forme de bulbe à son extrémité (Fig.5) et (Fig.6) (**Stoetzel, 1994**).

b. Biologie :

Le cycle de vie de ce puceron est beaucoup moins complexe que les autres aphides et diffère selon les régions (**Halbert et Brown, 2011**). Ce puceron est anholocyclique pendant la majeure partie de sa vie, préférant les climats chauds. Il peut cependant tolérer les régions froides comme le sud du Japon en développant une étape holocyclique et d'hivernage pour les œufs (**Yokomi, 2009**).

Les larves ou nymphes se développent rapidement à température de 20°C.

Les femelles sont parthénogénétiques et une génération se développe en 6-8 jours. On ne lui connaît pas de reproduction sexuelle fertile. Le potentiel de reproduction dépend plutôt de l'abondance de sève; il est compris entre plus de 47 larves pondues en 12 jours à moins de 22 larves pondues en 20 jours (**Yokomi, 2009**).



Figure 5: Individus ailées de *Toxoptera citricida* (**Anonyme, 2013**).



Figure 6: Individus aptères de *Toxoptera citricida* (Anonyme, 2013).

II.5.2-*Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) :

a. Morphologie :

Ce puceron a un corps de couleur foncée. Les adultes aptères sont noirs brillant. Les antennes et les pattes sont de couleur alternativement claire et foncée, rosâtre et brunâtre le plus souvent. Le puceron adulte mesure 2 mm de long d'environ (Fig.7) (Andriantianarivo, 2002).

b. Biologie :

Ce puceron 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 (Fig.7) (Halbert *et al*, 2000). La température optimale du développement se situe entre 20°C et 25°C, les basses températures hivernales et surtout les chaleurs de l'été (>30°C) ralentissent le développement des individus (Fig.7) (Halbert *et al*, 2000).



Figure 7: Individus aptères de *Toxoptera aurantii* (Sekkat, 2007).

II.5.3- *Aphis gossypii* (Glover) :

a. morphologie:

Le puceron *A. gossypii* est appelé communément le puceron du melon. Les individus sont de couleur jaunâtre à vert sombre, d'une longueur de 1.2 à 2.2mm, les antennes sont jaunes pale (Fig.8). (Halbert *et al*, 2000). Les ailés sont généralement vert à vert foncé portant de courtes antennes (Halbert *et al*, 2000).

b. Biologie:

Ce puceron est très polyphage et retrouvé dans toutes les régions tempérées. Il s'attaque à des très nombreuses plantes : les agrumes, cultures maraichères (Celini, 2001) et se développe dès le début du printemps et jusqu'à la fin de l'été (Fig. 8) (Hullé *et al*, 1999).



Figure 8: Individu aptère d'*Aphis gossypii* (Sekkat, 2007).

II.5.4- *Aphis spiraecola* (Patch) :

a. Morphologie :

Ce puceron est appelé « le puceron vert des *Citrus* ». Les individus sont de petite taille d'une longueur de 1.2 à 2.2mm d'une couleur verte. Les antennes sont pales et courtes (Fig. 9) (Hullé *et al*, 1998).

b. Biologie :

Le puceron est holocyclique en Amérique et Japon, et anholocyclique en Europe (Fig.9) (Hullé *et al*, 1998). Plusieurs générations se développent au cours de l'année sur les *Citrus* où l'on dénombre plus de 40 générations par an. Les femelles aptères sont présentes surtout au début de la saison et pendant la période froide ; elles sont les fondatrices de nombreuses colonies larvaires au printemps.

Les femelles ailées sont observées particulièrement pendant les périodes plus chaudes de l'année (Fig.9) (Djoudi *et al*, 2004).



Figure 9: Individus aptères d'*Aphis spiraecola* (Djoudi *et al*, 2004).

II.5.5-Myzus persicae (Sulzer) :

Le puceron vert du pêcher est un parasite majeur et potentiellement très dangereux (Frantantuono, 2011). Il attaque le plus grande nombre des plantes cultivées (Blackman et Eastop, 1984).

a. Morphologie :

Le puceron vert du pêcher est un petit puceron qui mesure 1.5 à 2.5 mm, d'une couleur vert jaunâtre et rose chez les nymphes. Les cornicules et les pattes sont assez courtes. Les antennes sont à peu près égales au corps. La queue est petite et de forme triangulaire (Aroun, 1985; Irbab *et al*, 2005) (Fig.10) et (Fig.11).

b. Biologie:

Ce puceron est le plus répandu en vergers de pêcher et amandier. Ce dernier est une espèce migrant vers les plantes herbacées. Il hiverne au stade œufs pondus à la base des bourgeons. Sous climat méditerranéen, les éclosions ont lieu de fin Janvier à fin Février. La larve évolue en femelle adulte fondatrice une semaine plus tard. Elle pénètre dans les boutons floraux où elle donne la première descendance de virginipares aptères (Fig.11). Le maximum des infestations a lieu en Mai. Les premiers individus ailés apparaissent dès la deuxième génération et migrent vers des plantes basses, en particulier les solanacées (Fig.10). Cette migration est complète à partir de début de Juillet. A l'automne, des sexupares ailées issue des plantes basses retournent sur les pêchers (**Fratantuono, 2011**).



Figure 10: Individu ailé de *Myzus persicae* (Bejan, 2007).



Figure 11: Individus aptères de *Myzus persicae* (Bejan, 2007).

III- Etude du CTV:

III.1-Classification de virus :

Le *Citrus Tristeza Virus* est l'agent causal de la *Tristeza* qui est la maladie la plus grave affectant les *Citrus* dans le monde, est considéré comme une des affections les plus destructrices de toutes les plantes cultivées (Reza Fidaei, 2007). Il appartient à la liste A2 OEPP: n° 93 (Anonyme, 1978). Le virus CTV fait partie de l'ordre *Nivirales*, Famille :*Closteroviridae*, Genre : *Closterovirus*.

III.2-Synonymes:

Citrus seedling yellows virus (Fraser, 1952).*Citrus quick decline virus* (Fawcett & Wallace, 1946).*Grapefruit stem pitting virus* (Oberholzer et al., 1949).*Lime die-back virus* (Hughes & Lister, 1949). *Hassaku dwarf virus* (Lee, 1989).

III.3-Répartition géographique:

D'après **(Roistacher, 1981)**, La *Tristeza* à une répartition géographique très vaste et très étendue, et est présente dans le monde entier **(Lee, 2000)**. Elle a été déclarée dans les pays de l'OEPP (l'Espagne, France, Palestine, Turquie, Algérie, Egypte, Italie, Maroc et Tunisie). En Asie (Arabie saoudite, Chine, Inde, Iran, Japon, Pakistan). En Afrique (Afrique du Sud, Cameroun, Ghana, Kenya, Nigéria, Tchad). En Amérique (Mexique, Etats-Unis, Californie, Florida, Hawaii, Jamaïque, Brésil, Chili) et en Océanie (Australie, Nouvelle-Zélande) **(Anonyme, 1978)** (Fig.12).



Figure 12: Répartition géographique de la *Tristeza* dans le monde **(Benidicte et Bachés, 2001)**.

III.4-Gamme d'hôte :

La *Tristeza* infecte toutes les espèces, cultivars et hybrides des agrumes. Ce virus infecte aussi certains genres apparentés aux agrumes tels qu'*Aeglopsis*, *Afraegle*, *Fortunella* et *Pamburus* et quelques hybrides intergénériques **(Smith et al, 1992)**. Dans la région méditerranéenne, pratiquement toutes les espèces d'agrumes sont hôtes **(Bertin et al, 2000)**.

III.5-Propriétés de particule virale :

III.5.a-Propriétés morphologiques :

Les particules du CTV apparaissent au microscope électronique sous forme de tige flexueuse mesurant environ 12 x 2000 nm (**Iracheta-Cardenas et al., 2002 ; Folimonov et al., 2008 ; Iftikhar et al., 2009**) (Fig.13).

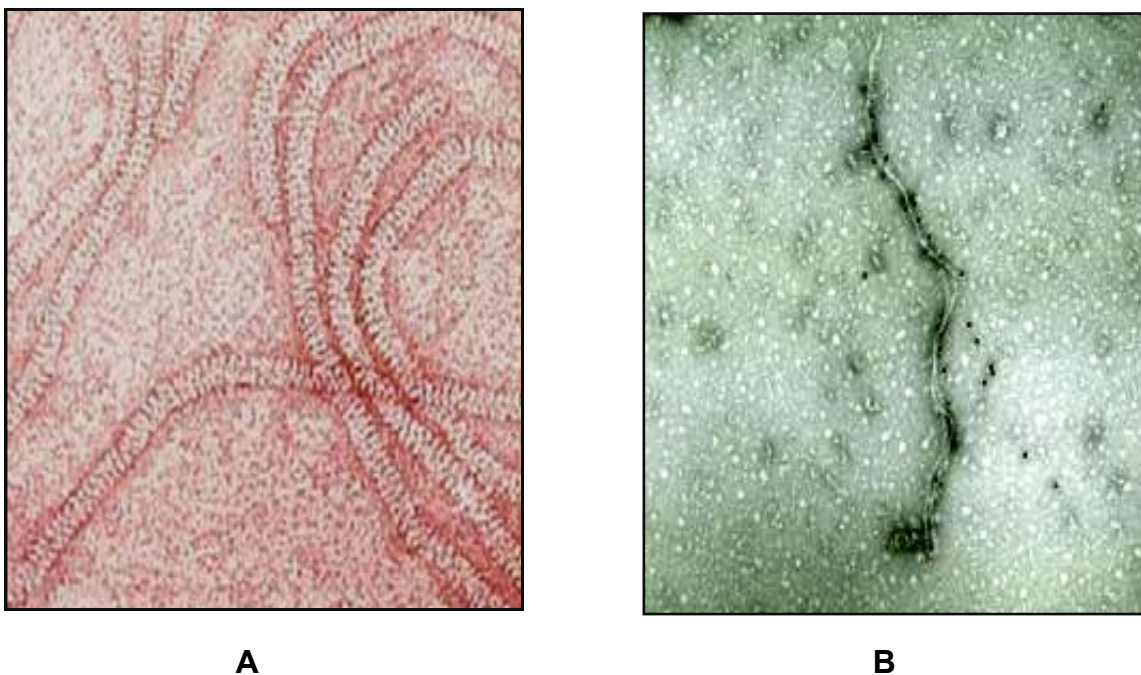


Figure 13: Particules du CTV observée par microscopie électronique Gr x 2000.

Légende : **A :** Particules du CTV, mesure de 10×2.000nm à G x 80000 (**Bar-Joseph, 1989**). **B :** Photo par microscope électronique du CTV (Gr x 2000) (**Niblett et al, 2000**)

III.5.b Propriétés moléculaires :

Le virus de la *Tristeza* est constitué d'un 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 (**Price et al ; 1996**) avec 2 protéines capsidiales (CP) :

- CP couvrant 95% de la longueur de la particule et la protéine de la couche de divergence.
- dCP couvrant 5% de la longueur de la particule (**Xiao-Feng et al. 2006**) présente à une seule extrémité de la particule formant une structure en serpent (**Gargo-Zachert et al, 1999**).
- Entre les 2 protéines (CP et dCP) existe 4 régions de séquence de conservation (Domaine I, II, III, IV) (**Agranovsky et al, 1995**).

III.5.c-Organisation génomique du CTV :

Le séquençage du CTV a été réalisé par (**Karasev et al, 1995**); en étudiant le T36 Isolat de Floride; trois blocs de gènes sont identifiés. (**Zhu et al, 1998**) (Fig.14). 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 RNA putatif-RNA polymérase-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 ; Yang et al, 1999; Lbida et al, 2004**) (Fig.14).

Le deuxième bloc contient 5 ORFs; 3-7 conservant le CTV parmi les *Closterovirus*, et renfermant les gènes du CTV homologue de HSP70 protéines, et la duplication des gènes de la protéine capsidiale (**Price et al, 1996**) (Fig.14).

Le troisième bloc contient l'ORF8 et 11 terminaux codant pour le RNA-protéine agglomérant (attachante) ORF11 et 3 protéines à fonction indéterminée (**Karasev et al, 1995**) (Fig.14) (**Voir Annexe**).



Figure 14: Diagramme du génome montrant les cadres ouverts de lecture (ORF) (**Lee et al, 1994**)

Légende :

CP : protéine de la capsid; **HEL** : hélicase ; **HSP** : protéines du choc par la chaleur ; **MT** : méthyltransférase ; **PRO** : protéase ; **RdRp** : ARN dépendant, ARN polymérase.

III.5.d- Symptomatologie:

III.5.d.1-Symptômes macroscopiques:

Les symptômes de la *Tristeza* sont extrêmement variables et dépendent de l'isolat du virus, de l'hôte, d'environnement, et du rapport de greffon / porte greffe (**Olsen et al, 2000**). Le virus de la *Tristeza* des agrumes cause 2 symptômes importants : déclin rapide et bois strié (**Bar-joseph et al, 2002**) (Fig.15) et (Fig.18). Le symptôme le plus foudroyant de la *Tristeza* est le « déclin rapide » ou mort brutale affectant l'oranger, mandarinier et pomelo greffés sur bigaradier (Fig. 15). Le virus présent dans la sève du greffon, cause rapidement une occlusion (nécrose) du phloème du porte-greffe au niveau du point de greffe, le flux de sève est bloqué et un

rapide déclin de l'arbre est observé, il est possible d'observer une décoloration jaune brun au niveau du point de greffe (**Leblanc et al, 2005**).



Figure 15: Symptôme du Déclin rapide causé par le virus de la *Tristeza* (**Leblanc et al, 2005**).

Légende:

A : arbre malade ; **B** : arbre sain

Sur limettier (en particulier la *lime mexicaine*) la *Tristeza* est caractérisée par des symptômes foliaires typiques, dénommés, éclaircissement des nervures (Fig.16). Ces symptômes qui apparaissent tardivement consistent en l'éclaircissement en tiret des nervures foliaires, lorsqu'on observe les feuilles à contre-jour (**Leblanc et al, 2005**) (Fig.16).

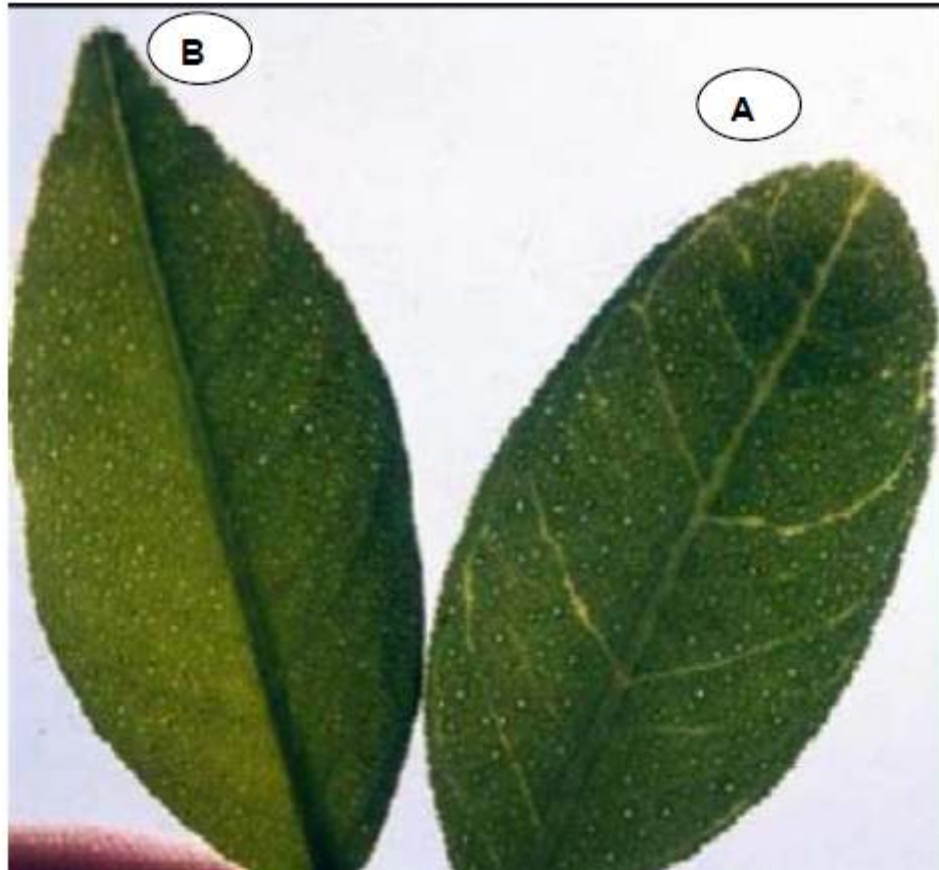


Figure 16: Eclaircissement des nervures sur les feuilles de *limettier* (Zemzami, 2009).

Légende: A : Feuille malade; B : Feuille saine.

La striure de bois est le symptôme typique de la maladie, il est observé généralement sur *limettiers*, *pomelos* et certaines variétés d'*Orangiers*, en soulevant l'écorce au niveau du point de greffe, on observe de fines et longues cavités qui sont le résultat de la destruction d'îlots de cambium (assise génératrice du bois).

Pour des cas sévères de striure de bois, il apparaît des cannelures plus moins régulières et plus ou moins profondes correspondant à des dépressions du bois sous-jacent (Leblanc *et al*, 2005) (Fig.17).



Figure 17 : Striure de bois (Zemzami, 2009).

Légende: A: plant malade; B: plant sain

Les fruits des arbres affectés sont souvent petits et de mauvaise qualité (Anonyme, 1978) (Fig. 18).

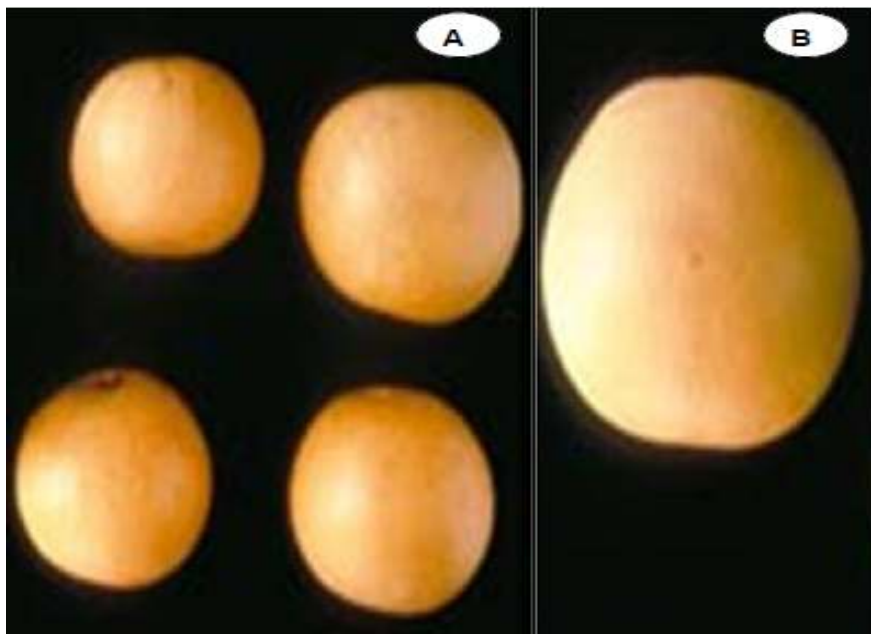


Figure 18: Réduction du calibre des fruits (Navaro, 2004).

Légende:

A : Fruits malade; **B** : Fruit sain.

La *Tristeza* se caractérise également par la présence des symptômes typiques chez certaines espèces, qui consiste à des subérifications des nervures (Fig. 19); suivis de jaunissements (Fig. 21) et des déformations des feuilles de limiers en forme de cuillère (Fig. 20) (**Bar-joseph et al, 1989; Guerri et al, 1990; Ghorbel et al, 2001; Bar-joseph et al, 2010**).

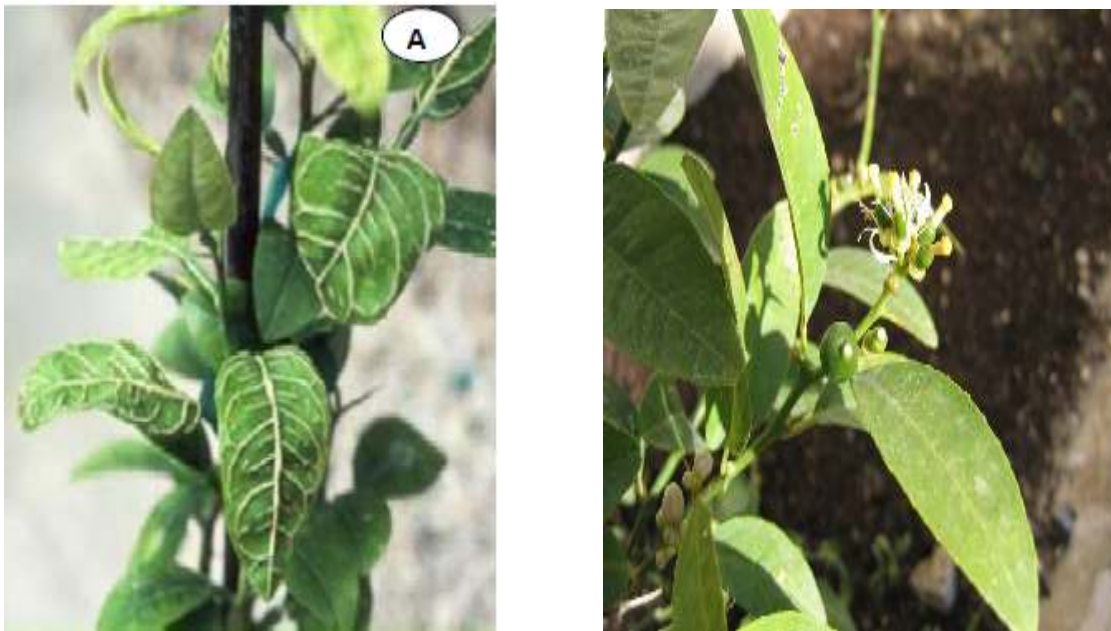


Figure 19: Subérification des nervures sur la *lime mexicaine* (**Zemzami, 2009**).

Légende: **A** : plante malade; **B** : plante saine.

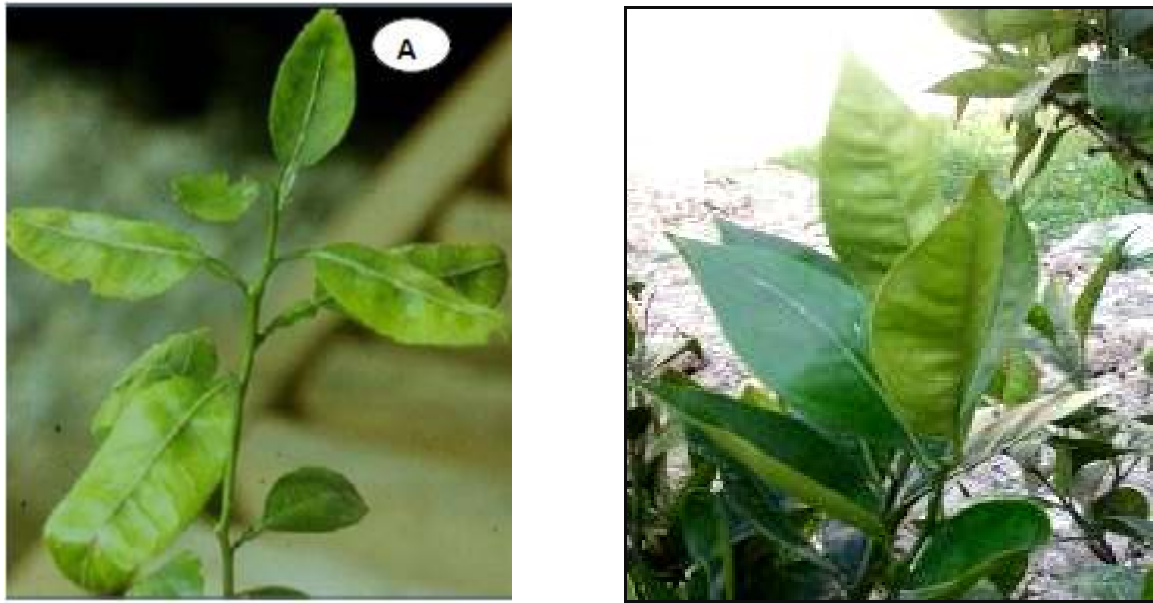


Figure 20: Déformation sur les plantes indicatrices sur la lime mexicaine. (Roistacher, 1991).

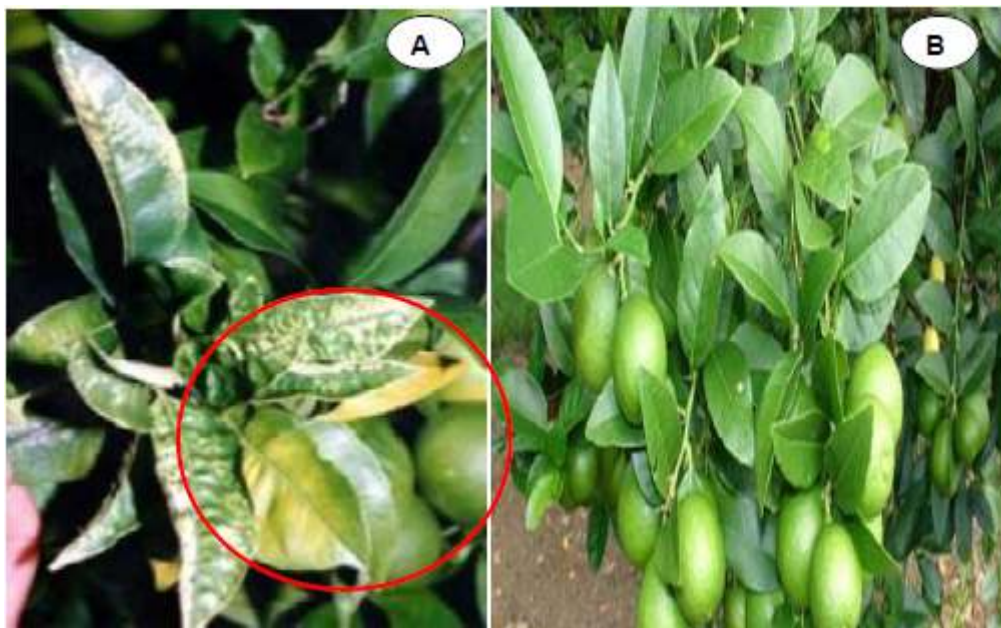


Figure 21: Symptôme de jaunissement des feuilles (Roistacher, 1991).

Légende:

A : Feuille malade; **B :** Feuille saine.

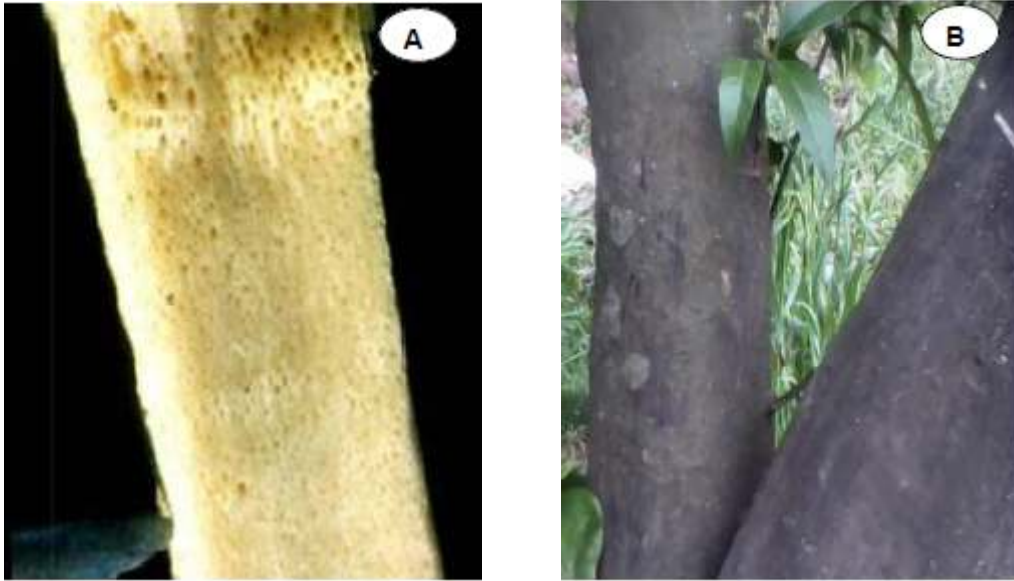


Figure 22: Symptômes de nid d'abeille (Zemzami, 2009).

Légende:

A: plant malade, **B:** plant sain

III.5.d.2-Symptômes microscopiques:

Les expériences réalisées ont montré que l'infection des plantes indicatrices lime mexicaine (*Citrus aurantifolia* (L.) Swingle) et 'Madam vinous' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) par la *Tristeza* est courante dans le parenchyme du phloème et dans les cellules voisines et moindre dans les éléments de vaisseaux criblés matures. Donc la plupart des effets s'observent dans les cellules du phloème, incluant : la dégradation des chloroplastes, la vésiculation des mitochondries et l'invagination des membranes nucléaires (Zhou et al, 2002) (Fig. 23).

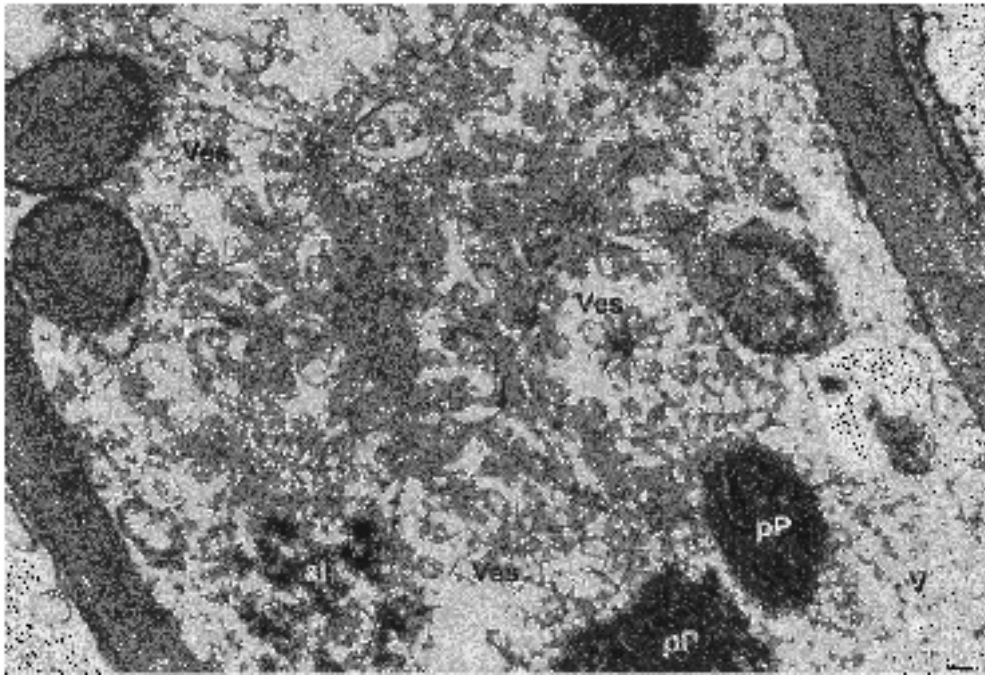


Figure 23: photo prise par microscope électronique montrant l'ultra structure des cellules de lime mexicaine infectées par CTV, accumulation des grandes particules du virus (V), des agrégats de protéines (pP), des corps d'inclusions amorphes (al), vésicules typiques (Ves) dans une cellule de parenchyme de phloème (Bar=100nm) (Satyanarayana *et al*, 2002).

I- Prospection et échantillonnage:

I.1-Source d'échantillon:

Les pucerons ont été prélevés à partir des échantillons collectés au niveau des vergers d'agrumes durant le stade floraison (jeunes pousses) dans des régions agrumicoles de la Mitidja (Blida, Boumerdès, Chlef) et les vergers agrumicoles de la région de l'Oranie Mostaghanem à partir du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois de Mai. Le nombre total des échantillons collectés pour toutes les variétés confondues étaient de 850.

I.2- Présentation des sites prospectés:

Les prospections sur terrain ont été effectuées dans la wilaya de Blida au niveau: de la station expérimentale de département des biotechnologies (ex. Agronomie), de l'exploitation d'El-Affroun, exploitation Chiffa, exploitation de Boufarik 1 & 2, exploitation de Boumerdès 1, 2 & 3, exploitation Medjadj 1 & 2, exploitation Chlef, Exploitation Oued Fodda, exploitation Om dorou, exploitation Soumàa Mostaghanem 1, 2, 3.

I.2.1- Station expérimentale de département des biotechnologies (ex. Agronomie):

La superficie du verger d'agrumes est de 0,25 ha comportant des *orangers* variétés *Thomson* (119 plants), plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 11 ans. L'irrigation est basée uniquement sur les eaux des pluies. Dans ce verger aucun traitement n'a eu lieu (Fig. 24).



Figure 24: Station expérimentale du département de Biotechnologie (Google – Earth 2015).

I.2.2- Exploitation El-Affroun:

La superficie du verger d'agrumes d'El-Affroun est de 2,8 ha, comportant des clémentiniers plantés en ligne d'une manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 50 ans. L'irrigation est basée sur le système traditionnel par rigole, aucun traitement n'a été réalisé. Dans ce verger plusieurs arbres étaient manquants surtout sur le côté Nord-Est (Fig.25) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 25: Exploitation de Clémentinier El-Affroun (Google-Earth 2015).

I.2.3- Exploitation Boufarik 1:

La superficie du verger d'agrumes de Boufarik 1 est de 0,6 ha, comportant des orangiers variétés Thomson Washington plantés en ligne de manière alternée greffés sur bigaradier âgés de 30 ans. L'irrigation est réalisée par le système de rigole. Au niveau de cette exploitation aucun traitement aphicide n'a été effectué (Fig.26) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 26: Exploitation Boufarik 1 (Google – Earth 2015).

I.2.4-Exploitation Chiffa:

L'exploitation de Chiffa est d'une superficie de 4 ha, comportant uniquement des orangiers variétés Thomson Washington plantés en ligne de manière alternés, greffés sur bigaradier et âgés de 20 ans. L'irrigation est assurée par rigole. Dans ce verger seul le traitement aphicide a été réalisé. Par ailleurs beaucoup d'arbres manquants du côté East et Nord-Est sont à signaler (Fig.27) (communication personnelle avec le propriétaire).

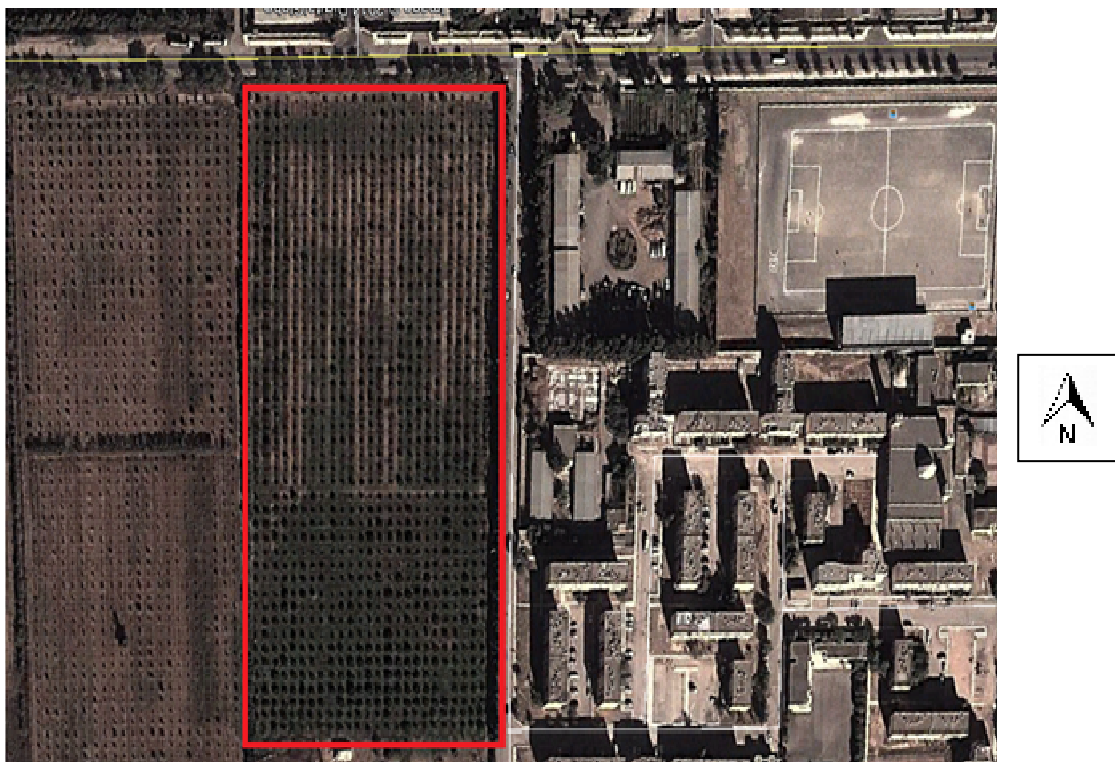


Figure 27: Exploitation Chiffa (Google – Earth 2015).

I.2.5 -Exploitation Boufarik 2:

L'exploitation de Boufarik 2 compte une superficie de 2 ha, comportant des clémentiniers plantés en ligne de manière alternés, greffés sur bigaradier, âgés de 15 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger un traitement aphicide a été réalisé (Fig.28) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 28: Exploitation Boufarik 2 (Google – Earth 2015).

I.2.6- Exploitation Boumerdés 1:

La Superficie de ce verger d'agrume est de 2,8 ha, comportant des orangiers variété Thomson Washington plantés en ligne de manière alternés et greffés sur bigaradier âgés de 30 ans. L'irrigation est basée uniquement par la rigole, dans ce verger aucun traitement n'a été réalisé. Du côté Sud-Ouest des arbres sont manquants dans ce verger (Fig.29) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 29: Exploitation Boumerdés 1 (Google – Earth 2015).

I.2.7- Exploitation Boumerdés 2:

La Superficie de ce verger d'agrumes est de 3,6 ha, comportant des orangiers variétés Thomson Naval, plantés en ligne de manière alternés, greffés sur bigaradier et âgés de 60 ans. L'irrigation est réalisée uniquement par rigole, dans ce verger aucun traitement d'aphicide n'a eu lieu et quelque arbres sont manquants du coté Sud-Est (Fig.30) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure30: Exploitation Boumerdés 2 (Google – Earth 2015).

I.2.8- Exploitation Boumerdés 3:

La Superficie de cette exploitation d'agrumes est de 2,3 ha, comportant des orangiers variétés portugaises, plantés en ligne de manière alternées greffés sur bigaradiers et âgés de 50 ans. L'irrigation est basée uniquement par le système de rigole. Dans ce verger aucun traitement n'a été réalisé, et des arbres sont manquants du coté Ouest du verger (Fig.31) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 31: Exploitation Boumerdés 3 (Google – Earth 2015).

I.2.9-Exploitation Medjadj 1 :

La Superficie de ce verger d'agrume est de 2 ha, comportant des clémentiniers, plantés en ligne de manière alternés greffés sur bigaradier et âgés de plus de 100 ans. L'irrigation est assurée uniquement par rigole. Aucun traitement aphicide n'a été réalisé. Plusieurs arbres sont manquants dans ce verger du côté Sud et Est du verger (Fig.32) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 32 : Exploitation Medjadj 1 (Google – Earth 2015).

I.2.10- Exploitation Medjadj 2:

La Superficie du verger d'agrumes 1,8 ha, comportant de clémentiniers et citronniers plantés en ligne de manière alternés, greffé sur bigaradier et âgés plus de 100 ans l'irrigation est basé uniquement par rigole. Dans ce verger aucun traitement n'a été réalisé. (Fig.33) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 33 : Exploitation Medjadj 2 (Google – Earth 2015).

I.2.11- Exploitation de Soumàa:

La superficie de cette exploitation d'agrumes est de 1,5 ha, comportant 1 ha d'oranger variété *Thomson Washington*, et 1 ha de clémentinier. Les arbres sont plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 2 ans. L'irrigation est basée uniquement le système goutte à goutte. Dans ce verger aucun traitement aphicide n'a eu lieu. Plusieurs arbres manquants dans le coté Nord du verger (Fig.34) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 34: Exploitation Soumàa (Google – Earth 2015).

I.2.12- Exploitation Chlef :

La superficie de ce verger d'agrumes est de 4 ha, comportant des orangers variété *Thomson naval*, plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier, et âgés de 40 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger aucun traitement d'aphicide n'a été réalisé et plusieurs arbres sont manquants du

coté Nord-Ouest du verger. (Fig.35) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 35: Exploitation Chlef (Google – Earth 2015).

I.2.13- Exploitation Oued fouda:

La superficie de ce verger d'agrumes est de 3,5 ha, comportant des orangiers variétés *Thomson Washington* et de *citronniers*. Les arbres sont plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 50 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger aucun un traitement aphicide n'a été réalisé. Des arbres sont manquants surtout du coté Sud-est du verger (Fig.36) (communication personnelle avec le propriétaire).



Figure 36: Exploitation Oued fouda (Google – Earth 2015).

I.2.14- Exploitation Om Drou :

La superficie de ce verger d'agrumes est de 4 ha, comportant des clémentiniers, plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 15 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger un traitement aphicide n'a été réalisé (Fig.37) (communication personnel avec le propriétaire).



Figure 37: Exploitation Om Drou (Google – Earth 2015).

I.2.15- Exploitation Mostaghanem 1:

Superficie du verger est de 2,5 ha comportant des citronniers et mandariniers les arbres sont plantés en ligne de manière alternées greffées sur bigaradier et âgés de 12 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Aucun un traitement aphicide n'a été réalisé. Quelque arbres manquant surtout du coté Sud-est du verger (Fig.38) (communication personnel avec le propriétaire).



Figure 38: Exploitation Mostaghanem 1 (Google – Earth 2015).

I.2.16- Exploitation Mostaghanem 2:

Superficie du verger est de 3,2 ha comportant des orangiers variétés *Thomson Washington* et de citronniers. Les arbres sont plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 18 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger un traitement aphicide n'a été réalisé(Fig.39) (communication personnelle avec le propriétaire)

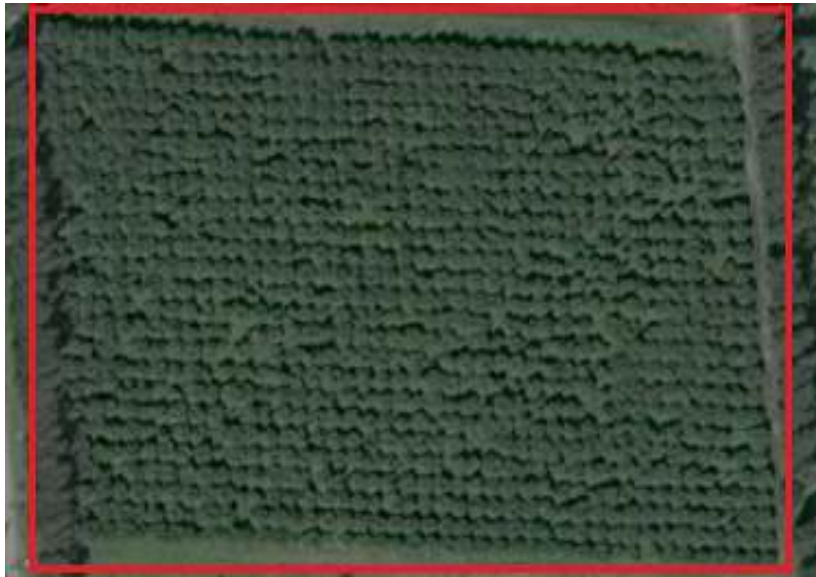


Figure 39: Exploitation Mostaghanem 2 (Google – Earth 2015).

I.2.17- Exploitation Mostaghanem 3:

La superficie de ce verger d'agrumes est de 3 ha, comportant des clémentiniers, plantés en ligne de manière alternée, greffés sur bigaradier et âgés de 15 ans. L'irrigation est basée uniquement par rigole. Dans ce verger un traitement aphicide n'a été réalisé (Fig.40) (communication personnelle du propriétaire)



Figure 40: Exploitation Mostaghanem 3 (Google – Earth 2015).

I.3- Méthode d'échantillonnage:

Les prélèvements des échantillons ont été effectués durant la fin du mois de mars, jusqu'à la fin mai 2015 selon le plan d'échantillonnage en diagonal (Fig. 42). Ce dernier nous a permis de rassembler 850 échantillons au niveau des stations prospectées.

Dans un premier temps le travail a consisté à observer des plants malades présentant des symptômes décelables à l'œil nu, attribuables à une origine virale par comparaison aux données bibliographiques. Pour cela les symptômes recherchés étaient des éclaircissements des nervures des feuilles, feuilles en cuillère, nanisme des plants, raccourcissement des entre nœuds (balais de sorcière), dépérissement, déformation des feuilles, nid d'abeille au niveau du tronc, bois strié, subérification des feuille, flétrissement des rameaux, réduction du calibre du fruit.

Dans la méthode d'échantillonnage, au niveau d'un site prospecté d'agrumes les prélèvements ont porté uniquement sur 10 arbres se trouvant sur la diagonale or les arbres de la périphérie du verger n'étaient pas concernés par cet échantillonnage. Seules les jeunes pousses au niveau des quatre points cardinaux de l'arbre et ceux du milieu ont été prélevées.

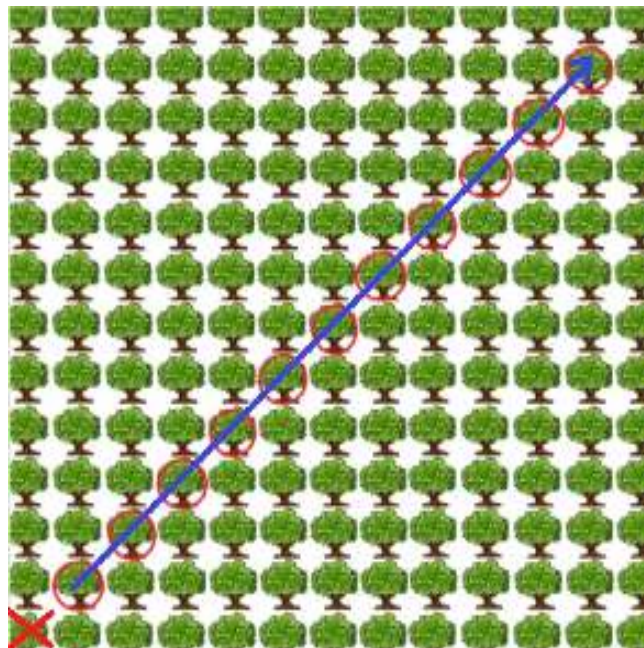


Figure 41: Schéma représentatif du protocole de collecte des pucerons (La diagonale)

Légende :

Arbre non échantillonné



Arbre échantillonné



Direction du prélèvement

I.4- Conservation des échantillons:

Les échantillons prélevés sont emballés dans des boîtes en plastique et conservés à une température de 4°C (Fig.42).



Figure 42: Conservation des échantillons dans des boîtes en plastiques
(Personnelle, 2015)

I.5- Collecte des pucerons:

Pendant les prospections des jeunes pousses infestées par pucerons ont été collectées et mis dans des boites en plastique humectées (Fig.43).



Figure 43 : Echantillons prélevés du verger d'agrumes (Personnel, 2015)

I.6- Identification des pucerons:

Après leur prélèvement; les pucerons sont mis dans un tube à essai contenant 30% d'eau distillée et 70% d'éthanol pour leur conservation. L'identification des pucerons collectés au niveau des vergers Mitidja (Chlef, Blida, Boumerdés) à été faite au niveau du laboratoire de Zoologie département des biotechnologies (ex: Agronomie) de Blida1 par Mr Aroun.

I.7- Technique de montage : (Voir Annexe)

Etape1 : Après avoir piqué le puceron à l'aide d'épingle entomologique sur la face abdominale entre le 4^{ème} et 6^{ème} sternite abdominale les pucerons sont plongés dans une solution de potasse à 10% (Fig.45) à chaud en 3 à 4 minutes.(fig46) (Van-enden, 1972); (Bouchery et Jacky, 1982); (Leclant, 1978).



1:Pucerons plongés dans la potasse à 10%
minutes



2 : chauffer le contenu pendant 3 à 4

Figure 44: Immersion et chauffage du puceron (Personnelle).

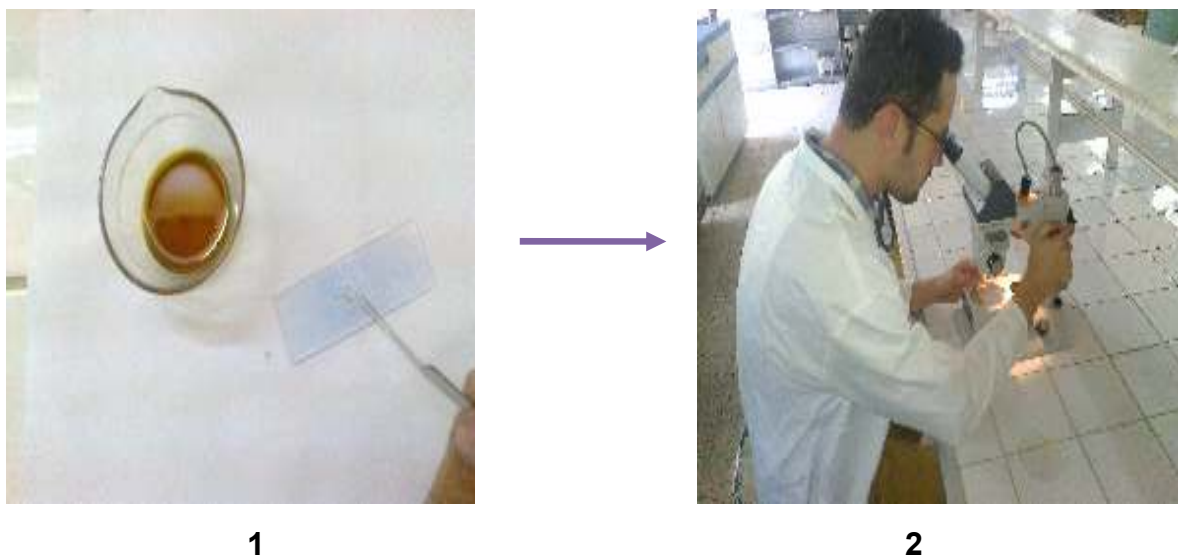
Etape2 : Nettoyage et dégraissage des pucerons de nouveau les pucerons sont mis dans une solution de Chloral phénol à chaud pendant 3 à 4 minutes selon l'espèce (Fig.) (Bouchery et Jacky,1982).



1 : Nettoyage et dégraissage par Chloral PhénoI 2 : Chauffer le contenu pendant 3 à 4 minutes

Figure 45: Nettoyage et dégraissage des pucerons (**Personnelle**).

Etape3: Montage sous loupe binoculaire les pucerons est montés dans une lame contenant le milieu de montage nous étalons le puceron sur la face ventrale.



1

2

Figure 46: Montage des pucerons sous loupe binoculaire (**Personnelle**).

Légende:

1 : les pucerons montés dans une lame contenant milieu de montage

2 : Observation sous loupe binoculaire des pucerons monté étalés sur la face ventrale.

Et l'identification des pucerons issue des vergers de Mostaghanem à été réalisée au niveau de laboratoire de Zoologie de l'ITA (institut technique de l'agriculture) de Mostaghanem par Professeur Gennaoui grâce à la loupe binoculaire.

I. Résultats de l'étude symptomatologiques sur terrain:

I.1- Distribution des symptômes au niveau des sites prospectés:

Le diagnostic visuel a permis l'observation des principaux symptômes pouvant être provoqués par le virus de la *Tristeza* tels que : jaunissement, éclaircissement des nervures, enroulement, feuille en cuillère, nanisme et enfin dépérissement.

I.1.a- Symptôme jaunissement des feuilles:

Les prospections dans les vergers agrumicoles de Blida (Soumàa, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) et Mostaghanem 1 ont montré l'apparition du symptôme de jaunissement des feuilles fort dans presque la totalité des arbres (Fig.47).

La situation au niveau des vergers agrumicoles de Chlef (Chlef, Om dorou, Oued Fodda) et Mostaghanem 2 il y'a extériorisation de ce symptôme mais à faible fréquence (Fig.47).

En ce qui concerne les régions de Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) et Mostaghanem 3 le symptôme de jaunissement extériorisé par les feuilles était faible d'une part et non uniformément réparti d'autre part (Fig.47).

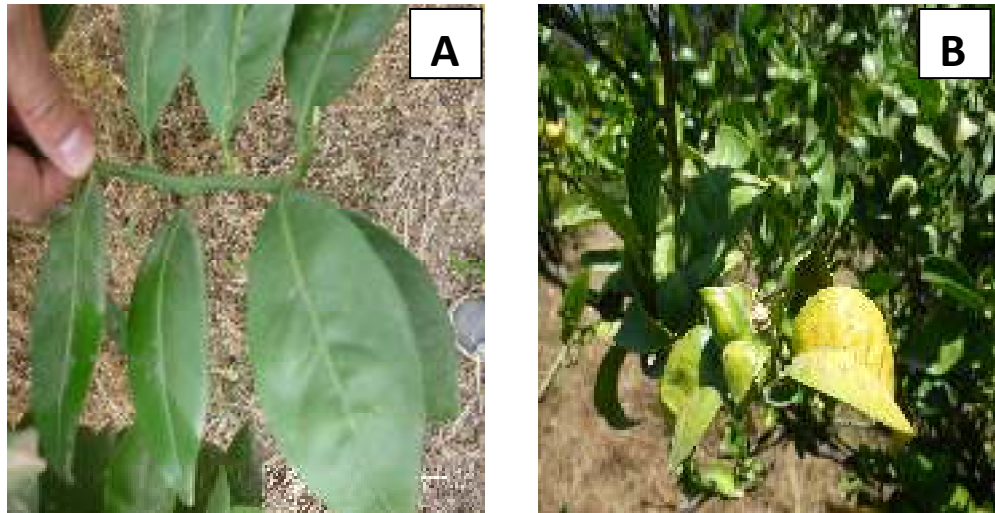


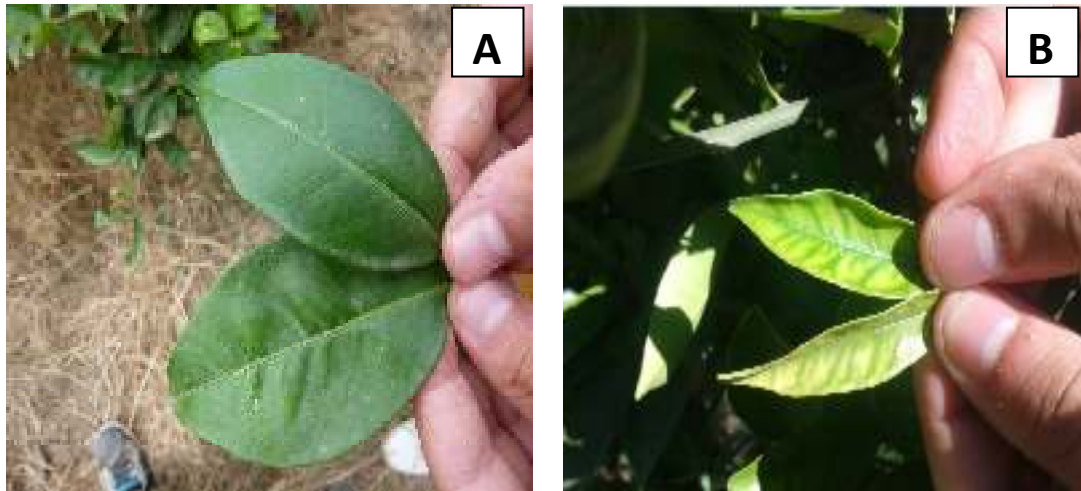
Figure 47: Jaunissements des feuilles (Personnelle)

Légende : **A** : feuille saine, **B** : jaunissement des feuilles.

I.1.b- Symptôme d'éclaircissement des nervures des feuilles :

Dans la région de Blida (Soumàa, boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) et Mostaghanem 1, 3 les sites prospectés ont montré l'apparition du symptôme d'éclaircissement des nervures des feuilles avec une forte fréquence sur la majorité des arbres visités (Fig. 48).

Par ailleurs la situation des vergers des régions de Chlef (Chlef, Om Dorou, Oued Fodda) et de Boumerdés (Boumerdés1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) le symptôme d'éclaircissement des nervures des feuilles était de fréquence faible. (Fig. 48).



Légende : **A** : feuille saine, **B** : Eclaircissements des nervures.

Figure 48: Eclaircissements des nervures des feuilles (**Personnelle**).

I.1.c- Symptôme d'enroulement :

La situation dans les vergers prospectés au niveau de la région de Blida (Soumaa, boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) Mostaghanem 1, 2, 3 a été caractérisée par la prédominance de l'enroulement des feuilles (Fig.49).

Ce dernier était modéré au niveau des vergers prospectés de la région de Chlef (Chlef, om dorou, Oued fodda) (Fig. 49).

La situation remarquée au niveau des sites prospectés au niveau de la région de Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) le symptôme d'enroulement était sévère non dominant (Fig.49).

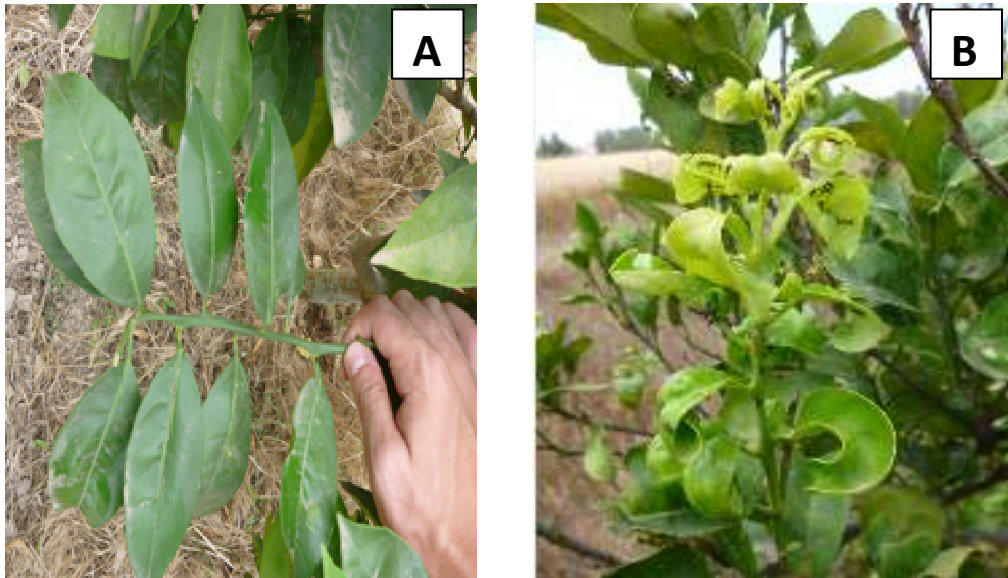


Figure 49: Enroulement des feuilles (**Personnelle**).

Légende: **A** : Feuille saine, **B** : Enroulement des feuilles.

I.1.d- Symptôme feuille en cuillère:

Le symptôme de la feuille en cuillère a été observé dans les vergers agrumicoles de Blida (Soumàa, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : agronomie) de Chlef (Chlef, om dorou, Oued fodda) et de Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) Mostaghanem 3 et cela pour toutes les variétés confondues (Fig.50).



Figure 50: Symptôme Feuilles en cuillère (**Personnelle**).

Légende : **A** : Feuille saine, **B** : Eclaircissements des nervures.

I.1.e- Symptôme de nanisme :

Lors de l'échantillonnage au niveau de ce verger agrumicole on a remarqué que le symptôme de nanisme était localisé uniquement dans la zone littorale centre de la Mitidja à savoir les vergers de Boufarik 1, Medjadj 1 et Medjadj 2 (Fig. 51). Par contre celui-ci était absent dans les vergers suivants (Soumàa, Boufarik 2, Chiffa, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie).

Concernant les vergers de la région de Chlef (Chlef, Om dorou, Oued fouda) seulement quelques arbres ont extériorisé le symptôme de nanisme (Fig. 51).

Pour la région de Boumerdés (Boumerdés1, Boumerdés 2) le symptôme de nanisme était présent (Fig. 51) mais de faible fréquence.

Pour les vergers de Mostaghanem (Mostaghanem 1, Mostaghanem 2) le symptôme de nanisme était présent (Fig. 51).

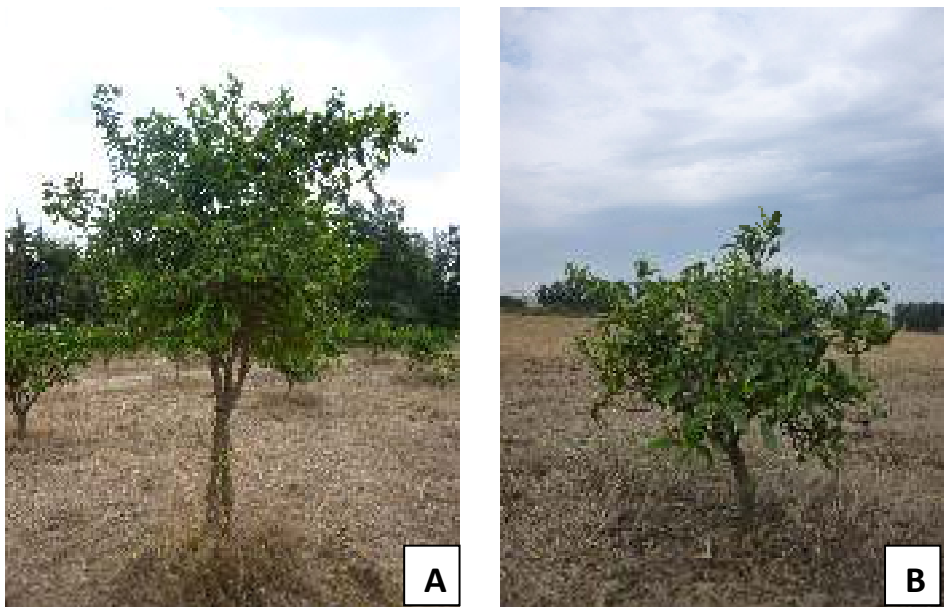


Figure 51: Symptôme de nanisme (**Personnelle**).

A arbre d'agrumes sain, **B** arbre d'agrumes nain (**Personnelle**).

I.1.f- Symptôme de dépérissement

Lors des prospections des vergers de la région de Blida (Soumaa, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) et au niveau de Mostaghanem (Mostaghanem 1, Mostaghanem 2) nous avons constaté que le symptôme de dépérissement était remarquable et à fréquence considérable (Fig.52).

Par contre dans la région de Chlef (Chlef, Om Dorou, Oued Fodda) le dépérissement était de faible fréquence (Fig. 52).

Pour la région de Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) le symptôme de dépérissement des arbres était présent mais de faible fréquence (Fig. 52).



Figure 52 : Dépérissement sectoriel d'arbres (**Personnelle**).

I.2- Discussion de l'analyse symptomatologique:

Les résultats obtenus du diagnostic visuel montrent la présence des symptômes rappelant ceux provoqués par le CTV, jaunissement des feuilles, éclaircissement des nervures, enroulement des feuilles, feuilles en forme de cuillère, nanisme, et le dépérissement de l'arbre.

Ces symptômes sont déclarés comme signes de présence de la maladie de la Tristeza (**Bové, et Vogel, 1964; Bar-Joseph et al, 1989; Roistacher, 1991; Bar-Joseph et al, 2000; Olsen et al, 2000; Bar-Joseph et al, 2010**). Les mêmes symptômes ont été observés par (**Alloune, 2011; Bouafia, 2011; Moudoud, 2012; Bouzidi et Guettouche, 2012; Belkahla et al, 2013 ; Merouane, 2013; (Seffar et Chanane, 2014)**) au niveau des différentes stations agrumicoles de la région de Mitidja et la région agrumicole de l'Oranie Mostaghanem. En plus, la fréquence des symptômes observés varient d'un verger à un autre mais dans la région de Chlef cette fréquence était très faible par rapport à celle de la Mitidja, Boumerdés et Mostaghanem.

II- Résultats de la collecte des populations aphidiennes:

II.1-Résultats du montage des pucerons:

Les résultats du montage ont montré la présence d'une espèce il s'agit d'*Aphis spiraecola* pour les pucerons collecté au niveau des vergers de la région de la Mitidja (Fig.53).



Figure 53: Résultats du montage d'individu aptère d'*Aphis spiraecola* sous loupe binoculaire GrX40 (**Personnelle**).

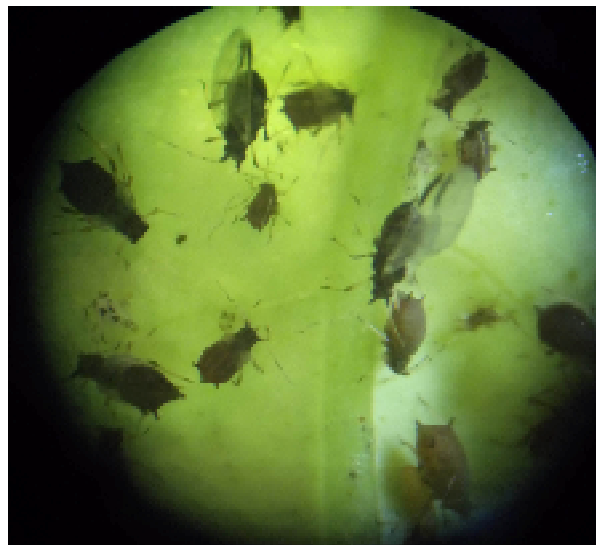


Figure 54: Résultats d'identification des pucerons collectés au niveau des vergers de la région de l'Oranie (Mostaghanem) (**Labdaoui, 2015**).

L'identification des pucerons collectés au niveau des vergers de Mostaghanem la région de l'Oranie a été réalisée par Pr Gennaoui sous loupe binoculaire. Les résultats ont montré la présence de 3 pucerons *Aphis spiraecola* (Fig.53) et *Aphis gossypii* en bas a droite et *Toxoptera aurantii* en haut a gauche (Fig.54).

II.2- Discussion des résultats du montage des pucerons:

Après avoir réalisé la technique de montage des pucerons collecté au niveau des vergers de la région de la Mitidja durant la campagne agricole 2014-2015 les résultats on montré qui il y'a présence d'une seul espèce il s'agit d'*Aphis*

Spiraecola cette espèce a été déjà identifiée par **(Aloun, 2011)**; **(Boualem et Cherfaoui, 2011)**; **(Moudoud, 2012; Bouzidi et Gettouche, 2012)**; **(Guettouche, (2012 et 2014))**; **(Seffar et Chanane, 2014)**.

II.3- Identification des populations de pucerons-vecteurs du CTV :

Les résultats de l'identification obtenu par le laboratoire de zoologie de département de biotechnologie (ex: Agronomie) des vergers de la région de Méridja (Soumaa, boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) et Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) et Chlef (Chlef, Om dorou, Oued Fodda); ont montré uniquement la présence d'une seule espèce vectrice de la *Tristeza* (Fig.53) (Fig.55) (Fig.56). Il s'agit du puceron *Aphis spiraecola* (Fig.53) (Fig. 56). Celle-ci a été identifiée dans tous les vergers prospectés et sur toutes les variétés confondues avec des fréquences variables selon les régions (Fig.53) (Fig. 57).

Egalement les résultats de l'identification obtenue par le laboratoire de Zoologie de l'ITA de Mostaghanem des vergers (Mostaghanem 1, Mostaghanem 2 ,Mostaghanem 3) ont montré la présence de 3 espèces vectrices de la *Tristeza*. Il s'agit des pucerons *Aphis gossypii* et *Aphis citricola* et *Toxoptera aurantii* et ces pucerons ont été identifié dans les vergers de Mostaghanem sur toutes les variétés confondues avec des fréquences variables (Fig.58) (Fig.59).



Figure 55: Pucerons *Aphis spiraecola* observés sur jeunes pousses d'orangier variété Washington (**Personnelle**).



Figure 56: Individus aptères *Aphis spiraecola* observés sous loupe binoculaire Gr X 40 (**Personnelle**).



Figure 57: Colonie d'individus aptères *Aphis spiraecola* observé sous loupe binoculaire Gr X 40 (Personnelle)



Figure 58: Colonie d'individus ailés et aptères d'*Aphis spiraecola* vue sous loupe binoculaire Gr X 20 (Labdaoui, 2015).

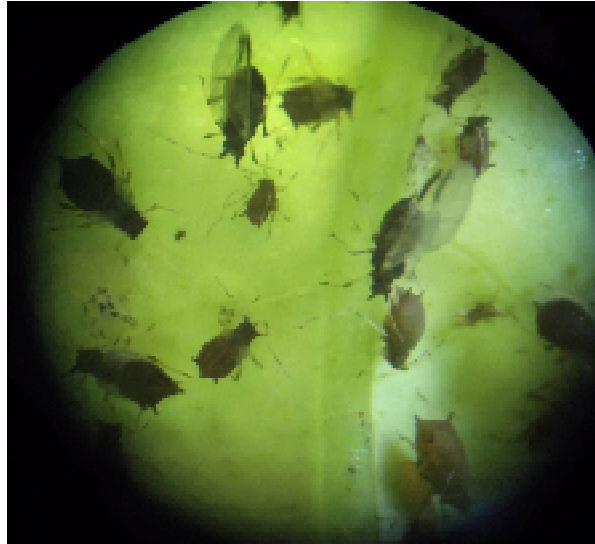


Figure 59: Colonie d'individus ailés de *Toxoptera aurantii* et des individus aptères d'*Aphis gossypii* sous loupe binoculaire Gr X 20 (Labdaoui, 2015).

Légende : en haut à gauche espèce *Aphis gossypii* et en bas a droite *Toxoptera aurantii*

II.4- Discussion de l'identification des populations des pucerons-vecteurs du CTV :

Les résultats d'identification ont montré la présence de trois espèces vectrice du CTV *Aphis citricola* et *Aphis gossypii* et *Toxoptera aurantii*. Ces pucerons : *Aphis citricola* et *A. gossypii* et *T. aurantii* ont été observés par (Hullé et al, 1998; Djoudi et al, 2004); (Bouafia, 2011) et (Alloune, 2011); (Moudoud, 2012); (Merouane, 2013).

La présence d'une seule espèce dans tous les vergers prospectés de Blida (Soumàa, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, Medjadj 1, Medjadj 2, El-Affroun, Département biotechnologie ex : Agronomie) Boumerdés (Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) et de Chlef (Chlef, Om dorou, Oued Fodda) sur toutes les variétés confondues et l'absence des autres espèces vectrices la *Tristeza* à savoir *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* bien que les prélèvements des échantillons ont coïncidés avec la poussée de sève printanière (Avril-Mai) ce qui correspond à la période de forte pullulation de puceron. Cette absence peut être expliqué par :

- 1 .L'impact des fluctuations de températures enregistrées ce printemps (**Wang et al.2000**).
- 2 .L'absence des plantes adventices qui constituent des plantes hôtes secondaires (**Komazaki, 1991**); (**Franco et al.2006**).
- 3 .La raréfaction des prédateurs aphidiphages dans les sites prospectés de la région de Métidja (El-Affroun, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, la station expérimentale de département des biotechnologies (ex. Agronomie), Soumàa, Medjadj 1, Medjadj 2, Chlef, Exploitation Oued Fodda, Om dorou, Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) est causée par la susceptibilité aux traitements pesticides. Cette raréfaction peut être favorise le développement d'*Aphis citricola* par rapport aux autres espèces vectrices *Tristeza* (**Saharaoui, 2001**); (**Assabah, 2011**); (**Mostefaoui et al. 2014**).
- 4 .Le puceron *Aphis spireacola* n'est peut être pas une proie convenable au développement de parasitisme. Cette situation peut lui être avantageuse par rapport aux autres espèces vectrices (**Communication personnelle Mr Aroun**); (**Saharaoui, 2001**); (**Mostefaoui et al. 2014**).

II.5- Taux d'infestation par pucerons au niveau de la région Mitidja et la région de l'Oranie Mostaghanem:

II.5.1-Taux d'infestation par pucerons au niveau de la région de Mitidja:

- Durant la campagne agricole 2001-2002 les vergers prospectés au niveau de la région de la Mitidja étaient infestés par les pucerons.Les résultats des identifications ont montré la présence du puceron *M.persicae* et *A.gossypii* avec un taux d'infestation élevé par rapport à celui de *T.aurantii* et *A.craccivora* qui était faible. Le puceron *A.spiraecola* était totalement absent(Fig.60).
- Durant la campagne agricole 2002-2003 les vergers agrumicoles prospectés de la région de Mitidja ont montré la présence du puceron *A.gossypii* et *T.aurantii* avec un taux d'infestation élevé alors que les taux d'infestations des pucerons *A.craccivora* et *M.persicae* étaient faibles. L'absence du puceron *A.spiraecola* était remarquable (Fig.60).
- Pour la campagne agricole de 2005-2006 les vergers prospectés de la

région de Mitidja montré un taux d'infestation élevée pour les espèces *M.persicae* et moyen pour *A.gossypii* et *T.aurantii* et faible pour *A.craccivora* avec absence de *A.spiraecola* (Fig.60).

- Pour la campagne agricole de 2006-2007 les vergers prospectés infestés par les pucerons montrés un taux d'infestation élevé pour *A.gossypii* et moyen pour *T.aurantii* et faible pour *M.persicae* et absence du puceron *A.spiraecola* (Fig.60).
- Pour la campagne agricole de 2010-2011 les vergers prospectés montrés curieusement l'absence des espèces de pucerons *A.gossypii*, *A.craccivora* et *M.persicae* et la présence seulement par *A.spiraecola* et *T.aurantii* (Fig.60).
- Pour la campagne agricole de 2011-2012 les résultats des identifications ont montrés l'absence des pucerons *A.gossypii*, *A.craccivora* et *M.persicae* et un taux d'infestation faible du puceron *T.aurantii* et élevé du puceron *A.spiraecola* (Fig.60).
- Durant les campagnes agricoles 2013-2014 et 2014-2015 les résultats des identifications des pucerons présents dans les vergers prospectés ont montrés l'absence totale de toutes les espèces *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, et *Myzus persicae*, *Toxoptera aurantii* sauf le puceron *A.spiraecola* avec un taux d'infestation élevé (Fig.60).

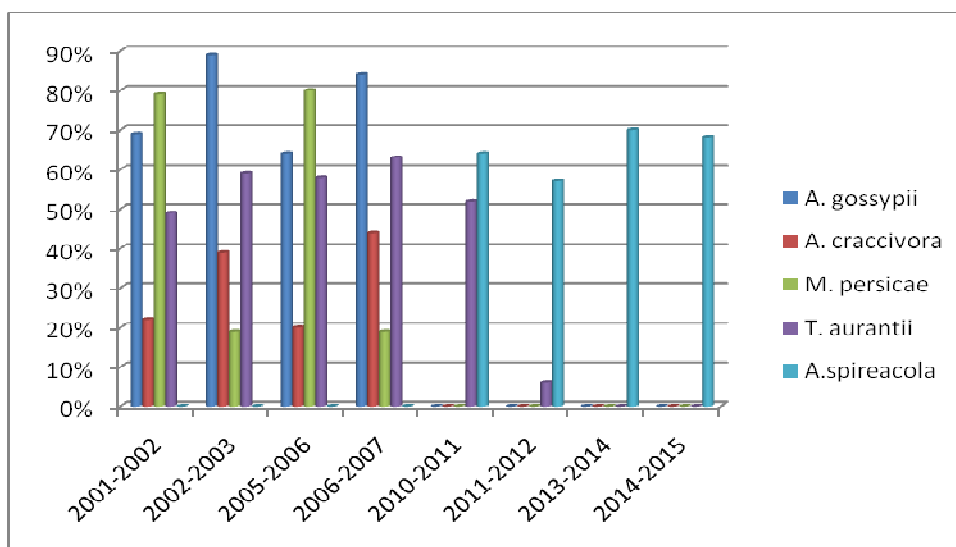


Figure 60: Taux d'infestation des pucerons au niveau de la région de Mitidja durant les campagnes agricoles 2001 jusqu'au 2015

II.5.2-Discussion des résultats :

Les résultats de l'identification des pucerons collectés au niveau des vergers agrumicoles de la région de la Mitidja ont montrés la présence de 5 espèces de puceron-vecteurs du virus de la *Tristeza* à savoir *A.craccivora*, *A.gossypii*, *M.persicae*, *T.aurantii*. Ainsi que *A.craccivora*, *A.gossypii*, *M.persicae*, *T.aurantii* ont été déjà identifiées par (El farran, 2003 ; Boufia, 2011) et *A.spiraecola* et *T.aurantii* par (Aloun, 2011 ; Moudoud, 2012 ; Bouzidi et Gettouche, 2012).

Ces résultats montrent bien que dans les campagnes agricoles 2001- 2002 et 2002-2003 et 2005-2006 jusqu'à la campagne agricole 2006- 2007 la présence des especes *A.craccivora*, *A.gossypii*, *M.persicae*, *T.aurantii* mais avec des fluctuations considérables des taux d'infestations d'une part et l'absence de *A.spiraecola* au cours de ces années d'autre part (Celini, 2001; Aoune et Ghezli, 2002; Irbab, Laanen, 2005).

Puis de la campagne agricole 2010- 2011et jusqu'à la 2011- 2012 seules 2 espèces étaient présentes : il s'agit des pucerons *T.aurantii* et *A.spiraecola* qui étaient dominantes le long de ces deux années et l'absence totale des autres especes de pucerons *A.craccivora*, *A.gossypii*, *M.persicae* (Grissa, 2010, Bouafia, 2011; Bouzidi, Guettouche, 2012; Moudoud, 2012).

Et à partir de la campagne 2013- 2014 jusqu'à la campagne 2014- 2015 seulement une espèce *Aphis spiraecola* était dominante et toutes les autres espèces *A.craccivora*, *A.gossypii*, *M.persicae*, *T.aurantii* étaient totalement absentes (Guettouche, 2014; Seffar et Chanane, 2014).

II.5.3-Taux d'infestation par pucerons au niveau de la région de l'Oranie (Mostaghanem):

- Pour les vergers prospectés au niveau de la région de l'Oranie Mostaghanem on a observé la présence du puceron *A.gossypii* et *A.spiraecola* avec un taux d'infestation élevé et *T.aurantii* avec un faible taux d'infestation (Fig.61).

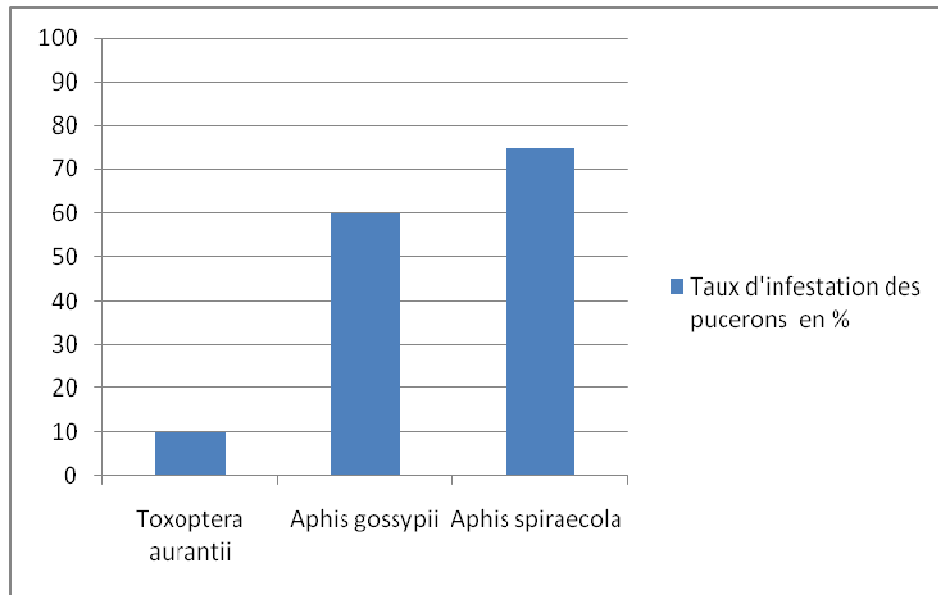


Figure 61: Taux d'infestation des pucerons au niveau de la région de l'Oranie Mostaghanem durant la campagne agricole (2014-2015).

II.5.4-Discussion des résultats :

Durant la campagne agricole 2014-2015 au niveau du verger de la région de l'Oranie Mostaghanem nous avons remarqués l'apparition d'une nouvelle espèce *A. gossypii* avec un taux de 60% et *A. spiraecola* qui est l'espèce dominante avec 75% et aussi *T.aurantii* avec un taux faible d'infestation (10%) (**Guettouche, (2012 & 2014)**); (**Boualem et Cherfaoui 2011**).

L'agrumiculture fait parti de notre patrimoine et occupe une place très importante dans notre pays avec un intérêt économique. Malheureusement cette culture a subi une diminution très importante de la valeur commerciale (en quantité et en qualité) du produit. Cette diminution est due à la propagation de nombreuses maladies.

La *Tristeza* est la maladie virale la plus dangereuse engendrant des dépérissements rapides des arbres en plein production.

L'objectif de notre étude a consisté à la recherche et identification des pucerons-vecteurs de la *Tristeza* qui sont (*T. aurantii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *T. citricida*, *A. gossypii*) afin de réaliser un inventaire dans les vergers de la région de Mitidja (Blida, Boumerdés, Chlef) et la région de l'Oranie (Mostaghanem).

Les visites et l'observation visuelle dans les vergers prospectés au niveau de la région de Mitidja (El-Affroun, Boufarik 1, Boufarik 2, Chiffa, la station expérimentale de département des biotechnologies (ex. Agronomie), Soumàa, Medjadj 1, Medjadj 2, Chlef, Exploitation Oued Fodda, Om dorou, Boumerdés 1, Boumerdés 2, Boumerdés 3) et les vergers prospectés de la région de L'Oranie (Mostaghanem1, Mostaghanem 2, Mostaghanem3) ont montré des symptômes typiques de la *Tristeza* tel que feuilles forme en cuillère, enroulement, jaunissement, éclaircissement des nervures, dessèchement des branches, bois strié, nanisme, dépérissement totale des arbres.

L'inventaire des différents pucerons vecteurs du CTV a été fait pour toutes les stations visitées de la région de la Mitidja. Il ressort que seule l'espèce *Aphis spiraecola* était collectée alors que les autres espèces vectrices (*Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*) étaient absentes.

Dans la région de l'Oranie l'inventaire des pucerons vecteurs de la *Tristeza* a montré la présence de 3 espèces *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii*, *Toxoptera aurantii*.

Afin de contrôler cette maladie virale de quarantaine il serait important de procéder à:

- Application d'une stratégie d'une lutte préventive dans le but de minimiser les dégâts et les pertes en évitant la désamination de l'épidémie dans des nouvelles régions de pays.
- Application des mesures de législations

- Mise au point d'un schéma de certification des plantes.
- Utilisation des porte-greffes tolérants (remplacement de Bigaradier par un autre porte-greffe comme le *Citrange carrizo*).
- Limitation de l'extension de la maladie en choisissant des plantes certifiées; certains hybrides, tels que *Citrange Troyer* ou *Citromelo Swingle*, sont prometteurs en tant que porte-greffes résistants.
- Désherbage des vergers pour diminuer ou bien éliminer les plantes adventices qui représentent un foyer d'infestation.
- Désinfection des outils de travail.
- Lutte biologique contre les insectes vecteurs, apporte une perspectives intéressante mais peut s'avérer inutile en cas d'infection sévères par exemple les coccinelles sont prédatrices de pucerons.
- Utilisation des aphicides (lutte chimique) pour limiter la transmission des pucerons vecteurs.
- Identification et isolement de la souche de CTV présente en Algérie.
- L'arrachage des arbres malades pour minimiser les réservoirs d'inoculum.
- Mise en quarantaine des vergers contenant des arbres contaminés par la *Tristeza*.
- Produire des porte-greffes résistants.

A travers notre travail nous avons réalisé un inventaire des pucerons vecteurs de cette maladie redoutable depuis la campagne agricole 2001 jusqu'à la campagne agricole 2015 dans le but de réaliser un programme de lutte intégré pour minimiser et contrôler la maladie de *Tristeza*.

Pendant la collecte des pucerons vecteurs nous avons remarqué un individu soupçonné d'être *Toxoptera sp non auratii*. Pour cela des tests moléculaires devrait être fait pour lever ce doute.

Références bibliographique

Agranovsky, J.P., Bar-joseph, M., Gumpf, D.J., Dodds, J.A., Rosner, A., and Ginsberg, I. 1995: Transcriptional strategy of Closteroviruses mapping the 5' terminal of the *Citrus Tristeza Virus* subgenome RNAs. J. Virol. 71(8): 6233-6236.

Akhannouch, A., 2011. Situation de l'agriculture marocaine, N°9.P :46-47.

Alloune, A. 2011. Etude de virus de la *Tristeza* des agrumes (Citrus Tristeza Virus) dans la plaine de Mitidja : Identification sérologique et inventaire des vecteurs, pp 63.

Andriantianarivo, S. 2002 : Impacts du traitement phytosanitaire des arbres fruitiers sur les abeilles: cas de l'agrumiculture dans les régions d'Ambositra. Mem. Ing. Univ. Antananarivo: pp 31.

Anonyme 1978 : Fiches informatives sur les organismes de quarantaine (93), citrus Tristeza virus. Bulletin OEPP/EPPO 8(2).

Anonyme., 1987 : La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie : Ouvrage technique réalisé pour la Sonatrach par les services phytosanitaires de la société CIBA-GEIGY : 80-101.

Anonyme 2006: Ministère d'agriculture et du développement rural, Rapport de la station du secteur agricole', Algérie, (2006), 8-33.

Anonyme 2006 : *Toxoptera citricida*. Bulletin 36: 451–456. OEPP/EPPO

Anonyme, 2007: Conférence des Nations Unies sur le commerce et le Développement (CNUES) ' Les Agrumes', Food and Agriculture Organization of united nations (FAO), (2007), 7 p.

Anonyme, 2007 : Ministère d'agriculture et du développement rural, 'bilan de la production agrumicole 2007/2008', Algérie,(2008), 1p.

Anonyme, 2008: Ministère d'agriculture et du développement rural, 'Statistique sur les agrumes ' Algérie (2008), 30p.

Références bibliographique

Anonyme, 2012: Bilan agricole, campagne 2012 : Evaluation de la mise en œuvre du renouveau agricole. Réunion des cadres. Alger. (01 Juillet 2012). Ministère de l'agriculture et du développement rural : 5.

Anonyme 2013: Statistique agricole. Ed. Institut Technique de L'Arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV)

Anonyme 2013: *Toxoptera citricida*. Bulletin: 1. .OEPP

Aoune, B., Ghezli, C. 2002 : Evaluation des maladies des agrumes transmissibles par greffage sur le matériel de multiplication de l'ITAFV: 101-104.

Aroun, M.E.F., 1985 - Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algérie). *Th. Mag. Agro. Inst. Nat. Agro.,El-Harrach, 125.*

Assabah, M. 2011 : Evolution du peuplement aphidien et de ses ennemis naturels sur une culture de blé dur (var. Vitron) dans la station d'Oued Smar (El-Harrach Alger). Mem. Master. INA El- Harrach. Pp104.

Bar-Joseph M., Garnsey S. M., Gonsalves D., 1979. The Closteroviruses a distinct group of elongated plant viruses advertise virus, *Rev.25:* 93

Bar-joseph, M., Marcus, R., Lee, R.F. 1989: The continuous challenge of *Citrus Tristeza Virus* control, *A.Rew. Phytopathol. (27):* 291-316.

Bar-Joseph, M., Che, X., Mawassi, M., Gowda, S., Sayanarayana, T., Ayllon, M.A., 2002.Citrus Tristeza Virus. The continous challenge of Citrus tristeza virus Molecular research, feftheenth IOCV Conference, 7p.

Bar-Joseph, M., Dawson, W.O., 2010. *Citrus Tristeza Virus:* In Mahy, B.W.J and Vanregenmortel, M.H.V, (Eds), *Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology,* Elsevier, USA: 160-170.

Références bibliographique

BelkahlaHadjira, LarbiDjamila, BouafiaLylia, MoudoudRazika,

GettoucheFadhila, BouzidiSaida. 2013: Serodetection of Citrus Tristeza

Closterovirus(ctv) In Algeria. Amer-Eyrasa. Jour(J) suit. Agri, 7(1) : 10-13, 2013 ISSN 1995-0748

Bénilicte, A., Bachés, M. 2001 : La culture des agrumes homme et plantes (revue de conversation des collections végétales spécialisés) 37: 30-34.

Bejan, M.2007 : Études sur la résistance d'accessions de Solanum sauvages envers le puceron de la pomme de terre *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) et le puceron vert du pêcher *Myzus Persicae* (Sulzer) (Aphidae).Mem. Ing. 14-18.

Bertin, Y., Goudin, R., Coranson, R., Pancarte, C., Poliakoff, F. 2000 : La *Tristeza* des agrumes dans les Caraïbe : cas particulier de la Martinique. Atelier régional d'information sur la situation phytosanitaire des agrumes dans les Caraïbe, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe : Pp 12.

Blackman, R.L. and Eastop V.F.1984.Aphid on the world crops :an identification guide. John Wiley &son edition, N.Y., 446 p.

Bouafia, L.F., 2011. Etude de virus de la *Tristeza* des agrumes (Citrus Tristeza Virus) en Algérie. Mémoire Magister, Inst. Agro. Univ. Saad dahleb, Blida. P 87.

Boualem, M.; Cherfaoui, K. 8-10 mars 2011 : Etude bioécologique de deux especes de pucerons: *Myzus persicae* et *Aphis spiraecola* Patch avec l'inventaire de leur complexe parasitaire dans la region de Mostaganem (Algerie). 4ème Conférence Internationale sur les Méthodes Alternatives en Protection des Cultures. Evolution des cadres réglementaires européen et français. Nouveaux moyens et stratégies Innovantes, Nouveau Siècle, Lille, France, 8-10 mars 2011 pp. 591-598

Bouchery, Y. ; Jack, F., 1982 : Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons. Ed. I.N.R.A. Paris. 48p.

Bouzidi, S., Guettouche, F., 2012. Etude de virus de la *Tristeza* (*Citrus Tristeza Virus*) des agrumes dans la plaine de la Mitidja : Identification sérologique par DTBA et biologique). Memoire d'Ingenieur, Inst. Agro. Univ. Saad dahleb, Blida. P: 24,52.

Références bibliographique

Bové, J.M et Vogel, R ; 1964. stem pitting sur bigaradier et sur oranger torroco en crose : une maladie a virus, fruits pp 192-69-74.

Cambra, M., and Moreno, P. 2000. *Tristeza*. In. Enfermedades de los citricos. N. Duran-Vila and P. Moreno (eds.), 77-81. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Celini, L. 2001. Le puceron du cotonnier: *Aphis gossypii* (Glover) et son parasite *Aphelinus gossypii* Timberlake en République Centrafricaine n°122 p : 7-10.

D'onghia, A.M., Saade, P., Khoury., Castellano, M.A., Saveno, V. 1998. Occurrence and distribution of Citrus tristeza Virus in Lebanon. *Phytopathologia Mediterranea* 37: 75-78.

Djoudi, A., Bahia, H., Yahiaoui, G.H. 2004. Les ravageurs des agrumes. Univ. IBENKHALDOUNE-TIARET: 63p.

Franco, J. C., Garcia-Marí, F., Ramos, A. P. & Besri, M. 2006: Survey on the situation of citrus pest management in Mediterranean countries. *IOBC/WPRS Bulletin* 29(3): 335-34

Fraser, L. 1952: Seedling yellows, an unreported virus disease of citrus. *Agricultural Gazette of New South Wales* 63: 125-131.

Fratantuono, M. 2011: Le contrôle du puceron vert du pêcher (*Myzus persicae* sulz.). Fiche 86 : Pp 2. A préciser

Fawcett, H.S., Wallace, J.M. 1946: Evidence of virus nature of citrus quick decline. *California Citrograph*. 32: 88-89.

Folimonov, Y. S., Alexy, S. F., Satyanarayana. T., and Dawson, W. O. 2008: *Citrus Tristeza Virus*: Survival at the edge of the movement continuum. *Jour. Viro.* (82) 13: 6546-6556.

Références bibliographique

Gargo-Zachert, S.P., Costa, N.B., Semorille, L., and Grau, O. 1999: Sequence variability in p 27 gene of *Citrus Tristeza Virus* (CTV) revealed by SSCP analysis. Elec. Jour. Biotechno. 1 (2): 41-50.

Garnsey, S.M., Permar, T.A., Cambra, M. and Henderson, C.T. 1993: Direct tissue blot immunoassay (DTBIA) for detection of *Citrus Tristeza Virus* (CTV). Proceedings of the 12th Conf. of IOCV (India 1992): 39-50.

Ghorbel, R., Lopez, C., Moreno, P., Navarro, L., Flores, R., Penal, L. 2001: Transgenic citrus plant expressing the *Citrus Tristeza Virus* p23 protein exhibit virallike symptoms. Mol. Plant Pathol., 2: 27-36.

Giammari, M. 1995 : Symposium international sur les mandarines en Méditerranée. Edit. : Station des recherches agronomiques, Edit. « INRA-CIRAD ». Erbalunga, Cap Corse : 1-2.

Gottwald, T.R., Hughes, G. 2000: A new survey method for *Citrus Tristeza Virus* disease assessment, Fourteenth IOCV Conference: 77-87.

Grissa, K.L. 2010. Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie. Consultant national : 92p.

Guerri, J., Moreno, P., Lee, R.F. 1990: Identification of *Citrus Tristeza Virus* strains by peptide maps of virion coat protein. Phytopathology, 80: 692-698.

Guettouche, F., 2014: Etude comparative entre les variétés d'agrumes et leur résistance vis-à-vis de la tristeza. Mém Master II. Agro. Blida. 54Pp.

Halbert, S.E., and Brown, L.G., 1998: *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), Brown Citrus aphid-identification, Biology and management strategies. Entomol. Circular N°374: 3-6.

Halbert, S.E., and Brown, L.G. 1998: *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), Brown citrus aphid-identification, Biology and management strategies. Entomology circular N°374: 3-6.

Références bibliographique

Halbert, S.E., Remandiere, G., and Webber, S.E. 2000: Newly established and rarely collected Aphids (Homoptera: Aphididae) In Florida and the South Eastern United States. Florida Entomol.83: 79-91.

Halbert, S.E., Brown, L.G. 2011: Brown Citrus Aphid, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Insecta: Hemiptera: Aphididae). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: pp 6.

Herron, C.M.2003.*Citrus Tristeza Virus*: Characterization of Texas isolates, studies on aphid transmission and pathogen-derived control strategies. Plant pathology: 258p.

Hughes, W.A., Lister, C.A. 1949: Lime disease in the Gold Coast. Nature 164, 880.

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

Iftikhar, y., Aslam Khan, M., Rashid, A., Mughal, S.M., Iqbal, Z., Batool, A., Abbas, M., Khan, M.M., Muhammad, S., and Jaskani, M.J.2009. Occurrence and distribution of *Citrus Tristeza Closterovirus* in the Punjab and NwFf, Pakistan.Pak.J.Bot.41 (1):373-380.

Iracheta-Cardenas, M.M., Almeyda-Lion, I.H., Manjunath, K., Cevik, B., Niblett, Ch., Lee, R., and Rocha-Peria, M.A. 2002: Molecular cloning and expression of the p25 gene of two Mexican isolates of *Citrus Tristeza Virus*. Revis. Mexi. fitopathol.20: 174-181.

Irbab, M., Laanen, A. 2005 : Identifications des principaux pucerons de la betterave : 7-8.

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., Lewandowsky, D.J., Dowson, W. O. 1995: Complete sequence of the *Citrus Tristeza Virus* RNA genome. Virology 208: 511-520.

Références bibliographique

Khan, I.A., 'Citrus genetics, Breeding and Biotechnology', CAB International Head office, Wallingford, Oxfordshire, UK, (2007), 381p.

Komazaki, S. (1991) Studies on the biology of the spirea aphid, *Aphis spiraecola* Patch, with special reference to biotypic differences. Bulletin of the Fruit Tree Research Station, Extra No. 2: 60 pp.

Labdaoui; 2015 : Thèse de doctorat en cours.

Leclant, F., 1978. Les pucerons des plantes cultivées. Clé d'identification. Ed. A.C.T.A. Paris, 5 pp.

Lbida, B., Fonseca, F., Santos, C., Zemzami, M., Bennani, A and Nolasco, G. 2004: Genomic variability of *Citrus Tristeza Virus (CTV)* isolates introduced into Marocco *Phytopathol.Mediterr*,43: 205-210.

Leblanc F., Fournier P., Etienne J.,2005. Tristeza (Citrus Tristeza Virus). Edit. « CIDRA ».CARIBFRUITS.
http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/tristeza.

Lee, R F., Baker, P.S., Rocha-Pena, M.A. 1994: *Citrus Tristeza Virus (CTV)*, introduction to current priority, with special reference to the worsening situation in Central America and the Cariebean International institute of biological control center for FAO, United Kingdom: Pp 179.

Lee, R.F. 1989: Plant viruses online, *Citrus Tristeza Closterovirus*, Californie, Citrographe : 35-69.

Lee, R.F., and Bar-Joseph, M. 2000. Tristeza. In: Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Grahem, J.H. (Eds).Compendium of *Citrus* diseases. APS, Press, St.Paul, MN.61-63.

Loussert, R. 1985: Les agrumes .Ed. Bailliere, Paris. Pp136.

Références bibliographique

Loussert, R. 1989: Les agrumes, production. Ed. Sci. (2), Liban. Pp 289.

Merouane K., 2013: Etude du virus de la Tristeza (Citrus Tristeza Virus) dans la plaine de Mitidja : Identification sérologique par DTBIA et inventaire des pucerons. Mém. Ing. Inst. Agro. Saad Dahlab Blida. Pp 57.

Mostefaoui H, Allal-Benfekih L, Djazouli ZE, Petit D, Saladin G, 2014:Why the aphid *Aphis spiraecola* is more abundant on clementine tree than *Aphis gossypii* Comptes Rendus Biologies; 337(2):123-133.

Moudoud. R. 2012 Etude de virus de la *Tristeza* des agrumes (CTV) identification par ELISA et DTBIA ; mémoire Magister phytopathologie. p 127.

Moreno, P., Ambros, S., Albiach-Marti, M.R., Guerri, J., and Pena, L. 2008: *Citrus Tristeza Virus*: A pathogen that changed the course of the *Citrus* industry. Mol. Plant Pathol 9: 251-268.

Navarro, L. 2004: *Citrus Tristeza Virus* Symptoms. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Spain Anne-Sophie Roy, Euro. Mediter. Plant Protec. Organ.: 365-370.

Niblett, C.H., Lee, R., and Rocha- perea, M.A., 2000. Molecular cloning and expression of the p 25 gene of to mexicain isolates of Citrus Tristeza Virus. Reveseta mexicauin de Phytopatologia: 20: 174-181.

Nolasco, G., Santos, C., Silva, G., and Fonseca, F. 2009: Development of an asymmetric PCR-ELISA typing method for *Citrus Tristeza Virus* based on the Coat protein gene. Jour. Virol. Methods.155: 97-108.

Oberholzer, P.C.J., Mattews, I.; Stiemie, S.F. 1949: The decline of grapefruit trees in South Africa. A preliminary report on so-called 'stem pitting'. Science Bulletin of the Department of Agriculture South Africa 297.

Références bibliographique

Olsen, M., Mike, M., Mike, Mc., Zhongguo, X. 2000: Diseases of Citrus in Arizona; Plant Disease Publications; Cooperative Extension, College of Agriculture & Life Sciences, the University of Arizona: Pp 925.

Praloran, J.C.1971: Les agrumes. Techniques agricoles et production tropicale. (21-22). Pub. G-P. Maisonneuve et Larose, France: 516.

Price, M., Schell, J., Grosser, S.S., Pappu, H.R., Papu, V., Manjunath, K.L., Niblett, C.L., Derrick, K.S., et Lee, R.F. 1996: Replication Of *Citrus Tristeza Closterovirus* In *Citrus* Protoplastes. *Phytopathology*.86 (8): 830-833.

Rabatel, A. 2011: Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*: 35-36.

Reza Fifaei, B.,Golein, H. ,Taheri, M. et Tadjvar,Y., “ Elimination of Citrus Tristeza of Washington Navel Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Through shoot-tip Grafting” 2007.

Roistacher, C.N. 1991: Fraït -transmissible disease of *Citrus*. In handbook for detection and Diagnosis. F.A.O, Rome: 286.

Roistacher, C.N. 1981: A blue print for disaster, changes in transmissibility of seedling yellows, part 2, California, *Citrographe* 67:pp28-32.

Rousse R.E., 1988. Major citrus cultivar of the world as reported from selected countries.Host science : 680-684.

Satyanayana, T., Gowda, S., Ayllon, M.A., Albiach-Marti, M.R., Rbindran, S., and Dawson, W.O. 2002: the protein of *Citrus Tristeza Virus* controls asymmetrical RNA accumulation. *Jour. Virol.*: 473-483.

Saharaoui, L.; Gourreau J.M. ; Iperti.2001 : Gabriel Étude des paramètres bioécologiques de quelques coccinelles aphidophages d'Algérie (Coleoptera,

Références bibliographique

Coccinellidae) = Bioecological parameters of some aphidophagous coccinellids in Ageria (Coleoptera, Coccinellidae). Bulletin de la Société zoologique de France, 2001, vol. 126, no4, pp. 351-373.

Sekkat, A.; 2007: Les pucerons des agrumes au Maroc. Mem. Ing. ENA: 26.

Seffar M.L., Chanane B. : Recherche et identification du Citrus *Tristeza* Virus (CTV) sur Agrumes. Mémoire ing Laboratoire de virologie Département Biotechnologie ex : Agronomie univ Saad dahlab Blida 1.Pp56.

Smith, I.M., McNamara, D.G., Scott, P.R., Harris, K.M. 1992: Quarantine pests for Europe: data sheets on quarantine pests for the European Communities and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization, pub. CAB International, United Kingdom: 10-41.

Stoetzel, M.B. 1994: Aphides (Homoptera: Aphididae) of potential importance on *Citrus* in the united states with illustrated keys species. Proc. Entomol. Soc. Wash: 74-90.

Ven-enden H.F., 1972: Aphids technology. Ed. Academy. London. 344 p.

Vernière C., Navarro L., Bové J.M., Cirad-flhor, 2002. Statut actuel des pathogènes des agrumes dans le Bassin méditerranéen, Session 3 : La qualité dès le verger : impact des maladies et ravageurs Edit. « Cirad-flhor » :1. http://citrus2002.cirad.fr/fr/textes_fr.html

Wang, J.J., Tsai, J.H.; 2000. Effect of temperature on the biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). Annals of the Entomological Society of America93: 874-883.

Wang, C.X., Hong, N., Wang, G.P., Jiang, B., and Fan, X. D. 2009: Effects of *Citrus Tristeza Virus* the growth of in vitro-cultured *Citrus*. Jour. Pathol. 91(2): 357-363.

Références bibliographique

Xiao-Feng, X., Chang-Yong, Z., Zhen, S., And Fang-Yng, Y. 2006: Preliminary studies on CPG/Hinf I RFLP groupe of *Citrus Tristeza Virus* infected Sweet oranges in China. *Agricultural sciences in China*.5 (1): 39-44.

Yang, Z.N., Mathewas, D.M., Dodds, J.A Et Mirkov, T.E. 1999: Molecular characterization of an isolate of *Citrus Tristeza Virus* that causes severe symptoms in sweet orange, *Virus Genes*.19(2): 131-142.

Yokomi, R.K. 2009: The brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*: 35- 46.

Zemzami, M. 2008 : Situation actuelle des maladies dévastatrices menaçant les agrumes au Maroc et mesures à prendre .Ed. Euro Med Citrus Net: conférence régionale, Agadir. Maroc : Pp 26.

Zemzami, M. 2009 : La *Tristeza* un fléau qui menace l'agrumiculture méditerranéenne. Colloque international, gestion des risques phytosanitaire Marrakech: Pp40.

Zhu, H.Y., Ling, K.S., Goszozynski, D.E., McFerson, J.R., and Gonsalvers, D. 1998: Nucleotide sequence and genome organization of grapevine leafroll-associated virus-2 are similar to beet yellow virus, the *Closterovirus* type member. *Jour. Gen. virol.*79: 1289-1298.

Zhou, C.L.E., ELDesouk, A., SHeta.H. , Kelley, S., Polek, M., Ullman, D.E.2002. *Citrus Tristeza Virus* ultra structure and associated cytopathology in *Citrus sinensis* and *Citrus aurantifolia* .vol. 80, no5, pp. 512-525.

Communication personnel Mr AROUN.