



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة- الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH

-ALGER-

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de doctorat en Agronomie

Département : Zoologie agricole et forestière

Spécialité: Bioagresseurs et phytopharmacie

Thème

Etude des pucerons et de leurs Hyménoptères parasitoïdes
associés aux milieux naturels et cultivés de l'Algérie

Présenté par : **BENHAMACHA Mounira**

Soutenu: le 28 Juillet 2019

Devant le Jury :

Présidente : Madame DOUMANDJI –MITICHE Bahia (Professeur, ENSA)

Directeur de thèse : Madame MARNICHE Faiza (Maitre de conférences, ENSV)

Co-directeur de thèse : Madame DAOUDI-HACINI Samia (Professeur, ENSA)

Examineurs : Monsieur DOUMANDJI Salaheddine (Professeur, ENSA)

Madame CHABOUTI Nadjiba (Professeur, U.M.B.B.)

Promotion : 2015- 2019

Sommaire

Hommage

Dédicace

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

Chapitre 1.- Données bibliographiques sur les pucerons et les parasitoïdes.....5

1.1.- Puceron.....5

1.1.1.-Position systématique des pucerons5

1.1.2.-Caractéristiques morphologiques des aphides.....5

1.1.2.1.-Tête.....7

1.1.2.1.1.- Antennes.....7

1.1.2.1.2.- Front.....9

1.1.2.1.3.- Yeux.....10

1.1.2.1.4.- Rostre.....11

1.1.2.2. –Thorax.....11

1.1.2.3. – Abdomen.....13

1.1.3.-Biologie.....15

1.1.4.-Cycle de vie et écologie des aphides16

1.1.5.-Dégâts causés par les aphides.....17

1.1.5.1.-Dégâts directs.....17

1.1.5.2.-Dégâts indirectes.....19

1.1.5.2.1.-Miellat et fumagine.....	19
1.1.5.2.2.-Transmission des virus phytopathogènes.....	20
1.1.5.2.2.1.-Mode non persistant et Semi-persistant.....	20
1.1.5.2.2.2.- Mode persistant.....	20
1.1.6. - Moyen de lutte contre les pucerons.....	21
1.1.6.1. - Moyen préventif.....	21
1.1.6.2.-Moyen chimique.....	21
1.1.6.3.-Lutte intégrée	21
1.1.6.4.-Prédateurs	21
1.1.6.5.-Champignons	22
1.1.6.6.- Parasitoïdes.....	22
1.2. -Parasitoïdes	24
1.2.1- Données taxonomiques sur les parasitoïdes en général.....	24
1.2.2.- Parasitoïdes de pucerons.....	24
1.2.2.1.- Donnée taxonomique sur la famille des Aphidiinae	26
1.2.2.2.- Description des adultes.....	26
1.2.2.2.1.- Tête.....	26
1.2.2.2.2.- Mesosoma	26
1.2.2.2.2.1.- Thorax.....	26
1.2.2.2.2.2.- Propodeum.....	27
1.2.2.2.3.- Metasoma.....	27
1.2.2.3.- Cycle de vie et stratégie d'exploitation des hôtes.....	32
1.2.2.4.-Rôle des Aphidiides en lutte biologique.....	34

Chapitre II- Présentation des régions d'étude	36
2.1.-Situation géographique des régions d'étude.....	37
2.1.1- Position géographique de la Mitidja orientale.....	37
2.1.2.- Position géographique du Sahel algérois (Partie occidentale)	37
2.2.- Facteurs abiotiques de la région d'étude.....	39
2.2.1.- Facteurs édaphiques.....	39
2.2.1.1- Facteurs géologiques.....	39
2.2.1.1.1.- Facteurs géologiques de la Mitidja orientale.....	39
2.2.1.1.2.- Facteurs géologiques du Sahel algérois (Partie occidentale).....	39
2.2.1.2-Facteurs pédologiques.....	39
2.2.1.2.1-Facteurs pédologiques de la Mitidja orientale.....	39
2.2.1.2.2-Facteurs pédologiques du Sahel algérois (Partie occidentale).....	40
2.2.1.3 - Facteurs hydrographiques.....	40
2.2.1.3.1- Facteurs hydrographiques de la Mitidja orientale.....	40
2.2.1.3.2- Facteurs hydrographiques du Sahel algérois (Partie occidentale).....	41
2.2.2.- Facteurs climatiques.....	41
2.2.2.1.- Température.....	41
2.2.2.2.- Précipitation.....	42
2.2.2.3.- Humidité de l'air.....	43
2.2.2.4.- Vents.....	44
2.2.2.5.- Synthèse climatique.....	44
2.2.2.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude.....	44
2.2.2.5.2- Climagramme d'Emberger.....	47

2.3.-Facteurs biotiques.....	49
2.3.1-Données bibliographiques sur la végétation des deux régions d'étude.....	49
2.3.1.1- Données bibliographiques sur la végétation de la Mitidja orientale.....	49
2.3.1.2- Données bibliographiques sur la végétation de la réserve de chasse de Zéralda.....	49
2.3.2-Données bibliographiques sur la faune des deux régions d'étude.....	50
2.3.2.1- Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja orientale.....	50
2.3.2.2- Données bibliographiques sur la faune de la réserve de chasse de Zéralda.....	50
Chapitre III.- Matériel et méthode.....	51
3.1.- Choix et description des stations d'étude	52
3.1.1.- Description des stations d'études de la région de Mitidja	53
3.1.1.1.-Description des champs expérimentaux de l'ENSA.....	53
3.1.1.2.- Description de la station d'arboriculture d'El Harrach.....	53
3.1.1.3.- Forêt du parc de loisir de Beaulieu	56
3.1.2.- Description de la station de la forêt de Zéralda.....	56
3.2.- Méthodologie adoptée.....	59
3.2.1.- Méthodologie appliquée sur terrain.....	59
3.2.2.- Méthodologie appliquée au laboratoire.....	59
3.2.2.1.-Consevation du matériel animal.....	59
3.2.2.1.1.- Conservation des momies.....	59
3.2.2.1.2.- Conservation des pucerons et de leurs parasitoïdes (primaires ou secondaires.....	60
3.2.2.2.- Préparation des spécimens avant leur identification.....	60

3.2.2.2.1- Montage des pucerons.....	60
3.2.2.2.2- Montage des parasitoïdes primaires et secondaires.....	60
3.2.2.3.- Identification	63
3.2.2.3.1- Matériel végétale.....	63
3.2.2.3.2- Pucerons.....	63
3.2.2.3.3- Identification des parasitoïdes et leurs hyperparasitoïdes	63
3.3.- Méthodes d'exploitation des résultats	64
3.3.1.-Indices écologiques de composition	64
3.3.1.1. - Richesse spécifique totale (S)	64
3.3.1.2.- Abondance relative (AR%)	64
3.3.2.- Taux de parasitoïdisme	65
3.3.3.- Taux d'émergence	65
3.3.4.- Relation trophique	65
3.3.5.- Exploitation des résultats par une analyse factorielle des correspondances (AFC).....	65
Chapitre IV.- Résultats	67
4.1.- Inventaire des pucerons recueillis au niveau des deux régions d'études.....	68
4.2.- Inventaire des parasitoïdes primaires et secondaires (hyperparasitoïdes) recueillis au niveau des deux régions d'études.....	70
4.3.- Systématique des espèces inventoriées au niveau des deux régions d'études.....	72
4.3.1.-Systématique des espèces aphidiennes recueillis au niveau des deux régions d'études	72
4. 3.1.1.-Etude morphologique générales.....	72

4. 3.1.1.1.- <i>Aphis craccae</i> Linnaeus, 1758.....	73
4.3.1.1.2.- <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854.....	73
4.3.1.1.3.- <i>Aphis fabae</i> Scopli, 1763.....	73
4.3.1.1.4.- <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877.....	77
4.3.1.1.5.- <i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841.....	77
4.3.1.1.6.- <i>Aphis spiraecola</i> Patch, 1914.....	77
4.3.1.1.7.- <i>Aphis umbrella</i> Börner, 1950.....	77
4.3.1.1.8.- <i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy, 1762.....	82
4.3.1.1.9.- <i>Rhopalosiphm padi</i> Linnaeus, 1758.....	82
4.3.1.1.10.- <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856.....	82
4.3.1.1.11.- <i>Toxoptera aurantii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841.....	86
4.3.1.1.12.- <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776.....	86
4.3.1.1.13.- <i>Brachycaudus cardui</i> Linnaeus, 1758.....	86
4.3.1.1.14.- <i>Brachycaudus helichrysi</i> Kaltenbach, 1843.....	90
4.3.1.1.15.- <i>Hyperomyzus lactucae</i> Linnaeus, 1758.....	90
4.3.1.1.16.- <i>Hyperomyzus picridis</i> Börner & Blunck, 1916.....	90
4.3.1.1.17.- <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas, 1878.....	94
4.3.1.1.18.- <i>Macrosiphum rosae</i> Linnaeus, 1758.....	94
4.3.1.1.19.- <i>Myzus percicae</i> Sulzer, 1976.....	94
4.3.1.1.20.- <i>Nasonovia ribisnigri</i> Mosley, 1841.....	98
4.3.1.1.21.- <i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775.....	98
4.3.1.1.22.- <i>Uroleucon sonchi</i> Linnaeus, 1767.....	98
4.3.1.1.23.- <i>Uroleucon aeneum</i> Hille Ris Lambers, 1939.....	102

4.3.1.1.24.- <i>Sipha maydis</i> Passerini, 1860.....	102
4.3.1.1.25.- <i>Chaitophorus leucomelas</i> Koch, 1854.....	102
4.3.1.1.26.- <i>Chaitophorus populeti</i> Panzer, 1801.....	106
4.3.1.1.27.- <i>Cinara pini</i> Linnaeus, 1758	106
4.3.1.1.28.- <i>Cinara tujafilina</i> del Gercio, 1909.....	106
4.3.1.1.29.- <i>Greenidea ficicola</i> Takahashi, 1921.....	110
4.3.1.1.30.- <i>Hoplocallis picta</i> Ferrari, 1872	110
4.3.1.1.31.- <i>Myzocallis boernerii</i> Stroyan, 1957.....	110
4.3.1.1.32.- <i>Takecallis arundicolens</i> Clarke, 1903.....	114
4.3.1.1.33.- <i>Takecallis arundinariae</i> Essig, 1917.....	114
4.3.1.1.34.- <i>Thelaxes suberi</i> Del Guercio, 1911.....	114
4.3.1.2.-Etude morphométrique du corps	119
4.3.1.3.- Calcul des ratios.....	123
4.3.1.4.- Etude des pattes.....	126
4.3.1.5.- Clé de détermination des espèces aphidiennes aptères recueillies au niveau des deux régions d'études basée sur les rapports morphométriques des pattes (T/F), du dernier article antennaire (Pb/ Pt)	133
4.3.2- Systématique des espèces de parasitoïdes primaires recueillis au niveau des deux régions d'études.....	136
4.3.2.1- <i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912.....	136
4.3.2.2- <i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834.....	136
4.3.2.3- <i>Aphidius funebris</i> Mackauer, 1961.....	136
4.3.2.4- <i>Aphidius transcaspicus</i> Telenga,1958.....	137
4.3.2.5- <i>Binodoxys angelicae</i> Haliday, 1833.....	137

4.3.2.6- <i>Diaeretiella rapae</i> M'intosh, 1855.....	141
4.3.2.7- <i>Lysiphlebus confusus</i> Tremblay & Eady, 1978	141
4.3.2.8- <i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall, 1896.....	141
4.3.2.9- <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880.....	142
4.3.2.10- <i>Pausesia silana</i> Tremblay, 1969	142
4.3.2.11- <i>Praon volucre</i> Haliday, 1833.....	142
4.3.2.12- <i>Aphelinus chaonia</i> Walker, 1839.....	146
4.3.3.- Systématique des espèces de parasitoïdes secondaires recueillis au niveau des deux régions d'étude.....	148
4.3.3.1.-Etude morphologique générales	148
4.3.3.1.1.- <i>Asaphes vulgaris</i> Walker, 1834.....	148
4.3.3.1.2.- <i>Pachyneuron aphidis</i> Bouché, 1834.....	150
4.3.3.1.3.- <i>Syrphophagus aphidivorus</i> Mayr, 1876.....	150
4.3.3.1.4.- <i>Dendrocercus carpenteri</i> Curtis, 1829.....	153
4.3.3.1.5.- <i>Phaenoglyphis villosa</i> Hartig, 1841.....	153
4.3.3.1.6.- <i>Alloxysta victrix</i> Westwood, 1833.....	156
4.3.3.1.7.- <i>Eulophidae</i> sp.	156
4.3.3.2.-Clé de détermination des espèces d'hyperparasitoïdes associées aux espèces aphidiennes récoltées dans les deux régions d'étude.....	159
4.4.- Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	160
4.4.1.- Richesse spécifique totale (S)	160
4.4.2.- Effectif et abondance relative des espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturées dans les deux régions d'études	163

4.4.2.1- Effectif et abondance relative des espèces de pucerons capturées dans les deux régions d'études.....	163
4.4.2.2.- Effectifs et abondance relative de chaque espèce de parasitoïdes par rapport aux nombre total des individus des espèces prélevées (primaires et secondaires) dans chaque station d'étude.	171
4.5.- Taux de parasitoïdisme.....	174
4.6.- Taux d'émergence.....	176
4.7.- Etude des différents niveaux trophiques qui existent entre les espèces aphidiennes et les parasitoïdes avec leur hôtes.....	178
4.7.1.- Relations ditrophiques (puceron-plante hôte)	178
4.7.2- Relations tritrophiques (parasitoïde primaire-puceron-plante hôte).....	183
4.7.3-Relations tétratrophiques (Hyperparasitoïdes-parasitoïde primaire-puceron-plante hôte)	187
4.8.-Application de l'analyse factorielle de correspondance sur les résultats trouvés.....	190
Chapitre V- Discussion.....	194
5.1-Discussion sur l'inventaire des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes récoltés dans les deux régions d'étude.....	195
5.2-Discussion sur la systématique des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes récoltés dans les deux régions d'étude.....	196
5.2.1- Discussion sur la systématique des pucerons.....	196
5.2.2- Discussion sur la systématique des parasitoïdes primaires et secondaires...198	
5.3.- Discussion des résultats de calcul des indices écologiques.....	199
5.3.1- Discussion sur la richesse spécifique totale des espèces échantillonnées dans les deux régions d'études.....	199

5.3.2- Discussion sur l'effectif et l'abondance des espèces échantillonnées dans les deux régions d'études.....	200
5.4-Discussion sur le taux de parasitoïdisme.....	201
5.5-Discussion sur le taux d'émergence.....	202
5.6-Discussions sur les relations trophiques.....	202
5.7-Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturées dans les quatre stations d'études.....	203
Conclusion générale et perspectives.....	205
Références bibliographiques	208
Annexes.....	226
Résumé.....	230

Hommage

Hommage à Monsieur GHEZALI Djelloul

Triste fut et sera toujours pour nous le 12 Février 2018, quand nous a quittés pour rejoindre sa dernière demeure notre cher père et regretté GHEZALI Djelloul. Il a laissé un grand vide dans nos cœurs et dans le département de zoologie agricole et forestière. Cet homme qui a formé une équipe dynamique et a donné tout son savoir et ses compétences à ces étudiants dont moi-même je suis l'un des fruits de son travail sérieux et laborieux. Que dieux aie son âme, le rende parmi ses bien aimés et l'habite dans son grand paradis. Il demeure avec nous à jamais empreint dans nos souvenirs précieux...

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A mes chers parents, surtout ma mère, qui m'a toujours
pousser à aller au-delà des meilleurs, que Dieu la protège !*

A mon fiancé Abdellatif Chemala et ma belle famille

A mes chères sœurs que j'aime: Hasna, Fatiha et Hanane.

A mon oncle: EL-Haj Abdelhadi

A tous mes amies de la résidence d'EL Alia

A ma très chère amie Asma et Wafaa et Fatiha

*A tous mes collègues du département de Zoologie agricole et
forestière*

Mounira

Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu, le tout puissant pour m'avoir accordé le courage, la volonté, la force et la patience de bien mener ce modeste travail.

Je tiens tous d'abord à exprimer ma profonde gratitude à mon ex-promoteur et cher regretté, Monsieur GHEZALI Djelloul, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach qui m'a beaucoup aidé à réaliser ce travail grâce et ces conseils, ses orientations, sa disponibilité et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.

Je remercie également ma promotrice Mme MARNICHE F., maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire pour ses conseils, et son aide pour déterminer les espèces de pucerons et de leurs parasitoïdes afin de réaliser ce modeste travail.

Je remercie vivement ma Co-promotrice Mme DAOUDI-HACINI Samia, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach. Il s'agit pour moi d'un immense honneur d'être dirigé par elle. Je la remercie aussi pour ses conseils, sa gentillesse, sa modestie.

Nous remercions vivement Mme DOUMANDJI-MITICH B., professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach qui m'a honoré de présider le jury.

Mes sincères remerciements vont à monsieur DOUMANDJI S., professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach qui m'a fait un grand honneur en acceptant d'être membre de jury.

Mes sincères remerciements vont à Mme CHABOUTI N., maître de conférence au département de Biologie, Faculté des sciences, université M'Hamed Bougara, Boumerdes qui m'a fait un grand honneur en acceptant d'être membre de jury.

Mes vifs remerciements vont à Monsieur STARY P., chercheur au laboratoire d'aphidologie de l'institut entomologique, Académie de science de la République Tchèque de m'avoir confirmé tous les espèces de parasitoïdes primaires et secondaires de pucerons.

Je remercie aussi Monsieur BOB M., chercheur au Museum de Londres pour ces conseils et la confirmation de quelques espèces de pucerons.

Mes remerciements vont spécialement à mon fiancé Mr CHEMALA A. doctorant au département de Zoologie Agricole et Forestière pour son aide à terminer ce document.

A ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute considération.

Liste des abréviations

A.R. : abondance relative

Art. : Article

Cau. : Cauda

Co. : Cornicule

F1 et F2 : (Flagellomère1 et 2)

Long. , Lg. : Longueur

M. : Médiane

m-cu : nervure récurrente

Ni : effectif des individus de l'espèce i

Pb. : base

P.t. : Processus terminal

R. : Rostre

RI : Rhinaries primaires

RII : Rhinaries secondaires

r-m : nervure inter-radiale

RS : Rhinaries satellites

R.C.Z. : réserve de chasse de Zéralda

S. : segment

SAR: Segment apical du rostre

SR :secteur radial

T : tibia

F : fémur

Liste des tableaux

Tab.1 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)	42
Tab.2 : Précipitations mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)	43
Tab.3 : Humidité relative mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)	43
Tab.4 : vitesses mensuelles du vent mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)	44
Tab.5 : Coordonnées géographiques, altitudes et superficies des stations d'étude	52
Tab.6 : Espèces aphidiennes inventoriées dans la Mitidja orientale et le Sahel algérois	68
Tab.7 : Espèces hyménoptères parasitoïdes primaires et secondaires inventoriées dans les deux régions d'étude.	70
Tab.8 : mensurations des différentes parties du corps des aphides adultes en millimètre	119
Tab.9 : Calcul des différents ratios de chaque espèce aphidienne	120
Tab.10 : Mensuration des différentes parties de pattes étudiées avec calcul de ratio de chaque espèce aphidienne en millimètre	131
Tab.11 : Richesse spécifique totale des espèces de pucerons inventoriés dans les deux régions d'études	160
Tab.12 : Richesse spécifique totale des hyménoptères parasitoïdes (primaires et secondaires inventoriés dans les deux régions d'études.	162
Tab.13 : Effectif et abondance relative des espèces de pucerons capturées dans les deux régions d'études	164
Tab.14 : Effectifs et abondance relative de chaque espèce de parasitoïdes par rapport aux nombre total des individus des espèces prélevées (primaires et secondaires) dans chaque station d'étude	171
Tab.15 : Taux de parasitoïdisme enregistré parmi les colonies aphidiennes trouvées dans les stations prospectées de la région d'étude.	175
Tab.16 : Taux d'émergence enregistré parmi les colonies aphidiennes trouvées dans les stations prospectées de la région d'étude.	176
Tab.17 : Relation puceron-plante hôte dans les deux régions d'études	178

Tab.18 : Relation Parasitoïdes primaires- pucerons- plante hôte dans les deux régions d'études	183
Tab.19 : Les différentes relations tétra-trophiques notées dans la Mitidja orientale et le sahel algérois	187

Listes des figures

Fig.1 : Différents types d'antennes (LECLANT, 1999b)	8
Fig.2 : Différents types de rhinaries secondaire (CŒUR D'ACIER, 2006)	8
Fig.3 : Rhinarie primaire (CŒUR D'ACIER, 2006)	8
Fig.4 : Schéma d'une tête de puceron avec sinus frontal en W (LECLANT, 1999b).	9
Fig.5 : Différentes formes de sinus frontaux (LECLANT, 1999b)	9
Fig.6 : schéma d'un œil de puceron ailé (CŒUR D'ACIER, 2006)	10
Fig.7 : schéma d'un œil de puceron aptère (CŒUR D'ACIER, 2006)	10
Fig.8 : schéma d'une tête de puceron aptère avec A) triommatidion absent, B) triommatidion présent (CŒUR D'ACIER, 2006)	10
Fig.9 : schéma d'une tête de puceron aptère qui possède des ocelles (CŒUR D'ACIER, 2006).	10
Fig.10 : Segmentation du rostre chez l'espèce <i>Stomaphis quercus</i> (BROZEK et al., 2015).	11
Fig.11 : Tête et prothorax fusionnés : A) <i>Mindarus abietinus</i> , B) <i>Phloeomyzus passerinii</i> (BLACKMAN ET EASTOP, 1994).	12
Fig.12 : Aile antérieur (LECLANT, 2000)	12
Fig.13 : Segmentation abdominale chez les aphides : A) aptère (Aphidinae), B) aptère (Thelaxinae), C) ailé d'Aphidinae (CŒUR D'ACIER, 2006).	13
Fig.14 : Schéma d'un puceron montrant l'emplacement des différentes zones de l'abdomen et la position des sclérifications abdominales (LECLANT, 1999a).	13
Fig.15 : Schéma de différents types de cornicules	14
Fig.16 : différents types de cauda (à gauche), Différents types de plaque anale (à droite)	14
Fig.17 : Différents stades de développement des pucerons (D'après GODIN et BOIVIN, 2002)	15
Fig.18 : Cycle de développement de type monoecique (TURPEAU-AIT IGHIL et al., 2011)	18
Fig.19 : Cycle de développement de type dioecique (TURPEAU-AIT IGHIL et al., 2011)	18

Fig.20 : Coccinelle adulte dévorant des pucerons. (FRAVAL, 2006)	23
Fig.21 : Larves d' <i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Cécidomyidé) dévorant des individus de puceron (FRAVAL, 2006)	23
Fig.22 : Puceron (<i>Sitobion avenae</i>) tué par un champignon <i>Entomophthora sp</i> (BEN FEKIH et al., 2013)	23
Fig.23 : Photographie de l'éclosion des larves d'un parasitoïdes grégaire à partir d'une chenille (GODFRAY, 1994)	25
Fig.24 : Femelles de l'espèce <i>Trichogramma brassicae</i> attaquant des oeufs du papillon <i>Ostrinia nubilalis</i> (WAJNBERG, 2008).	25
Fig.25 : Antenne de la femelle de l'espèce <i>Aphidius platensis</i> vue au ME à balayage (TOMANOVIC et al., 2014).	28
Fig.26 : Tête de: <i>Lysiphlebus testaceipes</i> ; b: <i>Lysiphlebus fabarum</i> ; c: <i>Lysiphlebus confusus</i> (RAKSHANI et al., 2015)	28
Fig.27 : Différents type de notaules (RAKSHANI et al., 2012)	29
Fig.28 : Nervation alaire des (RAKSHANI et al., 2015).	29
Fig.29 : différents type de propodeum (RAKSHANI et al., 2012).	30
Fig.30 : différents types de Pétiole (RAKSHANI et al., 2015).	30
Fig.31 : Génitalias: (RAKSHANI et al., 2012).	31
Fig.32 : Cycle biologique d'un parasitoïde d'après (CHAUBET et al., 2010)	33
Fig.33 : Différents types de momies constituant le cocktail (DE MENTEN, 2011)	35
Fig.34 : Femelle d' <i>Aphidius sp.</i> et d' <i>Aphelinus sp.</i> parasitant des pucerons (DE MENTEN, 2011)	35
Fig. 35 : Localisation géographique de la partie orientale de la Mitidja et la partie occidentale du Sahel algérois (MUTIN, 1977)	38
Fig. 36 : Diagramme Ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2015.	46
Fig. 37 : Diagramme Ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2016	46
Fig.38 : Diagramme Ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2017.	47
Fig.39 : Position de la région de Dar El-Beida dans le Climmagrame d'Emberger	48
Fig.40 : Stations des champs expérimentaux de l'ENSA vue par satellite: culture de luzerne (à droite), blé sous serre (à gauche).	54
Fig.41 : blé sous serre	54

Fig.42 : culture de luzerne en plein champ	54
Fig.43 : Station d'arboriculture d'El Harrach	55
Fig.44 : Foret du parc de loisir de Beaulieu vue par satellite	57
Fig.45 : Photographie de la Foret du parc de loisir de Beaulieu	57
Fig.46 : Situation géographique de la Station d'étude de la forêt de Zéralda vue par satellite	58
Fig.47 : installation des pucerons sur les feuilles du chêne liège	58
Fig.48 : Technique de montage des aphides (LECLANTI, 1978)	62
Fig.49 : Technique de montage des parasitoïdes selon KAVALLIERATOS et al. (2013)	62
Fig.50 : Systématique de l'espèce <i>Aphis craccae</i>	74
Fig.51 : Systématique de l'espèce <i>Aphis craccivora</i>	75
Fig.52 : Systématique de l'espèce <i>Aphis fabae</i>	76
Fig.53 : Systématique de l'espèce <i>Aphis gossypii</i>	78
Fig.54 : Systématique de l'espèce <i>Aphis nerii</i>	79
Fig.55 : Systématique de l'espèce <i>Aphis spiraeicola</i>	80
Fig.56 : Systématique de l'espèce <i>Aphis umbrella</i>	81
Fig.57 : Systématique de l'espèce <i>Hyalopterus pruni</i>	83
Fig.58 : Systématique de l'espèce <i>Rhopalosiphum padi</i>	84
Fig.59 : Systématique de l'espèce <i>Rhopalosiphum maidis</i>	85
Fig.60 : Systématique de l'espèce <i>Toxoptera aurantii</i>	87
Fig.61 : Systématique de l'espèce <i>Acyrtosiphon pisum</i>	88
Fig.62 : Systématique de l'espèce <i>Brachycaudus cardui</i>	89
Fig.63 : Systématique de l'espèce <i>Brachycaudus helichrysi</i>	91
Fig.64 : Systématique de l'espèce <i>Hyperomyzus lactucae</i>	92
Fig.65 : Systématique de l'espèce <i>Hyperomyzus picridis</i>	93
Fig.66 : Systématique de l'espèce <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	95
Fig.67 : Systématique de l'espèce <i>Macrosiphum rosae</i>	96
Fig. 68 : Systématique de l'espèce <i>Myzus persicae</i>	97
Fig.69 : Systématique de l'espèce <i>Nasonovia ribisnigri</i>	99
Fig.70 : Systématique de l'espèce <i>Sitobion avenae</i>	100
Fig.71 : Systématique de l'espèce <i>Uroleucon sonchi</i>	101

Fig.72 : Systématique de l'espèce <i>Uroleucon aeneum</i>	103
Fig.73 : Systématique de l'espèce <i>Sipha maydis</i>	104
Fig.74 : Systématique de l'espèce <i>Chaitophorus leucomelas</i>	105
Fig.75 : Systématique de l'espèce <i>Chaitophorus populeti</i>	107
Fig.76 :Systématique de l'espèce <i>Cinara pini</i>	108
Fig.77 :Systématique de l'espèce <i>Cinara tujafilina</i>	109
Fig.78 : Systématique de l'espèce <i>Greenidea ficicola</i>	111
Fig.79 : Systématique de l'espèce <i>Hoplocallis picta</i>	112
Fig.80 :Systématique de l'espèce <i>Myzocallis boernerii</i>	113
Fig.81 : Systématique de l'espèce <i>Takecallis arundicolens</i>	116
Fig.82 : Systématique de l'espèce <i>Takecallis arundinariae</i>	117
Fig. 83 : Systématique de l'espèce <i>Thelaxes suberi</i>	118
Fig.84 : morphologie des fémures	129
Fig.85 : Systématique de l'espèce <i>Aphidius colemani</i>	138
Fig.86 : Systématique de l'espèce <i>Aphidius ervi</i>	138
Fig.87 : Systématique de l'espèce <i>Aphidius funebris</i>	139
Fig.88 : Systématique de l'espèce <i>Aphidius transcaspicus</i>	140
Fig.89 :Systématique de l'espèce <i>Binodoxys angelicae</i>	140
Fig.90 :Systématique de l'espèce <i>Diaeretiella rapae</i>	143
Fig.91 : Systématique de l'espèce <i>Lysiphlebus confusus</i>	143
Fig.92 :Systématique de l'espèce <i>Lysiphlebus fabarum</i>	144
Fig.93 : Systématique de l'espèce <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	144
Fig.94 : Systématique de l'espèce <i>Pauesia silana</i>	145
Fig.95 : Systématique de l'espèce <i>Praon volucre</i>	145
Fig.96 :Systématique de l'espèce <i>Aphelinus chaonia</i>	147
Fig.97 : Systématique de l'espèce <i>Asaphes vulgaris</i>	149
Fig.98 : Systématique de l'espèce <i>Pachyneuron aphidis</i>	151
Fig.99 : Systématique de l'espèce <i>Syrphophagus aphidivorus</i>	152
Fig.100 :Systématique de l'espèce <i>Dendrocerus carpenteri</i>	154
Fig101 : Systématique de l'espèce <i>Phaenoglyphis villosa</i>	155
Fig.102 : Systématique de l'espèce <i>Alloxysta victrix</i>	157
Fig.103 : Systématique de l'espèce <i>Eulophidae sp.</i>	158

Fig. 104 : Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la station des champs expérimentaux de l'ENSA	167
Fig. 105 : Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la station d'arboriculture d'El Harrach	168
Fig. 106 : Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu	169
Fig. 107 : Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies à partir des essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda	170
Fig. 108 : Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la station des champs expérimentaux de l'ENSA	173
Fig. 109 : Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la station d'arboriculture d'El Harrach	173
Fig. 110 : Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu	174
Fig. 111 : Carte factorielle de la distribution les espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturés entre les quatre stations	191

Introduction

Les aphides (Hemiptera: Aphididae) sont parmi les ravageurs les plus destructeurs dans l'agriculture qui existent depuis la période triasique il y a 220 à 210 millions d'années, avec approximativement 5000 espèces qui se développent sur plus de 3000 plantes à travers le monde (BLACKMAN et EASTOP, 2006). En effet, ils ont colonisé la plus part des plants à fleurs, ainsi que des conifères, des mousses et des fougères tout en détournant la nourriture à leurs profit et en transmettant des virus phytopathogènes (El-HENEIDY et *al.*, 2009; WILL et VILCINSKAS, 2015). Environ 900 espèces aphidiennes ont été recensées en Europe (HULLE et *al.*, 1999). Tandis que leur nombre reste moins important dans les régions tropicales et équatoriales (GRASSE, 1951). BEN HALIMA (2012) affirme que l'aphidofaune était mal documenté dans les pays de la région méditerranéenne : 150 espèces en Maroc, 119 en Tunisie, 24 en Lybie et 8 en Egypte. En Algérie, cette faune est principalement connue à travers les travaux de LAAMARI et *al.* (2011 ; 2013) qui ont permet de recenser environ 156 espèces en total.

Parmi les ennemis naturels qui régulent les populations aphidiennes, les guêpes parasitoïdes sont connues pour jouer un rôle crucial dans la lutte biologique contre ces ravageurs (BOIVIN et *al.*, 2012). Plus de 400 espèces de parasitoïdes primaires de pucerons appartenant à 50 genres et aux deux familles, celle des Aphelinidae et des Braconidae ont été signalées dans le monde. Toutes ces espèces sont des endoparasitoïdes solitaires et se spécialisent sur pucerons (ALHMEDI et *al.*, 2018). Leur efficacité est justifiée par leur bonne capacité de dispersion et de découverte de l'hôte, leur bonne aptitude à s'établir dans un habitat donné, ainsi que lors de leur intervention, ne présentent pas de risque sur la santé humaine et enfin pour leur nul impact sur les organismes non-visés (CLOUTIER et CLOUTIER, 1992). Cependant leur emploi dans un programme de lutte biologique nécessite une valorisation de leur richesse avant de les utiliser d'une part, et une connaissance des relations qui existent entre les différents niveaux trophiques d'autre part. En effet, les dernières recherches faites sur les relations trophiques entre le complexe plantes- pucerons- parasitoïdes ont montré que malgré l'augmentation de la richesse des pucerons, une connexion relativement constante a été observée dans la chaine alimentaire puceron-parasitoïdes ceux qui implique que leur densité dans la communauté est liée à la

nature de l'interaction pucerons- parasitoïdes qu'à la richesse spécifique des pucerons (ALHMEDI *et al.*, 2018). Les mêmes auteurs montrent aussi l'importance des plantes non- cultivés dans la conservation de ces ennemis naturels. Cependant, ces relations peuvent être exposées à l'impact des espèces hyperparasitoïdes. En réalité, plusieurs hypothèses prédisent leurs emplois pour trois raisons: l'augmentation de la mortalité des parasitoïdes primaires, l'augmentation de la pullulation des pucerons indirectement et enfin, la dispersion d'une grande proportion de parasitoïdes (VAN VEEN *et al.*, 2001). Apparemment, les tentatives de lutte biologique ont souvent échoué parce qu'ils ignorent le fait que ce groupe faisait partie d'un réseau alimentaire, où le contrôle de haut en bas des populations est le résultat de plusieurs espèces interagissant à différents niveaux trophiques (BRODEUR et ROSENHEIM, 2000).

En Algérie cette faune auxiliaire est connue à travers des études fragmentaires faites dans quelques régions où la totalité des inventaires ont résulté un nombre restreint de parasitoïdes primaires, soit 32 espèce. Environ 29 espèces ont été recordé dans l'est de l'Algérie (LAAMARI *et al.*, 2011; 2012), 15 dans le sud (LAAMARI *et al.*, 2012; HEMIDI *et al.*, 2013; CHEHMA et LAAMARI, 2014; CHAOUICHE et LAAMARI, 2015) et 13 dans l'ouest (GHELAMALLAH *et al.*, 2018). Concernant les hyperparasitoïdes de pucerons, ils n'ont pas fait l'objet d'aucune étude sérieuse en Algérie. CHEHMA (2013) a trouvé 6 espèces dans la vallée de M'zab à Ghardaïa, parmi eux 3 espèces restent non identifiées vues leur complexité morphologique et la similarité des espèces.

Le choix de la région d'Alger pour faire l'étude des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes est justifiée par le manque d'information sur la richesse de ce ravageur et l'absence totale des travaux sur leur faune auxiliaire parasitoïdes dans cette région. Le présent travail porte sur l'étude de la diversité, de la taxonomie et les différents aspects bioécologiques de la famille des Aphididae et les différentes familles qui renferment leurs parasitoïdes. Elle va permettre de sortir les lacunes concernant l'identification et la confirmation de toutes les espèces échantillonnées dans les deux régions d'Alger, la Mitidja et le sahel algérois grâce à une étude systématique détaillée et l'établissement des clés de détermination adaptées à la faune aphidienne algérienne et de leurs parasitoïdes secondaires. D'autre part, la connaissance de leur richesse et des relations trophiques qui existent dans les milieux naturels et cultivés

doivent être utile pour améliorer la gestion de ces paysages et renforcer le contrôle de la conservation biologique.

Le présent manuscrit se compose de cinq chapitres : le premier chapitre concerne des généralités sur les pucerons et les parasitoïdes. Le second est consacré à la présentation de la région d'étude. Le troisième s'intéresse à la description des stations ainsi que la méthodologie adoptée. Le quatrième et le cinquième chapitre sont réservés aux résultats et aux discussions respectivement. Une conclusion générale et des perspectives clôturent le présent travail.

CHAPITRE I :
DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre 1.- Données bibliographiques sur les pucerons et les parasitoïdes

Ce chapitre traite la taxonomie des pucerons et de leurs parasitoïdes.

1.1.- Puceron

Dans cette partie, la taxonomie ainsi que la bioécologie des pucerons sont traitées en plus des dégâts qu'ils causent et les moyens de lutte contre ce ravageur phytophage.

1.1.1.-Position systématique des pucerons

Les pucerons sont classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes. Ils appartiennent à l'ordre des Hémiptères et au sous ordre des Sternorrhynches comme les psylles, les cicadelles, les aleurodes et les cochenilles qui comptent également dans leurs rangs des ravageurs importants (TURPEAU-AIT IGHIL *et al.*, 2011). Ils constituent la super famille des Aphidoidea qui se subdivise en quatre familles : les Aphididae, les Eriosomatidae, les Phylloxeridae et les Adelgidae ou Chermesidae. Les Aphidoidea ont une grande importance en agriculture en raison des dégâts qu'ils causent lors de leurs fréquentes pullulations (DAJOZ, 2010). REMAUDIERE *et* REMAUDIERE (1997), subdivisent cette famille en 25 sous-familles et 18 tribus :

S/Famille des Aiceoninae

S/Famille des Anoeciinae

S/Famille des Aphidinae :

Tribu des Aphidini

Tribu des Macrosiphini

S/Famille des Chaitophorinae :

Tribu des Aitheroidini.

Tribu des Chaitophorini.

S/Famille des Drepanosiphinae

S/Famille des Greenideinae :

Tribu des Cervaphidini

Tribu des Greenideini

Tribu des Schoutedeniini

S/Famille des Hormaphidinae :

Tribu des Cerataphidini.

Tribu des Hormaphidini.

Tribu des Nipponaphidini.

S/Famille des Israelaphidinae.

S/Famille des Lachninae :

Tribu des Cinarini.

Tribu des Lachnini.

Tribu des Tramini.

S/Famille des Lizeriinae

S/Famille des Macropodaphinae.

S/Famille des Mindarinae.

S/Famille des Myzocallidinae :

Tribu des Calaphidini.

Tribu des Myzocallidini.

S/Famille des Neophyllaphidinae.

S/Famille des Neuquenaphidinae.

S/Famille des Parachitophorinae.

S/Famille des Pemphiginae :

Tribu des Eriosomatini.

Tribu des Fordini.

Tribu des Pemphigini.

S/Famille des Phloeomyzinae.

S/Famille des Phyllaphidinae.

S/Famille des Pterastheniinae.

S/Famille des Pterocommatinae.

S/Famille des Saltusaphidinae.

S/Famille des Taiwanaphidinae.

S/Famille des Tamaliinae.

S/Famille des Thelaxinae.

1.1.2.-Caractéristiques morphologiques des aphides

Les pucerons sont des insectes de petite taille, mesurant entre 0,5 et 8 mm et le plus souvent entre 2 et 4mm (LECLANT, 1999a). La surface de ces insectes peut être brillante, mate ou recouverte d'excrétion cireuse plus ou moins abondante (simple pruinosité, filament, blanchâtres ou aspect cotonneux). La cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée selon le stade, les formes ou les espèces (LECLANT, 1999b). Le corps des pucerons se divise en trois régions bien différenciées : la tête, le thorax et l'abdomen :

1.1.2.1. –Tête

Cette partie est composée de plusieurs organes dont leurs critères jouent un rôle très important dans l'identification de l'espèce :

1.1.2.1.1.-Antennes

Elles sont de longueur variable et présentent des segmentations qui varient entre 3 et 6 articles antennaires et sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux latéraux (LECLANT, 1999a) (Fig.1). Certains articles antennaires présentent des organes sensoriels arrondis, ovales ou aplatis appelés sensoria ou rhinaries (LECLANT, 2000). Les rhinaries secondaires en cas d'existence, sont distribuées sur l'article III, IV ou même V et sont de forme circulaires, tuberculées en

vue latérale, transverse ovale, en anneaux ou bien irrégulières (Fig. 2). Quant aux rhinaries primaires, elles sont toujours présente sur l'extrémité de l'avant dernier article et à l'apex de la base du dernier article. Ces dernières peuvent-être accompagnées de très petites rhinaries dites rhinaries satellites (Fig. 3). Par ailleurs, Le dernier article est composé d'une partie basale légèrement renflée et se termine par une pointe terminale appelée processus terminal (Fig. 1).

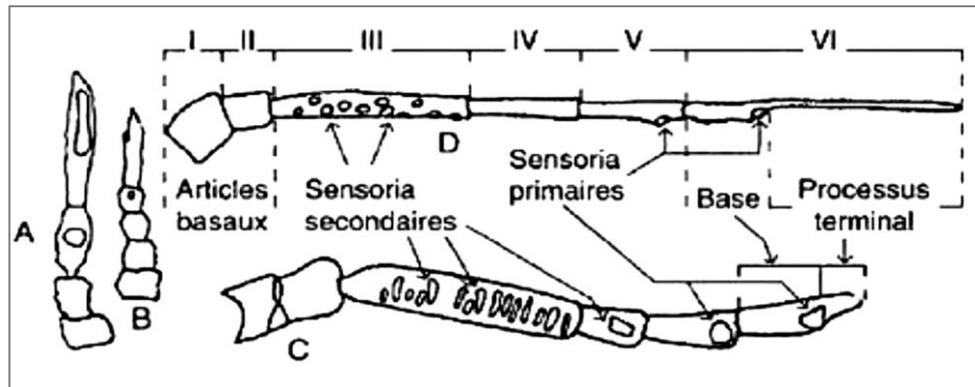


Fig. 1 - Différents types d'antennes (LECLANT, 1999b) : A) Phylloxeridae (ailé), B) Fordini (aptère), C) Pemphigini (ailé), D) Aphidinae (ailé).

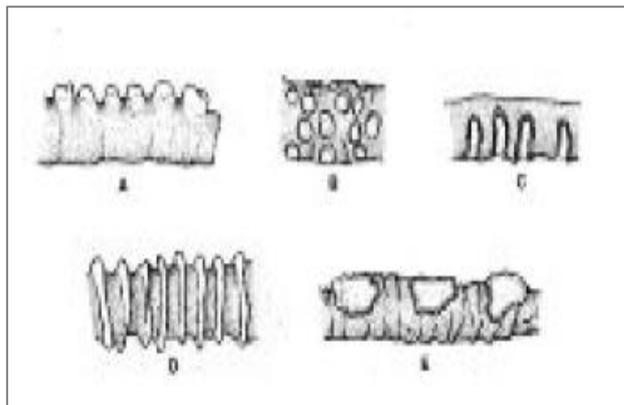


Fig. 2- Différents types de rhinaries secondaire : A) tuberculée, B) circulaire, C) transverse ovale, D) en anneaux, E) irrégulière. (CŒUR D'ACIER, 2006)

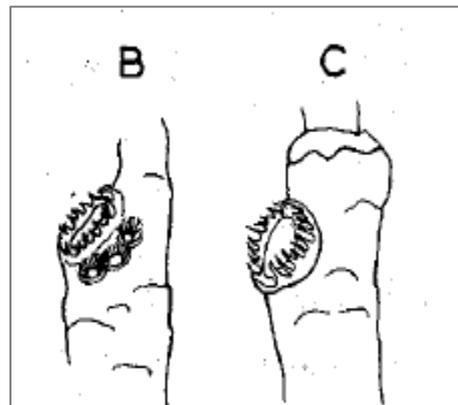


Fig.3- Rhinarie primaire : B) avec R satellites, C) sans R satellite. (CŒUR D'ACIER, 2006)

1.1.2.1.2.- Front

Selon LECLANT (1999b), le sinus frontal présente des formes variées et sert comme critère d'identification (Fig. 4). Généralement, la tête est bien séparée du thorax chez les formes ailées, alors que chez les aptères elle est plus dans la continuité du corps.

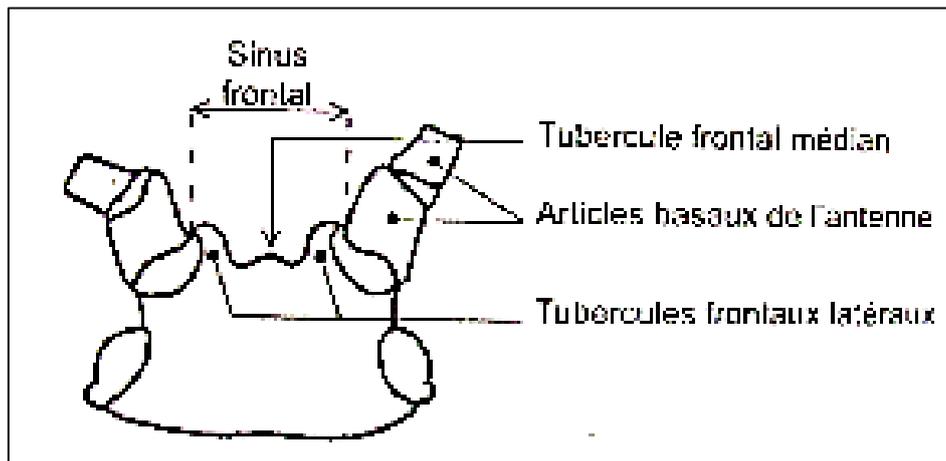


Fig. 4- Schéma d'une tête de puceron avec sinus frontal en W (LECLANT, 1999b).

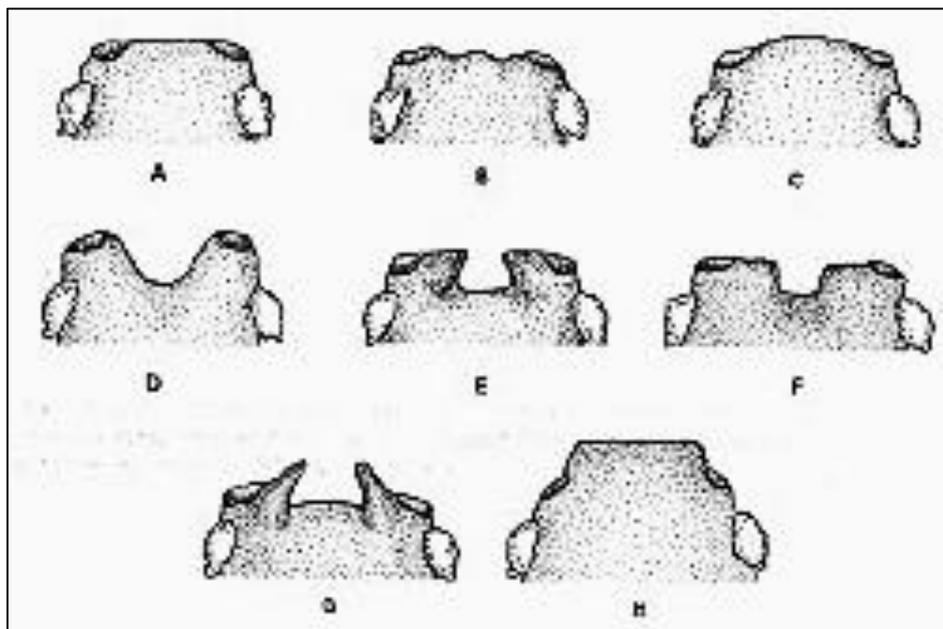


Fig. 5- Différentes formes de sinus frontaux (LECLANT, 1999b) : A) droit, B) sinueux, C) bombé ou convexe, D) concave avec bords divergents, E) concave avec bord convergents, F) concave avec bord parallèles, G) avec tubercule, H) protubérant.

1.1.2.1.3.- Yeux

Selon CŒUR D'ACIER (2006), les ailés possèdent toujours deux yeux composés associés avec deux triommatidions et trois ocelles, un entre les tubercules frontaux et deux qui sont opposés l'un de l'autre et se situent à côté de chaque œil composé (Fig. 6). Quant aux aptères, leur yeux sont composés généralement de deux yeux composés plus triommatidions et parfois que par des triommatidions et rarement sans triommatidions (Fig. 7, 8). Les ocelles sont rarement présents chez la plus part des espèces (Fig. 9).

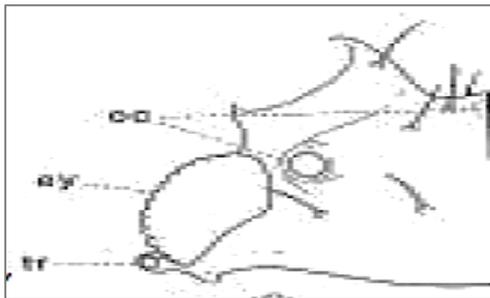


Fig. 6- schéma d'un œil de puceron ailé (CŒUR D'ACIER, 2006) : oc) ocelle, ey) œil composé, tr) triommatidion

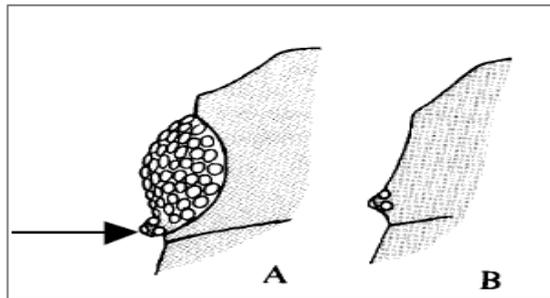


Fig. 7- schéma d'un œil de puceron aptère (CŒUR D'ACIER, 2006) : A) œil composé+ triommatidion, B) espèce sans œil composé

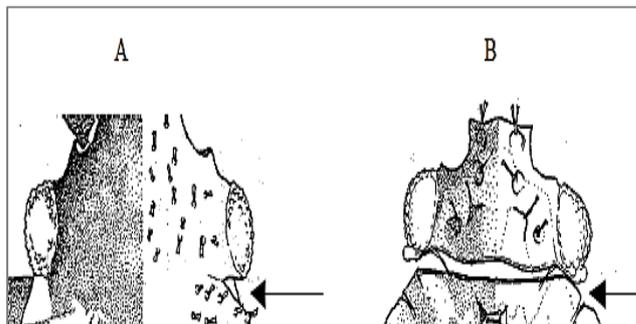


Fig. 8- schéma d'une tête de puceron aptère avec A) triommatidion absent, B) triommatidion présent (CŒUR D'ACIER, 2006)

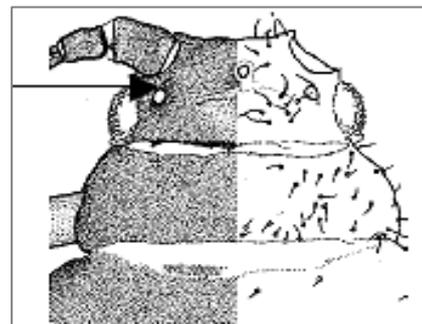


Fig. 9- schéma d'une tête de puceron aptère qui possède des ocelles (CŒUR D'ACIER, 2006).

1.1.2.1.4.- Rostre

Les pucerons sont des insectes piqueurs-suceurs caractérisés par la présence, à la face inférieure de la tête, d'un rostre segmenté à quatre articles qui correspond à la lèvre inférieure ou labium qui se replie au repos sous l'animal. Selon BROZEK et *al.* (2015), la famille des Lachninae est la seule famille qui possède un rostre segmenté à cinq articles. Cette forme résulte de la division secondaire de l'article apical (Fig. 10).

1.1.2.2.-Thorax

Le thorax des aphides comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax et porte les trois paires de pattes qui se terminent par des tarsi de deux articles et une griffe (HULLE et *al.*, 1998). Chez les aptères de quelques sous familles telles que les Mindarinae et les Phloeomyzinae, la tête est fusionnée sur toute sa longueur avec le prothorax (BLACKMAN ET EASTOP, 1994) (Fig. 11 A, B). Néanmoins, le thorax de l'ailé, porte également deux paires d'ailes membraneuses repliées verticalement au repos. Chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (HULLE et *al.*, 1999) (Fig. 12).

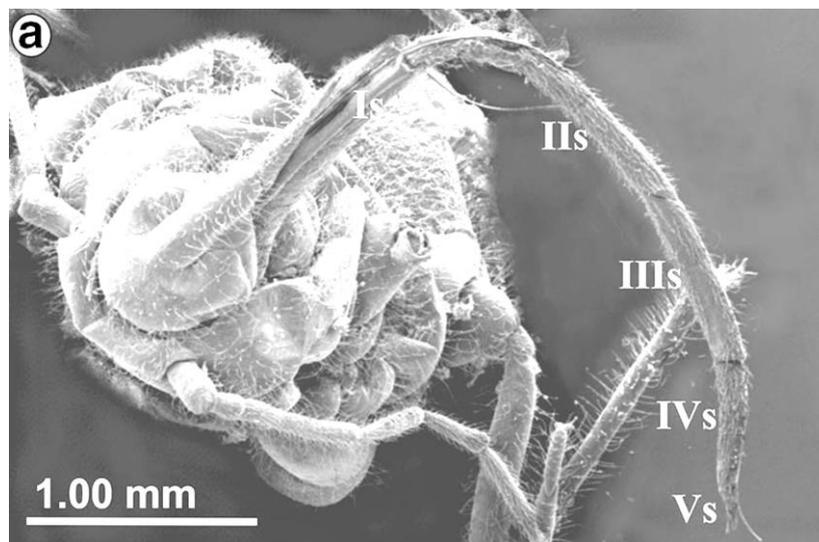


Fig. 10- Segmentation du rostre chez l'espèce *Stomaphis quercus* (BROZEK et *al.*, 2015).

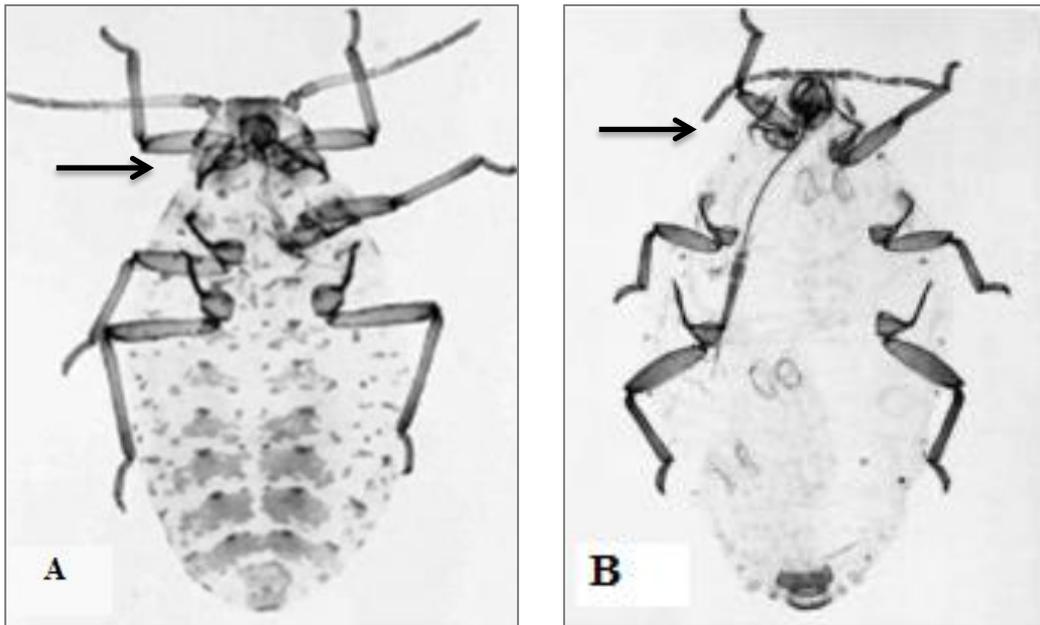


Fig. 11- Tête et prothorax fusionnés : A) *Mindarus abietinus*, B) *Phloeomyzus passerinii* (BLACKMAN ET EASTOP, 1994).

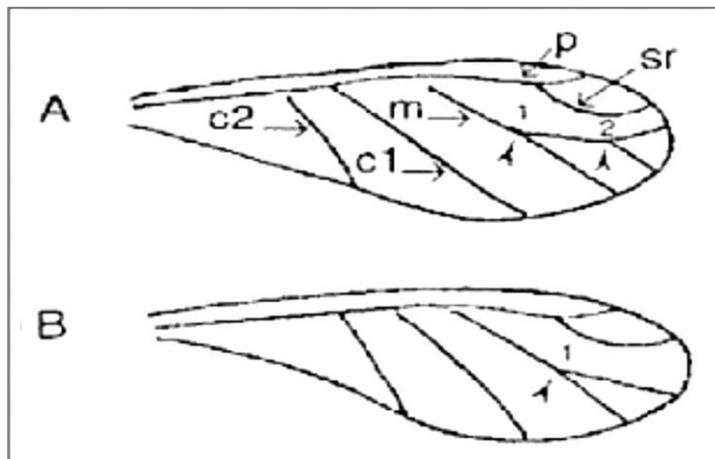


Fig. 12- Aile antérieure (LECLANT, 2000) : A) nervation complète avec médiane bifurquée deux fois chez la plupart des espèces (C1 et C2) : cubitales ; m : médiane ; p : pterostigma ; sr : secteur radial), B) nervation avec médiane bifurquée une seule fois chez *Toxoptera aurantii*.

1.1.2.3. – Abdomen

Selon TURPEAU-AIT IGHIL et *al.* (2011), l'abdomen comporte huit segments difficiles à différencier (Fig. 13). Leur pigmentation due aux stries, bande, plaque et sclérites joue un rôle primordial dans l'identification de l'espèce (Fig. 14). En effet, Le plus souvent, le cinquième segment porte, dorso-latéralement, une paire de cornicules (siphons ou nectaires) de forme, de longueur et de pigmentation variables selon les espèces (Fig. 15). Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (LECLANT, 2000). Le dernier segment abdominal forme la queue (ou cauda), plus ou moins développée et de forme variables selon l'espèce et la plaque anale (LECLANT, 1999a) (Fig. 16).

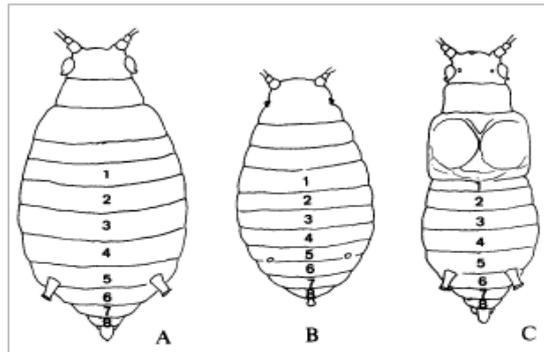


Fig. 13- Segmentation abdominale chez les aphides : A) aptère (Aphidinae), B) aptère (Thelaxinae), C) ailé d'Aphidinae (CŒUR D'ACIER, 2006).

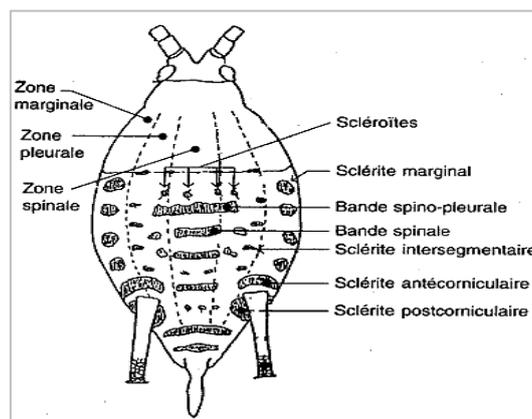


Fig. 14- Schéma d'un puceron montrant l'emplacement des différentes zones de l'abdomen et la position des sclérifications abdominales (LECLANT, 1999a).

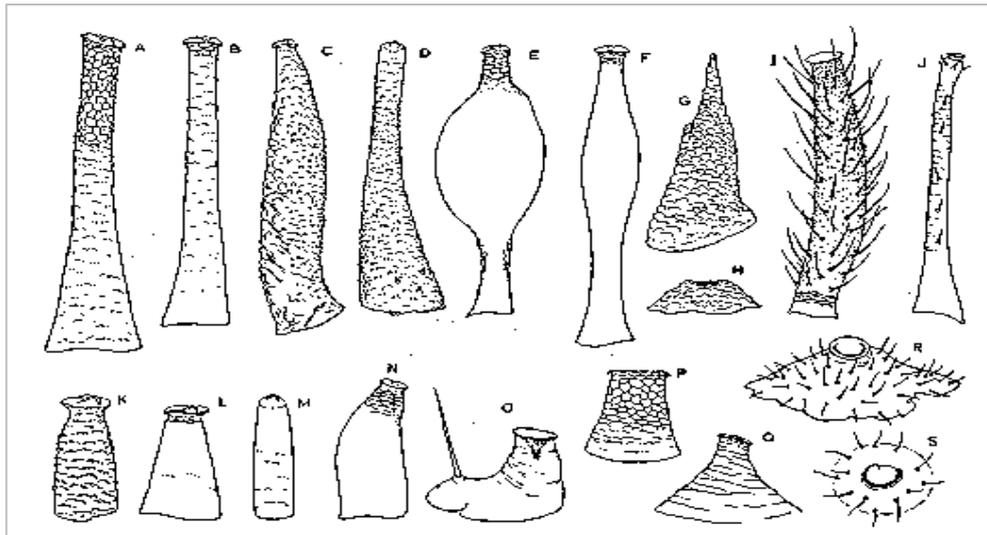


Fig. 15- Schéma de différents types de cornicules : A) cylindrique droite réticulé avec collerette, B) cylindrique droite avec réticulation apicale et collerette, C) cylindrique avec collerette et sans réticulation. D) cylindrique sans collerette et sans réticulation, E) cylindrique enflée avec réticulation apicale, F) cylindrique enflé sans réticulation, G) cornicule unique au genre *Acutisiphon* sp, H) en cône écrasé, I-J) cornicule velue, K) cylindrique courte denticulée avec collerette, L) cylindrique courte avec collerette, M) cylindrique courte sans collerette, N) cylindrique courte avec réticulation apicale, O) cône tronqué, P) cône tronqué réticulé, Q) cône tronqué non réticulé, R) conique, S) poriforme (CŒUR D'ACIER, 2006).

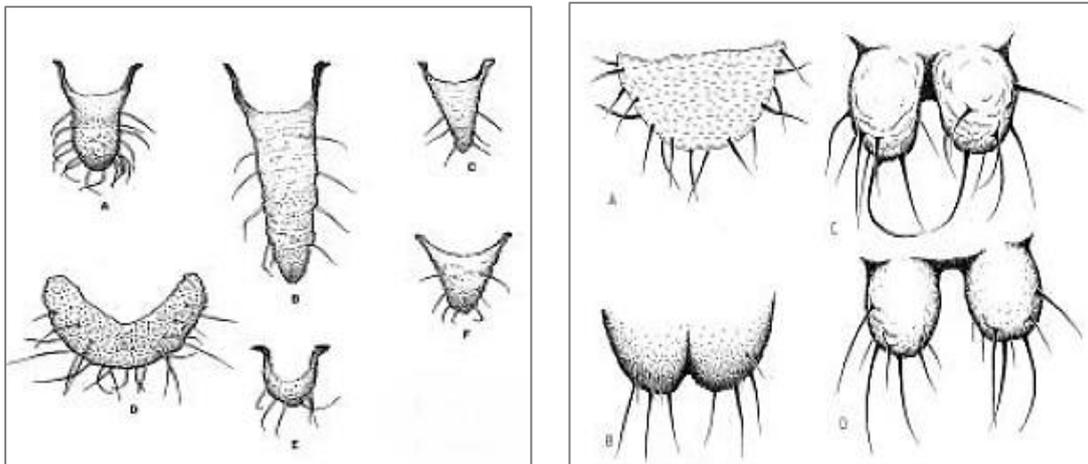


Fig. 16 –différents types de cauda (à gauche) : A) digitiforme, B) ensiforme ou linguiforme, C) triangulaire longue, D) semicirculaire, E) pentagonale, F) triangulaire courte. Différents types de plaque anale (à droite) : A) entière, B) émarginée, C) bilobée, D) largement bilobée (CŒUR D'ACIER, 2006).

1.1.3.-Biologie

Les pucerons sont des insectes hémimétaboles. En effet, les œufs sont minuscules (0,5 à 1,5 mm de longueur) de couleurs grises ou noires et de forme sphérique. Ils sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (SUTHERLAND, 2006). D’après GODIN et BOIVIN (2002), la plupart des espèces passent par 4 stades larvaires avant de devenir des adultes aptères ou ailés. On reconnaît une larve par ses caractères juvéniles: tête large par rapport au corps, cauda plus courte et arrondie (plutôt qu'allongée), antennes et cornicules peu développées, présence de fourreaux alaires (dans le cas des ailés). Toutefois, les larves de pucerons ont le même mode de vie que les adultes et provoquent les mêmes types de dégâts (TURPEAU-AIT IGHIL et *al.*, 2011). Le développement larvaire d’un puceron est mentionné dans la figure 17. Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (DEDRYVER, 1982).

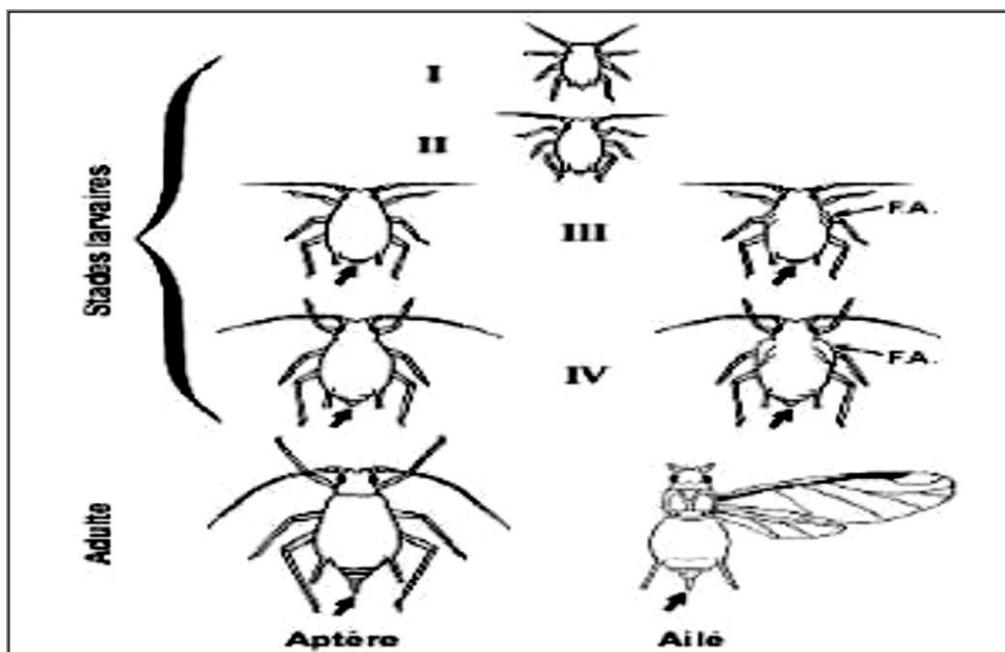


Fig. 17- Différents stades de développement des pucerons (D’après GODIN et BOIVIN, 2002)

1.1.4.-Cycle de vie et écologie des aphides

D'après BLACKMAN et EASTOP (2007), Les pucerons présentent la particularité de pratiquer successivement deux modes de reproduction au cours de l'année, la sexualité et la parthénogénèse mitotique (ou reproduction clonale). Cependant, les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares (LECLANT, 1999a). Toutefois, l'alternance de la sexualité et l'asexualité est déclenchée principalement par des variations de la photopériode (LEES, 1959; 1960). D'après TURPEAU-AIT IGHIL et *al.* (2011), le cycle de pucerons se déroule comme suit :

-Les pucerons passent la majeure partie de l'année sous forme d'individus parthénogénétiques femelles qui donnent naissance directement à plusieurs dizaines de jeunes larves. Ces dernières se reproduisent à leurs tours en engendrant une multiplication très importantes de la population au cours du printemps jusqu'à l'automne avec un nombre de génération qui varie entre 15 et 20 générations. Au début de l'automne, les individus asexués de la dernière génération parthénogénétiques appelés virginogènes vont donner des individus sexués appelés Sexupares (HULLE et *al.*, 1998). Ces derniers sont qualifiés d'andropares, de gynopares ou d'amphotères, suivant qu'ils donnent naissance respectivement à des mâles ou à des femelles ou aux deux à la fois (LECLAN, 1999b). Les femelles et les mâles qui sont produits sous l'effet de la baisse de la durée du jour et de la température vont s'accoupler et seules, les femelles fécondées vont pondre des œufs qui résistent au froid et diapause au cours de l'hiver (HULLE et *al.*, 1998; TURPEAU-AIT IGHIL et *al.*, 2011; DEDRYVER, 2010). L'éclosion des œufs se produit généralement en même temps que le débourrement des bourgeons de sa plante hôte (au printemps). La femelle parthénogénétique qui en est issue est appelée fondatrice, elle est presque toujours aptère et va engendrer les fondatrigènes et le cycle recommencera (Fig.18, 19).

D'après (DYDRYVER, 2010), ce mode de reproduction est appelé parthénogénèse cyclique présente de nombreux avantages : d'une part la formation des œufs résistants au froid (jusqu'à -30°C) durant l'hiver et d'autre part l'accroissement de la population au cours de la belle saison grâce à la viviparité qui lui est associée en plus de la parthénogénèse.

Toutefois, en climat tempéré, la plupart des espèces de pucerons ont un cycle complet comportant une génération sexuée et plusieurs générations asexuées sont dites holocycliques. Alors que d'autres espèces ont perdu totalement ou partiellement la possibilité de se reproduire par voie sexuée et se reproduisant de manière continuellement de manière clonale (parthénogenèse obligatoire) et sont dites anholocycliques (LECLANT, 2000). Ces dernières restent toute l'année sur hôtes secondaires (HULLE et *al.*, 1998). Selon LECLANT (1999), il existe même au sein de la même espèce, une fraction de clones holocycliques et anholocyclique. Concernant leur écologie, TURPEAU-AIT IGHIL et *al.* (2011), notent que les pucerons peuvent changer de plantes hôtes au cours des saisons. Certaines espèces accomplissent tous leurs cycle sur une seule plante est dite monoecique (cas du puceron des épis *Sitobium avenae*), qui reste toute l'année sur des graminées. Alors que d'autres alternent entre deux plantes hôtes de différentes familles botaniques pour des raisons de sexualité est dite dioecique (Fig.18, 19).

1.1.5.-Dégâts causés par les aphides

Les aphides sont un groupe d'insectes qui ont une large distribution à travers le monde. Ils causent des dégâts économiquement importants pour les plantes (BARAHOEI, 2012). Ce sont des ravageurs communs des cultures et des plantes ornementales (PERERA et *al.*, 2005). Ils sont d'autant plus nuisibles que leur cycle de vie est complexe et leur polymorphisme leur permettent d'exploiter leurs plantes hôtes au maximum tout en répondant très rapidement aux modifications de leur environnement (HULLE et *al.*, 1998). Ces dégâts sont de deux types :

1.1.5.1.-Dégâts directs

D'après Will et VILCINSKAS (2015), les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement dit, ils absorbent la sève élaborée des plantes en pénétrant l'épiderme du végétal grâce à leurs stylets. Les dégâts directs dus au détournement de sève se manifestent, selon le stade de la plante au moment où les pucerons s'y multiplient, par une déformation des feuilles (enroulement), chute des fleurs et des fruits et mal développement du système racinaire (ASLAN et *al.*, 2004).

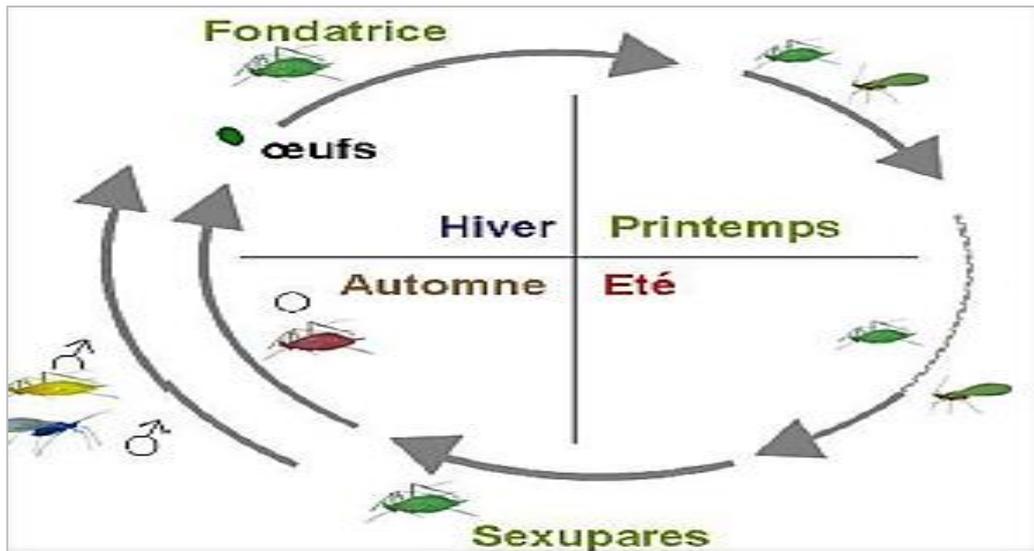


Fig. 18 - Cycle de développement de type monoecique (TURPEAU-AIT IGHIL et al., 2011)

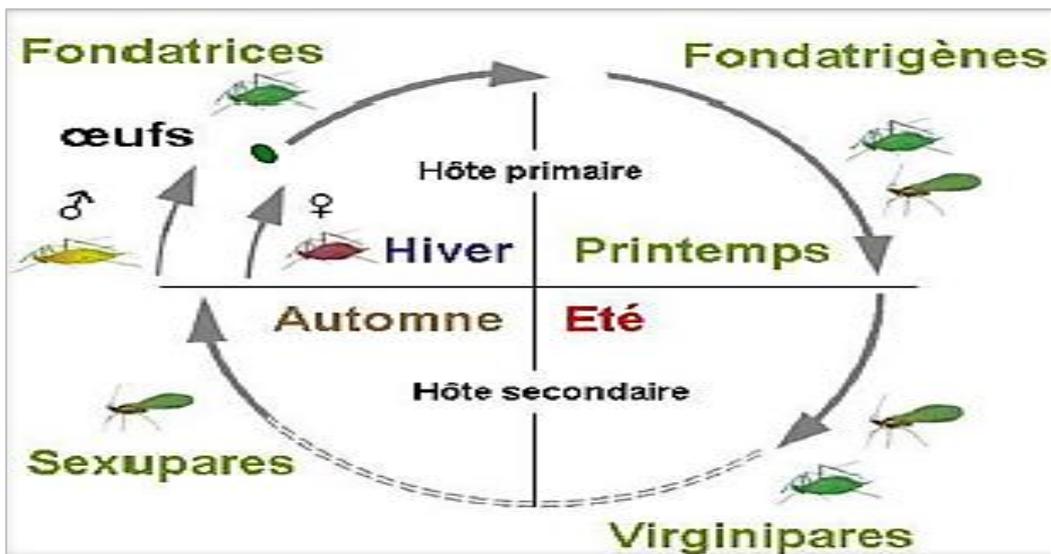


Fig. 19- Cycle de développement de type dioecique (TURPEAU-AIT IGHIL et al., 2011)

De plus, ils produisent deux types de salive qui interviennent dans leurs interactions avec les plantes : une liquide qui est sécrétée lors de la pénétration cellulaire et l'ingestion, tandis que l'autre est plus visqueuse, sécrétée pendant le mouvement de stylet à travers l'apoplaste où elle forme une gaine autour du stylet pour faciliter la pénétration et le joint des sites de ponction de la membrane cellulaire (UZEST et *al.*, 2010).

Pendant le mouvement de stylet à travers la apoplaste, la gaine continue autour du stylet peut prévoir une stabilité mécanique, lubrification et favorise une protection contre les défenses chimiques, ce qui explique pourquoi la salive visqueuse contient des molécules anti-défense comme enzymes qui détoxifient les radicaux libres (MILES, 1999). De ce fait, les pucerons entraînent des perturbations dans les processus de multiplication cellulaire autour du point de piqûre, et des proliférations de tissus végétaux qui provoquent des déformations ainsi que des décolorations (DEDRYVER, 2010). Toutefois, les aphides induisent une variété de galles morphologiquement différentes et de structures complexes (INBAR et *al.*, 2004). Ces galles assurent une protection pour ces insectes notamment contre les conditions abiotiques défavorables mais aussi contre les ennemies naturels (ZEXER, 2015).

1.1.5.2.-Dégats indirects

Les principaux dégâts indirects de ce groupe phytophage sont la production du miellat et de la fumagine d'un côté et la transmission des virus phytopathogènes d'un autre côté.

1.1.5.2.1.-Miellat et fumagine

D'après YAO et *al.* (2001), de nombreux pucerons produisent périodiquement des gouttelettes de miellat (de 0,05 à 0,1 μ l). Ce dernier est un terme générique définissant les rejets métaboliques des Homoptères, déposés sur les feuilles et au pied de la plante-hôte par expulsion via le cauda ou par contraction de l'abdomen (LEROY et *al.*, 2009). Cette substance est riche en sucres et leur forte concentration favorisent le développement d'un champignon de type *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Fumago*, *Antennariella*, *Limacinula*, *Scoriars* et *Capnodium* et donc la fumagine (REYNOLDS, 1976). Cette dernière réduit la photosynthèse et provoque même une asphyxie de la plante attaquée par les pucerons (KAVALLIERATOS et *al.*, 2005).

1.1.5.2.2.-Transmission des virus phytopathogènes

Les pucerons peuvent engendrer d'autre type de dégâts indirects en transmettant des virus à l'origine de graves maladies (UZEST et *al.* 2010). Ces virus sont transmis par deux principales modes :

1.1.5.2.2.1.-Mode non persistant et Semi-persistant

Dans ce mode, un type de virus dit non-circulant est acquis juste quelques secondes par les pièces buccales du puceron qui devient immédiatement infectieux (Fig. 12, a). Cette fonction est assurée par quelques ailés qui peuvent infecter une parcelle saine lors de simples piqures d'essais (TURPEAU-AIT IGHIL et *al.*, 2011). En effet, les Potyvirus sont un grand groupe de virus de plantes qui se transmettent de manière non persistante comme le Virus Y de la pomme de terre (PVY) (VARGAS et *al.*, 2008).

De même, il existe un autre mode de transmission de ce type de virus, qualifié de semi-persistant, où l'acquisition prend plus de temps puisque les particules virales sont localisées dans les vaisseaux du phloème. Donc le puceron doit effectuer une piqure plus profonde.

1.1.5.2.2.2.- Mode persistant

D'après (WU et *al.*, 2014), le mode persistant est celui qui est appliqué par les virus circulants. Ces derniers appartiennent à la famille des Luteoviridae telles que le Virus de la Jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) dont le vecteur principale est le puceron *Rhopalosiphum padi* L.. Une fois ingérées par le puceron, les particules virales cheminent dans la lumière du tube digestif avec la sève du phloème tout en passant par l'intestin moyen et/ou l'intestin postérieur puis libérées dans l'hémocèle de l'insecte et atteignent de nouveau les glandes salivaires acquérant un pouvoir infectieux transmis lors d'une prochaine piqure dans les tissus phloémiens de la plante (GILDOW et GRAY, 1993) (Fig. 12, b). Sinon, les virions sont excrétés avec les matières fécales ou conservés dans le puceron et exposés à un environnement destructif ou éléments immunitaires du puceron ou processus métaboliques mal définis de sorte qu'il ne peut pas remplir la route circulante dans le puceron (KLIOT et GHANIM, 2013).

1.1.6. -Moyen de lutte contre les pucerons

IL existe plusieurs moyens pour lutter contre les pucerons, parmi eux:

1.1.6.1. - Moyen préventif

D'après LAMBERT (2005), ce moyen consiste à inspecter soigneusement tout nouvel arrivage de plantes, tout en effectuant des pratiques culturales et l'entretien de la culture tel que l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver, ainsi que la destruction par desherpages ou sarclages des plantes spontanées qui s'avèrent très importantes pour le maintien de la population puisqu'elles servent comme plantes secondaires pour achever leur cycle en les hébergeant.

1.1.6.2.-Moyen chimique

La protection des cultures est basée principalement sur l'utilisation des insecticides à large spectre de produits chimiques qui sont nocifs pour les insectes bénéfiques (DESNEUX et *al.*, 2004). Selon les mêmes auteurs, ces produits doivent être sélectifs afin de préserver la faune utile et doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles.

1.1.6.3.-Lutte intégrée

Durant ces dernières années, la lutte chimique tend à être remplacée progressivement par un système de lutte intégrée. Ceci est dû au développement de la résistance aux insecticides chez les pucerons (HESKETH et *al.*, 2008). D'après les observations faites par (JENSEN et *al.*, 2008) au niveau du territoire danois, ils ont montré que les populations de pucerons sont généralement régies par un éventail d'ennemis naturels, tels que les prédateurs, parasitoïdes, et aussi les agents pathogènes fongiques. En effet, dans la plupart du temps, l'intervention des ennemis naturels permettent d'éviter ou de réduire la fréquence d'apparition de pics de populations de ravageurs impliquant des dégâts économiquement dommageables (HILL, 1997).

1.1.6.4.-Prédateurs

Les prédateurs sont des organismes qui consomment plusieurs proies au cours de leur vie. Les pucerons sont souvent contrôlés par un grand cortège d'espèces prédatrices.

Vue leur historique dans le cadre de lutte biologique, Les coccinelles (Coccinellidés), larves et adultes sont les aphidiphages les plus connues (Fig. 20). BEN HALIMA (2006) a démontré selon une étude l'efficacité de *Coccinella algerica* (Kovar) (Coleoptera, Coccinellidae) contre *Aphis gossypii* (Glover) en culture protégée (Fig. 15). Par ailleurs, les Syrphidae (genres : *Syrphus*, *Erysiphe*) et les Cecidomyiidae (genres : *Aphidoletes*, *Cryptobremia*, *Isobremia*, *Phoenobremia*) sont des diptères réputés comme les ayant des larves aphidiphages (FRAVAL, 2006) (Fig. 21). Selon HARRIS (1973), l'espèce *A. aphidimyza* peut attaquer une grande variété d'espèces de pucerons. De plus, les punaises du genre *Anthocoris* et quelques dermoptères sont aussi considérées comme prédateurs de pucerons (FRAVAL, 2006).

1.1.6.5.-Champignons

D'après JENSEN et *al.*, (2009) , dans les régions tempérées, les espèces fongiques de l'embranchement des Entomophthoromycota sont des agents pathogènes importants de pucerons. Les espèces les plus communes dans le monde entier qui infectent les pucerons appartiennent notamment à l'ordre des Entomophthorales, en particulier à la famille des Entomophthoraceae et Ancylistaceae, et celui des Neozygitales représentés par la famille Neozygitaceae (HUMBER, 2012) (Fig. 22). Généralement, les mycopesticides utilisent principalement des propagules de nombreux champignons entomopathogènes (ex: *Beauveria bassiana* et *Lecanicillium spp.*) telles que des conidies, blastospores, ou hyphes. Ces propagules ont des avantages de meurtre direct de l'organisme nuisible cible ainsi que l'infection secondaire par transmission horizontale de spores sur des cadavres infectés (SHAN et FENG, 2010). Cependant, les conidies de champignons entomopathogènes sont influencées par les conditions environnementales, comme la température et l'humidité relative, et causent donc une mortalité lente. Selon JUN KIM et *al.*, (2013) , ces facteurs empêchent l'application et l'utilisation de ces agents de lutte biologique à un spectre large.

1.1.6.6.- Parasitoïdes

Les parasitoïdes de pucerons seront détaillés dans la partie II du même chapitre.



Fig. 20- Coccinelle adulte dévorant des pucerons. (FRAVAL, 2006)



Fig. 21- Larves d'*Aphidoletes aphidimyza* (Cécidomyidé) dévorant des individus de puceron (FRAVAL, 2006)



Fig. 22- Puceron (*Sitobion avenae*) tué par le champignon *Entomophthora sp* (BEN FEKIH et al., 2013)

1.2. -Parasitoïdes

Dans cette partie, des généralités sur les parasitoïdes sont données et la famille des Aphidiidae qui s'est spécialisée sur les pucerons sera plus développée en donnant des détails concernant la systématique, la stratégie de l'exploitation de l'hôte ainsi que leur rôle dans la lutte biologique.

1.2.1- Données taxonomiques sur les parasitoïdes en général

Les parasitoïdes occupent une position intermédiaire entre les prédateurs et les parasites, contrairement aux parasites, ils tuent leur hôte comme un prédateur, mais contrairement aux prédateurs, ils n'ont besoin que d'un seul hôte pour compléter leur développement comme c'est le cas pour les parasites (MILLS, 2009). Selon BOIVIN (2001), les espèces ayant un mode de vie parasitoïde se trouvent dans 06 ordres: Hyménoptère, Coléoptère, Diptère, Neuroptère, Lépidoptère et Trichoptère. Cependant, La majorité des parasitoïdes sont des hyménoptères ou des diptères avec un total de 60 000 et 16 000 espèces environ décrites (LASALLE et GAULD, 1992). Par ailleurs, EGGLETON et BELSHAW (1992) recensent 87000 espèces de parasitoïdes décrites dans le monde. Concernant leurs biologies, ils se sont adaptés à une très grande variété d'hôtes et peuvent avoir un spectre d'hôtes plus ou moins large. D'après GODFRAY(1994), il existe des parasitoïdes qui s'attaquent aux œufs, d'autres aux larves, aux nymphes et enfin aux adultes de leurs hôtes (Fig. 23, 24). De même, ils sont qualifiés de spécialistes, s'ils s'attaquent à un nombre restreint d'espèces d'hôtes (quelques espèces d'un même genre, voire une seule espèce) et généralistes, s'ils s'attaquent à un plus grand nombre d'espèces de taxa variés. Ils peuvent être ectoparasitoïdes, ou endoparasitoïdes, solitaire ou grégaire selon qu'ils donnent une seule, ou une multitude de progénitures par hôte respectivement (LEWIS et *al.*, 2002).

Certains parasitoïdes paralysent leur hôte en entraînant l'arrêt de son développement. Dans ce cas, il s'agit des parasitoïdes idiobiontes alors que d'autres maintiennent leur hôte en vie pendant une grande partie de son développement et ne le tuent qu'ensuite, il s'agit des parasitoïdes koïnobiontes (QUICKE, 1997).

1.2.2.- Parasitoïdes de pucerons

D'après TURPEAU-AIT IGHIL et *al.* (2011), les parasitoïdes des pucerons appartiennent principalement à la famille des Braconidae (la sous famille Aphidiinae) mais aussi à celle des Aphelinidae (chalcidiens). Cependant, la sous famille des

aphidiinae est la plus importante vue leur efficacité en lutte biologique contre les aphides.



Fig. 23- Photographie de l'éclosion des larves d'un parasitoïdes grégaire à partir d'une chenille (GODFRAY, 1994)



Fig. 24- Femelles de l'espèce *Trichogramma brassicae* attaquant des oeufs du papillon *Ostrinia nubilalis* (WAJNBERG, 2008).

1.2.2.1.- Donnée taxonomique sur la famille des Aphidiinae

D'après DARSOUEI et *al.* (2011), cette famille est considérée comme étant la plus riche en espèces parasitoïdes des pucerons avec 55 genres et environs 400 espèces connues. En effet, ce groupe d'insecte est souvent considéré comme étant une famille séparée (Aphidiidae), en raison de leur spécialisation sur les pucerons, la présence d'une suture flexible entre le deuxième et le troisième tergite abdominal et la réduction de la nervation alaire (SHI et CHEN, 2005). En outre, ces microhyménoptères parasitoïdes appartiennent à la super famille des Ichneumonoidea, au sous-ordre des Apocrites qui renferment aussi les abeilles et les fourmis et à la division des *Parasitica* (*Térébrants*) qui sont distinguées des Aculéates par la présence d'ovipositeur au lieu d'aiguillon (RAMADE, 2008). Selon DARSOUEI et *al.* (2011), les aphidiinae sont divisés en 04 tribus : Aclitini, Aphidiini, Ephedrini et Praini. Cependant, la tribu des Aphidiini est la plus vaste et qui est divisée en 02 sous-tribu, Aphidina et Trioxini.

1.2.2.2.- Description des adultes

1.2.2.2.1.- Tête

Elle porte deux yeux composés, trois ocelles, une paire d'antennes et les pièces buccales (STARY, 1970). En effet, le nombre d'articles antennaire varie selon l'espèce mais aussi le sexe (TOMANOVIC et *al.*, 2003). Chaque antenne est composée de scape, pédicelle et une série de flagellomères appelés flagellum (Fig. 25). Par ailleurs, le nombre des palpomères maxillaires et labiales joue un rôle très important dans l'identification de quelques espèces ayants le même genre. À titre exemple, RAKHSHANI et *al.*, (2015) différencient l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* à celles des *L. fabarum* et *L. confusus* par le nombre des palpomères labiales qui est de l'ordre 2 dans la première espèce et 1 seule dans les deux autres (Fig. 26).

1.2.2.2.2.- Mesosoma

D'après RAKHSHANI et *al.* (2012), le mesosoma des aphidiidae est composé de deux parties: le thorax et une partie de l'abdomen appelé propodeum.

1.2.2.2.2.1.-Thorax

Composé de trois parties (dorsalement): le pronotum, le mesonotum et le metanotum respectivement. Cependant la contribution des caractères morphologiques du thorax dans l'identification de l'espèce repose essentiellement sur le mesonotum. Ceci est formé d'une partie supérieure appelée mesoscutum et une partie inférieure

appelée scutellum (BARAHOEI et *al.* 2010) (Fig.27). Les caractères utilisés dans le mesoscutum sont la présence ou l'absence des notaules dont leur présence délimite un lobe central et deux autres latéraux. Ces notaules sont parfois complets ou incomplets selon l'espèce. De plus, la distribution ainsi que la densité des poils dans les lobes latéraux peuvent différencier entre les espèces du même genre (KAVALLIERATOS et *al.*, 2016) (Fig.27). D'autre part, le mesonotum porte une paire d'aile antérieure qui présente des variations remarquables entre les genres voire même entre espèces (certaines nervures sont présentes ou effacées selon le genre) (Fig. 28).

1.2.2.2.2.- Propodeum

Sa forme varie d'une espèce à l'autre ce qui permet de jouer un rôle crucial dans l'identification de l'espèce (Fig.29). En effet, toutes les clefs de détermination intègrent ce caractère pour différencier les espèces. Il peut être mené d'une seule carène transverse, ou bien des carènes transversales et longitudinales dont leur cloisonnement définit une région pentagonale la plus part du temps (Fig.29). Par ailleurs, d'autres espèces ne possèdent pas de sculptures propodéales (TALEBI et *al.*, 2009). D'autres auteurs rajoutent la chétotaxie, en examinant le nombre des poils insérés dans la partie supérieure et inférieure du propodeum (BODLAH et *al.*, 2012; RAKHSHANI et *al.*, 2012).

1.2.2.2.2.- Metasoma

Chez les aphidiidae, le pétiole qui est le premier segment abdominal ainsi que la forme des génétalias sont les seules parties du metasoma qui sont utilisées dans l'identification de l'espèce vue leurs variations morphologiques (KAVALLIERATOS et *al.*, 2016). En effet, l'examen morphologique des différentes parties du pétiole d'après plusieurs clefs est basé sur la surface antéro-latérale qui est rugueuse chez certaines espèces et lisse avec des stries fines ou épaisses chez d'autres espèces (TOMANOVIC et *al.*, 2012) (Fig.30A,B). De plus, la vérification du nombre de tubercule est obligatoire pour différencier quelques genres ayant des génétalias femelles similaires tels que le genre *Trioxys* (2 tubercules) et celui de *Binodoxys* (4 tubercules) (RAKHSHANI et *al.*, 2015) (Fig.30 C,D). Par ailleurs, l'étude des genitalia repose essentiellement sur la morphologie et la chétotaxie de la troisième valvule qui est de forme variable selon l'espèce (RAKHSHANI et *al.*, 2008) (Fig.31).

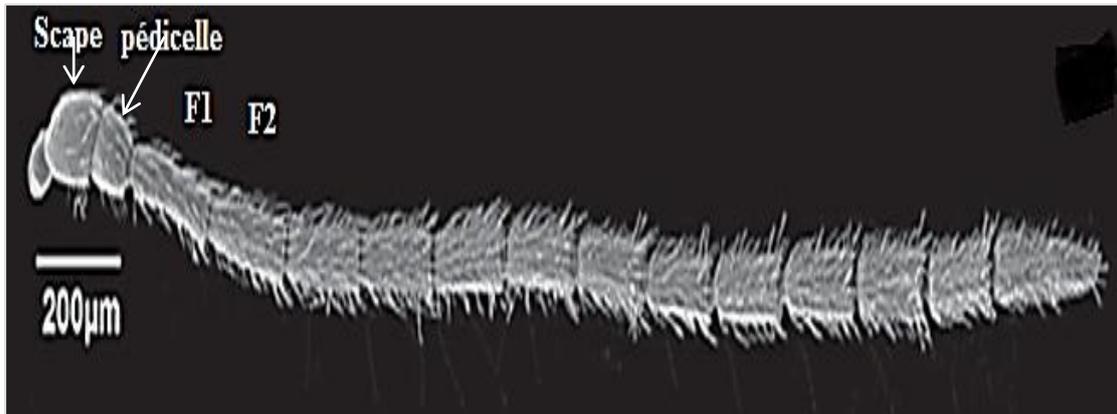


Fig.25 - Antenne de la femelle de l'espèce *Aphidius platensis* vue au ME à balayage (TOMANOVIC et al., 2014).

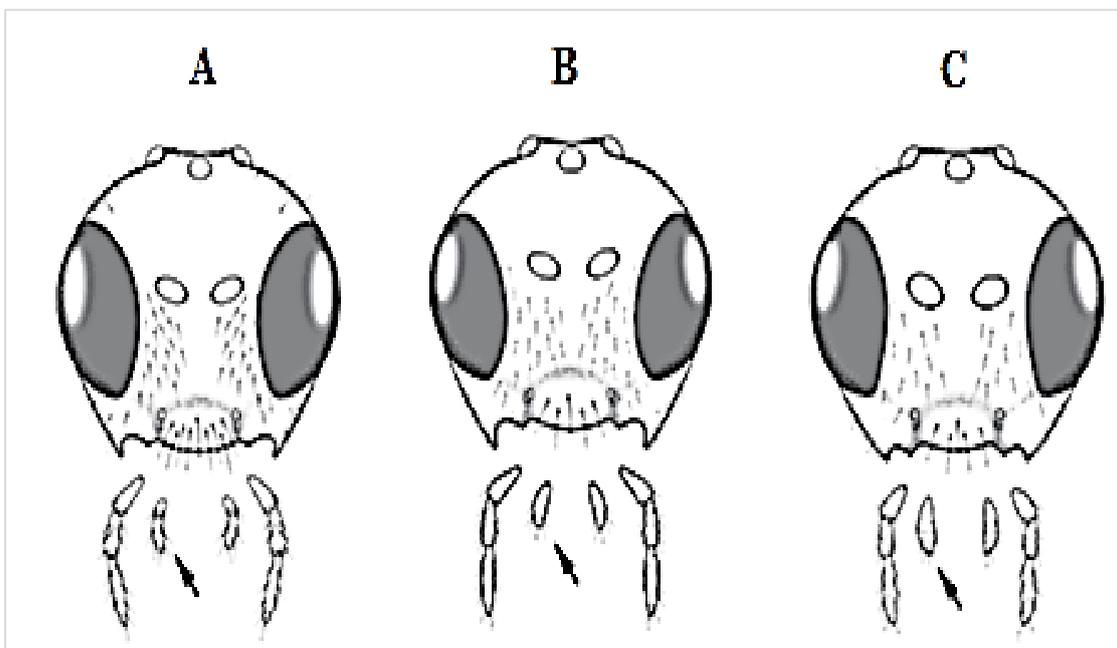


Fig.26- Tête de: *Lysiphlebus testaceipes*; b: *Lysiphlebus fabarum*; c: *Lysiphlebus confusus* (RAKSHANI et al., 2015)

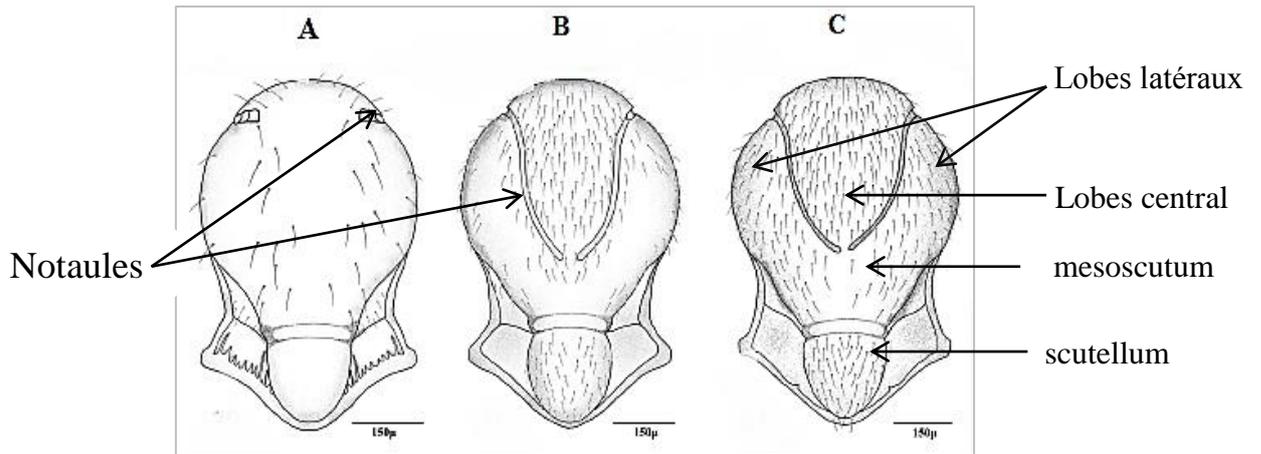


Fig.27- Différents type de notaules : A) incomplètes chez *Aphidius matricariae*, complètes chez B) *Praon exsoletum* et C) *Praon rosaecola* (RAKSHANI et al., 2012).

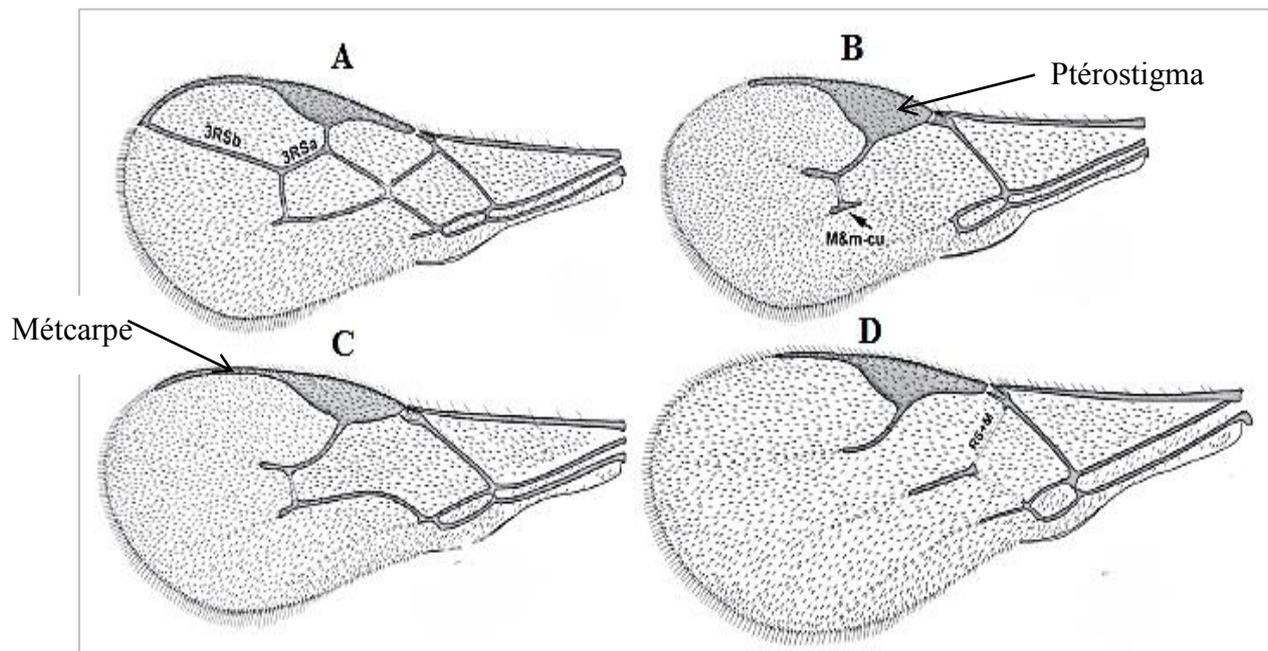


Fig.28- Nervation alaire des aphidiidae : A) genre *Ephedrus*; B) genre *Lysiphlebus*; C) genre *Aphidius* et D) genre *Praon* (RAKSHANI et al., 2015).

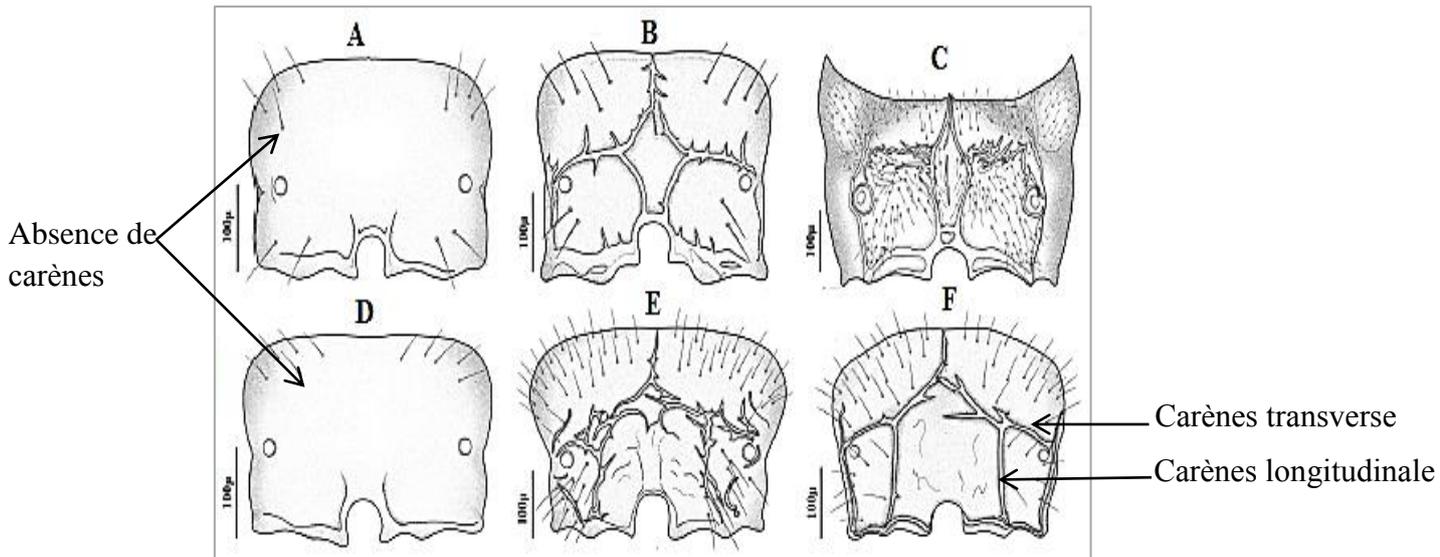


Fig. 29- Propodeum : sans carènes A) *Adialytus salicaphis* et D) *Lysiphlebus fabarum*. Avec carènes: B) *Aphidius colemani*, C) *Areopraon lepelleyi*, E) *Pauesia antennata*, F) *Pauesia hazratbalensis* (RAKHSHANI et al., 2012).

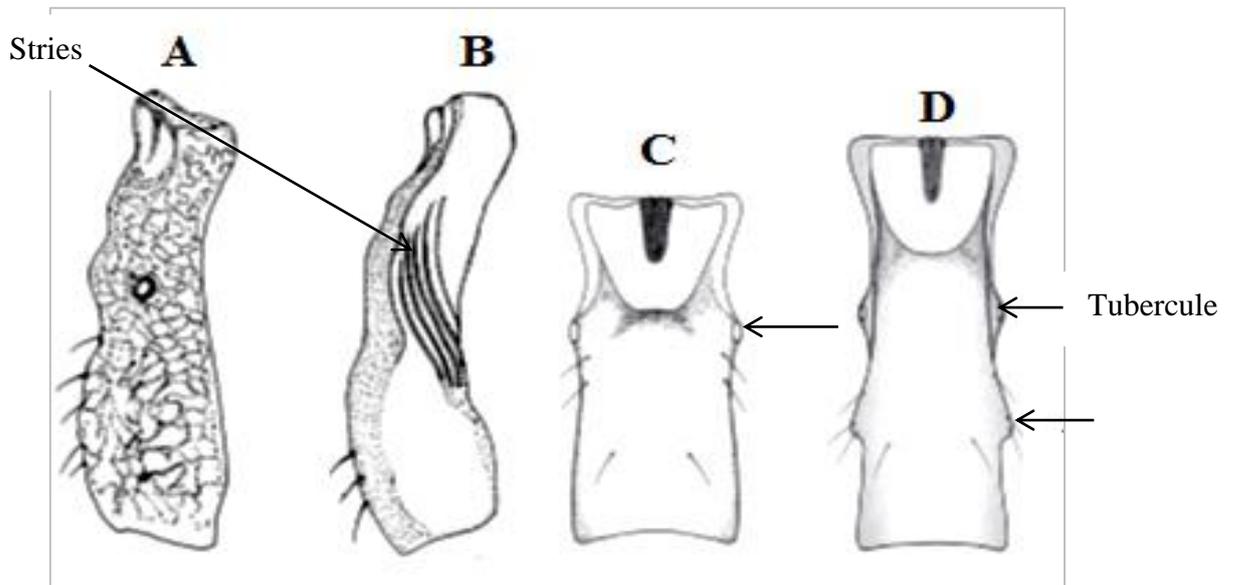


Fig.30- Pétiole: A) avec partie antero-latéral rugueuse; B) avec partie antero-latéral striée; C et D) tubercules (RAKHSHANI et al., 2015).

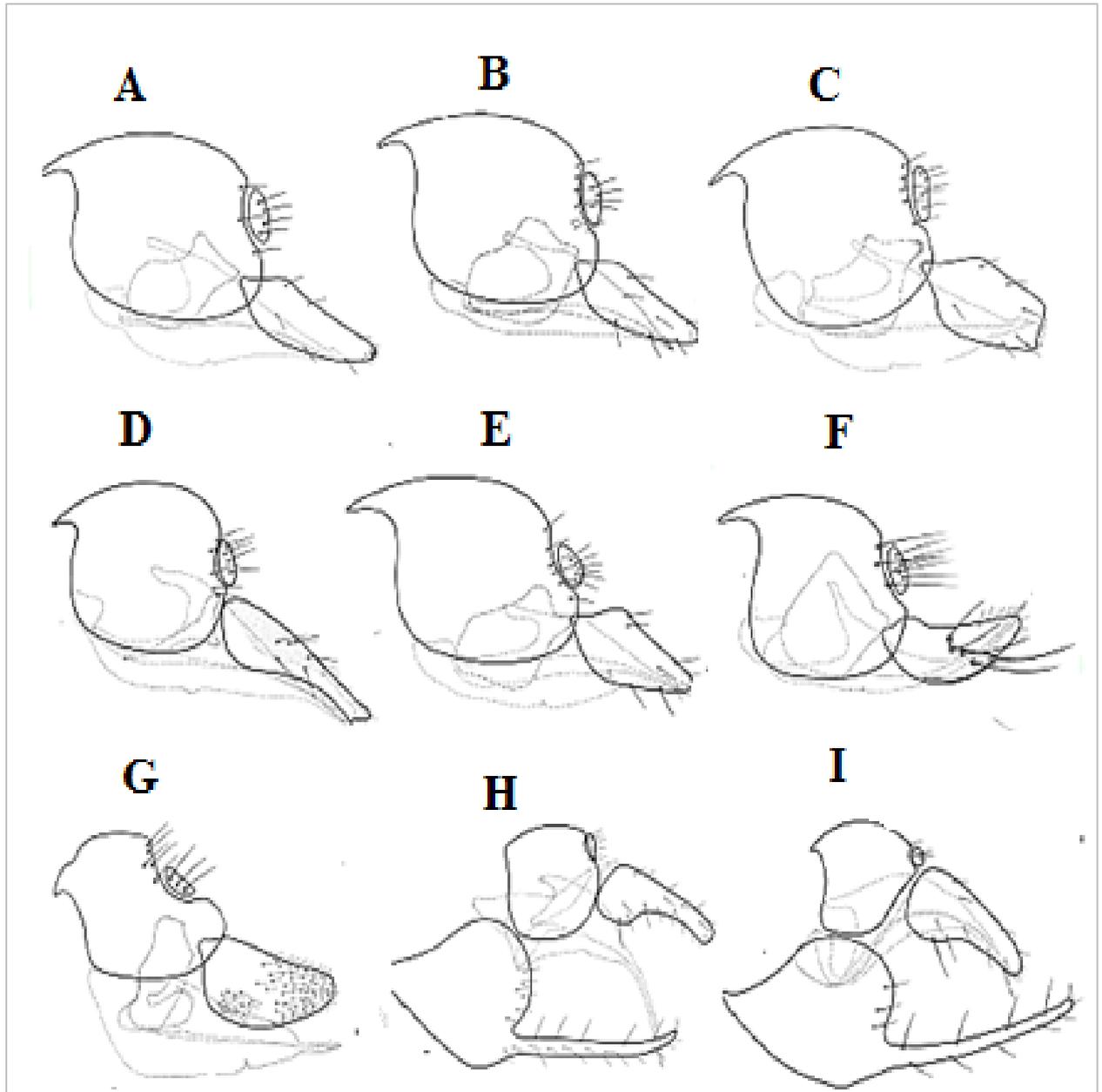


Fig31.- Génitalias: A) *Adialytus ambiguus*; B) *Adialytus salicaphis*; C) *Aphidius Colemani*; D) *Lipolexis gracilis*; E) *Lysiphlebus desertorum*; F) *Pauesia hazratbalensis*; G) *Areopraon lepellei*; H) *Binodoxys acalephae*; I) *Trioxys complanatus* (RAKSHANI et al., 2012).

1.2.2.3.- Cycle de vie et stratégie d'exploitation des hôtes

D'après SHARANOWSKI *et al.* (2011), Toutes les espèces appartenant à la famille des aphidiidae sont des endoparasitoïdes, solitaires et koïnobiontes des pucerons. De cet effet, la femelle parasitoïde pond son œuf à l'intérieur du puceron, où la larve éclot puis s'y développe jusqu' à la mort de l'hôte. Après, elle tisse un cocon dans le cadavre qui prend l'aspect d'une « momie » par laquelle un adulte sortira suite à l'achèvement de son cycle qui dure de 14 à 21 jours (TURPEAU-AIT IGHIL *et al.*, 2011) (fig.32). Une fois émergés, les mâles vont mener une vie erratique et se nourrissent du nectar des fleurs. Quant aux femelles, quelles que soit le cas accouplées ou non doivent chercher des hôtes pour se débarrasser du stocke d'œuf sinon elle meurt. Cependant, leur succès reproducteur nécessite une stratégie bien définie afin de rechercher son hôte. Ceci est résumé d'après GODFRAY (1994) en 2 principales étapes qui sont le processus de sélection de l'hôte et celui de la régulation métabolique de l'hôte. La première étape consiste à localiser l'habitat de l'hôte et l'hôte puis l'examiner afin de savoir si il est déjà parasité ou non et enfin l'oviposition. D'après DE MORAES et MESCHER (2004), de nombreux parasitoïdes sont extrêmement sensibles aux signaux provenant en particuliers des interactions plantes- hôtes phytophages, en s'appuyant sur ces indices pour repérer les hôtes. Ces signaux sont appelés des sémiouchimiques, vont permettre aux auxiliaires de localiser une source de nourriture, des hôtes ou des proies (AHMAD *et al.*, 2004). Donc le parasitoïde est attiré non seulement par les métabolites secondaires de la plante attaquée, mais aussi ceux qui sont libérés par le ravageur. Par ailleurs, la qualité nutritionnelle de l'hôte peut influencer la progéniture du parasitoïde en termes de taille du corps, la fécondité, la longévité, efficacité de la récolte, le taux de développement, le sex-ratio, et la survie des stades immatures (HARVEY, 2001). Par conséquent, les parasitoïdes femelles ont évolué une capacité appelé discriminatoire qui permet de reconnaître les différents facteurs de l'hôte, tels que la taille et l'âge de l'hôte, et si l'hôte a déjà été parasité (DE TANG *et al.*, 2015). Quant au processus de régulation métabolique de l'hôte, une fois décidée, la femelle effectue une ponte accompagnée d'une injection de venin qui entraîne une castration parasitaire du puceron, par destruction des ovaires et lyse des embryons déjà formés (DIGILIO *et al.*, 2000). Cette action du venin, associée à celles des sécrétions issues des cellules provenant de la séreuse embryonnaire (tératocytes), permet au parasitoïde de détourner le

métabolisme de son hôte à son profit, et assure sa nutrition durant le développement larvaire (FALABELLA et al., 2000). Si cette régulation ne se fait pas complètement ou la larve ne se retrouve pas capable de contourner les mécanismes de défense immunitaire de l'hôte, le parasitoïde peut mourir avant l'achèvement de son développement pré-imaginal (LE RALEC et al., 2011).

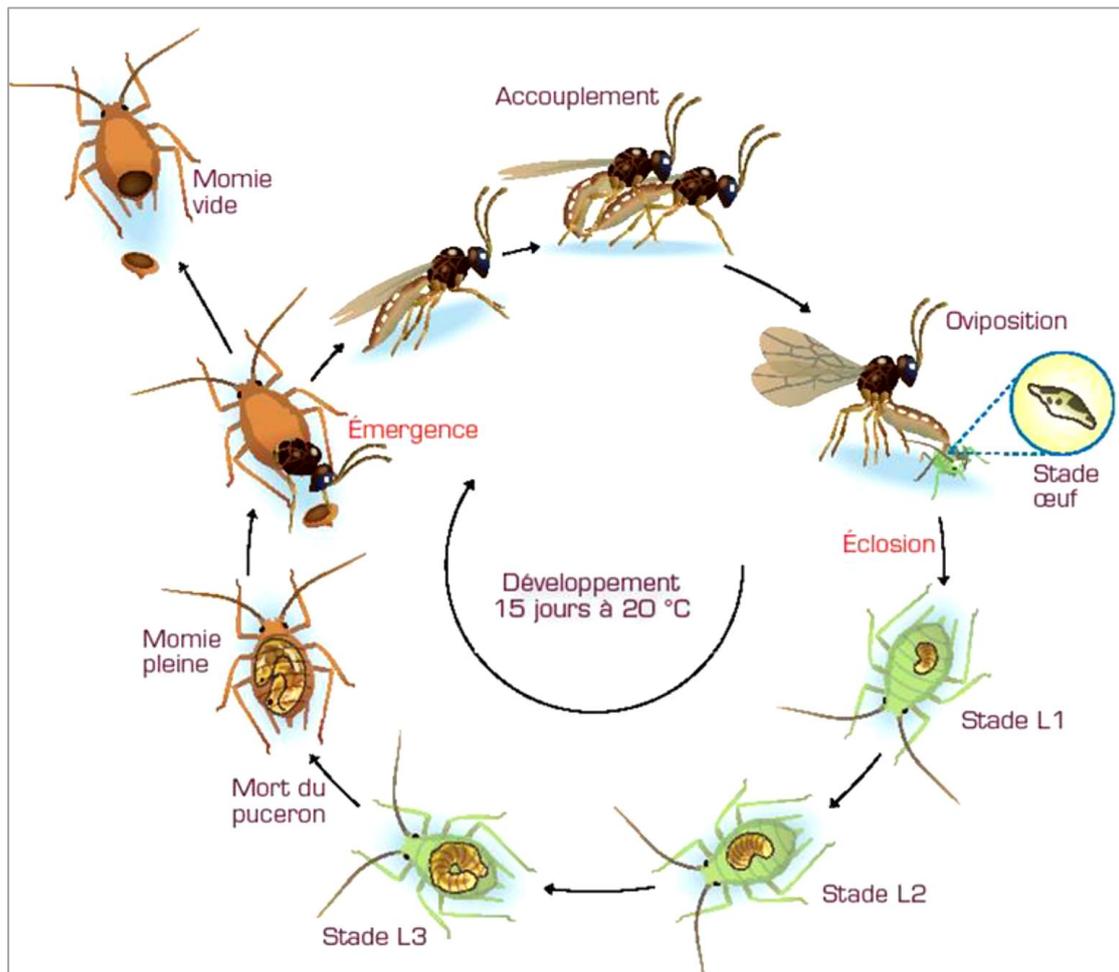


Fig.32 - Cycle biologique d'un parasitoïde d'après (CHAUBET et al., 2010)

1.2.2.4.-Rôle des Aphidiides en lutte biologique

La lutte chimique contre les aphides est devenue très difficile vue le problème de résistance développée par les pucerons contre certaines substances actives d'un côté et la toxicité des insectes bénéfiques d'un autre côté (FOSTER *et al.*, 1998). De cet effet, la lutte intégrée qui vise à réduire l'utilisation des produits chimiques et l'emploi des agents bibliologiques tels que les prédateurs et le parasitoïde reste le moyen le plus efficace. En effet, l'importance des parasitoïdes en lutte biologique contre les pucerons a été démontrée à plusieurs reprises (POWELL, 1983). Plusieurs espèces vivent dans les agroécosystèmes et même dans les forêts où elles jouent un rôle crucial dans la réduction des populations aphidiennes (STARÝ, 1976). Cependant, quelques espèces sont produites en masse et utilisées sous serre ou bien introduites à travers le monde comme agent de lutte biologique contre ces pestes (HAGVAR et HOF SVANG, 1991). A titre d'exemple, l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* ayant une origine néarctique a été largement introduite dans de nombreux pays à partir de Cuba et est devenue maintenant cosmopolite et plus dominante dans la région méditerranéenne (KAVALLIERATOS *et al.*, 2004). Son efficacité a été approuvée contre nombreux pucerons polyphages comme: *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. nerii*, *A. spireaicola* (RODRIGUES *et al.*, 2001). Par ailleurs, l'emploi de ces agents biologiques sous serre a été limité dans ces dernières décennies. Au début, il s'agissait de distribuer des momies d'une seule espèce généralement *Aphidius ervi* ou *A. colemani* mélangées avec la sciure sous serre. L'inconvénient de cette méthode est que la gamme hôte de chaque espèce parasitoïde est limitée. Pour résoudre ces problèmes, une société belge appelée Viridaxis, a contribué pour la première fois en développant un cocktail de momies de six espèces de parasitoïdes (*Aphidius colemani* Viereck, *A. ervi* Haliday, *A. matricariae* Haliday, *Ephedrus cerasicola* Starý, *Aphelinus abdominalis* Dalman et *Praon volucre* Haliday) qui parasitent toutes les espèces de puceron associées à la culture de fraise, de framboise, mûre et de raisin (SALIN *et al.*, 2011) (Fig.33). De plus, plusieurs espèces sont produites en masse par cette société et commercialisées à travers le monde (*Aphidius colemani* depuis 2005, *Aphidius ervi* depuis 2008 et *Aphelinus abdominalis* depuis 2010) (DE MENTEN, 2011) (Fig34.).



Fig.33 – Différents types de momies constituant le cocktail (DE MENTEN, 2011)



Fig.34 – Femelle d'*Aphidius sp.* Et d'*Aphelinus sp.* parasitant des pucerons (DE MENTEN, 2011)

Chapitre II. – Présentation de la Région d'étude

Chapitre II- Présentation de la région d'étude

Ce chapitre est consacré à la description des deux régions d'étude, la Mitidja orientale et le Sahel algérois : la situation géographique et les conditions du milieu à travers les facteurs abiotiques et biotiques.

2.1.-Situation géographique des régions d'étude

Le présent travail s'est déroulé dans deux régions différentes: La première se situe dans un milieu forestier au Sahel algérois et la deuxième dans différents milieux cultivés de la Mitidja orientale.

2.1.1- Position géographique de la Mitidja orientale

La partie orientale de la Mitidja appartient à une vaste plaine sublittorale ($36^{\circ} 37'$ à $36^{\circ} 45'N.$; $3^{\circ} 03'$ à $3^{\circ} 23' E.$). Elle est limitée au Nord par le plateau de Belford, les Dunes et la mer Méditerranée, à l'Ouest par Oued El Harrach et Oued Djemâa, au sud par l'Atlas tellien et à l'Est par Oued Boudouaou et par les premières collines qui annoncent le massif kabyle (MUTIN, 1977). Elle s'étale sur une superficie de 450 km² (Fig.35). Elle est caractérisée par une légère pente allant de 70 m d'altitude environ à Meftah à près de 20 m au niveau du domaine Lieutenant Si Boualem au Nord de Rouïba.

2.1.2.- Position géographique du Sahel algérois (Partie occidentale)

Le Sahel algérois est situé à une altitude moyenne de 100 m ($36^{\circ} 39'$ à $36^{\circ} 49' N.$; $2^{\circ} 24'$ à $3^{\circ} 20' E.$). Il est constitué d'une série de collines bordant le Littoral sur environ 50 km de longueur entre les monts de Chénoua à l'Ouest et le massif de Bouzaréah à l'Est. Ces collines présentent une largeur qui varie entre 6 et 20 km et s'interposent entre la Mitidja et la mer. Dans ce travail, on s'intéresse à une région de la partie occidentale du sahel algérois, celle de Zéralda. L'endroit de l'étude est une réserve de chasse située à 30 km à l'ouest du chef-lieu de la wilaya d'Alger, à 50 km à l'est de la ville de Tipaza et à 2 km de la mer méditerranéenne. Elle est limitée au nord par la commune de Staoueli, au nord-est par la commune de Souidania, au sud-ouest par la commune de Mahelma, sud-est par la commune de Rahmania.

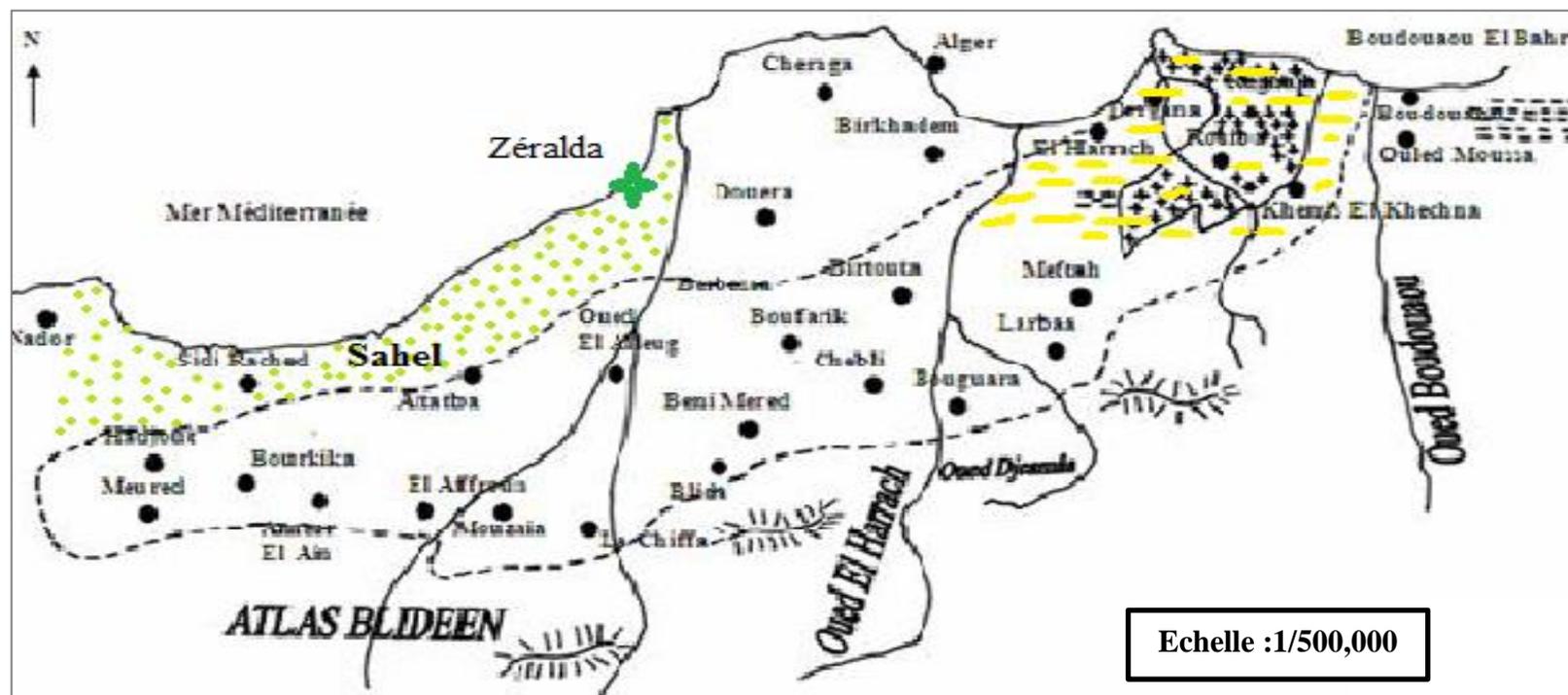


Fig.35- Localisation géographique de la partie orientale de la Mitidja et la partie occidentale du Sahel algérois (MUTIN, 1977)



2.2.- Facteurs abiotiques de la région d'étude

Les facteurs abiotiques sont essentiellement de deux types : édaphiques et climatiques.

2.2.1.-Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physico-chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants bien entendu ils seront surtout importants pour ceux dont les rapports avec le sol sont étroits (DREUX, 1980). Ces facteurs sont d'ordre géologique, pédologique et hydrographique.

2.2.1.1- Facteurs géologiques

Les facteurs géologiques des deux régions d'étude sont présentés :

2.2.1.1.1.- Facteurs géologiques de la Mitidja orientale

D'après NIANE (1979), la géographie de la région d'étude est complexe. La formation des sols est le résultat d'un processus complexe correspondant à la transformation de la roche-mère, par l'effet simultané de composantes climatiques et biologiques (DREUX, 1980 ; FAURIE *et al.*, 1980). La partie orientale de la Mitidja est caractérisée par des sols provenant de cônes alluviaux quaternaires de textures grossière et rouge (MUTIN, 1977).

2.2.1.1.2.- Facteurs géologiques du Sahel algérois (Partie occidentale)

Elle se développe sur une roche mère hétérogène qui a donné naissance à des grés, sables et poudings du quaternaire, dépôts caillouteux du pliocène, argiles et marnes du miocène. Cet ensemble est constitué actuellement par des dépôts de faible extension et proviennent des formations pliocènes.

2.2.1.2-Facteurs pédologiques

Les facteurs pédologiques des deux régions d'étude sont présentés :

2.2.1.2.1-Facteurs pédologiques de la Mitidja orientale

D'après BENAMAR (1986), les sols de la Mitidja sont caractérisés par une texture limoneuse en surface et limono-argileuse en profondeur. En effet, ces sols

appartiennent à 5 classes, celles des sols peu évolués, des sols à sesquioxydes de fer, des sols carbonatés et des vertisols. Les sols à sesquioxydes de fer sont des sols à profil ABC caractérisés par l'individualisation des sesquioxydes de fer ou de manganèse qui leur confère une couleur très accusée (LOZET et MATHIEW, 1997). Ils occupent une surface importante de 135000 ha. Les sols carbonatés sont des sols calco-magnésiques de trouve au pied du Sahel ou à l'extrémité orientale. Leur teneur en calcaire est entre 16 et 20% (MUTIN, 1977). Ils occupent une superficie de 1500 ha. Les vertisols occupent une place également réduite dans la partie orientale de la Mitidja correspondant à une superficie égale à 5.000 ha. Ils se retrouvent entre les Eucalyptus et Hamadi et à proximité de Réghaïa. Ce sont des sols à profil assez homogène et qui ont une cohésion et une consistance très fortes (MUTIN, 1977).

2.2.1.2.2-Facteurs pédologiques du Sahel algérois (Partie occidentale)

Le Sahel algérois est caractérisé par des sols ayant une teneur en potassium très élevée, riches en azote et pauvres en phosphore. Ils sont peu calciques mais très riches en matières organiques avec un pH légèrement alcalin. Les analyses granulométriques ont permis de classer les sols du Sahel algérois dans le type de texture sablo-limoneux (ABDESSAMED et AIT MOKHTAR, 1999). Dans la Reserve de chasse de Zéralda, on rencontre des sols bruns forestiers sur argiles et sur marnes et des sols rouges méditerranéens sur des grés et sable qui sont du groupement du chêne liège. Ce sont généralement des sols profonds et légèrement calcaires caractérisés par trois horizons, A, B et C (SADI, 2005).

2.2.1.3 - Facteurs hydrographiques

2.2.1.3.1- Facteurs hydrographiques de la Mitidja orientale

Dans la partie orientale de la Mitidja, les Oueds qui la traversent est de nombre de trois : Oued El Harrach avec son affluent, Oued Djemâa et Oued Hamiz. La Mitidja est caractérisée par une potentialité hydro-agricole importante (LOUCIF SEIAD, 2002; IMACHE et *al.*, 2007). Selon DUROZOY (1952), le barrage du Hamiz, établi sur l'Oued Arbatache irrigue la partie orientale de la Mitidja. Il est considéré comme étant le plus ancien des grands barrages algériens.

2.2.1.3.2- Facteurs hydrographiques du Sahel algérois (Partie occidentale)

Le réseau hydrographique de la R.C.Z est constitué de 5 principaux oueds qui deversent directement dans le barrage de cette réserve: Oued Sidi Harrach dont la longueur est de 5,11 Km, Oued Larhat dont la longueur est de 3,6 Km, Oued Bougandoura dont la longueur est de 0,62 Km, Oued Saf-saf dont la longueur est de 0,25 Km et Oued El-Aggar dont la longueur de 1,19 Km. La majorité de ces oueds sont temporaires à débit faible. Selon la classification de Ramsar, cette zone humide artificielle occupe la treizième classe (R.C.Z., 2005).

2.2.2.- Facteurs climatiques

Le climat en raison de ses composantes tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité de l'air, contrôle de nombreux phénomènes biologiques et physiologiques. Selon RAMADE (1984), les données climatiques sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique mais ont aussi des répercussions profondes sur les êtres vivants animaux et végétaux. En l'absence de ces conditions, les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (DAJOZ, 1982 ; FAURIE et *al.*, 1984).

2.2.2.1.-Température

La température conditionne la répartition de l'ensemble des espèces et des communautés d'êtres vivants, végétaux et animaux dans la biosphère (RAMADE, 1984). En effet, pour chaque espèce, il existe deux seuils thermiques l'un inférieur et l'autre supérieur entre lesquelles, elle peut vivre (DREUX, 1980). Le tableau 1 regroupe les valeurs des températures mensuelles moyennes, maximales et minimales valable pour les deux régions d'étude.

Tableau 1-Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)

Année	T (C°)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	M	16,9	15,4	19,9	23,5	27,1	29,7	34,7	33,4	29,8	26,6	21,9	20,6
	m	5,1	6	6,4	9,8	12,2	16,2	20,1	22,1	18,3	14,9	8,8	4,6
	(M+m)/2	11	10,7	13,1 5	16,6 5	19,6 5	22,9 5	27,4	27,7 5	24,0 5	20,7 5	15,3 5	12,6
2016	M	19,4	19,2	19,3	21,7	24,8	29,5	32	31,5	30,4	29,1	22	18,6
	m	6,8	7,4	6,4	9,7	11,5	15,3	19,2	19,2	17,3	15,6	10,2	8,3
	(M+m)/2	13,1	13,3	12,8 5	15,7	18,1 5	22,4	25,6	25,3 5	23,8 5	22,3 5	16,1	13,4 5
2017	M	15	17,5	18,8	19,3	21,9	25,3	28,3	29,1	29,1	23,1	19,5	16,2
	m	10,9	14,1	14,3	15,6	18,4	21,9	24,5	25,4	22,5	19,3	15,3	12
	(M+m)/2	12,9 5	15,8	16,5 5	17,4 5	20,1 5	23,6	26,4	27,2 5	25,8	21,2	17,4	14,1

M : température mensuelle moyenne.

m : température mensuelle minimale.

(M+ m)/2 : température mensuelle moyenne.

2.2.2.2.- Précipitation

La pluviométrie est une valeur proportionnelle à la quantité d'eau qui tombe du ciel sous forme de précipitations et pendant une durée déterminée, elle est exprimée en millimètres (DREUX, 1980). Ce paramètre constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). Elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1982). Pour les deux

régions d'étude, les valeurs des précipitations mensuelles obtenues en 2015, 2016 et 2017 exprimées en millimètres sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2-Précipitations mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)

Année	Précipitation / Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	72,14	90,93	49,02	0	10,15	12,7	0	0	9,14	109,73	84,82	0
2016	72,39	80,52	124,97	35,06	37,84	2,54	0,76	0	5,34	8,89	101,35	190,49
2017	209,04	25,38	42,93	7,62	4,06	8,38	4,04	1,52	29,72	16,1	90,17	163,5

2.2.2.3.- Humidité de l'air

C'est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DREUX, 1980). Elle agit sur la densité des populations animales provoquant une diminution du nombre des individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (DAJOZ, 1971). Les valeurs de l'humidité relative enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3- Humidité relative mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)

Année	HR (%) / Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	78,4	77,6	74,5	72,3	67	65	62,8	66,4	65,6	72,9	80,2	79,4
2016	78	72,3	74,5	75,8	70,4	65,1	64,2	64,5	63,7	67,5	69,8	83,7
2017	68,4	66,7	70,2	72,4	76,1	79,5	76,7	78,5	73,1	72,9	62,8	67

2.2.2.4.- Vents

Le vent joue un rôle primordial dans certains biotopes le fait qu'il constitue un facteur limitant (RAMADE, 1984). Les vitesses maximales du vent obtenues au cours des années 2015, 2016, 2017 sont mentionnées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4- vitesses mensuelles du vent mensuelles enregistrées par la station météorologique de Dar El Beida en 2015, 2016 et 2017 (ONM, 2017)

Année	V (m/s)/ Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	9,3	11,9	7,8	10	11,6	11,7	10,4	10,9	10,5	7,4	7,4	4,6
2016	9,1	13,6	11,1	10	11,3	26,4	13,7	13,4	9,6	8,2	9,2	6,9
2017	7,5	8,7	7,9	10,7	7,2	7,5	7,9	8,6	7,5	4,6	5,9	6,1

2.2.2.5.- Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985). La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (FAURIE *et al.*, 1984). Pour caractériser le climat de nos régions d'étude et de préciser leur position à l'échelle méditerranéenne, l'utilisation du diagramme ombrothermique de GAUSSEN (1954) et le climagramme pluviométrique d'EMBERGER (1955) s'est avérée essentielle.

2.2.2.5.1- Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région d'étude

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN est une représentation graphique montrant les périodes sèches et humides de la région étudiée (DAJOZ, 1985). Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles (P) correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température (T) exprimée en degré Celsius (MUTIN, 1977). Ce diagramme est construit en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année pris en considération,

en ordonnées les précipitations à droite et températures moyennes à gauche de telle façon que 1°C correspond à 2 mm ($P = 2T$). Les diagrammes ombrothermiques de la région de Dar El-Beida en 2015, 2016 et 2017 montrent qu'il y a deux périodes : une sèche et une autre humide (fig. 36, 37, 38). En 2015, la période humide s'étale sur 05 mois. Concernant la période sèche, elle s'étale de la mi-Mars jusqu'au mois de septembre voire même la première semaine du mois d'octobre. Cette période est entrecoupée par une période humide de deux mois et devient sèche durant tout le mois de décembre (fig. 36). Pour ceux des deux années qui suivent, En 2016, la période humide est plus longue par rapport à celle de l'année 2015. Elle s'étale du mois de Janvier jusqu'au mois de Mai et du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de décembre. Entre ces deux périodes humides, une période sèche de 5 mois a été enregistrée (fig. 37). En 2017, la période sèche s'étale du mois de février jusqu'à la fin du mois d'octobre dont elle est entrecoupée par une période humide d'un mois (mi-février- mi-mars). Le total de la période humide est de 4 mois et demi (fig. 38).

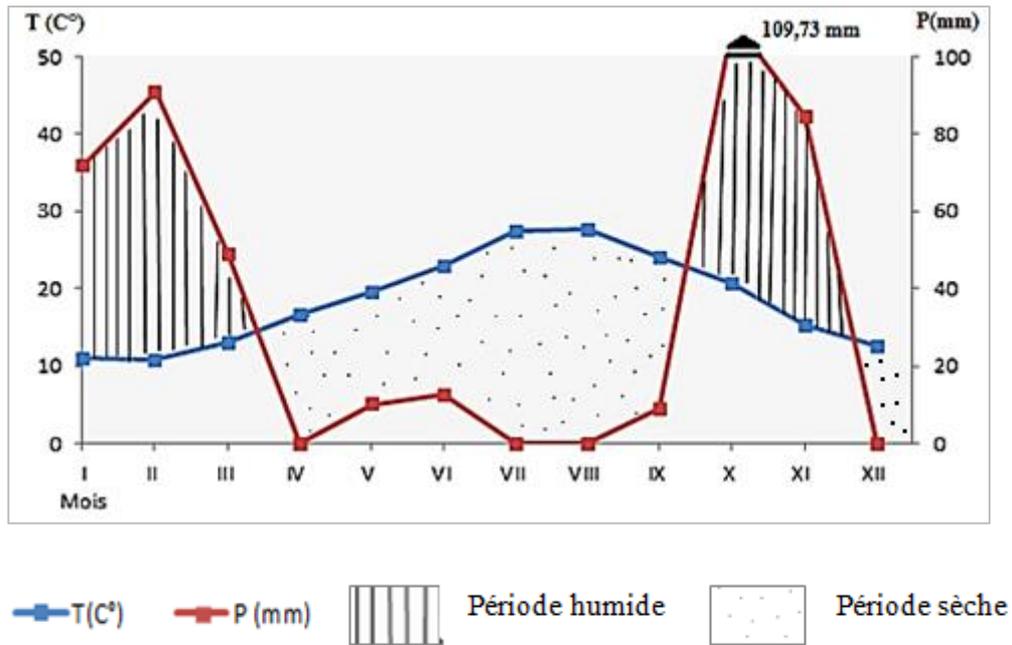


Fig. 36- Diagramme ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2015

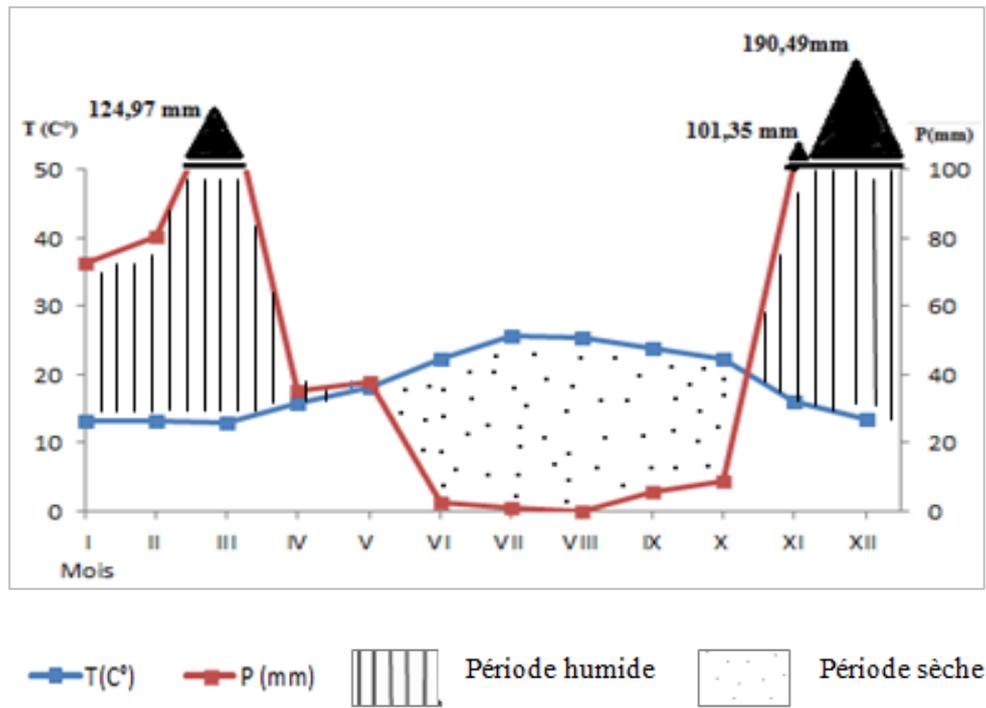


Fig. 37- Diagramme ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2016

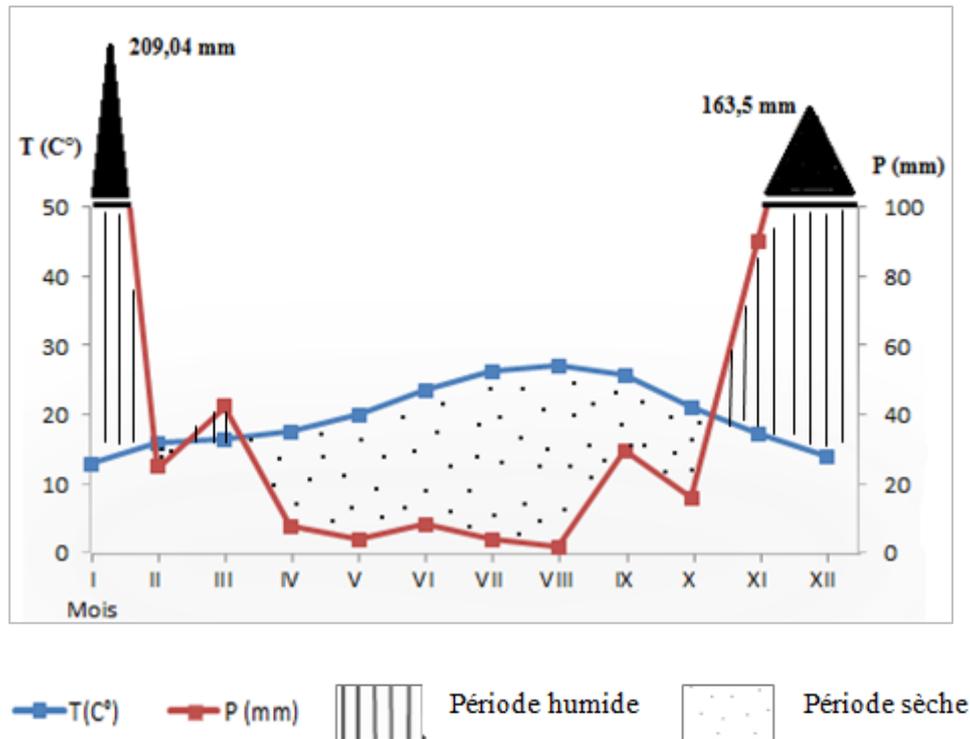


Fig. 38- Diagramme ombrothermique de la région de Dar El-Beida en 2017

2.2.2.5.2- Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats (DAJOZ, 1971). Le climagramme d'Emberger est représenté en abscisse par la moyenne du minima du mois le plus froid et en ordonnées par le quotient pluviométrique d'Emberger. Il est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique de la région. Le quotient est calculé par la forme de STEWART (1969).

$$Q2 = 3,43 * (P / (M - m))$$

Q2 : est le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : est la moyenne des précipitations des années prises en considération exprimés en mm.

M : est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degré Celsius.

m : est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degré Celsius.

Le quotient Q2 de la région d'étude est égal à 87,15. Cette valeur du quotient Q2 étant portée sur le climagramme d'EMBERGER, montre que la région de Dar El-Beida se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (fig. 39).

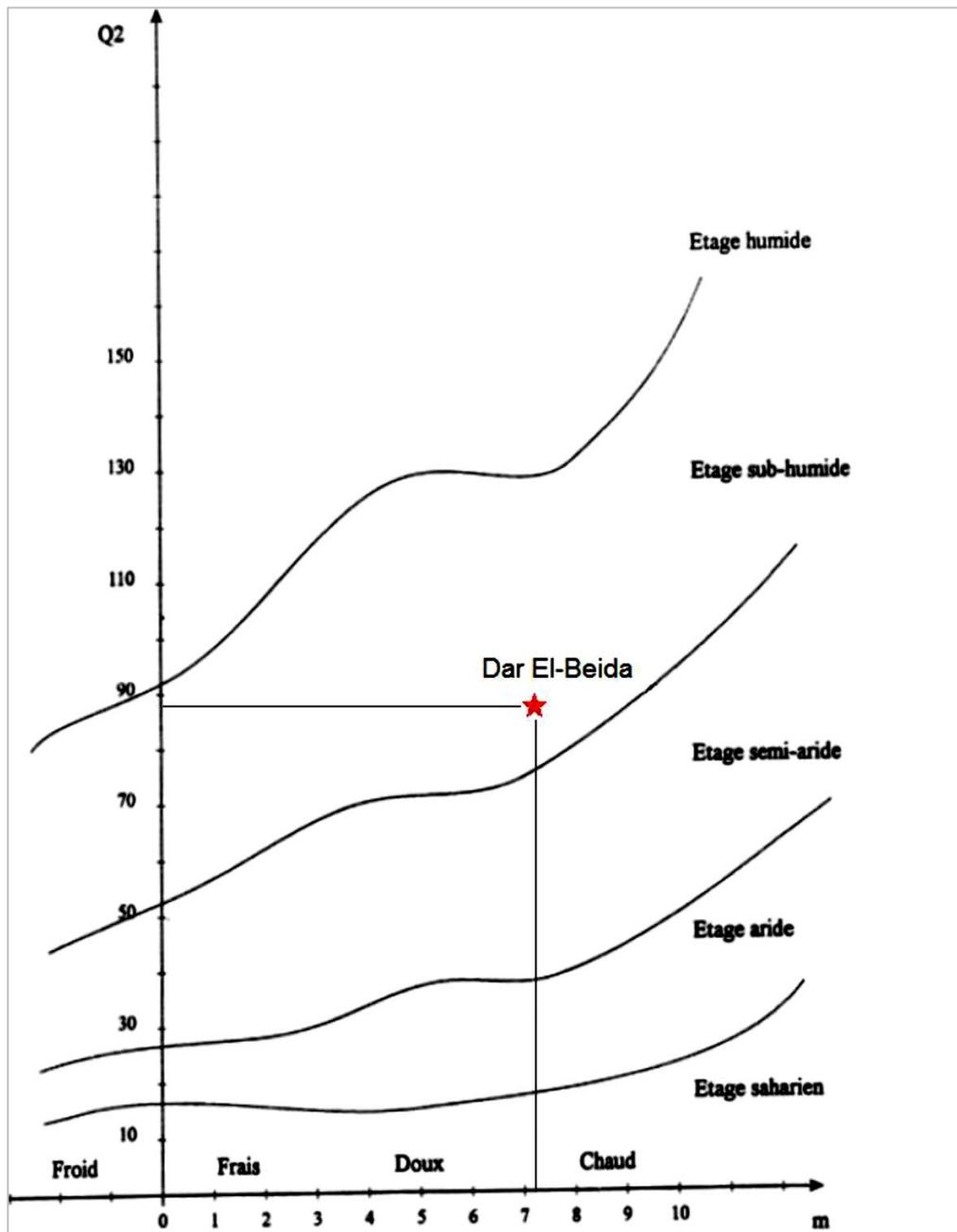


Fig. 39- Position de la région de Dar El -Beida dans le climagramme d'Emberger.

2.3.-Facteurs biotiques

Cette partie regroupe quelques travaux réalisés dans la Mitidja sur la flore et la faune.

2.3.1-Données bibliographiques sur la végétation des deux régions d'étude

Les données bibliographiques sur la flore des deux régions sont présentées ci-dessous.

2.3.1.1- Données bibliographiques sur la végétation de la Mitidja orientale

La partie orientale de la Mitidja est une région qui se caractérise par une végétation dense composée d'une large gamme de plantes Ptéridophytes et Spermaphytes que nous avons répertoriés dans différents travaux. La végétation dans la région d'étude se présente en trois strates : herbacée, arbustes et arborescente. Au niveau de la strate herbacée, les cultures maraichères et les plantes adventices se trouvent. Plusieurs travaux ont été faits sur cette strate notamment ceux de CHEVASSUT et *al.* (1988), ABDELKRIM et DJAFOUR (2005). D'après KHADDEM et ADANE (2006), 204 espèces adventices ont été répertoriées. En effet, les Poaceae dominant les Monocotylédones. Les Fabaceae, les Asteraceae, les Aspiaceae et les Brassicaceae sont les familles les plus représentées des Dicotylédones. La strate arbustive comporte des espèces faisant partie de plusieurs familles telles que la famille des Rhamnaceae et la famille des Fabaceae. Enfin, la strate arborescente est représentée essentiellement par des Pinaceae, des Cupressaceae, des Murtaceae, des Casuarinaceae et des Moraceae.

2.3.1.2- Données bibliographiques sur la végétation de la réserve de chasse de Zéralda

Les espèces végétales présentes dans le Sahel algérois sont diverses. Selon R.C.Z. (2011), la région d'étude est constituée de deux zones contiguës, la forêt des planteurs d'une superficie de 407,51 ha, et la zone d'extension d'une superficie de 634,84 ha. En effet, les pins et les eucalyptus sont les principaux occupants du sol dont leur taux de recouvrement est important et peut atteindre 85%. D'après BENTAHAR et DIB (2011), la zone d'extension est caractérisée par deux principaux types d'occupation du sol : des parcelles cultivées représentant 53% de la superficie totale, dont 38% sont léguées à la céréaliculture (avoine, blé et orge) et 15% aux

agrumes. Le deuxième type est représenté par des matorrals arborés dégradés à base de *Pinus halepensis* ou de *Quercus suber* L., 1753, vestige de la subéraie primitive.

Concernant la végétation qui pousse à côté des points d'eaux, elle est composée essentiellement de laurier rose, de peuplier blancs et de roseau commun (GOUICHICHE, 2011).

2.3.2-Données bibliographiques sur la faune des deux régions d'étude

Les données bibliographiques sur la faune des deux régions sont présentées ci-dessous.

2.3.2.1- Données bibliographiques sur la faune de la Mitidja orientale

La faune de la Mitidja orientale est très diversifiée. Plusieurs travaux ont été réalisés pour cet objectif. Parmi ces travaux, on note ceux d'OMODEO et *al.* (2003) sur les vers de terre, de BENZARA (1982) et MOLINARI (1989) sur les escargots et les limaces. Différentes espèces d'acariens vivant dans différents milieux agricoles sont répertoriées par GUESSOUM (1981), HAMADI (1994) et BOULFEKHAR-RAMDANI (1998). Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICH (1992), au sein des orthoptères, on trouve 11 espèces des Caelifères et 3 espèces d'Ensifères. TAIBI et *al.* (2008), s'était intéressé par les coléoptères présents dans des parcelles en jachères. Les coccinelles sont traitées par SAHRAOUI et GOURREAU (1998) et les fourmis par DEHINA (2007). Les vertébrés figurent les travaux d'ARAB (2008). BENDJOUDI (2008) et TAIBI et *al.* (2008) s'étaient intéressé par les travaux sur les Reptiles. Enfin les oiseaux fait l'objet de BAZIZ (2002).

2.3.2.2- Données bibliographiques sur la faune de la réserve de chasse de Zéralda

La faune du Sahel algérois se compose d'invertébrés et de vertébrés. D'après R.C.Z. (2005), les vertébrés sont composés de mammifères tels que le lapin, sanglier, Hérisson d'Afrique du Nord Cerf d'Europe, Chacal, de faune avienne et piscicole ainsi que d'autre herpétologique et batracologique. Le détail de chaque faune est détaillé dans l'Annexe I.

Chapitre III. - Matériel et méthodes

Chapitre III. - Matériels et méthodes

Le troisième chapitre porte sur plusieurs aspects. Après le choix et la description des stations d'étude, la méthodologie adoptée sur le terrain et au laboratoire est développé avant d'aborder les techniques d'exploitation de résultats.

3.1.- Choix et description des stations d'étude

Pour la réalisation de cette étude, les stations sont choisis selon la disponibilité du matériel biologique, la variation floristique et de l'habitat qui héberge les hôtes et enfin la facilité d'accès entre les parcelles. L'échantillonnage a été effectué dans deux types de milieu, soit agricole et forestier. Les stations d'études choisis sont décrites par région d'étude ci-dessous. Les coordonnées géographiques de chaque station ainsi que leurs superficies sont dressées dans le **tableau 5**.

Tableau 5– Coordonnées géographiques et superficies des stations d'études

Stations d'étude	Sites d'échantillonnage	Coordonnées géographiques		Superficie
Champs expérimentaux de l'ENSA	Parcelle de luzerne	36°43'10.6"N	3°09'04.7"E	1000 m ² (40m*25m)
	Parcelle de blé tendre sous serre	36°43'10.6"N	3°09'03.7"E	105 m ² (15m*7m)
Station d'arboriculture d'El Harrach	Vergers d'agrumes, parcelle d'arboriculture	36°43'01.8"N	3°09'02.4"E	42862 m ²
Beaulieu	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	36°42'41.1"N	3°10'01.5"E	99769 m ²
Résidence de l'état de Zéralda	Parcelle d'essences forestières de chêne liège	36°42'33.5"N	2°51'30.5"E	73293 m ²

3.1.1.- Description des stations d'études de la région de Mitidja

Les quatre stations d'études retenues dans la région de Mitidja sont représentées par deux stations à l'INA (blé tendre mis sous serre et luzerne cultivé en plein champ), une station d'arboriculture et autre pour le milieu forestier à Oued Smar.

3.1.1.1.-Description des champs expérimentaux de l'ENSA

Les parcelles agricoles de l'ENSA se trouvent sur le flanc méridional des plateaux de Belfort d' El Harrach, entre 40 et 45 m d'altitude. Elle est séparée au nord par la mer méditerranée, cinq maisons et les dunes et limitée à l'est par les agglomérats de Bab Ezzouar et Dar el Beida. Au sud par oued Smar et à l'ouest par oued el Harrach. L'échantillonnage a été effectué dans deux parcelles ayant deux cultures différentes et qui s'opposent l'une contre l'autre (Fig. 40). Il s'agit de la culture de luzerne en plein champs et la culture de blé tendre sous serre (Fig. 41, 42). La première station s'étend sur une superficie de 1000 m² et la deuxième sur 105m² environ. Les deux stations sont mal entretenues vu les mauvaises herbes qui poussent, Quand au traitement chimique, aucun produit n'est appliqué ceux qui favorise l'apparition des ravageurs et les mauvaises herbes. L'irrigation de ces cultures est basée sur les pluies pour la culture de luzerne et de manière traditionnelle pour le blé tendre.

3.1.1.2.- Description de la station d'arboriculture d'El Harrach

Elle se localise dans la partie sud de l'ENSA à une distance de 500 m environ et partage des limites avec l'école nationale supérieure vétérinaire. Du côté est, se trouve la résidence universitaire de Bouraoui Ammar et au nord est l'EPAU et l'annexe de l'ENSA. Notre station renferme des cultures arboricoles variées de quelques arbres tels que le néflier, le figuier, le pommier, le poirier, le grenadier, l'amandier et une grande surface spécialisée dans la production des agrumes (bigaradier, citronnier et oranger de variété Tomson (Fig. 43). Ces vergers sont laissés à l'état d'abondement et sont irrigués par les pluies. L'absence de travail du sol ou d'entretiens permettant la poussée excessive des mauvaises herbes à des hauteurs importantes comme les espèces végétales *Galctites sp.* et *Avena sativa*. Ceci en plus du sol boueux après les pluviométries rendent le déplacement difficile pour effectuer

un échantillonnage. D'autre par le manque d'aération du sol ainsi que l'exposition de la station au soleil à des températures élevées favorisent la pullulation des acariens qui tissent au niveau des feuilles des agrumes beaucoup plus tout en provoquant des symptômes de brûlures. De même, durant la période estivale, des sillons plus au moins profonds sont observé au niveau du sol sous l'effet du phénomène d'évaporation et la sécheresse par manque d'irrigations.



Fig.40- Stations des champs expérimentaux de l'ENSA vue par satellite: culture de luzerne (à droite), blé sous serre (à gauche) (photo originale)

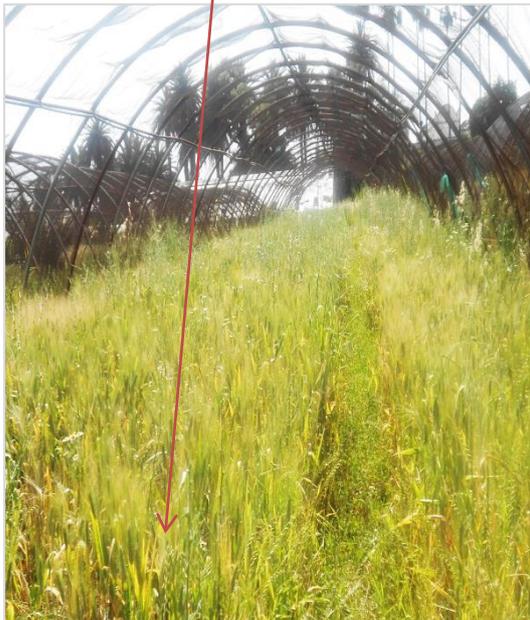


Fig.41- blé sous serre (photo originale)



Fig.42- culture de luzerne en plein champ (photo originale)



Fig. 43- Station d'arboriculture d'El Harrach (photo originale)

3.1.1.3.- Forêt du parc de loisir de Beaulieu

Cette Forêt est classée comme milieu urbain où l'activité humaine est considérable. Elle est limitée au nord par El harrach, à l'est par les lotissements d'El-Alia, et l'Ecole Nationale Vétérinaire à l'ouest par Beaulieu et au sud-ouest par Oued smar (Fig.44). Sa grande superficie (119769 m²), l'absence de traitements chimiques ainsi que la diversité floristique et son exposition au soleil favorisent le développement d'une grande diversité faunistique. Les arbres qui se trouve à l'intérieur appartiennent à plusieurs familles : Pinacées tels que le pin noir, pin d'Alep, pin pignon, pin maritime, Cupressacées (cyprés de Provence), Salicacées comme le peuplier noir, Césalpiniacées (Caroubier), Fagacées (chêne liège et chêne vert) (Fig.45). D'autre arbres et plantes ornementales s'ajoutent à cette flore telle que : *Melia azedarach*, *Bougainvillea sp.*, *Acacia arabica*, *Castanea sativa*, *Nerium oleander*...etc. Concernant la faune, certains oiseaux tels que la cigogne blanche, le corbeau, la mésange bleue, le merle noir, le rouge gorge et autres passeriformes sont observés dans cette station puisque ils sont attirés par certains arbres pour des raisons de nourriture (baies) et de nichage. D'autre part, la présence des fleurs et du miellat résultant des aphides qui s'attaquent aux conifères favorisent l'apparition des insectes pollinisateurs.

3.1.2.- Description de la station de la forêt de Zéralda

Cette station se situe dans la forêt de la résidence d'état à Zéralda (Fig.46). Elle renferme des essences forestières de chêne liège distribuées sur une superficie de m². Les limites droites de cette station sont séparées des essences de pin pignon par des bordures de *Casuarina sp.*. Concernant la technique de plantation pour le reboisement employée pour ces essences, les plants, distants approximativement de 2 m entre eux, sont disposés sur des lignes parallèles et en système de terrasses larges. De plus, le sol est couvert de gravier afin de limiter son évaporation et l'apparition des mauvaises herbes d'un côté et pour donner une belle décoration sur les lieux. Les arbres âgés sont envahis par les cochenilles, alors que les sujets jeunes sont attaqués généralement par plusieurs espèces de pucerons surtout là où les feuilles sont tendres (Fig.47).

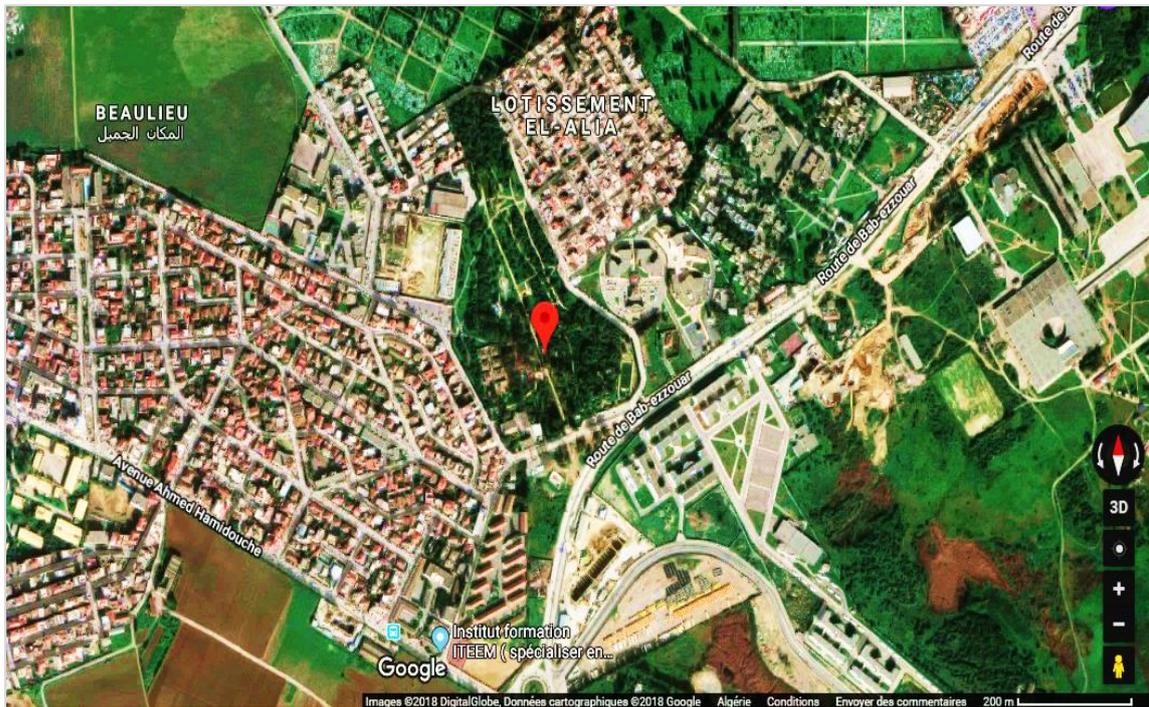


Fig. 44- Forêt du parc de loisir de Beaulieu vue par satellite (photo originale)



Fig.45- Photographie de la Forêt du parc de loisir de Beaulieu (photo originale)

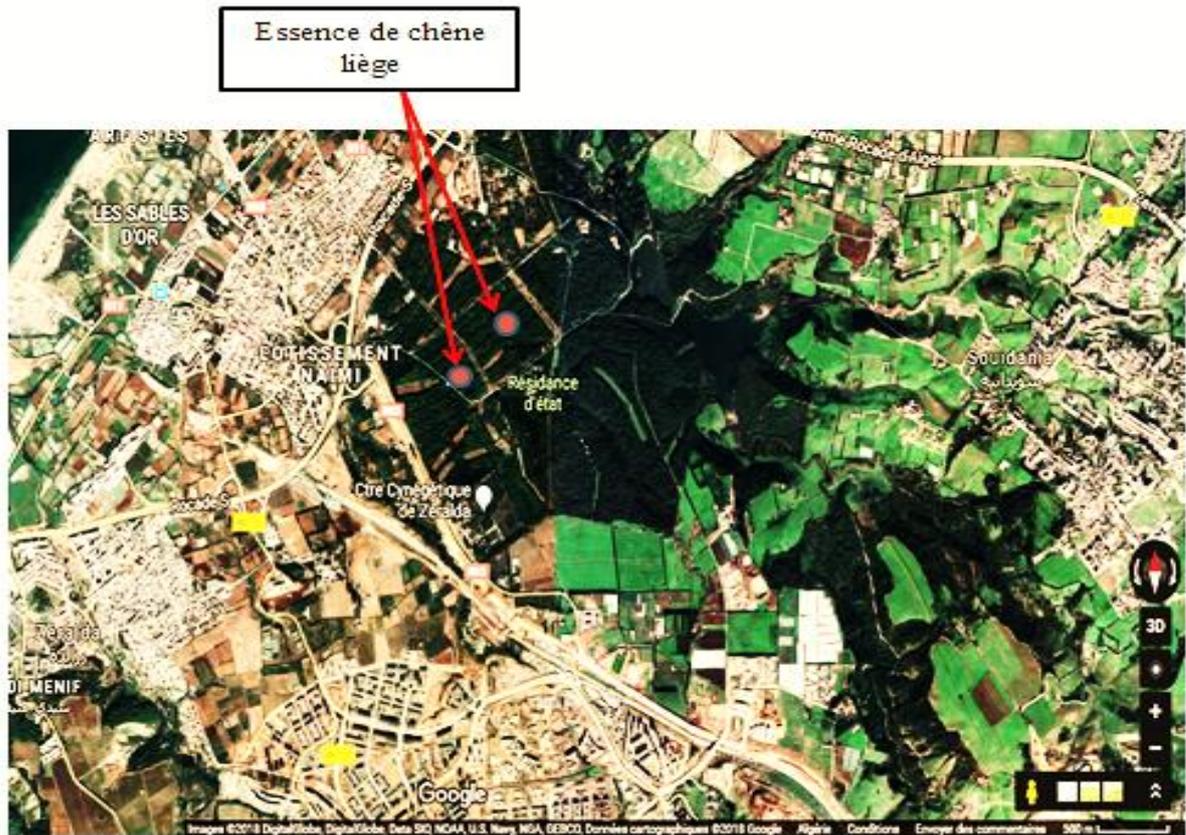


Fig. 46- Situation géographique de la Station d'étude de la forêt de Zéralda vue par satellite (photo originale)



Fig. 47- installation des pucerons sur les feuilles du chêne liège (photo originale)

3.2.- Méthodologie adoptée

Dans le cadre de la présente recherche, nous avons adopté une méthode de travail aussi bien sur terrain qu'au laboratoire.

3.2.1.- Méthodologie appliquée sur terrain

Il existe plusieurs méthodes adoptées pour échantillonner les pucerons, et cela dépend de l'objectif de l'étude. Notre objectif est bien d'étudier les différentes relations trophiques qui existent entre le complexe plante- puceron- parasitoïdes primaires- hyperparasitoïdes. Pour cela, la collecte manuelle est la seule méthode qui est adéquate pour ce genre d'étude, vue la fiabilité des résultats qu'elle donne. En effet, elle consiste à collecter manuellement les différentes parties du végétale infestées par les pucerons telles que les feuilles et folioles qui présentent des enroulements avec absence ou présence de fourmis, ainsi que les tiges et les boutons floraux. Quant aux parasitoïdes en générale, il est indispensable de prélever les momies qui se trouvent au sein des colonies aphidiennes, tout en gardant le support végétale intacte sur lequel elles se fixent. Chaque échantillon est placé séparément dans un sac en papier bien fermé qui est préalablement étiqueté. L'étiquette doit contenir les informations suivantes : date et lieu de récolte, plante hôte. L'échantillonnage a été effectué durant la période qui s'étale entre décembre 2015 et décembre 2017 avec une fréquence soit une sortie par 15 jours.

3.2.2.- Méthodologie appliquée au laboratoire

Pour une ultérieure étude systématique, les momies sont conservées jusqu'à l'émergence des parasitoïdes qui seront manipulés au laboratoire en plus des pucerons conservés.

3.2.2.1.-Conservation du matériel animal

3.2.2.1.1.- Conservation des momies

Une fois ramenés au laboratoire, sous une loupe binoculaire et à l'aide d'un ciseau on découpe autour de chaque végétal sur lequel se fixe une momie et sera conservée jusqu'à émergence du parasitoïde. Les momies qui sont à la fois prélevées à la jonction de la même espèce aphidienne, et ayant la même couleur sont placées dans la même boîte de pétrie. Cette dernière doit être étiquetée (date et lieu du prélèvement,

nombre et couleur de momies, espèce de puceron et la plante hôte). Selon PRASLICKA *et al.* (2003), la couleur et la forme des momies peuvent parfois nous informer sur le genre du parasitoïde.

3.2.2.1.2.- Conservation des pucerons et de leurs parasitoïdes (primaires ou secondaires)

Après trie et dénombrement de chaque échantillon sous une loupe binoculaire, les espèces de pucerons sont conservées séparément dans des tubes fermés remplis d'alcool éthylique à 70% qui portent une étiquette indiquant la date, lieu du prélèvement et la plante hôte. De même, Les parasitoïdes primaires ainsi que leur hyperparasitoïdes émergés sont collectés, séparés et conservés après dénombrement sous une loupe binoculaires pour une ultérieure identification.

3.2.2.2.- Préparation des spécimens avant leur identification

L'identification des pucerons et de leur parasitoïdes nécessitent une préparation préalable vue leur petite taille.

3.2.2.2.1- Montage des pucerons

Avant de passer à l'identification, certains pucerons nécessitent une préparation en vue d'un examen microscopique pour confirmer et étudier leurs caractères morphologiques. La technique utilisée pour le montage est celle citée par LECLANT (1978). Cette technique consiste à faire une incision entre le quatrième et le sixième sternite abdominal du puceron à l'aide d'une épingle entomologique ensuite le faire plonger dans une solution chaude d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant 3 à 6 minutes afin de le dégraisser. Une fois dégraissé, il est nécessaire de le nettoyer de toute trace de potasse à l'aide de l'eau chaude puis l'éclaircir par trempage dans une solution de Chloral Phénol hydraté pendant 24 heures. Enfin, le spécimen est monté entre lame et lamelle sur une goutte de liquide de Faure puis transféré dans une étuve pour procéder au séchage pendant 15jrs à une température de 30°C.

3.2.2.2.2- Montage des parasitoïdes primaires et secondaires

Les braconides en générale ou surtout les groupes qui ont marqué une adaptation vis-à-vis d'un groupe d'hôtes (pucerons), comme le cas des Aphidiinae,

présentent des similarités dans leurs phénotypes (SHAW et HUDDLESTON, 1991). A cet effet, il est indispensable d'étudier certains caractères morphologiques des différentes parties du corps qui renferment des empreintes et permettre d'identifier l'espèce telle que les antennes, les ailes, le scutellum, le propodeum, le pétiole et les genitalia des femelles. Tout cela nécessite un montage de l'espèce. La technique utilisée pour le montage de nos spécimens est celle de KAVALLIERATOS et *al.* (2013). Elle consiste à tromper le parasitoïde dans de l'eau distillée pendant quelques secondes puis le dégraisser à l'aide d'une solution chaude d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant 2min environ. Ensuite, on procède au nettoyage de l'insecte dans 3 bassins d'eau distillée durant 2 à 3min puis au montage. Dans cette étape, il est facultatif de placer notre insecte entier ou juste les coupes de dissection sur une lame dans une goutte de liquide de Faure ou baume et on couvre le tout avec une lamelle (KRANTZ, 1978). Quel que soit le type du montage, la lame doit être toujours étiquetée et renferme les informations nécessaires pour ne pas confondre entre les espèces.

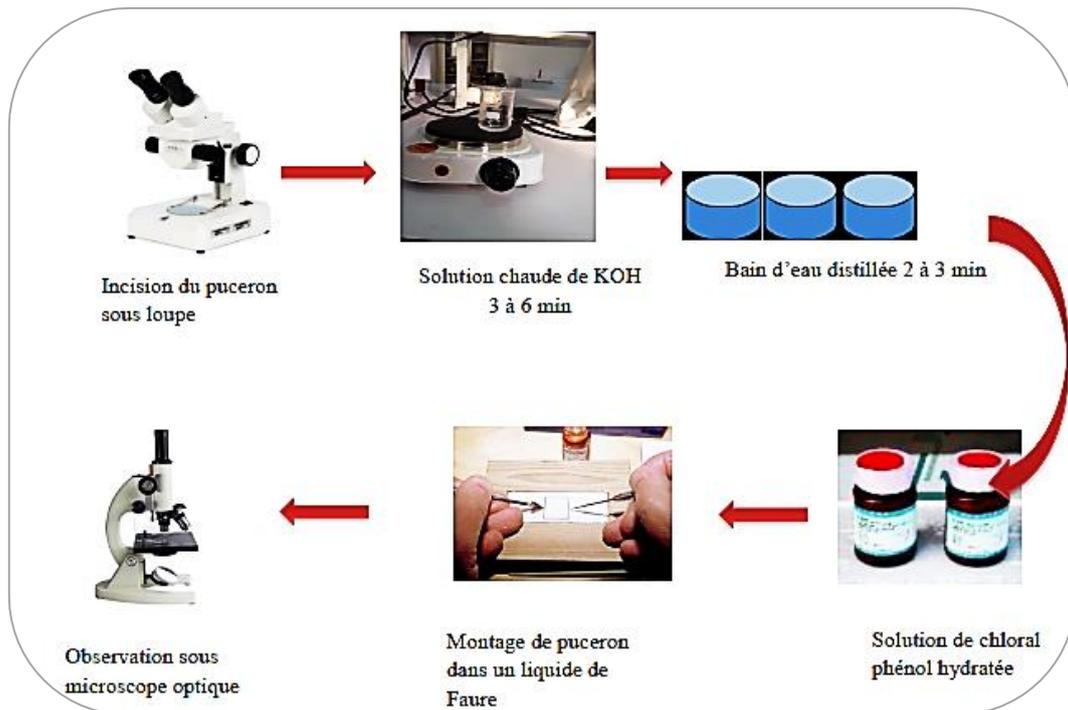


Fig.48 - Technique de montage des aphides (LECLANT, 1978)

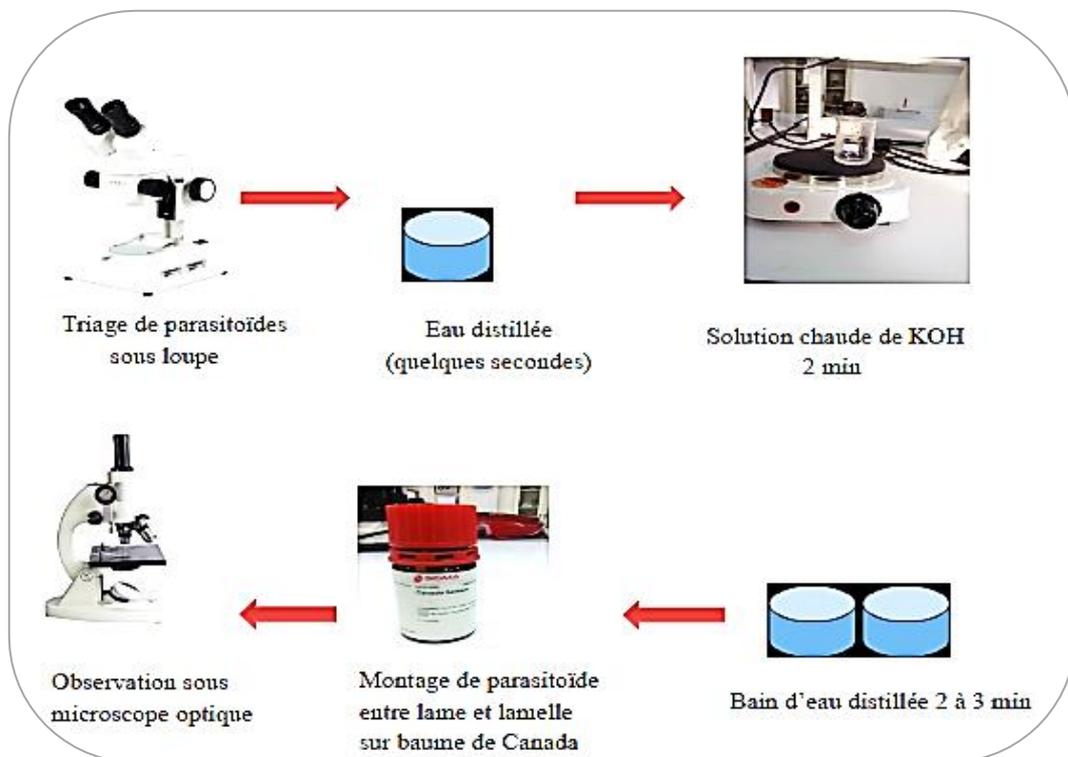


Fig.49 - Technique de montage des parasitoïdes selon KAVALLIERATOS *et al.* (2013)

3.2.2.3.- Identification

Cette étape nécessite une connaissance des espèces végétales ainsi qu'une spécialisation en aphidologie.

3.2.2.3.1- Matériel végétale

L'identification des plantes a été faite par **Mr GHEZALI D.** au laboratoire de Zoologie de l'ENSA, El Harrach et la confirmation de certaines espèces végétales a été faite par des guides d'identification des plantes des auteurs MENARD (2005) et POLESE (2007).

3.2.2.3.2- Pucerons

L'identification des espèces aphidiennes reposent essentiellement sur des critères morphologiques des adultes ailés (TURPEAU AIT-IGUIL *et al.*, 2011) ,ou bien ceux des aptères et les ailés LECLANT (1978) telles que: la pigmentation et l'ornementation de l'abdomen, la forme, la couleur et la longueur du corps, la forme du front et des tubercules frontaux, la forme et la longueur des antennes, la forme et le nombre des articles antennaire, le nombre et le type des rhinaries primaires et secondaires sur les antennes, la nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation, la forme et la longueur des cornicules, présence ou absence de collerette et la forme de la queue et le nombre des soies caudales présentes. Les clefs utilisées sont celles de : LECLANT (1999a; 1999b; 2000); STROYAN (1977); WIECZOREK *et al.* (2013). La détermination des pucerons est assurée par **Melle BENHAMACHA M.** et confirmée par Mer **DRANSFIELD B.**, du Museum de Londres.

3.2.2.3.3- Identification des parasitoïdes et leurs hyperparasitoïdes

La détermination des parasitoïdes et de leur hyperparasitoïdes nécessite un examen microscopique des montages pour voir certain caractères morphologiques tel que : les antennes (nombre d'article + forme et couleur des flagellomères), nervation des ailes, absence ou présence de carènes au niveau du pronotum, mesoscutum et propodeum. Présence ou absence de stries au niveau du pétiole (partie dorsale du premier tergite abdominale) ainsi que le nombre des tubercules et enfin les génitalia des femelles (ovipositeur).

Les clés utilisées pour la détermination des parasitoïdes primaires sont celles de **TALEBI et al. (2009)**, **BODLAH et al. (2012)**, **TOMANOVIC et al. (2012)**, **RAKHSANI et al. (2015)**, **JAPOSHVILI et HANSEN (2014)** et **KAVALLIERATOS et al. (2016)**.

Les clés utilisées pour la détermination des Hyperparasitoïdes sont celles de **KAMIJO et TAKADA (1973)**, **GIBSON et VIKEBERG (1998)**, **SURESHAN et NARENDRAN (2000)**, **GIBSON (2001)**, **JAPOSHVILI (2007)** et **FERRER-SUAY et al. (2013; 2017)**. La détermination des parasitoïdes et de leur hyperparasitoïdes est assurée par Melle **BENHAMACHA M.** et approuvée par les spécialiste **STARY P.** du laboratoire d'aphidologie de l'institut entomologique de la République tchèque et **JAPOSHVILI G.** du département de la protection végétale, université Suleyman Demirel de la Turquie.

3.3.- Méthodes d'exploitation des résultats

Pour l'exploitation des résultats, nous avons utilisé deux indices de composition ainsi que quelques paramètres démo-écologiques tels que le taux de parasitoïdisme, taux d'émergence et les relations trophiques. L'analyse statistique appliquée est celle de l'analyse factorielle des correspondances.

3.3.1.-Indices écologiques de composition

Les indices écologiques qui seront utilisés sont : Richesse spécifique totale et abondance relative.

3.3.1.1. - Richesse spécifique totale (S)

La richesse spécifique totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la compose (RAMADE, 1984). La richesse spécifique totale durant cette étude correspond au nombre total des espèces de parasitoïdes trouvées dans les deux stations d'études.

3.3.1.2.- Abondance relative (AR%)

L'abondance relative est le pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (N). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu

donné (FRONTIER, 1983). D'après FAURIE et *al.* (2003), L'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR\% = (n_i/N)*100$$

AR% : Abondance relative exprimé en pourcentage

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i

N : Nombre totale des individus

3.3.2.- Taux de parasitoïdisme

IL correspond au nombre de momies prélevées x100 / le nombre total des pucerons prélevés (Vivants et momifiés). C'est un paramètre qui donne une idée sur l'activité des parasitoïdes et leur distributions.

3.3.3.- Taux d'émergence

Il correspond au nombre d'adultes des parasitoïdes émergés x 100 / le nombre de momies comptées. C'est un paramètre qui peut déterminer l'action des hyperparasites, du système immunitaire et de la valeur alimentaire du puceron hôte et enfin des conditions environnementales sur l'achèvement du cycle de développement du parasitoïde primaire.

3.3.4.- Relations trophiques

L'étude de la relation entre plante - pucerons – parasitoïdes -hyperparasitoïdes est très importante non seulement pour connaître la dynamique des populations et la biodiversité des écosystèmes mais aussi pour la conservation des parasitoïdes primaires dans un programme de lutte biologique (WESTRUM et *al.*, 2010).

3.3.5.- Exploitation des résultats par une analyse factorielle des correspondances (AFC)

C'est une analyse multi variables qui permet de procéder à une interprétation, d'observations, ne comportant à priori aucune distinction, ni entre variables, ni entre individus (SAPORTA, 1998). Elle a pour but de révéler les interrelations entre caractères et de proposer une structure de la population. L'AFC s'utilise avec deux variables qualitatifs qui possèdent à deux ou plus de deux de modalité. Elle offre une

visualisation en deux dimensions de tableau de contingence. D'après VILAIN (1999), les résultats d'une AFC se présentent essentiellement sous la forme d'une suite de paragraphes où sont positionnés les éléments lignes et les éléments colonnes, les projections des individus et des variables figurent simultanément sur les mêmes graphiques.

Chapitre IV. - Résultats

Chapitre IV. - Résultats

Ce chapitre regroupe les résultats des pucerons et des parasitoïdes (primaires et secondaires) trouvés dans les deux régions d'études de la wilaya d'Alger.

4.1.- Inventaire des pucerons recueillis au niveau des deux régions d'études

L'inventaire des espèces de pucerons recensées au niveau des stations d'études de la région de Mitidja orientale et le Sahel algérois sont dressés dans le tableau 6.

Tableau 6.- Espèces aphidiennes inventoriées dans la Mitidja orientale et le Sahel algérois

Super famille	Famille	Sous Famille	Tribu	Genre	Espèce
Aphidoidea (Pucerons)	Aphididae	Aphidinae Latreille, 1802	Aphidini	<i>Aphis</i> Linnaeus, 1758	<i>Aphis cracca</i> Linnaeus, 1758
					<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854
					<i>Aphis fabae</i> Scopli, 1763
					<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877
					<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841
					<i>Aphis spiraecola</i> Patch, 1914
					<i>Aphis umbrella</i> Börner, 1950
				<i>Hyalopterus</i> Koch, 1854	<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy, 1762
				<i>Rhopalosiphum</i> Koch, 1854	<i>Rhopalosiphum padi</i> Linnaeus, 1758
<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856					

				<i>Toxoptera</i> Koch, 1954	<i>Toxoptera</i> <i>aurantii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841
			Macrosiphini Wilson, 1910	<i>Acyrtosiphon</i> Mordvilko, 1914	<i>Acyrtosiphon</i> <i>pisum</i> Harris, 1776
				<i>Brachycaudus</i> Van der Goot, 1913	<i>Brachycaudus</i> <i>cardui</i> Linnaeus, 1758
					<i>Brachycaudus</i> <i>helichrysi</i> Kaltenbach, 1843
				<i>Hyperomyzus</i> Börner, 1933	<i>Hyperomyzus</i> <i>lactucae</i> Linnaeus, 1758
					<i>Hyperomyzus</i> <i>picridis</i> Börner & Blunck, 1916
				<i>Macrosiphum</i> Passerini, 1860	<i>Macrosiphum</i> <i>euphorbiae</i> Thomas, 1878
					<i>Macrosiphum</i> <i>rosae</i> Linnaeus, 1758
				<i>Myzus</i> Passerini, 1860	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776
				<i>Nasonovia</i> Mordvilko, 1914	<i>Nasonovia</i> <i>ribisnigri</i> Mosley, 1841
			<i>Sitobion</i> Mordvilko, 1914	<i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775	
			<i>Uroleucon</i> Mordvilko, 1914	<i>Uroleucon</i> <i>aeneum</i> Hille Ris Lambers, 1939	
				<i>Uroleucon sonchi</i> Linnaeus, 1767	
		Chaitophorinae	Atheroidini Börner, 1930	<i>Sipha</i> Passerini, 1860	<i>Sipha maydis</i> Passerini, 1860
			Chaitophorini	<i>Chaitophorus</i> Koch, 1854	<i>Chaitophorus</i> <i>leucomelas</i> Koch, 1854
					<i>Chaitophorus</i> <i>populeti</i> Panzer, 1801
		Lachninae Herrich-	Eulachnini Baker, 1920	<i>Cinara</i> Curtis, 1835	<i>Cinara pini</i> Linnaeus, 1758

		Schaeffer, 1854			<i>Cinara tujafilina</i> del Gercio, 1909
		Greenideinae Baker, 1920	<i>Greenideini</i> Baker, 1920	<i>Greenidea</i> Schouteden, 1905	<i>Greenidea</i> <i>ficicola</i> Takahashi, 1921
		Myzocallidinae	<i>Panaphidini</i> <i>Oestlund</i> , 1923 Sous tribu (Myzocallid- ini)	<i>Hoplocallis</i> Pintera, 1952	<i>Hoplocallis</i> <i>picta</i> ** Ferrari, 1872
				<i>Myzocallis</i> Passerini, 1860	<i>Myzocallis</i> <i>boernerii</i> ** Stroyan, 1957
				<i>Takecallis</i> Matsumura, 1917	<i>Takecallis</i> <i>arundicolens</i> Clarke, 1903 <i>Takecallis</i> <i>arundinariae</i> Essig, 1917
		Thelaxinae Baker, 1920	Thelaxini Baker, 1920	<i>Thelaxes</i> Westwood, 1840	<i>Thelaxes</i> <i>suberi</i> **Del Guercio, 1911

** : **Espèce aphidienne** inventoriées dans la région du Sahel algérois

Au cours de notre prospection dans les deux régions d'études, sur plusieurs plantes inspectées, on a relevé la présence de 34 espèces de pucerons appartenant à la famille des Aphididae. Ces espèces sont réparties entre 6 sous familles, 8 tribus et 20 genres.

4.2.- Inventaire des parasitoïdes primaires et secondaires (hyperparasitoïdes) recueillis au niveau des deux régions d'études

L'inventaire des espèces de parasitoïdes primaires et secondaires (hyperparasitoïdes) recensées au niveau des deux régions d'étude est dressés dans le tableau 7

Tableau 7- Espèces hyménoptères parasitoïdes primaires et secondaires inventoriées dans les deux régions d'étude.

Super famille	Famille	Genre	Espèce	Type de parasitoïdes
Ichneumonoïdea (Parasitoïdes)	Aphidiidae	<i>Aphidius</i> Nees, 1818	<i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912	Parasitoïdes primaires
			<i>Aphidius ervi</i> Haliday, 1834	
			<i>Aphidius funebris</i> Mackauer, 1961	
			<i>Aphidius transcaspicus</i> Telenga, 1958	
		<i>Binodoxys</i> Mackauer, 1960	<i>Binodoxys angelicae</i> Haliday, 1833	
		<i>Diaeretiella</i> Stary, 1960	<i>Diaeretiella rapae</i> M'intosh, 1855	
		<i>Lysiphlebus</i> Forster, 1862	<i>Lysiphlebus confusus</i> Tremblay et Eady, 1978	
			<i>Lysiphlebus fabarum</i> Marshall, 1896	
			<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, 1880	
		<i>Pauesia</i> Quilis, 1969	<i>Pauesia silana</i> Tremblay, 1969	
<i>Praon</i> Haliday, 1833	<i>Praon volucre</i> Haliday, 1833			
Chalcidoïdea	Aphelinidae	<i>Aphelinus</i> Dalman, 1820	<i>Aphelinus chaonia</i> Walker, 1839	Parasitoïdes secondaires (Hyperparasitoïdes)
	Pteromalidae	<i>Asaphes</i> Walker, 1834	<i>Asaphes vulgaris</i> Walker, 1834	
		<i>Pachyneuron</i> Walker, 1833	<i>Pachyneuron aphidis</i> Bouché, 1834	
	Encyrtidae	<i>Syrphophagus</i> Ashmead, 1900	<i>Syrphophagus aphidivorus</i> Mayr, 1876	
	Eulophidae	Genre non identifiée n°1	Espèce non identifiée n°1	
Cynipoïdea	Figitidae	<i>Alloxysta</i> Förster, 1869	<i>Alloxysta victrix</i> Westwood, 1833	
		<i>Phaenoglyphis</i> Förster, 1869	<i>Phaenoglyphis villosa</i>	

			Hartig, 1841***	
Ceraphronoïdea	Megaspilidae	<i>Dendrocerus</i> Ratzeburg, 1852	<i>Dendrocerus</i> <i>carpenteri</i> Curtis, 1829	

***: **Espèces de parasitoïdes primaires / secondaires** inventoriées dans la région du Sahel algérois et qui existent déjà dans la région de Mitidja.

Les prospections effectuées dans les deux régions d'études ont permis de recenser 19 espèces d'Hyménoptères parasitoïdes des pucerons (Tableau 7). Parmi ces espèces, 12 espèces sont des parasitoïdes primaires appartenant à la famille des Braconidae (Aphidiidae) et Aphelinae. Tandis que les 7 autres espèces sont des hyperparasitoïdes appartenant à la famille des Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae Encyrtidae et Eulophidae.

4.3.- Systématique des espèces inventoriées au niveau des deux régions d'études

Dans cette partie, une étude systématique a été abordé sur les espèces aphidiennes et de leurs hyménoptères parasitoïdes inventoriés dans les différentes stations d'étude.

4.3.1.-Systématique des espèces aphidiennes recueillis au niveau des deux régions d'études

L'étude systématique faite sur les espèces de pucerons avec leurs différentes formes (aptères et ailées) concerne leur morphologie générale en plus d'une étude morphométrique sur différentes parties du corps ainsi qu'une étude de pattes postérieures (chéto-taxie du fémur et morphométrie de chaque partie).

4.3.1.1.-Etude morphologique générales

Cette étude concerne l'observation de l'aspect générale des formes aptères et ailées de l'espèce aphidienne. Plusieurs caractères ont été examinés et décrits tels que la forme du corps, le nombre d'article antennaire, le nombre et la forme des RII., la forme du front, l'ornementation de l'abdomen, la forme des cornicules, du cauda et de la plaque anale, nervation de l'aile antérieure pour les formes ailées. De plus, d'autres caractères secondaires ont été examinés, telle que le nombre des rhinaries satellites, la

chétotaxie de la partie apicale du rostre ainsi que la segmentation du corps et la composition des yeux.

4.3.1.1.1.-*Aphis craccae* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps de couleur grise recouvert de cire blanchâtre qui laisse une tache noire au centre (fig.50A). Front légèrement sinué (fig.50B). Rhinarie primaire (RI) sur l'Art. VI avec 3 Rhinaries satellites (RS) (fig.50C). Antennes pâles à l'exception de l'Art. (I+VI) et l'extrémité de l'Art. V qui sont assombrés. Abdomen chez les spécimens montés ne présente pas de sclérisation (fig.50D). Article apical du rostre avec 4 soies primaires (SI) et 2 soies secondaires (SII) (fig.50.E, F). Cornicules noires et courtes à bases élargies sans réticulations et sans collerettes (fig. 50G). Cauda élancée, noire portant 12 Soies (fig. 50H, I).

4.3.1.1.2.- *Aphis craccivora* Koch, 1854

Aptère: Corps de couleur noire, brillant (fig.51A). Front plat ou légèrement sinué (fig. 51B). RI sur l'Art. VI avec 5 RS (fig.51C). Antennes rembrunies à l'apex de chaque article. Processus terminal (Pt) brun. Abdomen recouvert d'une grande plaque sclérifiée noire et brillante (fig. 51D). Article apical du rostre avec 4 SI et 3 SII (fig. 51E, F). Cornicules droites et noires, sans réticulations et sans collerettes (fig. 51 G). Cauda digitée et noire portant 7 Soies (fig.1H). **Ailé:** Art. III présente 6-7 rhinaries secondaire (RII) de forme circulaires (fig. 51J). Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginaux circulaires et des bandes spino-pleurales tout le long de l'abdomen (fig. 51K).

4.3.1.1.3.-*Aphis fabae* Scopli, 1763

Aptère: Corps de couleur noir mat (fig.52A). Front plat ou légèrement sinué (fig. 52B). RI sur l'Art. VI avec 3 RS. Antennes pâles à l'exception de l'Art. I, II, VI et l'apex de l'Art. V qui sont sombre. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires et des sclérisations postcorniculaires (fig. 52B). Tergite 3 avec des tubercules latéraux bien visible. Tergite 7-8 avec des bandes segmentaires. Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig.52C, D). Cornicules droites, noires avec collerettes et sans réticulations (fig. 52E). Cauda digitée et noire portant 11 soies (fig. 52F, G).

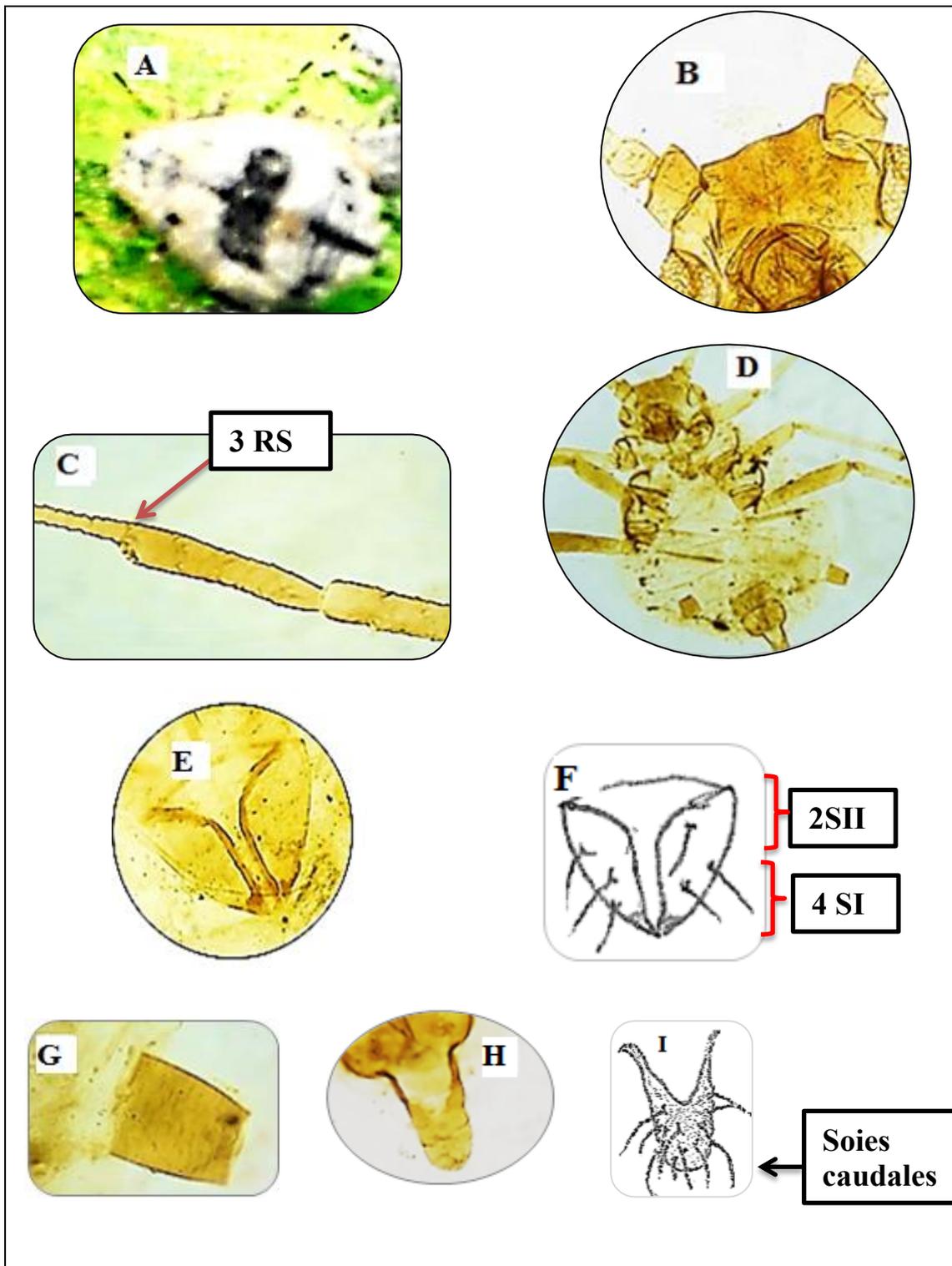


Fig.50 - Systématique de l'espèce *Aphis craccae*: **A**: aptère vivant (Grx40), **B**: Front(Grx100), **C**: rhinaries satellites (Grx100), **D**: abdomen (Grx40), **E** et **F**: article apical du rostre (Grx100), **G**: cornicules (Grx100), **H** et **I**: cauda(Grx100) (**Photos originales**).

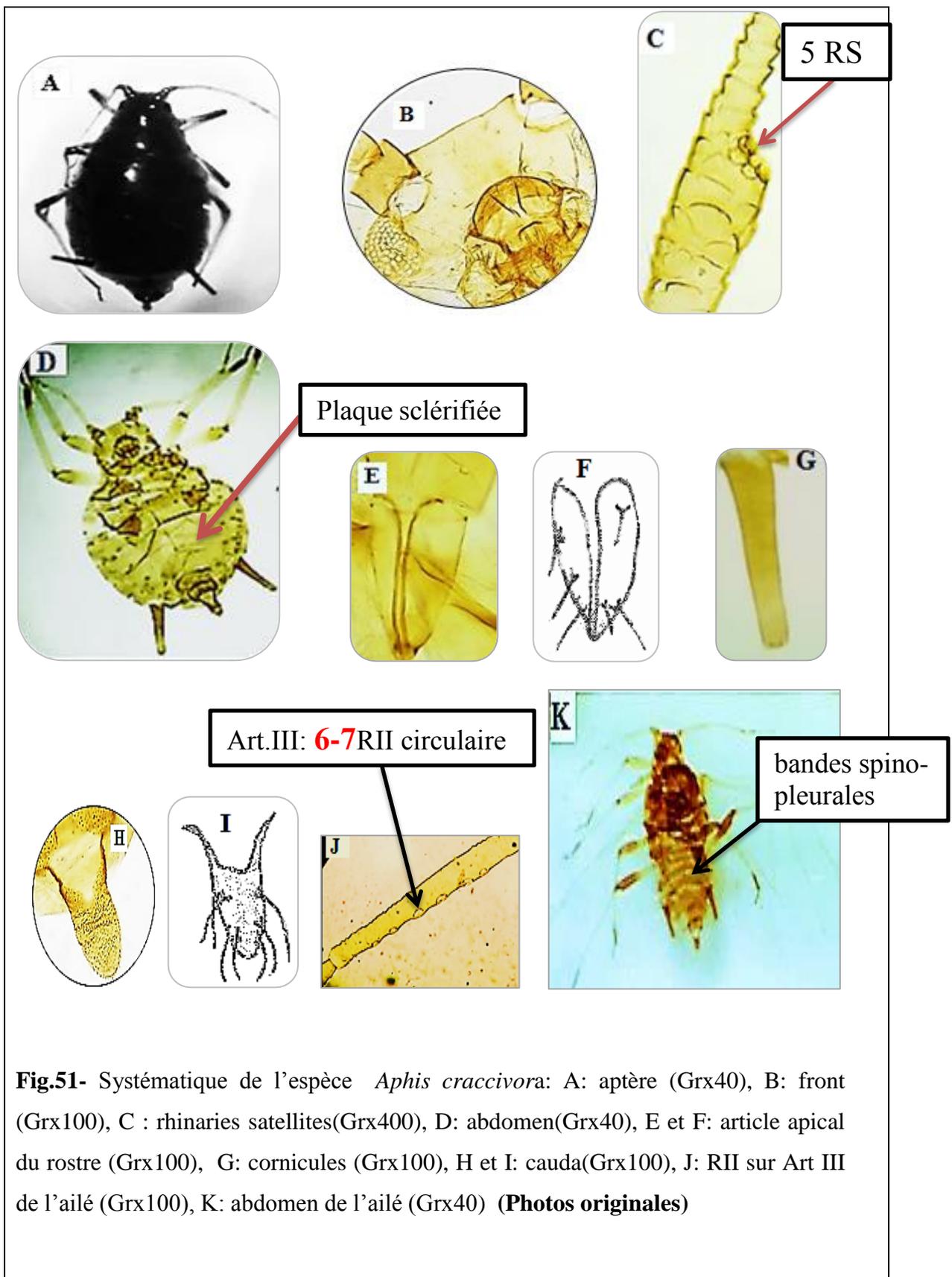


Fig.51- Systématique de l'espèce *Aphis craccivora*: A: aptère (Grx40), B: front (Grx100), C : rhinaries satellites(Grx400), D: abdomen(Grx40), E et F: article apical du rostre (Grx100), G: cornicules (Grx100), H et I: cauda(Grx100), J: RII sur Art III de l'ailé (Grx100), K: abdomen de l'ailé (Grx40) **(Photos originales)**

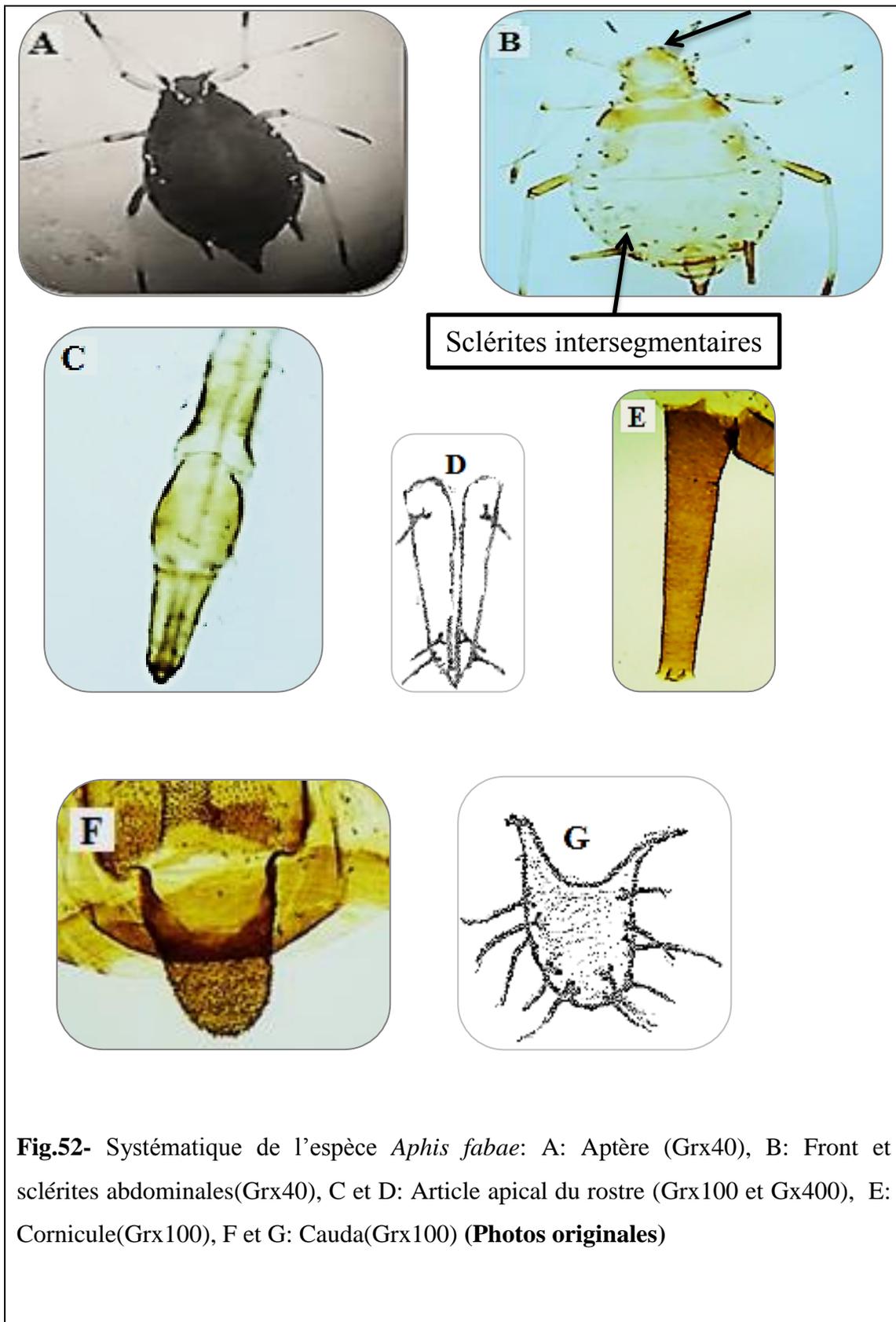


Fig.52- Systématique de l'espèce *Aphis fabae*: A: Aptère (Grx40), B: Front et sclérites abdominales(Grx40), C et D: Article apical du rostre (Grx100 et Gx400), E: Cornicule(Grx100), F et G: Cauda(Grx100) (**Photos originales**)

4.3.1.1.4.-*Aphis gossypii* Glover, 1877

Aptère: Corps de couleur jaunâtre à vert olive (fig.53A). Des individus pâles et sombres peuvent être rencontrés au sein d'une même colonie. Front plat ou légèrement sinué. RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig.53B). Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, II, VI et l'apex de l'Art. V. Abdomen dépourvu de toute pigmentation dorsale (fig.53C). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig.53D). Cornicules droites, noires sans réticulations et sans collerettes (fig.53E). Cauda digitée et pigmentée plus pâle généralement que les cornicules portant 6 soies (fig.53F, G).

4.3.1.1.5.-*Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841

Aptère: Corps de couleur jaunâtre à jaune doré (fig.54A). Front plat ou légèrement sinué (fig.54B). RI sur l'Art. VI avec 1RS. Antennes et tous les appendices sont de couleur noirâtre (fig. 54C). Abdomen est dépourvu de pigmentation (fig. 54C). Article apical du rostre avec 6 SI et 2 SII (fig. 54D, E). Cornicules droites et noires sans collerettes et sans réticulations (fig. 54F). Cauda digitée et noire portant 11 soies (fig. 54G, H). **Ailé:** Art. III présente 7-8 rhinaries secondaire (RII) de forme circulaires (fig.54I). Abdomen présente des sclérites marginaux circulaires et post-corniculaires. Cauda portant 15 soies.

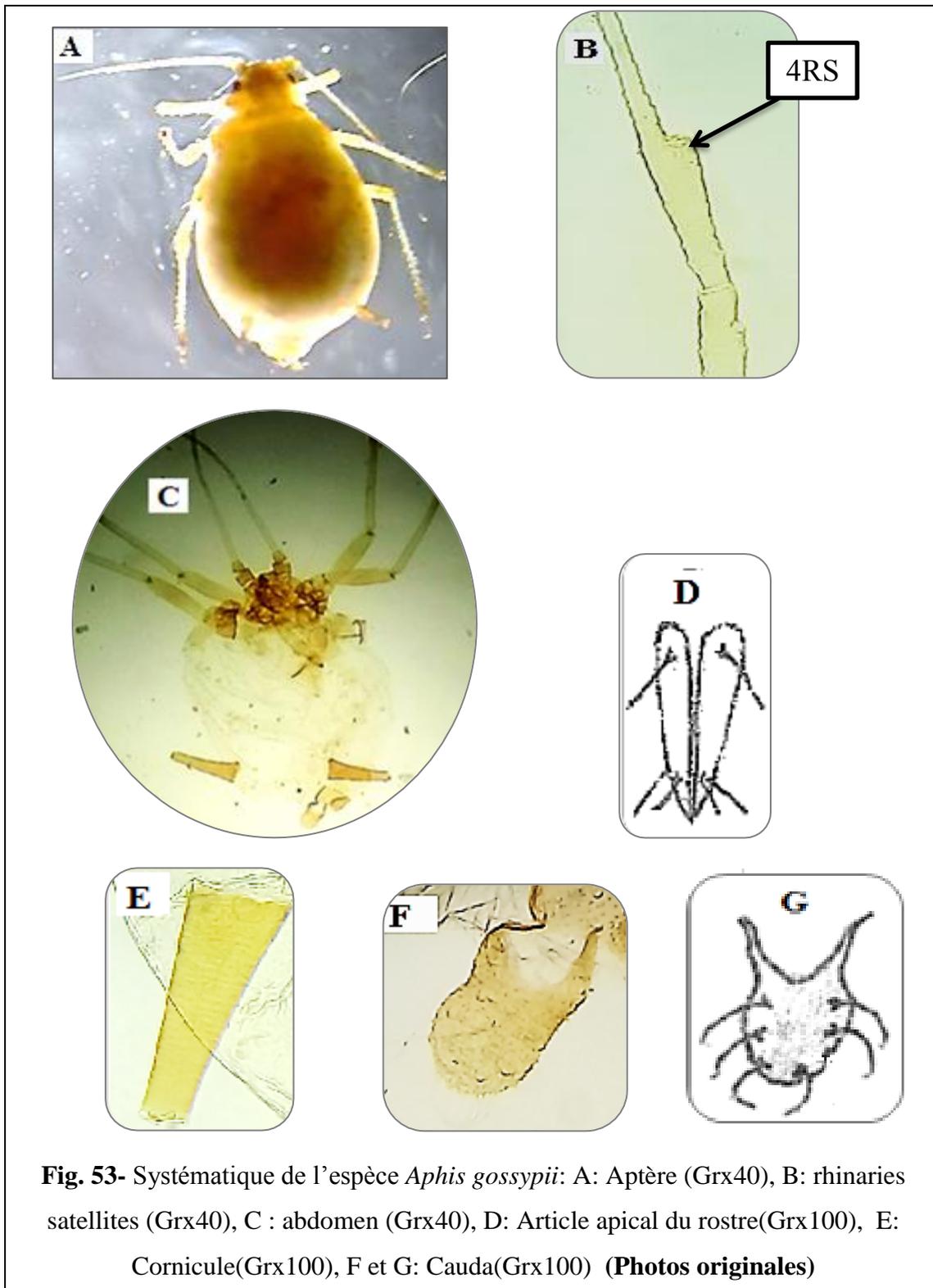
4.3.1.1.6.-*Aphis spiraecola* Patch, 1914

Aptère: Corps de couleur jaunâtre à vert pomme (fig.55A). Front plat ou légèrement sinué (fig. 55B). RI sur l'Art. VI avec 6 RS (fig. 55C). Antennes pâles à l'exception de l'Art. I, l'extrémité de l'Art. (V+ Pt) et Pb qui sont assombris. Abdomen dépourvu de toute pigmentation mais qui possède comme même des sclérites intersegmentaires (fig. 55D). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 55 E, F). Cornicules droites et noires sans collerettes et sans réticulations (fig. 55G). Cauda noire, digitée et constrictée portant 10 soies (fig. 55H, I). **Ailé:** Art. III présente 12-13 rhinaries secondaire (RII) de forme circulaires (fig. 55J). Abdomen présente des sclérites marginaux circulaires et postcorniculaires (fig.55K). Cauda portant 9 Soies.

4.3.1.1.7.- *Aphis umbrella* Börner, 1950

Aptère: Corps de couleur jaunâtre à vert (fig. 56 A). Front légèrement sinué (fig. 56B). RI sur l'Art. VI avec 4RS. Antennes pâles à l'exception de l'Art.VI

qui est légèrement assombris. Abdomen dépourvu de toute pigmentation (fig. 56 C). Article apical du rostre avec 4 SI et 3 SII (fig.56D, E). Cornicules droites, pâles et légèrement assombris à l'apex sans collerettes et sans réticulations (fig. 56F). Cauda digitée et pâle, portant 7 soies (fig. 56 G, H).



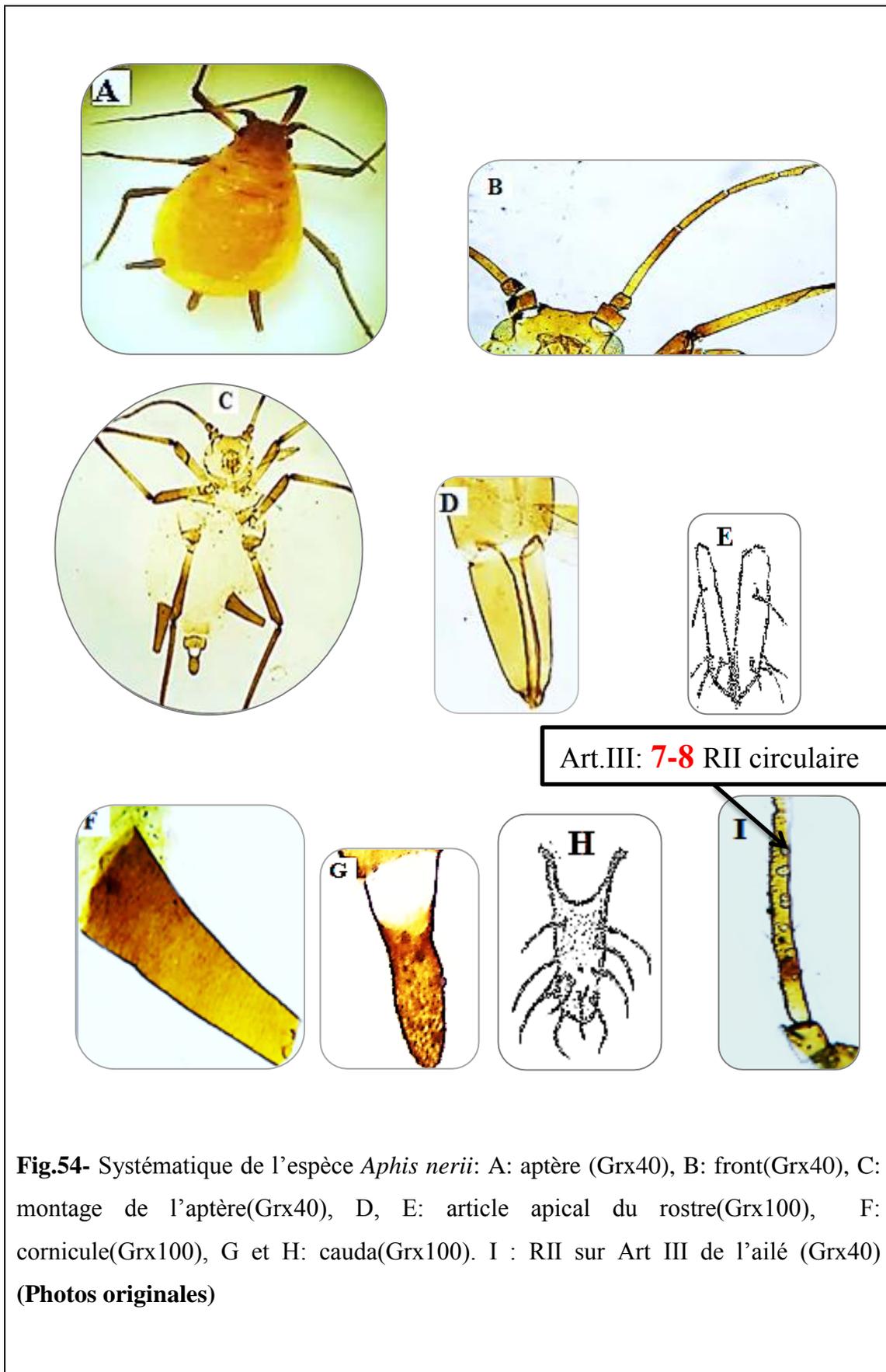


Fig.54- Systématique de l'espèce *Aphis nerii*: A: aptère (Grx40), B: front(Grx40), C: montage de l'aptère(Grx40), D, E: article apical du rostre(Grx100), F: cornicule(Grx100), G et H: cauda(Grx100). I : RII sur Art III de l'ailé (Grx40) (Photos originales)

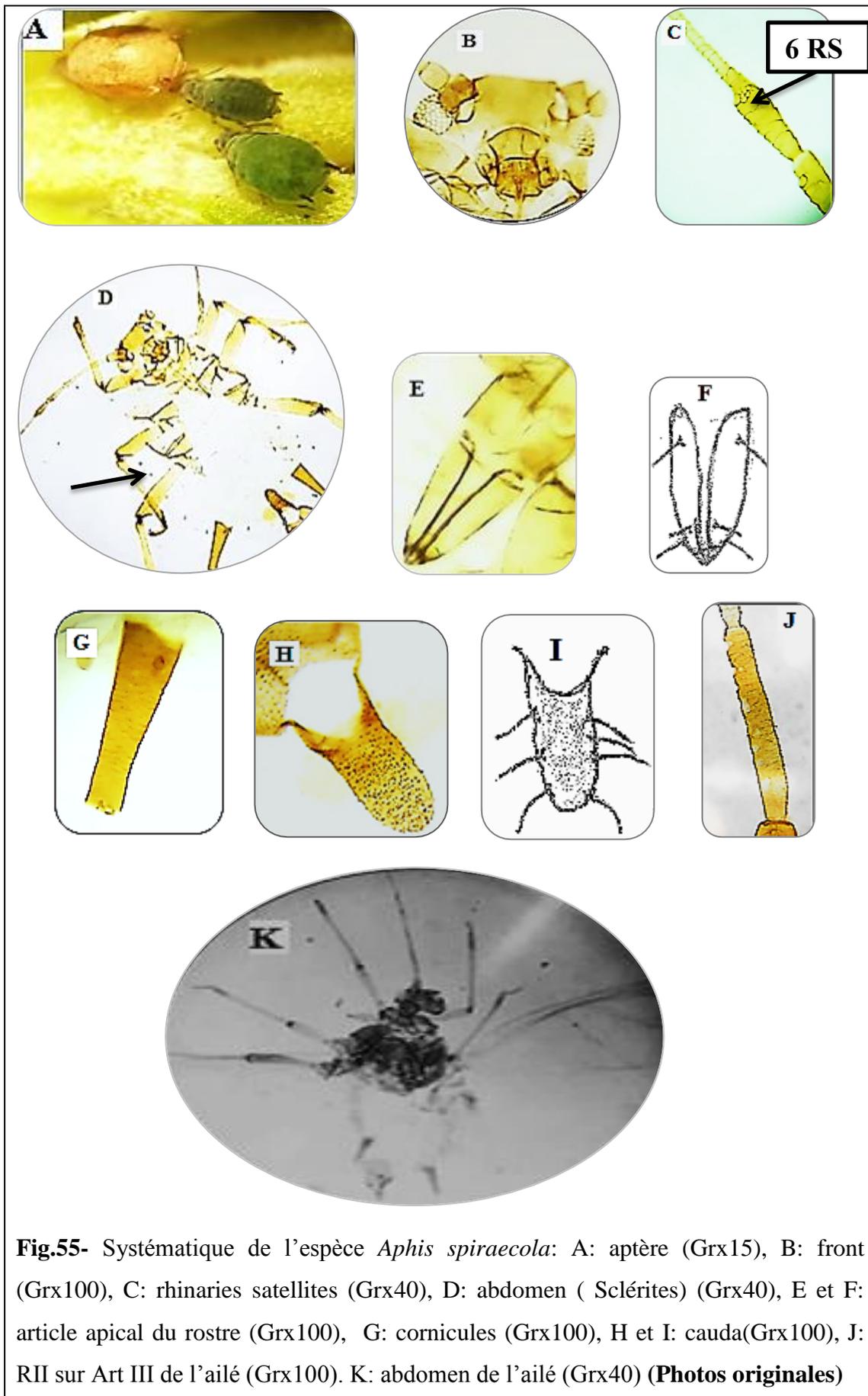
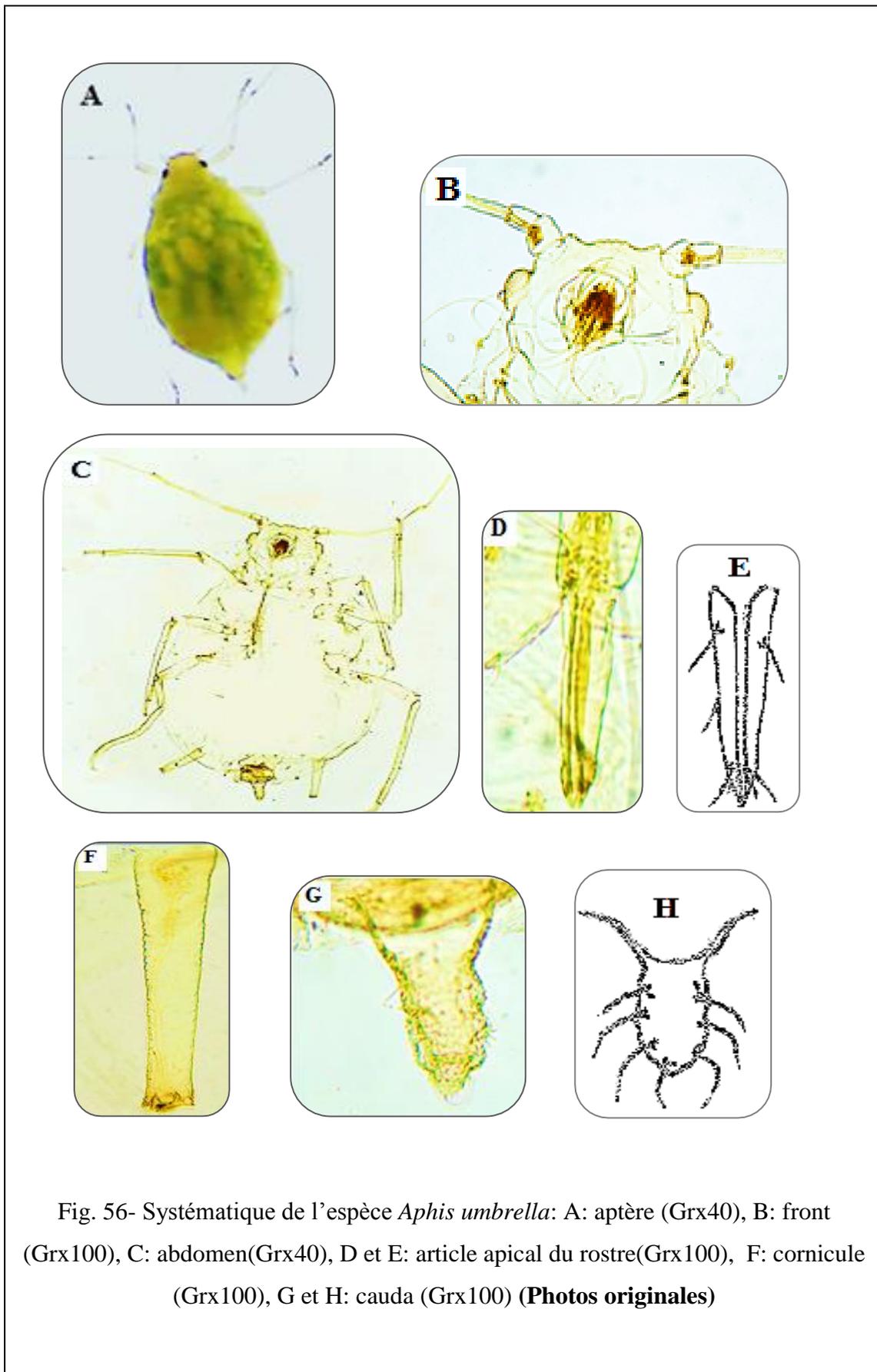


Fig.55- Systématique de l'espèce *Aphis spiraecola*: A: aptère (Grx15), B: front (Grx100), C: rhinaries satellites (Grx40), D: abdomen (Sclérites) (Grx40), E et F: article apical du rostre (Grx100), G: cornicules (Grx100), H et I: cauda(Grx100), J: RII sur Art III de l'ailé (Grx100). K: abdomen de l'ailé (Grx40) (**Photos originales**)



4.3.1.1.8.- *Hyalopterus pruni* Geoffroy, 1762

Aptère: Corps allongé de couleur verte ou mauve, recouvert d'une pruinosité farineuse (fig.57A). Front plat (fig.57B). RI sur l'Art. VI avec 3 RS (fig.57C). Antennes sombres à l'exception du 1/2 de la partie basale de l'Art. III. Abdomen dépourvu de toute pigmentation (fig. 57D). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 57E, F). Cornicules très courtes noires, sans collerettes et sans réticulations (fig. 57G). Cauda longue, digitée portant 5 soies (fig.57H, I). **Ailé:** ressemble à l'aptère. Art. III présente 23 RII de forme circulaire (fig. 57J). Art. IV avec 2RII aussi circulaire.

4.3.1.1.9.- *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps de forme globuleuse, vert olive (fig.58A). Front avec tubercule médiane bien visible (fig. 58B). RI sur l'Art. VI avec 3RS. Antennes sont entièrement sombres. Abdomen du vivant possède une plaque rougeâtre entre les cornicules, tandis que ceux qui sont montés possèdent des sclérites intersegmentaires (fig.58C). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig.58D, E). Cornicules courtes, constrictées à l'extrémité avec collerettes et ne présentent pas de réticulations (fig. 58F). Cauda digitée et noire portant 4 soies (fig. 58G).

4.3.1.1.10.- *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856

Aptère: Corps allongée, vert grisâtre avec cire (fig. 59A). Front plat (fig. 59B). RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig. 59C). Antenne sombre exceptant l'Art. III qui est pâle. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires (fig. 59D). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 59E, F). Cornicules de couleur noires courtes, légèrement renflées, ne possèdent pas de collerettes ni réticulations (fig. 59G). Cauda digitée et pigmentée, portant 4 soies (fig. 59 H, I).

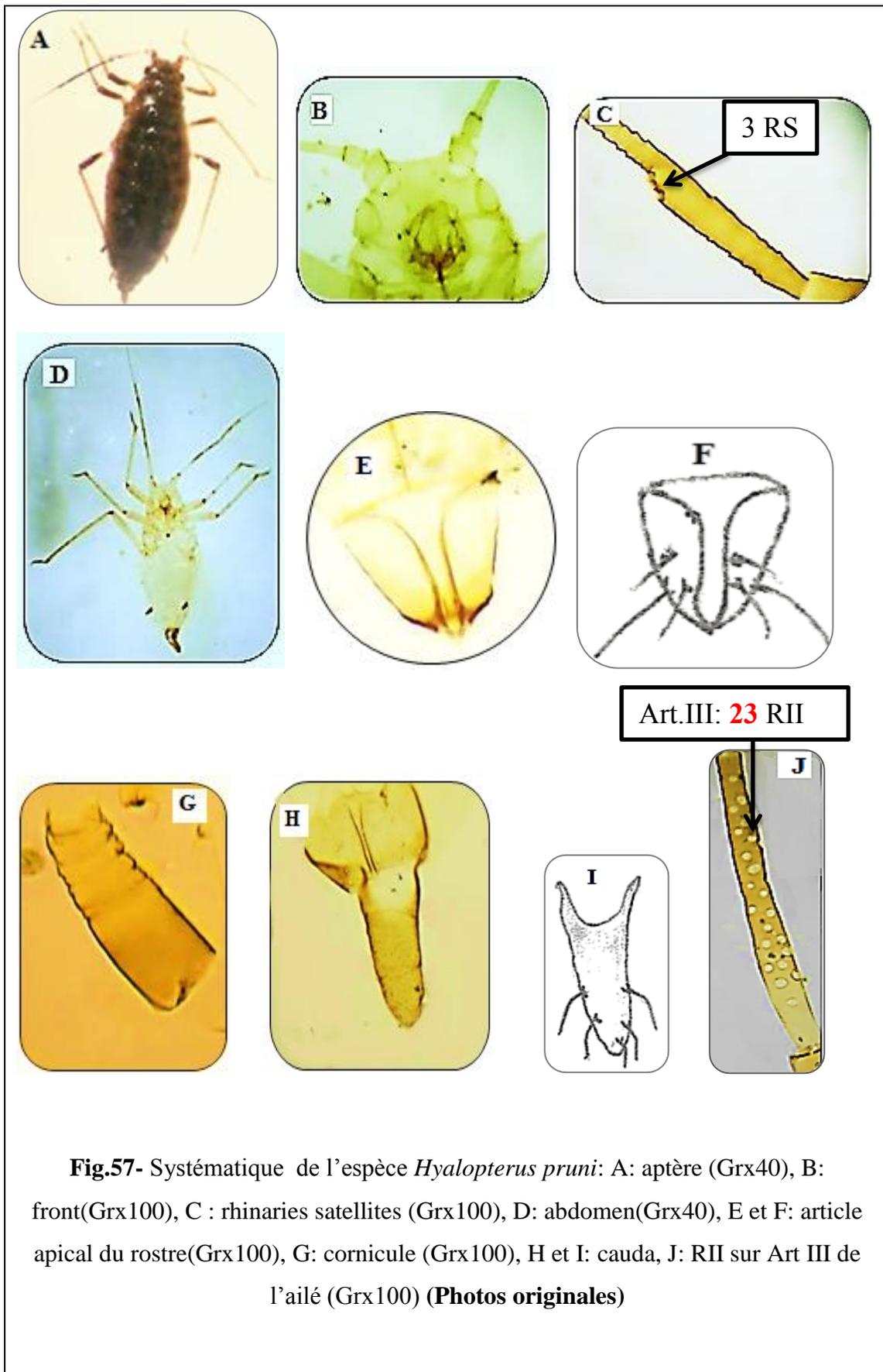


Fig.57- Systématique de l'espèce *Hyalopterus pruni*: A: aptère (Grx40), B: front(Grx100), C : rhinaries satellites (Grx100), D: abdomen(Grx40), E et F: article apical du rostre(Grx100), G: cornicule (Grx100), H et I: cauda, J: RII sur Art III de l'ailé (Grx100) **(Photos originales)**

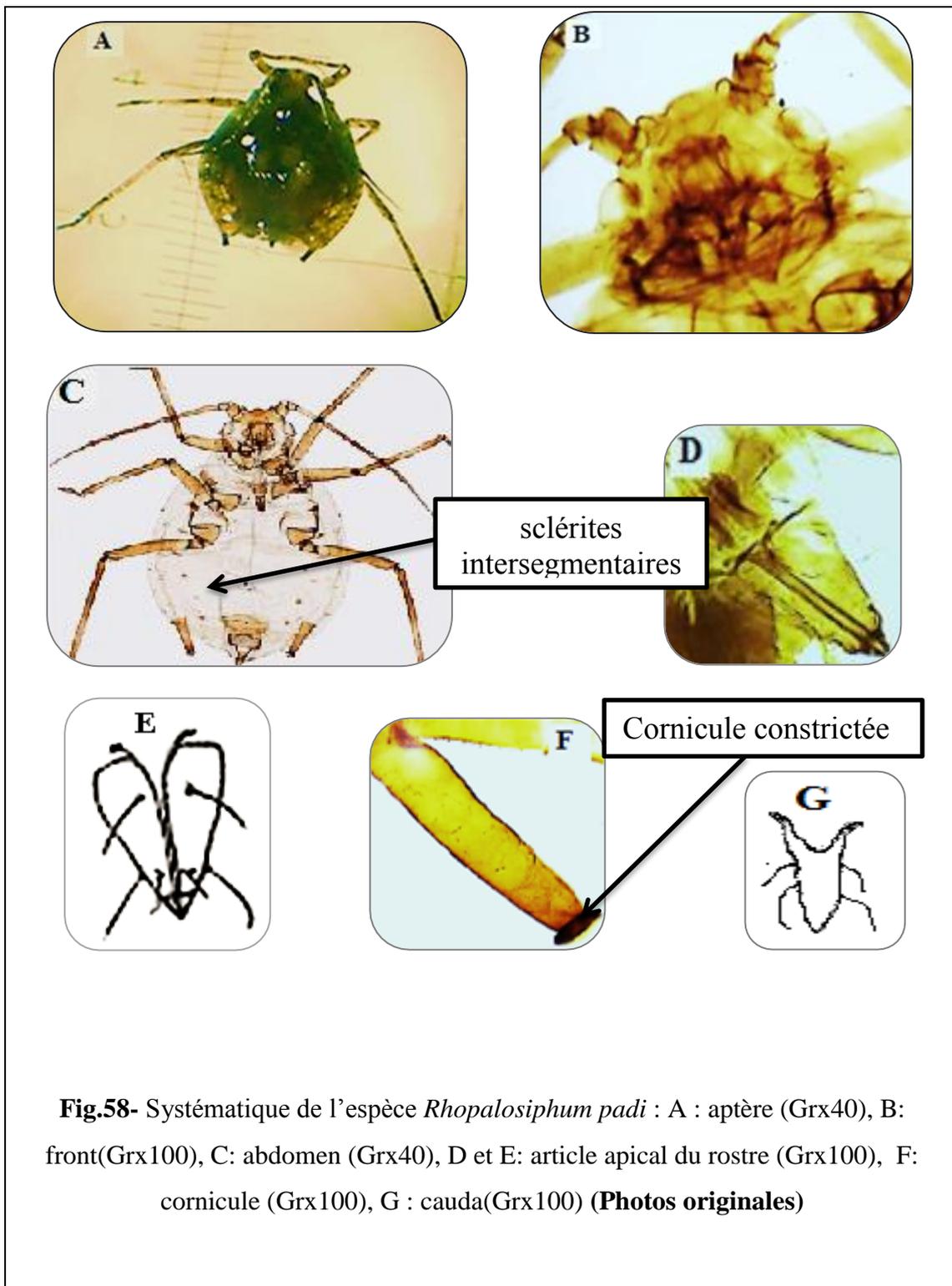


Fig.58- Systématique de l'espèce *Rhopalosiphum padi* : A : aptère (Grx40), B: front(Grx100), C: abdomen (Grx40), D et E: article apical du rostre (Grx100), F: cornicule (Grx100), G : cauda(Grx100) (**Photos originales**)

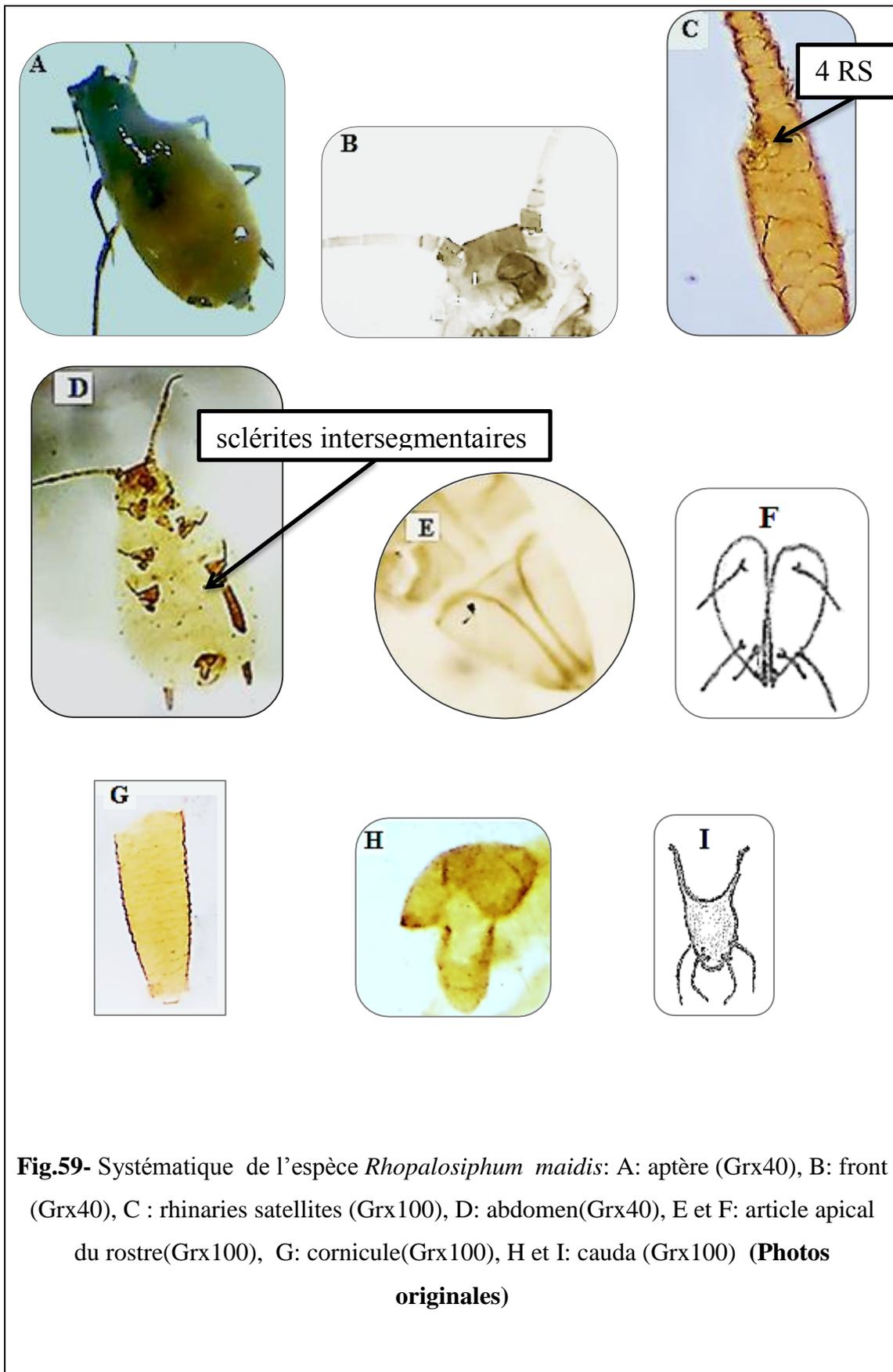


Fig.59- Systématique de l'espèce *Rhopalosiphum maidis*: A: aptère (Grx40), B: front (Grx40), C : rhinaries satellites (Grx100), D: abdomen(Grx40), E et F: article apical du rostre(Grx100), G: cornicule(Grx100), H et I: cauda (Grx100) **(Photos originales)**

4.3.1.1.11.- *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841

Aptère: Corps brun rouge foncé, brillant (fig. 60 A). Front légèrement sinué. RI sur l'Art. VI avec 4 RS. Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, II, l'extrémité de l'Art. III, IV, V et la partie basale du Pb et Pt qui sont assombris (fig. 60 B). Abdomen avec des sclérites intersegmentaires et des denticulations à la périphérie des cornicules (fig. 60 C, D). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 60 E). Cornicules droite et noir avec collerettes, ne présentant pas de réticulations. Cauda digitée, noire et arrondie à l'apex portant 12 soies (fig. 60F, G). **Ailé:** ressemble à l'aptère avec nervure médiane de l'aile antérieure bifurquée une seule fois et pterostigma très sombre (fig. 60H). Art. III présente 6 RII de forme circulaire.

4.3.1.1.12.- *Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776

Aptère: Corps allongé, de couleur verte ou rose (fig.61 A). Front concave à bord divergent (fig. 61 B). RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig. 61 C). Art. III est mené de 2 à 3 RII de formes circulaires. Antenne pâle à l'exception de l'apex de l'Art. III, IV, V tandis que l'Art. VI est légèrement assombris. Abdomen ne présente aucune sclérification. Article apical du rostre avec 6 SI et 4 SII (fig. 61D, E). Cornicules cylindriques, longues de couleur pâle et légèrement assombris à l'apex avec collerettes et sans réticulations (fig. 60 F). Cauda linguiforme, pâle et portant 10 soies (fig. 61G, H).

4.3.1.1.13.- *Brachycaudus cardui* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps globuleux, de couleur verte avec une plaque noire brillante (fig. 62A). Front sinué (fig. 62B). RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig. 62C). Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, apex de l'Art.VI, V et Art. IV qui sont assombris. Abdomen: face dorsal avec une bande spino-pleurale au niveau du Tergite 1 et une plaque dorsale brillante, compacte, s'étendant jusqu'aux sclérites marginaux (fig. 62 D). Article apical du rostre avec 4 SI et 4 SII (fig. 62E, F). Cornicules cylindriques courtes de couleur noire avec collerettes et sans réticulations (fig. 62G). Cauda semicirculaire brune, portant 7 soies (fig. 62 H, I).

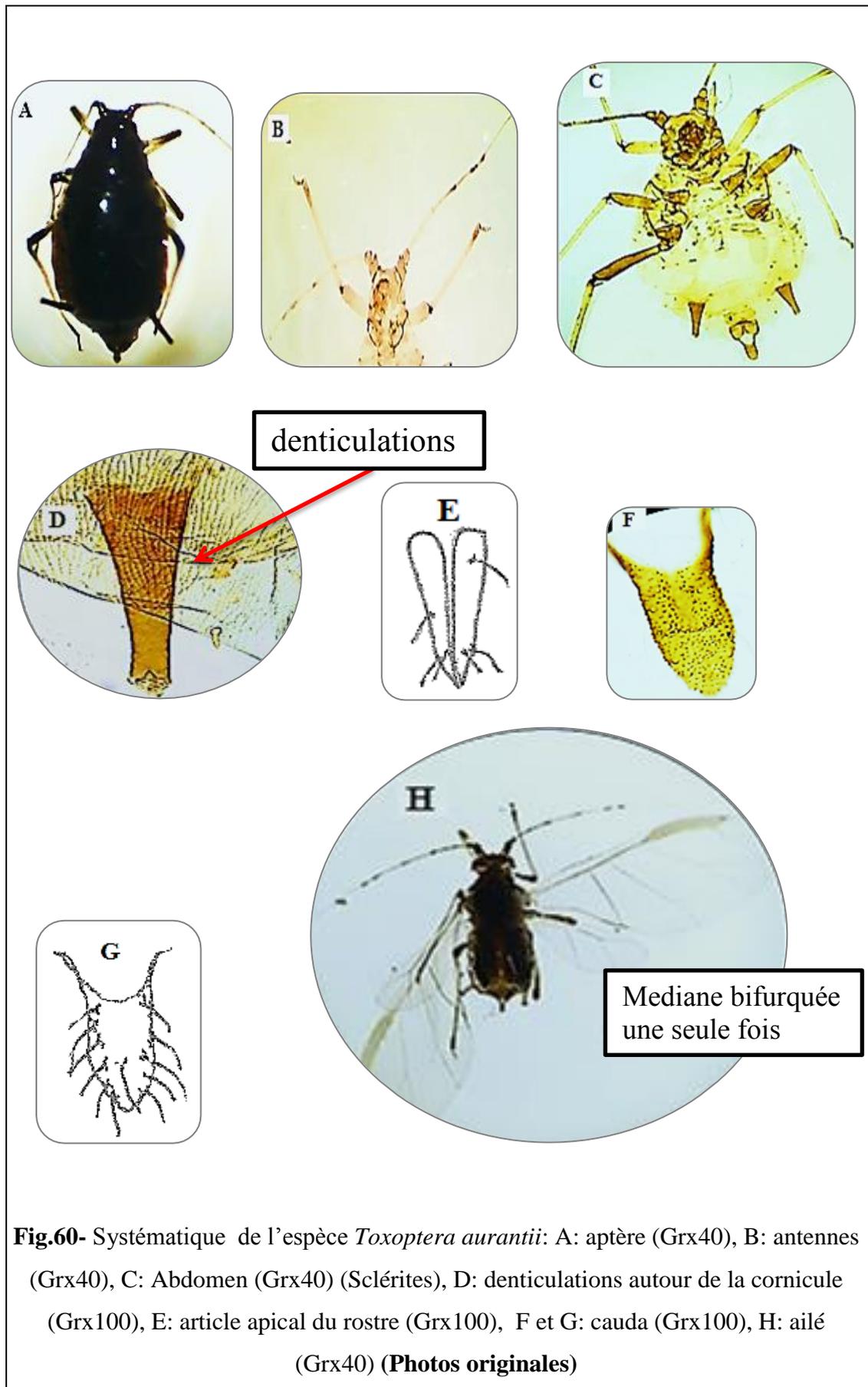


Fig.60- Systématique de l'espèce *Toxoptera aurantii*: A: aptère (Grx40), B: antennes (Grx40), C: Abdomen (Grx40) (Sclérites), D: denticulations autour de la cornicule (Grx100), E: article apical du rostre (Grx100), F et G: cauda (Grx100), H: ailé (Grx40) (**Photos originales**)

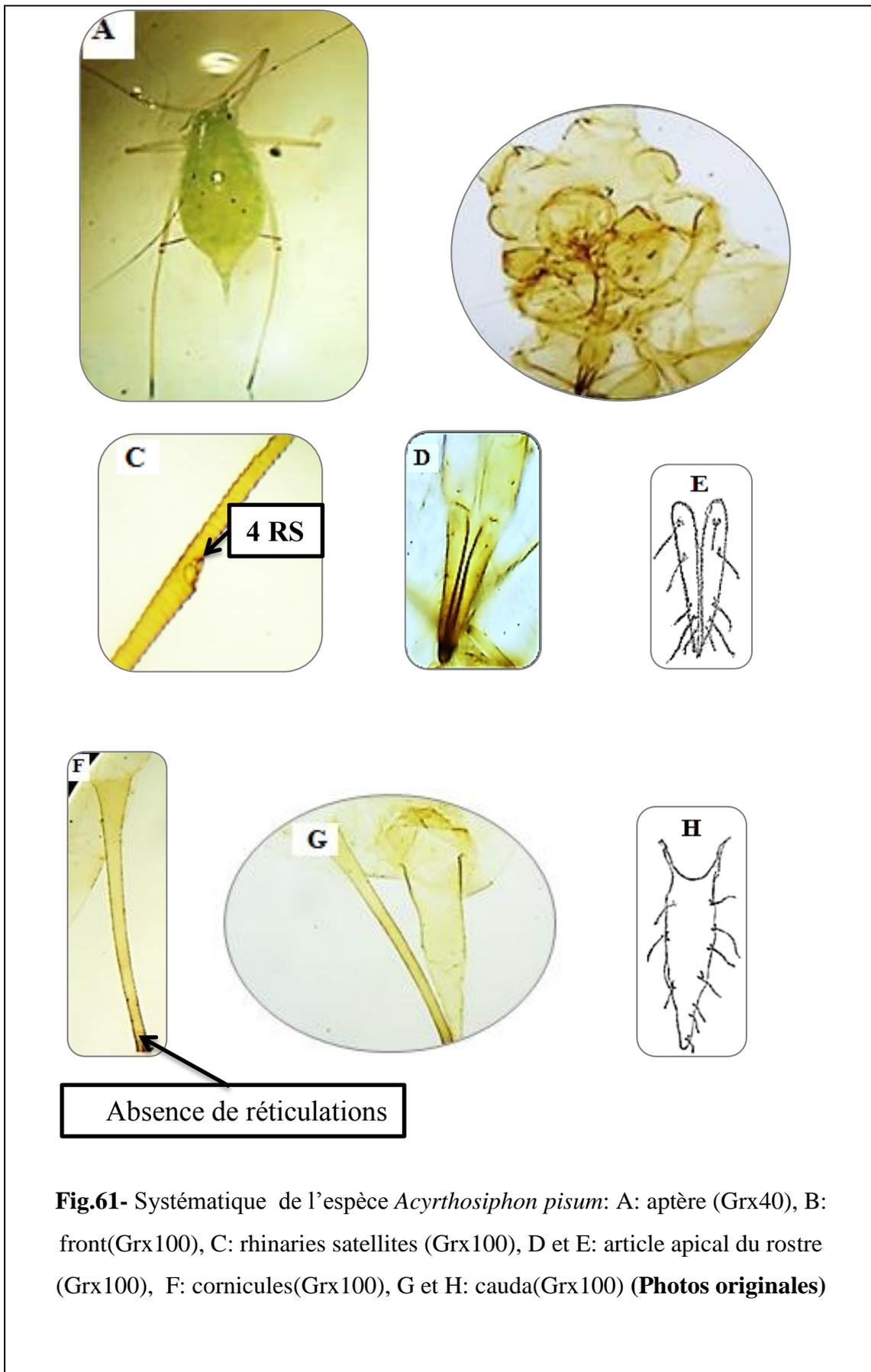
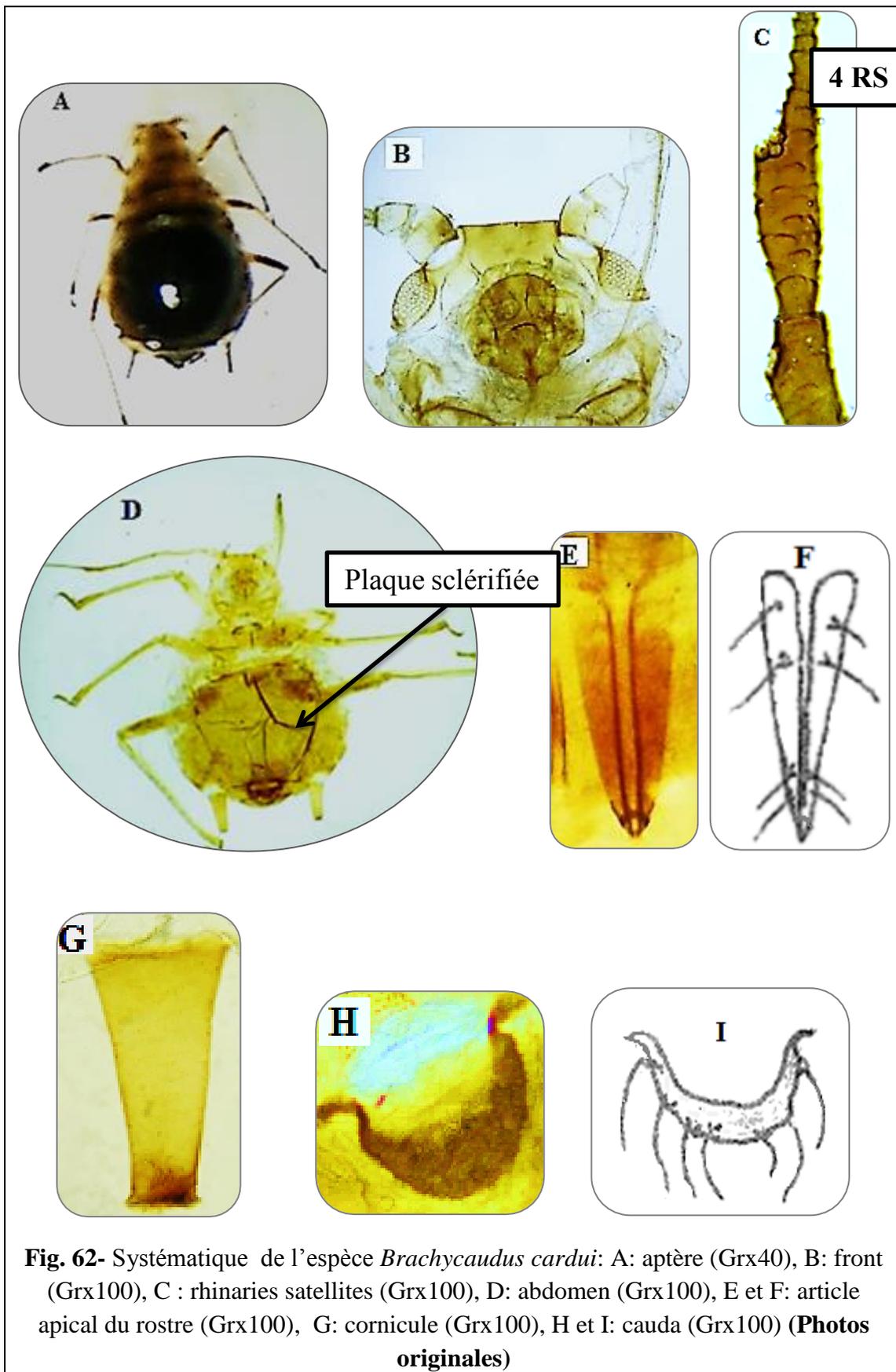


Fig.61- Systématique de l'espèce *Acyrthosiphon pisum*: A: aptère (Grx40), B: front(Grx100), C: rhinaries satellites (Grx100), D et E: article apical du rostre (Grx100), F: cornicules(Grx100), G et H: cauda(Grx100) (**Photos originales**)



4.3.1.1.14.- *Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach, 1843

Ailé: Corps de couleur verte avec une plaque dorsale noire (fig. 63A). Front avec un tubercule frontal médian distinct (fig. 63B). RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig. 63C). Art. III est mené de 7-8 RII de forme circulaire. Antennes sont entièrement assombries. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales circulaires et des bandes segmentaires spino-pleurales fusionnées en plaque noire brillante (fig. 63D). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 63 E, F). Cornicules courtes de couleur noires avec collerettes et réticulations apicales (fig. 63 G). Cauda semicirculaire assombris à l'apex, portant 6 soies (fig. 63 H, I).

4.3.1.1.15.- *Hyperomyzus lactucae* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps allongé de couleur verte (fig. 64A). Sinus frontal peu profond à bord divergent (fig. 64B). RI sur l'Art. VI avec 6 RS. Rhinaries secondaires sont de formes circulaires distribuées comme suit: Art. III possède 19-20 RII. Art. IV avec 0-1 et Art. V avec 2. Antenne est rembrunie à l'apex de chaque article alors, que Pt est entièrement brun. Abdomen avec partie dorsale membraneuse. Article apical du rostre avec 4 SI et 4 SII (fig. 64C, D). Cornicules cylindriques pâles, enflées sur le 2/3 de la partie distale avec collerettes et absence de réticulations (fig. 64E). Cauda digitée et pâle, portant 8 soies (fig. 64F). **Ailé:** RI sur l'Art. VI avec 3 RS. Rhinaries secondaires de nombre variable soient 30-31 sur Art. III, 8-9 sur Art. IV et 4 sur Art. V. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales circulaires et postcorniculaires et une plaque noire (fig. 64 G).

4.3.1.1.16.- *Hyperomyzus picridis* Börner & Blunck, 1916

Aptère: Corps allongé de couleur verte (fig. 65A). Sinus frontal profond à bord divergent. RI sur l'Art. VI avec 6 RS (fig. 65B). Art. III possède 28-29 RII de forme circulaire (fig. 65C). Antennes sont rembrunies à l'apex de chaque article, Pt est brun. Abdomen avec face dorsale avec des sclérites intersegmentaires bien marquées (fig. 65A). Article apical du rostre avec 4 SI et 11 SII (fig. 65D, E). Cornicules cylindriques assombries à la base et à l'apex (fig. 65F). Elles sont enflées sur le 2/3 de la partie distale avec des collerettes et peu de réticulations à l'apex (fig. 65F). Cauda digitée et pâle, portant 7 soies (fig. 65G).

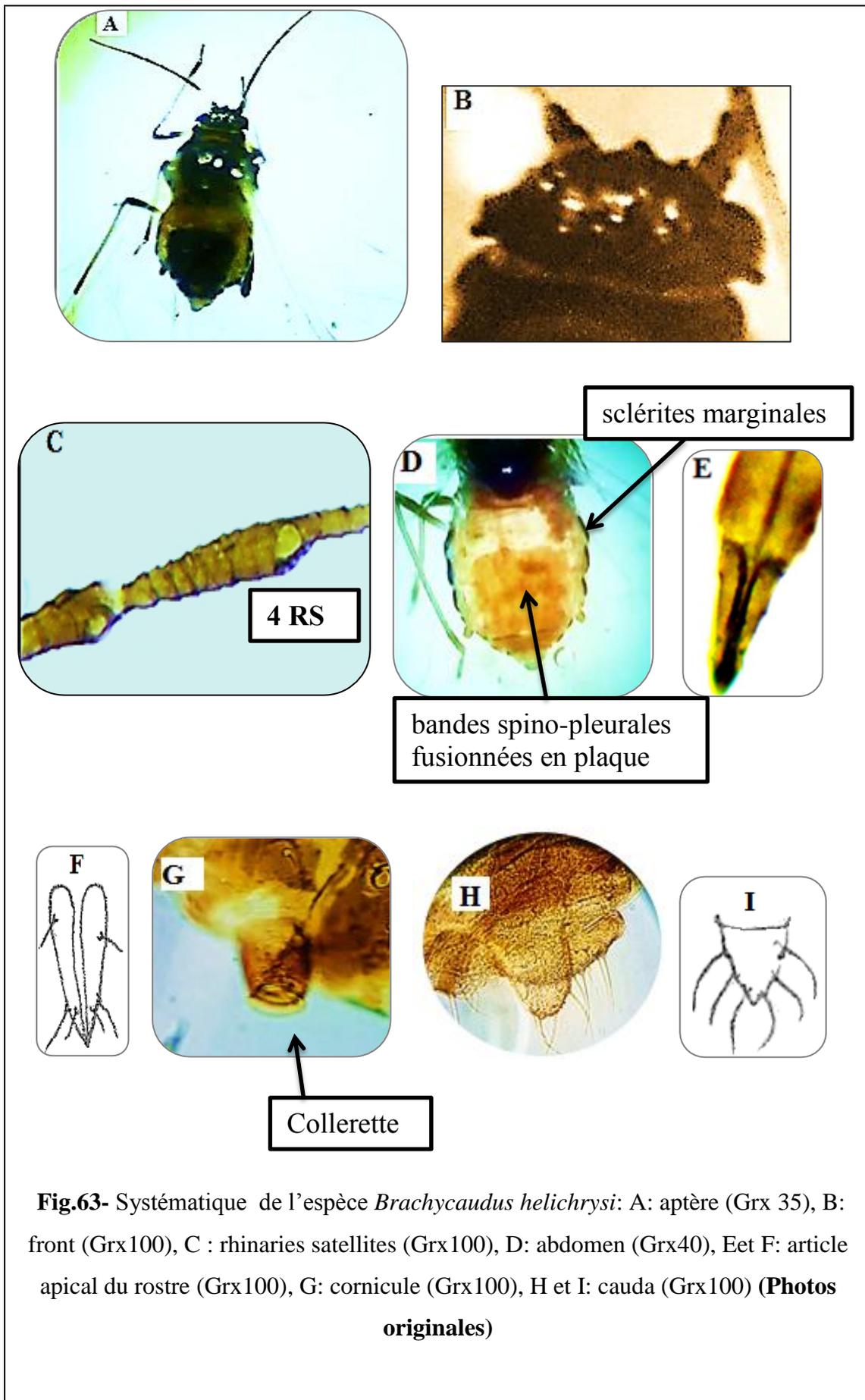


Fig.63- Systématique de l'espèce *Brachycaudus helichrysi*: A: aptère (Grx 35), B: front (Grx100), C : rhinaries satellites (Grx100), D: abdomen (Grx40), E et F: article apical du rostre (Grx100), G: cornicule (Grx100), H et I: cauda (Grx100) (**Photos originales**)

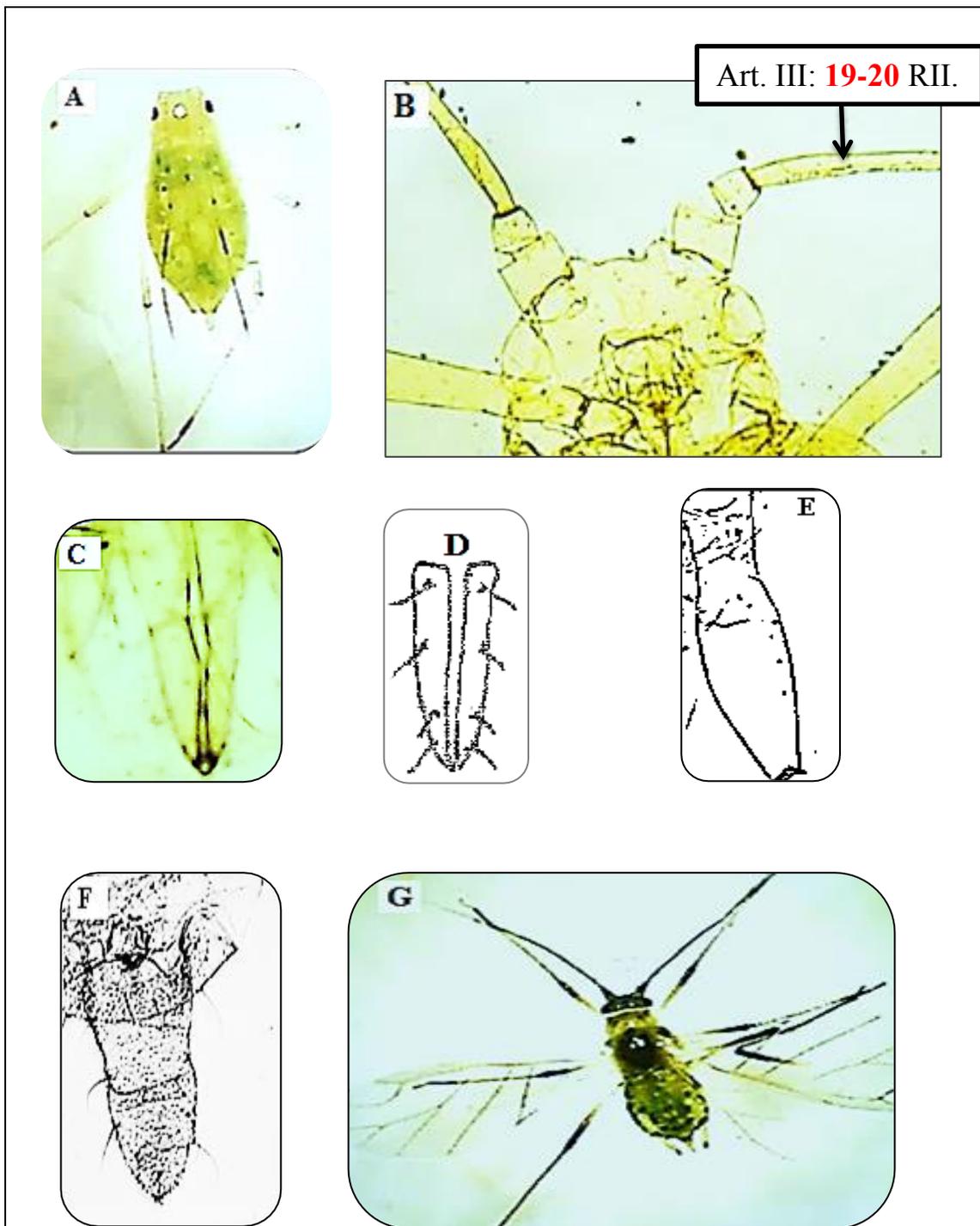
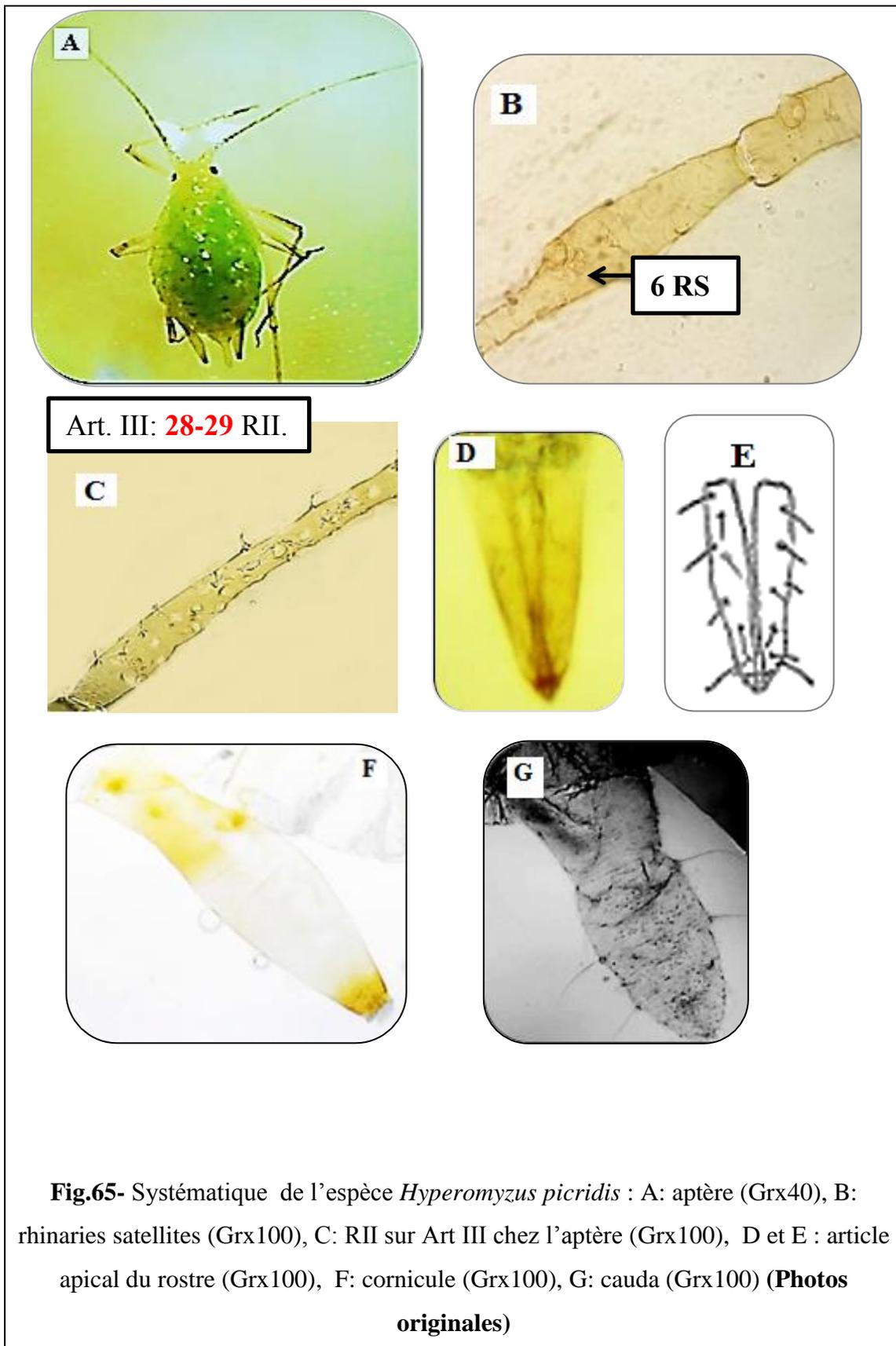


Fig.64- Systématique de l'espèce *Hyperomyzus lactucae*: A: aptère (Grx40), B: front (Grx100), C et D: article apical du rostre(Grx100), E: cornicule (Grx100), F: cauda(Grx100), G: ailé(Grx40) (**Photos originales**)



4.3.1.1.17.- *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878

Aptère: Corps allongé de couleur verte (fig. 66A). Front concave à bord divergent (fig. 66B). RI sur l'Art. VI avec 4 RS. Art. III possède 3 à 6 RII de forme circulaire (fig. 66 C). Antennes sont rembrunies à l'apex de chaque article. Abdomen est dépourvu de pigmentation. Article apical du rostre avec 5 SI et 7 SII (fig. 66 D, E). Cornicules cylindriques longues réticulées et rétrécies à l'extrémité, au-dessous desquelles s'insèrent des collerettes peu développées (fig. 66F, G). Elles sont de couleurs pâles et légèrement assombries à l'extrémité. Cauda linguiforme et pâle, portant 12 soies (fig. 66H, I). Diamètre du tibia est supérieure que celui du cornicule

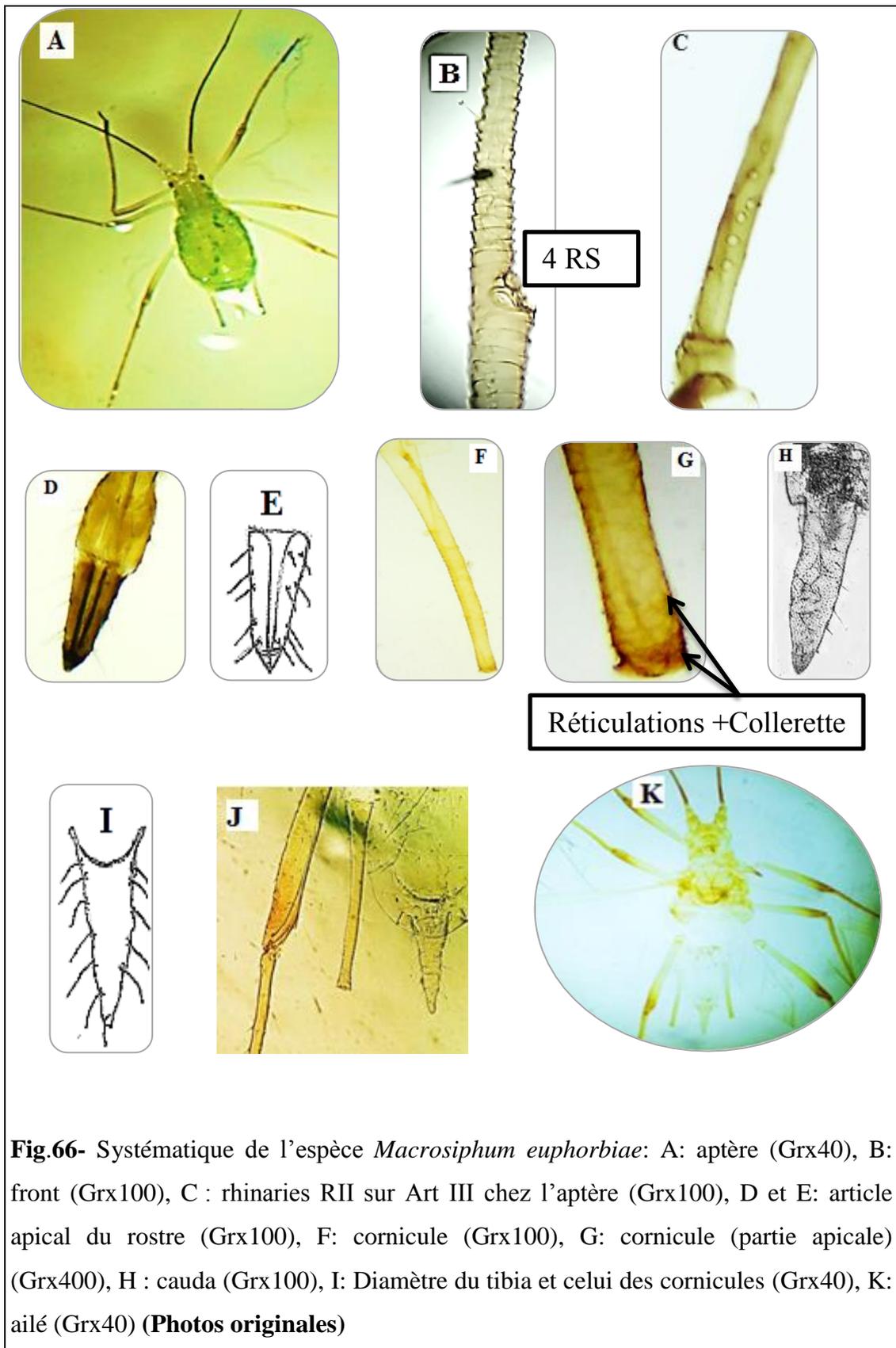
Ailé: Antenne de couleur noire. Art.III possède 16-18RII (fig. 66J). Cauda portant 9 soies.

4.3.1.1.18.- *Macrosiphum rosae* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps allongé de couleur verte, ou rose (fig. 67A). Front concave à bord divergent (fig. 67B). RI sur l'Art. VI avec 3 RS. Art. III possède 20-21 RII de formes circulaires (fig. 67C). Antennes assombries à l'apex de chaque article. La moitié de la partie basale de l'Art. III, base et Pt sont aussi de couleur sombre. Abdomen est dépourvu de pigmentation. Article apical du rostre avec 4 SI et 6 SII (fig. 67D). Cornicules cylindriques longues de couleur noires, présentent des réticulations à l'extrémité et des collerettes (fig. 67E, F). Cauda linguiforme et pâle, portant 8 soies (fig. 67G, H). **Ailé:** Art. III possède 46-47 RII. Antenne de couleur noire. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales et postcorniculaires et des sclérites intersegmentaires (fig. 67I).

4.3.1.1.19.- *Myzus persicae* Sulzer, 1976

Aptère: corps de forme ovale, de couleur verte claire (fig. 68A). Front concave à bord parallèle (fig. 68B). RI sur l'Art. VI avec 2 RS. Antenne pâle sauf l'apex de l'Art. V et l'Art.VI qui sont assombrés. Abdomen est dépourvu de pigmentation (fig. 68C). Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII. (fig. 68D, E) Cornicules cylindriques longues et pâle avec extrémité sombre et des collerettes (fig. 68 F, G). Cauda triangulaire et pâle, portant 6 soies. (fig. 68H) **Ailé:** Art. III possède 13-14 RII. Antenne sombre. Abdomen avec une plaque dorsale et tâches aux contours irréguliers. Cauda est légèrement pigmentée (fig. 68I).



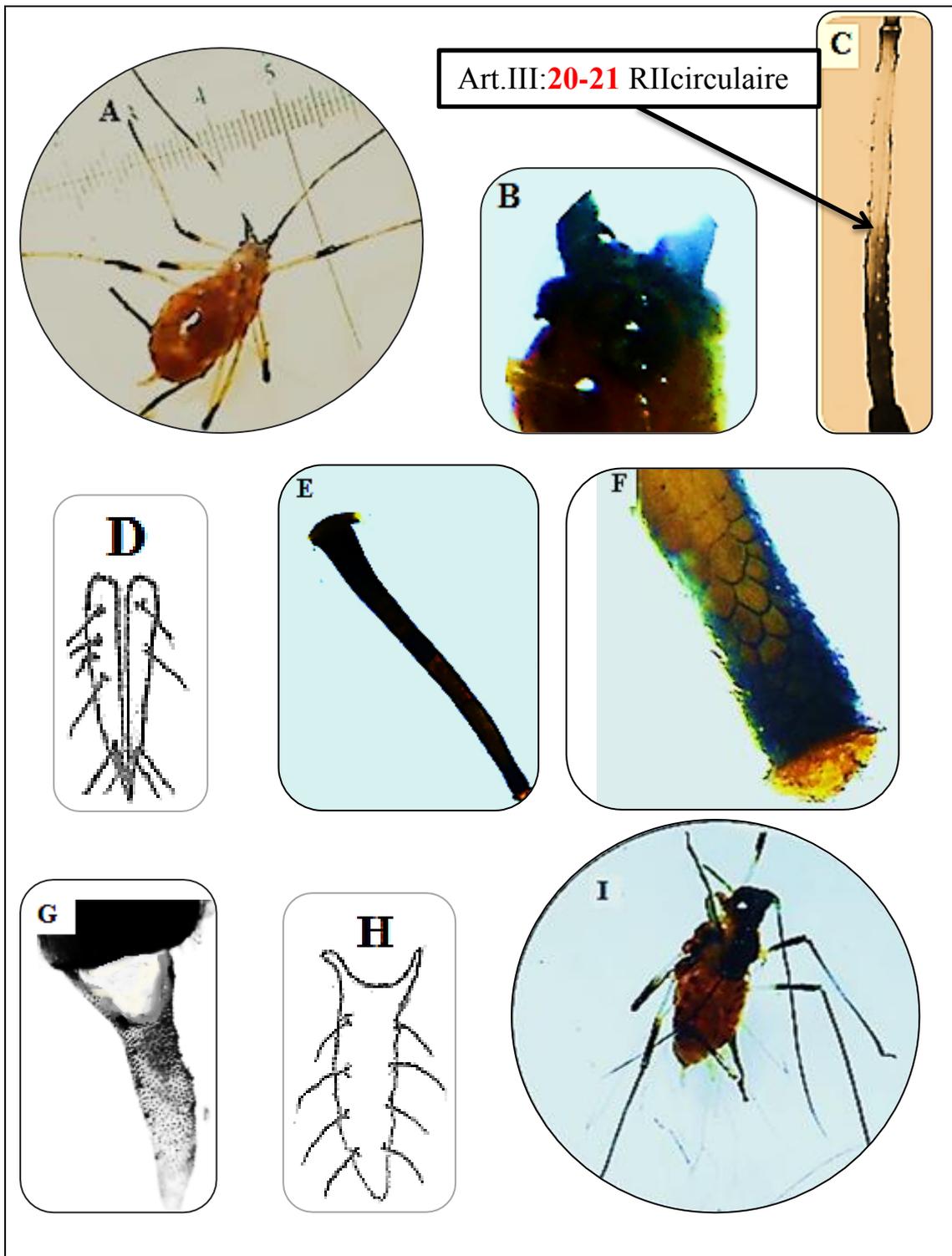
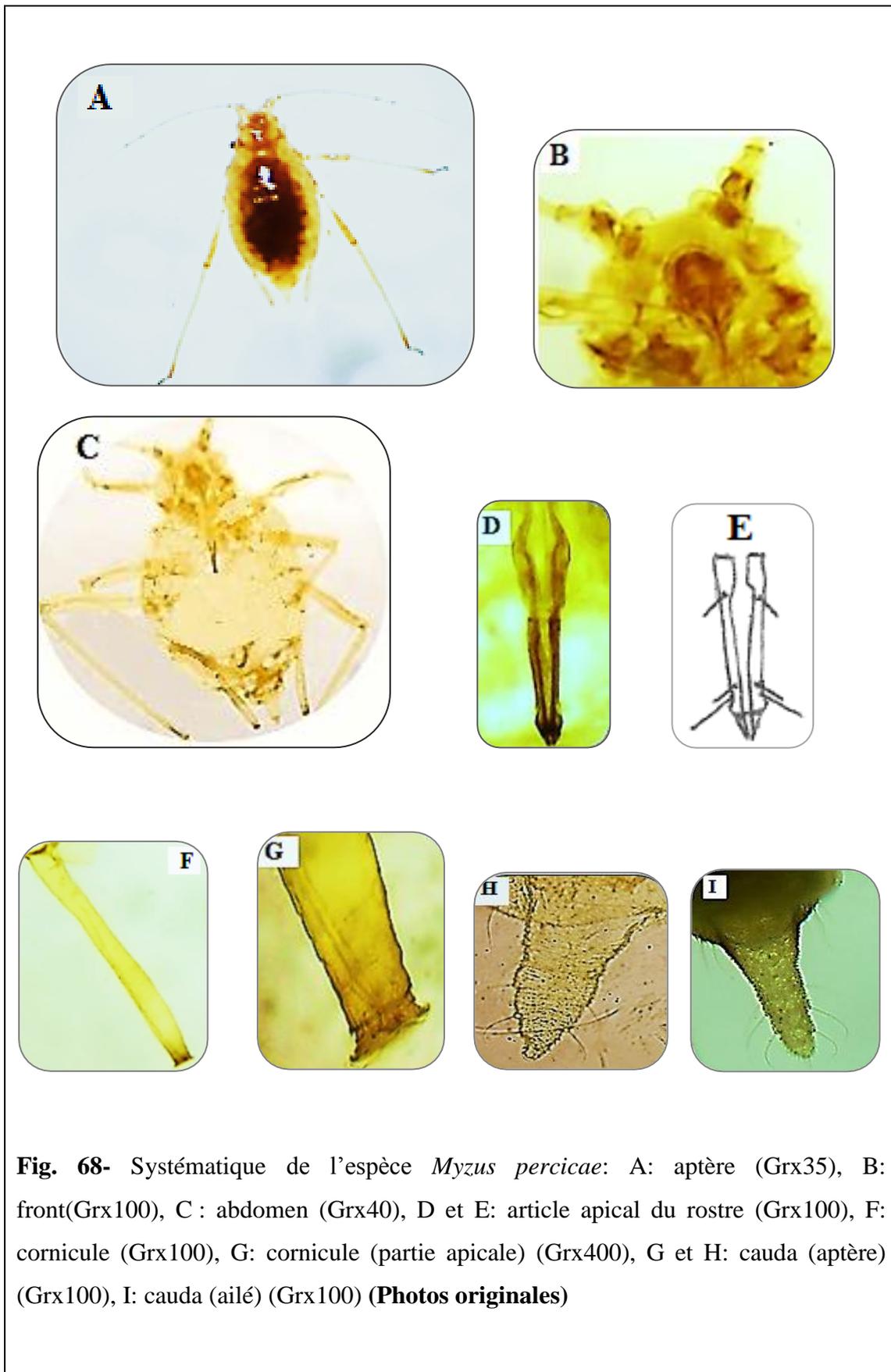


Fig.67- Systématique de l'espèce *Macrosiphum rosae*: A: aptère (Grx40), B: front (Grx100), C : rhinaries RII sur Art III chez l'aptère (Grx40), D: article apical du rostre (Grx100), E: cornicule (Grx100)F: cornicule (partie apicale) (Grx400), G et H: cauda (Grx100), I: ailé (Grx40) **(Photos originales)**



4.3.1.1.20.- *Nasonovia ribisnigri* Mosley, 1841

Aptère: corps de forme allongé, de couleur verte ou jaune. Front concave à bord divergent (fig. 69A). RI sur l'Art. VI avec 7 RS (fig. 69B). Art. III possède 21-23 RII de forme circulaire (fig. 69C). Antennes rembrunies à l'apex de chaque article, Pt brun. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales, des bandes spino-pleurales et des sclérites intersegmentaires qui sont plus sombre (fig. 69D). Article apical du rostre avec 4 SI et 8 SII (fig. 69E). Cornicules cylindriques longues et réticulées à l'apex avec collerettes (fig. 69F). Cauda est digitée et pâle, portant 8 soies (fig. 69G, H). **Ailé:** ressemble à l'aptère. Rhinaries secondaires sont de forme circulaire, distribuées comme suit: Art. III avec 47-51 et Art. IV avec 7-8 (fig. 69I). Antenne et tous les appendices sont noirs. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales et postcorniculaires, des bandes spino-pleurales et des sclérites intersegmentaires qui sont plus sombre (fig. 69 J). Cauda de couleur noire.

4.3.1.1.21.- *Sitobion avenae* Fabricius, 1775

Aptère: corps de forme allongé, de couleur verte (fig. 70A). Front légèrement sinué. RI sur l'Art. VI avec 4 RS (fig. 70B). Antenne de couleur noire. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires. Article apical du rostre avec 4 SI et 4 SII (fig. 70C, D). Cornicules sont droites et longues de couleurs noires. Elles sont réticulées dans la partie distale et possèdent des collerettes (fig. 70E). Cauda est linguiforme et pâle, portant 6 soies (fig. 70F). **Ailé:** ressemble à l'aptère. Art. III: 60-67 RII de forme circulaire. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires et autres marginales de forme circulaires (fig. 70G). Cauda porte 10 soies.

4.3.1.1.22.- *Uroleucon sonchi* Linnaeus, 1767

Aptère: corps allongé, de couleur marron (fig. 71A). Front concave à bord divergent. RI sur l'Art. VI avec 6 RS (fig. 71 B). Art. III avec 28-31 RII de forme circulaire (fig. 71C). Antenne de couleur noir. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites intersegmentaires et postcorniculaires (fig. 71D). Article apical du rostre avec 4 SI et 4 SII (fig. 71E, F). Cornicules sont cylindriques, longues, de couleurs noires qui présentent des réticulations dans la partie distale et des collerettes (fig. 71G). Cauda linguiforme et pâle, portant 10 soies (fig. 71 H). **Ailé:** ressemble à

l'aptère, possède des sclérites marginales bien visible (fig. 71I). Art. III avec 46-50 RII circulaires. Cauda porte 16 soies (fig. 71J).

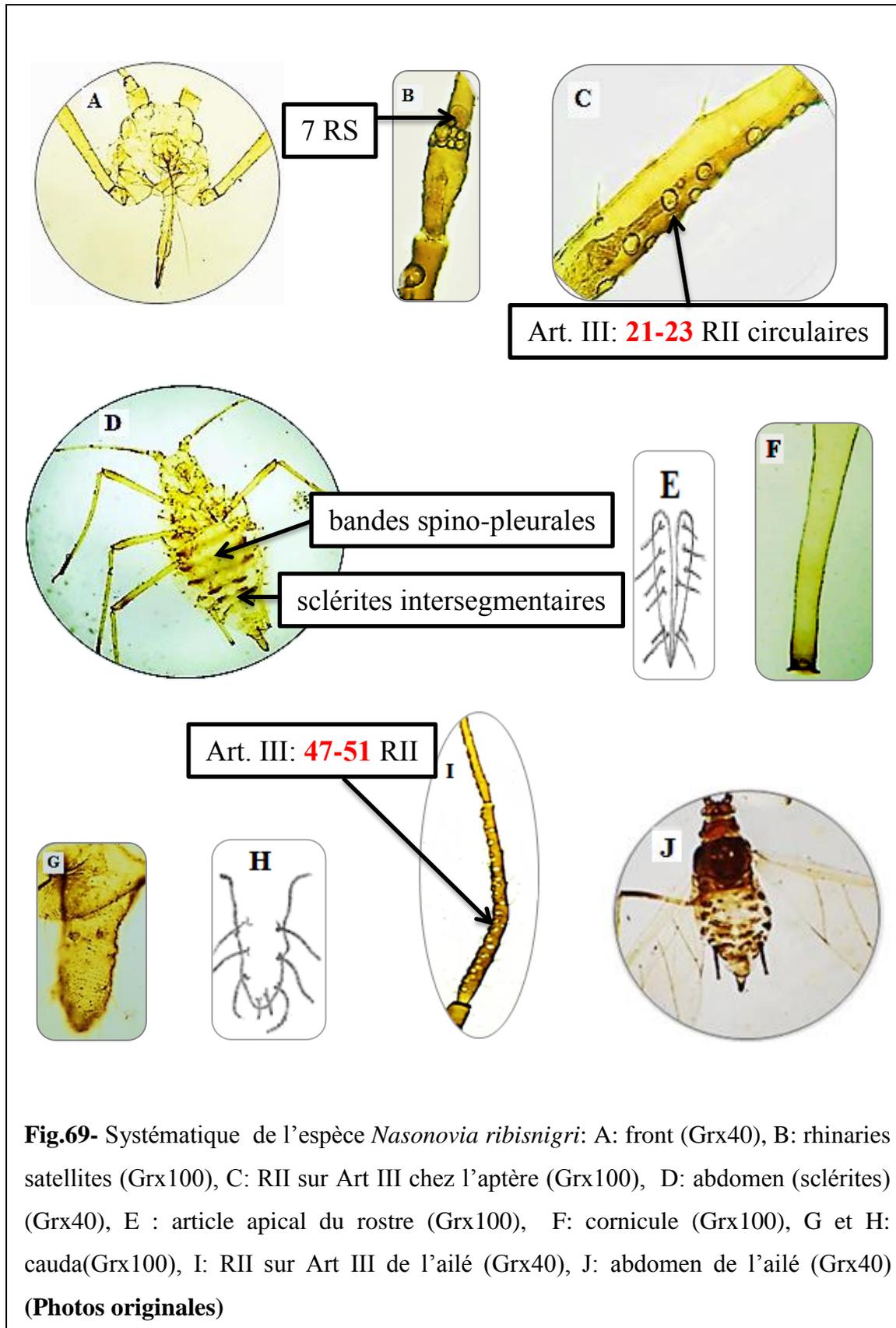


Fig.69- Systématique de l'espèce *Nasonovia ribisnigri*: A: front (Grx40), B: rhinaries satellites (Grx100), C: RII sur Art III chez l'aptère (Grx100), D: abdomen (sclérites) (Grx40), E : article apical du rostre (Grx100), F: cornicule (Grx100), G et H: cauda(Grx100), I: RII sur Art III de l'ailé (Grx40), J: abdomen de l'ailé (Grx40) **(Photos originales)**

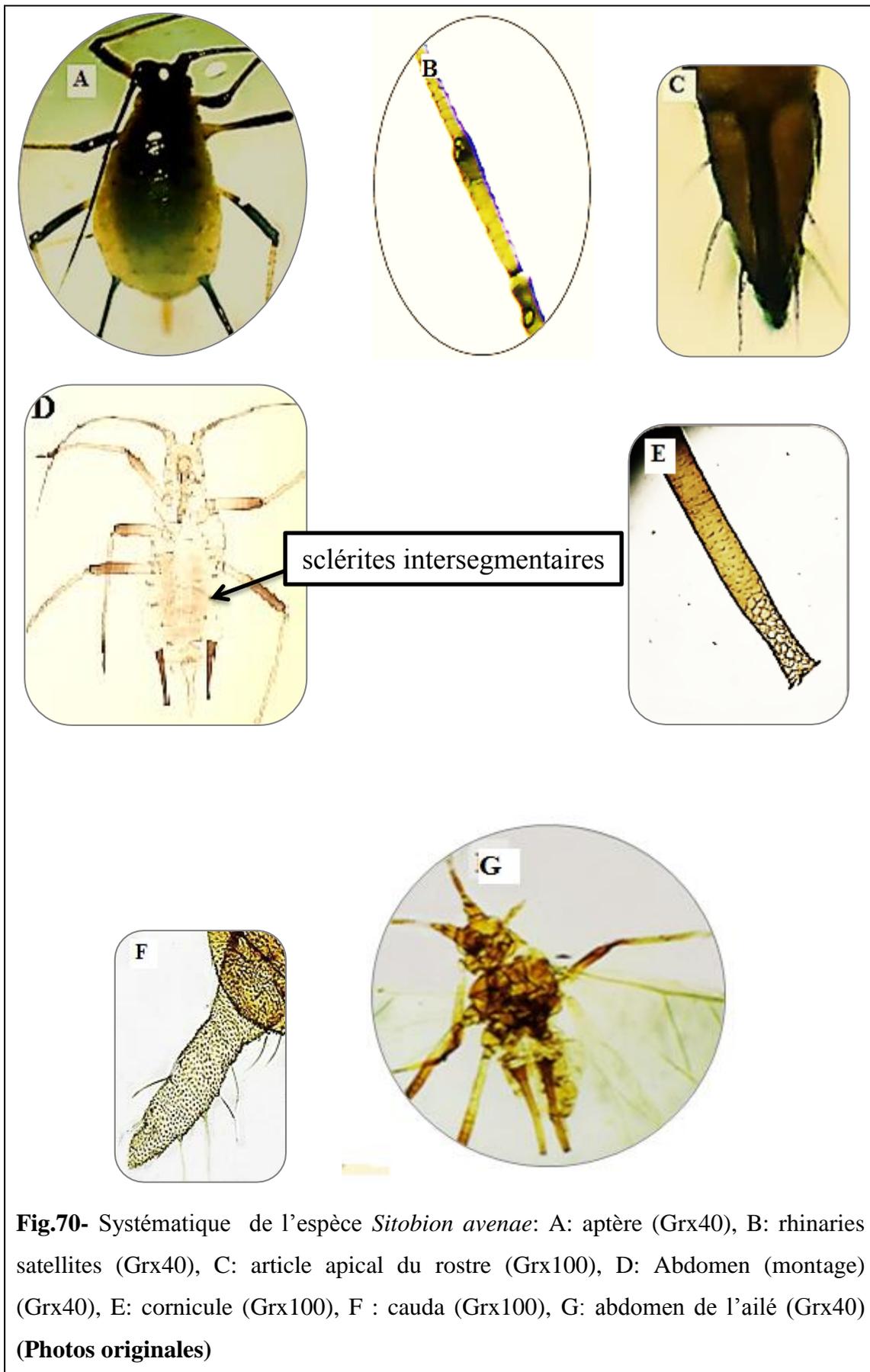
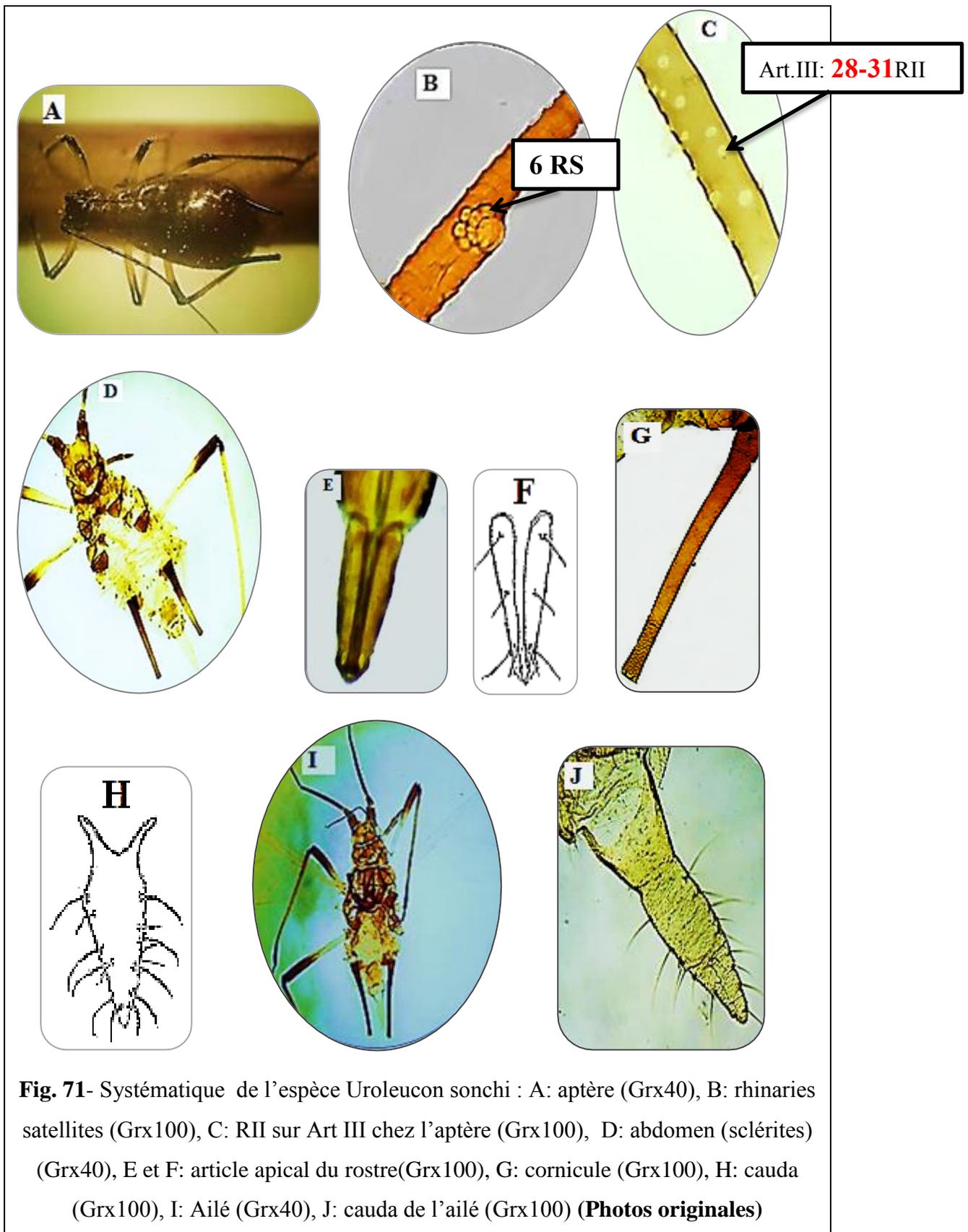


Fig.70- Systématique de l'espèce *Sitobion avenae*: A: aptère (Grx40), B: rhinaries satellites (Grx40), C: article apical du rostre (Grx100), D: Abdomen (montage) (Grx40), E: cornicule (Grx100), F : cauda (Grx100), G: abdomen de l'ailé (Grx40) **(Photos originales)**



4.3.1.1.23.- *Uroleucon aeneum* Hille Ris Lambers, 1939

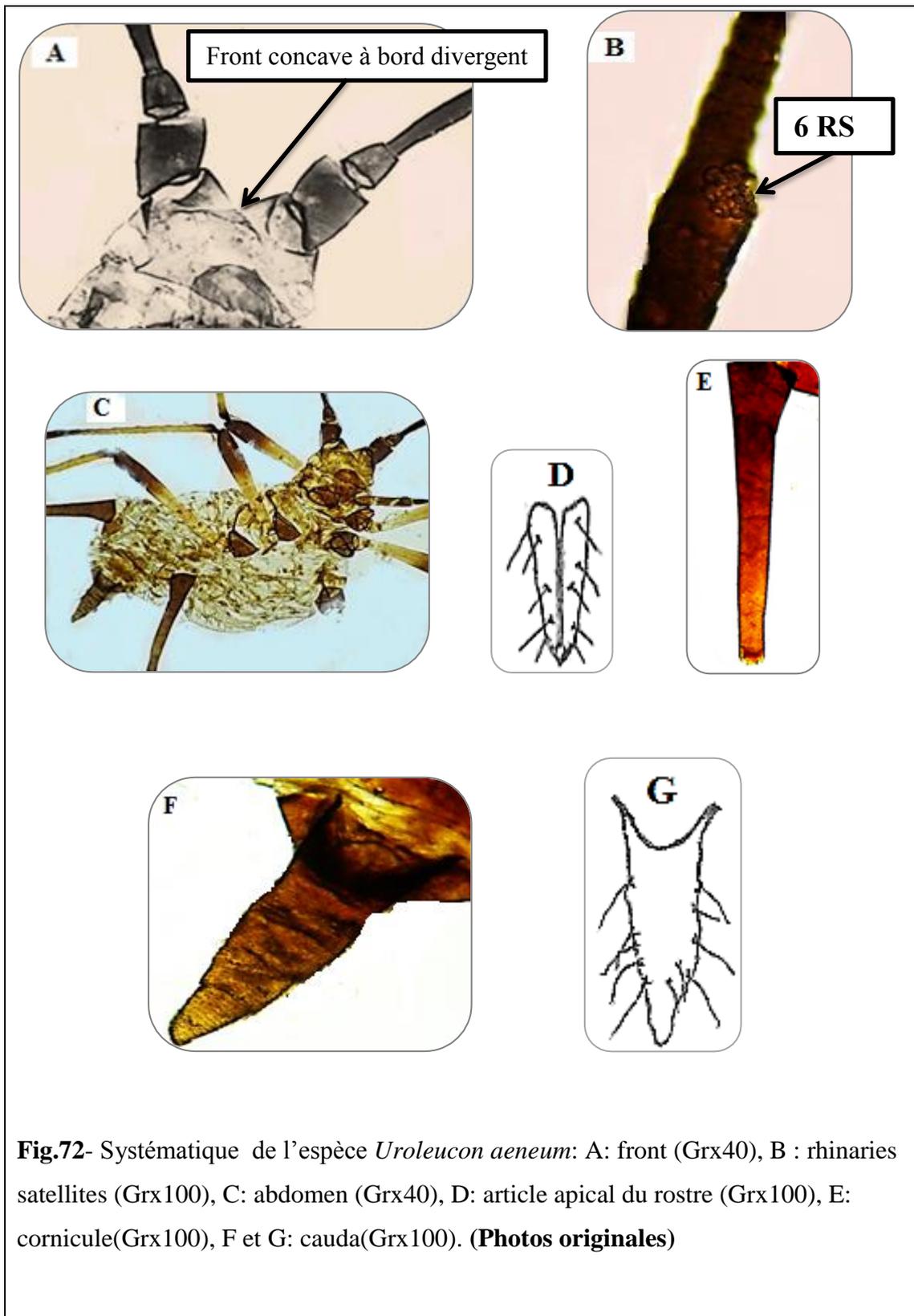
Aptère: corps allongé, de couleur bronze métallique. Front concave à bord fortement divergent (fig. 72A). RI sur l'Art. VI avec 6 RS (fig. 72B). Art. III avec 21 RII de forme circulaire. Antenne de couleur noir. Abdomen avec des poils insérés sur de petits scléroites sur la zone pleurale et spinale (fig. 72C). Article apical du rostre avec 4 SI et 6 SII (fig. 72D). Cornicules sont cylindriques longues, de couleurs noires qui présentent des réticulations dans la partie distale (fig. 72E). Cauda linguiforme et sombre, portant 11 soies (fig. 72F, G).

4.3.1.1.24.- *Sipha maydis* Passerini, 1860

Aptère: corps globuleux, noir brillant (fig. 73A). Front plat. Antenne est segmentée en 5 articles qui sont pâles à l'exception de l'Art. I, apex de l'Art. IV et Art. V qui sont bruns. RI sur l'Art. V avec 4RS (fig. 73B). Face dorsale de l'abdomen couverte de poils et fortement sclerotisée (fig. 73C). Article apical du rostre avec 4 SI et 4 SII (fig. 73D, E). Cornicules sont coniques, courtes avec présence de collerettes (fig. 73F). Cauda semicirculaire, brune portant 13 soies (fig. 73 G, H). **Ailé:** ressemble à l'aptère (fig. 73I). Art. III avec 7-8 RII de forme circulaire (fig. 73 J).

4.3.1.1.25.- *Chaitophorus leucomelas* Koch, 1854

Aptère: corps de forme ovale, de couleur verte ou jaunâtre (fig. 74A). Front est un peu protubérant. RI sur l'Art. VI avec 6 RS. Antennes sont pâles à l'exception de de l'Art. I, l'apex de l'Art. VI, et l'Art VI qui sont bruns. Face dorsale de l'abdomen couverte de poils avec des sclérites pleurales symétriques généralement qui fusionnent en du troisième tergite jusqu'au Tergite 8, tout en laissant la partie spinale claire (fig. 74A). Article apical du rostre avec 4 SI et 5 SII (fig. 74B, C). Cornicules sont coniques de couleurs noires. Elles sont réticulées sur le 1/2 de la partie distale, ne présentent pas collerettes (fig. 74D). Cauda en forme de bouton, brune est menée de 10 soies (fig. 74E, F). **Ailé:** Antenne de couleur noir sauf la moitié basale de l'Art. III qui est pâle. Face dorsale de l'abdomen recouverte de bandes segmentaires spino-pleurales et des sclérites marginales (fig. 74G). Art. III avec 46-50 RII circulaires. Cauda porte 10 soies (fig. 74H).



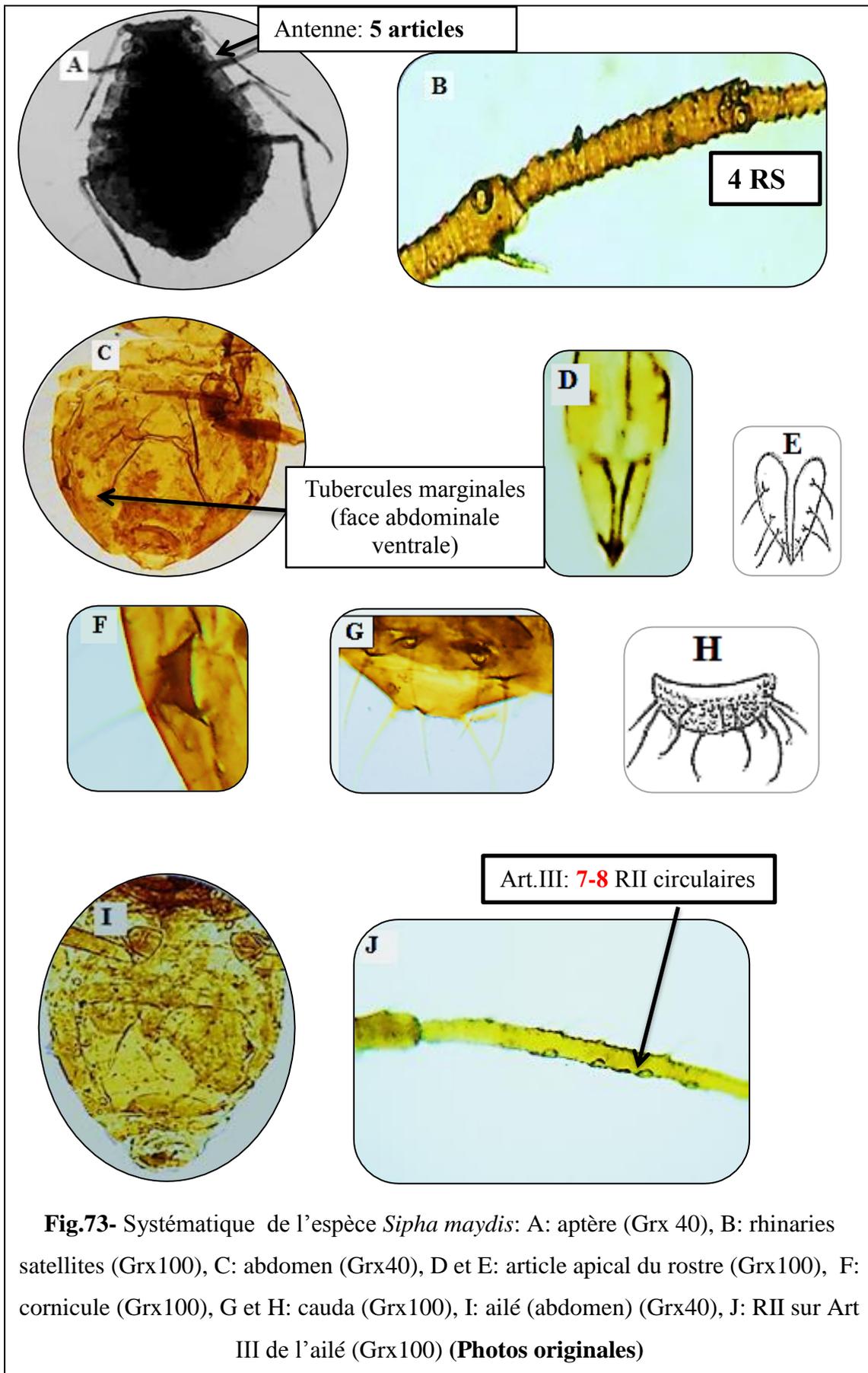
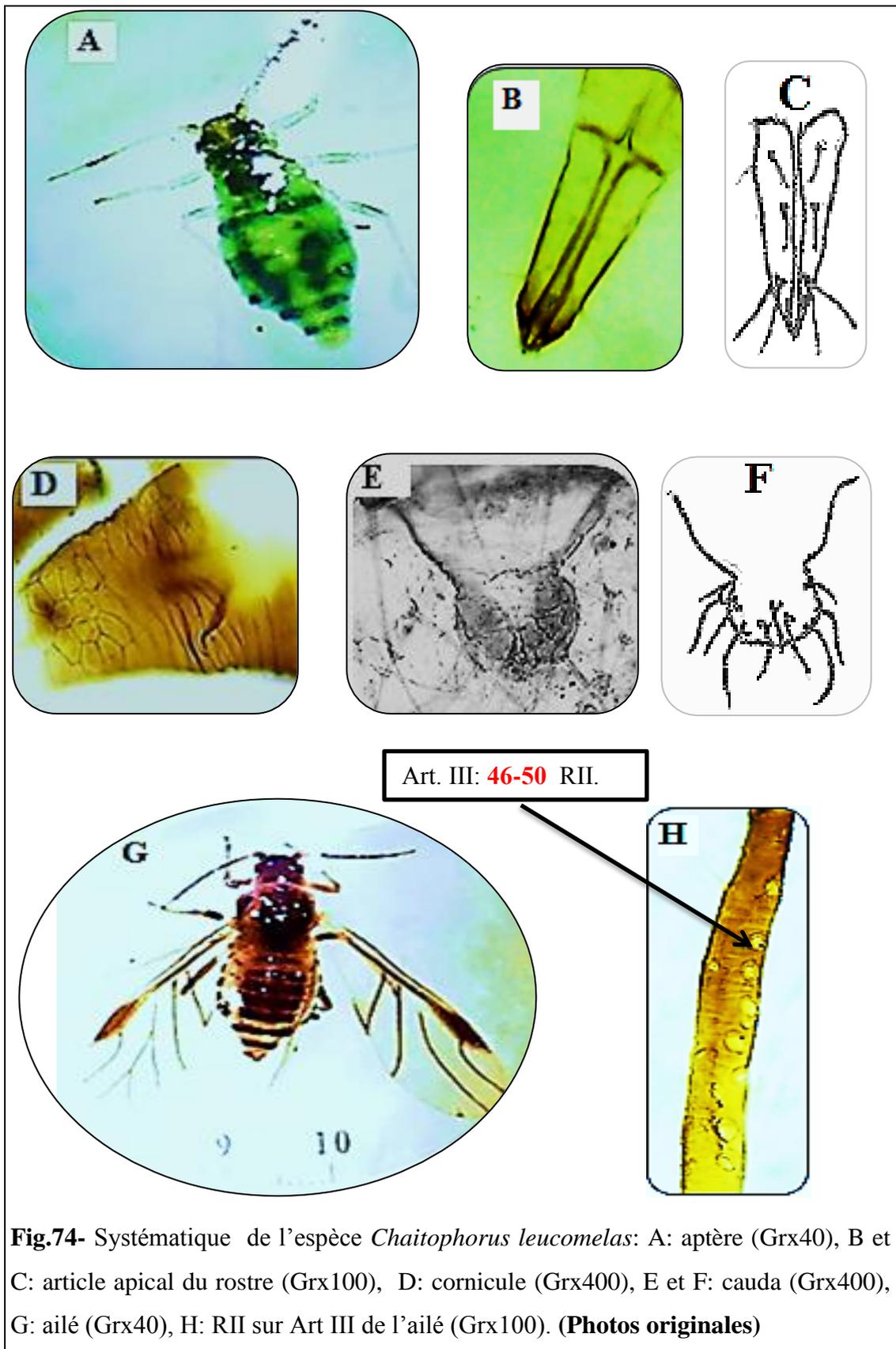


Fig.73- Systématique de l'espèce *Sipha maydis*: A: aptère (Grx 40), B: rhinaries satellites (Grx100), C: abdomen (Grx40), D et E: article apical du rostre (Grx100), F: cornicule (Grx100), G et H: cauda (Grx100), I: ailé (abdomen) (Grx40), J: RII sur Art III de l'ailé (Grx100) **(Photos originales)**



4.3.1.1.26.- *Chaitophorus populeti* Panzer, 1801

Aptère: corps globuleux, rougeâtre à marron (fig. 75A). Front plat. RI sur l'Art. VI avec 5 RS (fig. 75B). Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, Art II, apex des Art. VI, Art V et Art IV qui sont bruns. Face dorsale de l'abdomen est fortement sclérifiée et forme une plaque qui fusionne les sclérites de tous les tergites et délimite une surface verticale claire (fig. 75C). Article apical du rostre avec 6 SI et 6 SII (fig. 75D). Cornicules sont coniques de couleurs noires. Elles sont réticulées sur le 1/2 de la partie distale et dépourvues de collerettes (fig. 75E). Cauda en forme de bouton, légèrement assombrie portant 10 soies (fig. 75F, G).

4.3.1.1.27.- *Cinara pini* Linnaeus, 1758

Aptère: Corps de forme ovale, de couleur bronze (fig. 76A). Front plat. RI sur l'Art. VI avec 4 RS. Antenne rembruni à l'apex des Art. III, IV et V. Art. VI est assombri (fig. 76B). Abdomen du vivant est couvert de cire blanche poudreuse le long d'une ligne médiane qui traverse les segments et sur les côtés. Spécimen monté avec des scléroites distribués en paire le long de la zone pleurale (fig. 76C). Dernier tergite est mené de 2 taches noires non fusionnées. Article apical du rostre avec 4 SI et 7 SII (fig. 76D, E). Cornicules coniques, brune et recouvertes de poils (fig. 76F). Cauda semicirculaire, pâle et légèrement assombri à l'apex portant 12 soies (fig. 76 G, H) **Ailé:** ressemble à l'aptère. Art. III avec 5 RII circulaires. Art. IV avec 2 RII circulaires et Art. V avec 1 RII de forme irrégulière (fig. 76 I). Article apical du rostre avec 4 SI et 8 SII. Cauda est munie de 13 soies.

4.3.1.1.28.- *Cinara tujafilina* del Gercio, 1909

Aptère: Corps de forme globuleuse, de couleur marron couvert de cire poudreuse (fig. 77A, B). Front plat. RI sur l'Art. VI avec 4 RS. Antenne est pâle sauf l'apex de l'Art. IV, V et Pt qui sont assombri. Abdomen des spécimens montés avec des scléroites marginales et autres distribués en paire le long de la zone pleurale (fig. 77C). Dernier tergite est muni de 2 taches noires non fusionnées. Article apical du rostre avec 4 SI et 8 SII (fig. 77D, E). Cornicules coniques, brunes et recouvertes de poils (fig. 77F). Cauda semicirculaire, pâle et légèrement assombri à l'apex portant 19 soies (fig. 77G).

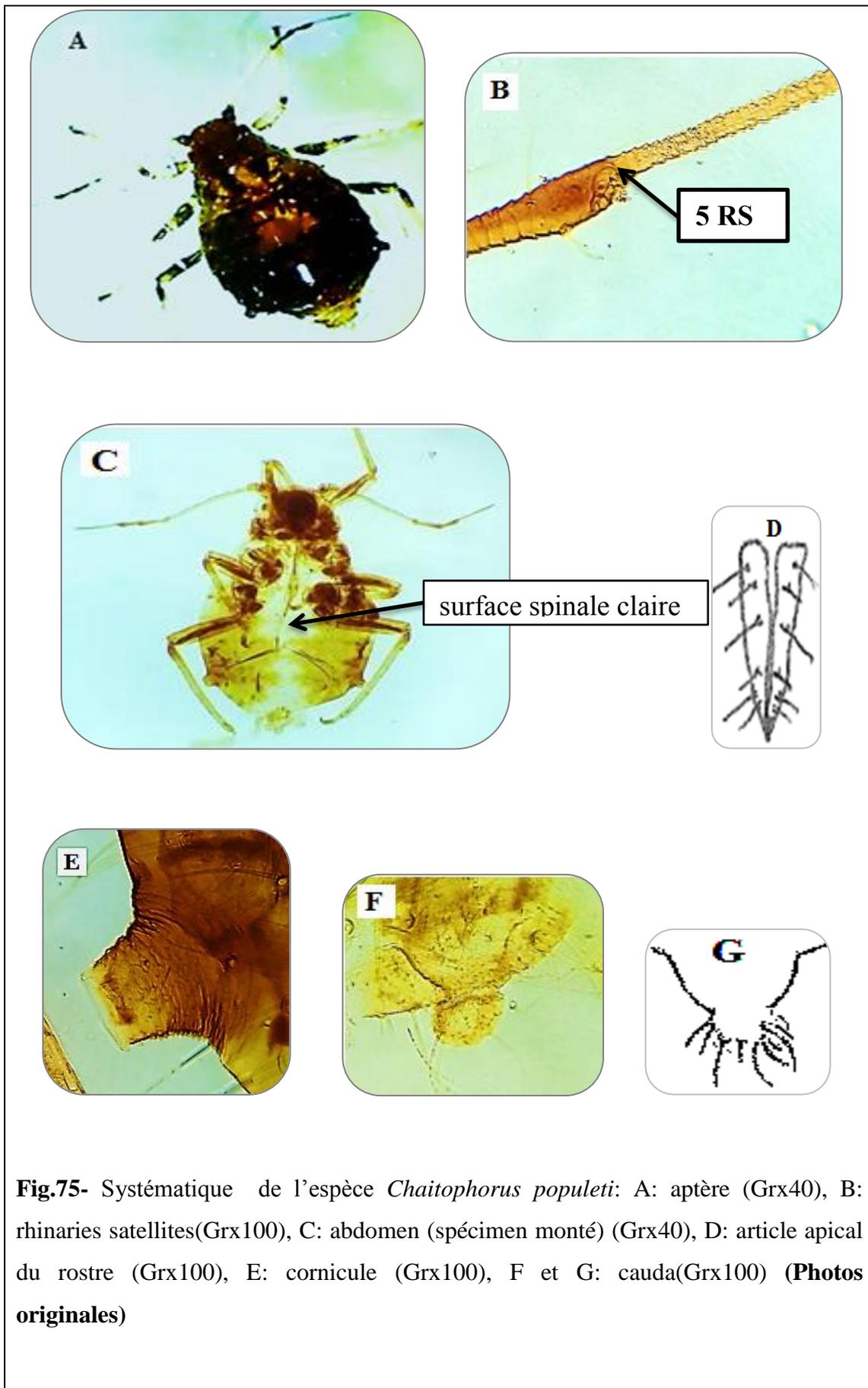


Fig.75- Systématique de l'espèce *Chaitophorus populeti*: A: aptère (Grx40), B: rhinaries satellites(Grx100), C: abdomen (spécimen monté) (Grx40), D: article apical du rostre (Grx100), E: cornicule (Grx100), F et G: cauda(Grx100) (**Photos originales**)

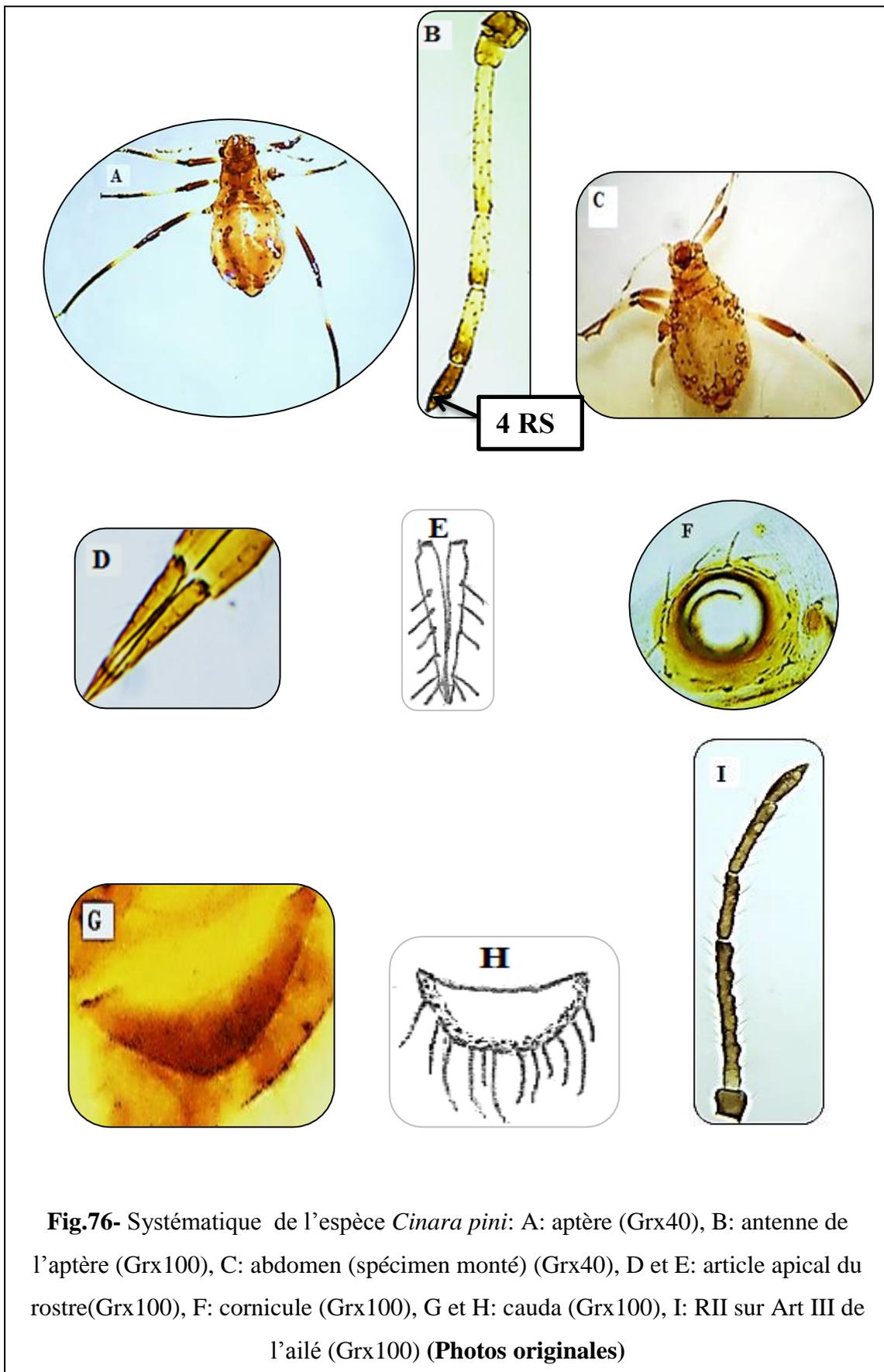


Fig.76- Systématique de l'espèce *Cinara pini*: A: aptère (Grx40), B: antenne de l'aptère (Grx100), C: abdomen (spécimen monté) (Grx40), D et E: article apical du rostre(Grx100), F: cornicule (Grx100), G et H: cauda (Grx100), I: RII sur Art III de l'ailé (Grx100) **(Photos originales)**

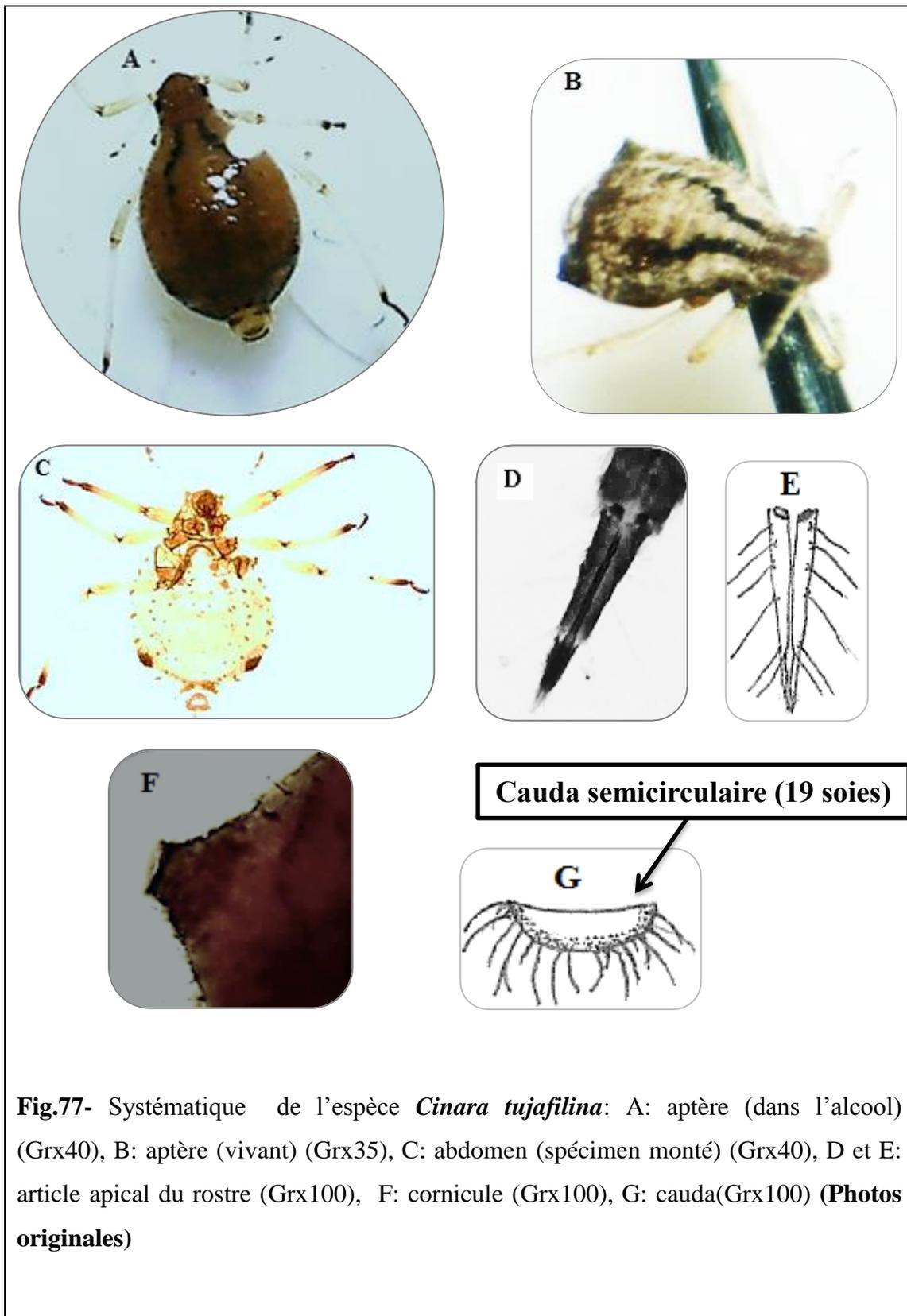


Fig.77- Systématique de l'espèce *Cinara tujafilina*: A: aptère (dans l'alcool) (Grx40), B: aptère (vivant) (Grx35), C: abdomen (spécimen monté) (Grx40), D et E: article apical du rostre (Grx100), F: cornicule (Grx100), G: cauda(Grx100) (**Photos originales**)

4.3.1.1.29.- *Greenidea ficicola* Takahashi, 1921

Aptère: Corps de l'adulte a une forme globuleuse, de couleur marron (fig. 78A). Larves ressemblent à l'adulte sauf qu'elles présentent des ornements sur la face dorsale (fig. 78B). Tête et pronotum sont fusionnés. Front est plat (fig. 78C). RI sur l'Art. VI avec 4RS (fig. 78D). Antenne est rembrunie à l'apex de chaque article sauf Pt (entièrement brun). Face ventrale de l'abdomen est lisse, présentant des tubercules marginaux (fig. 78E). Tergites sont couverts de poiles (fig. 78F). Article apical du rostre avec 5 SI et 5 SII (fig. G, H). Cornicules sont tubiformes, velues et longues présentant des réticulations sur la partie basale (fig. 78I, J). Elles ont une couleur brune mais l'apex est fortement assombri. Cauda est semicirculaire et pâle avec un petit étranglement au milieu, portant 7 soies (fig. 78 K).

4.3.1.1.30.- *Hoplocallis picta* Ferrari, 1872

Ailé: Corps de forme allongé et de couleur jaunâtre (fig. 79A). Front avec un tubercule frontal médian distinct (fig. 79B). RI sur l'Art. VI avec 1 RS. Art. III avec 4RII de forme circulaire (fig. 79C). Antenne est rembrunie à l'apex de chaque article. Tergites abdominaux 1-5 avec une série de sclérites spinales, sur lesquelles viennent s'insérer des centres pâles (fig. 79D). Article apical du rostre avec 2 SI et 4 SII (fig. 79E, F). Cornicules sont cylindriques courtes et pâles, ne possèdent pas de collerettes, ni des réticulations (fig. 79G). Cauda en forme de bouton, pâle, portant 10 soies (fig. 79H, I). Plaque anale est bilobée (fig. 79H).

4.3.1.1.31.- *Myzocallis boernerii* Stroyan, 1957

Ailé: Corps de forme ovale et de couleur jaunâtre (fig. 80A). Sinus frontal peu profond (fig. 80B). RI sur l'Art. VI avec 1 RS. Art. III avec 4RII de forme circulaire (fig. 80C). Antenne rembruni à l'apex de chaque article. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales circulaires et des sclérites spinales, distribuées par paire le long du tergite 1-7 (fig. 80D). Article apical du rostre avec 4 SI et 3 SII (fig. 80E, F). Cornicules sont cylindriques courtes de couleur sombre, ne possèdent pas de collerettes, ni des réticulations (fig. 80G). Cauda en bouton, légèrement assombrie, portant 6 soies (fig. 80H, I). Plaque anale est bilobée.

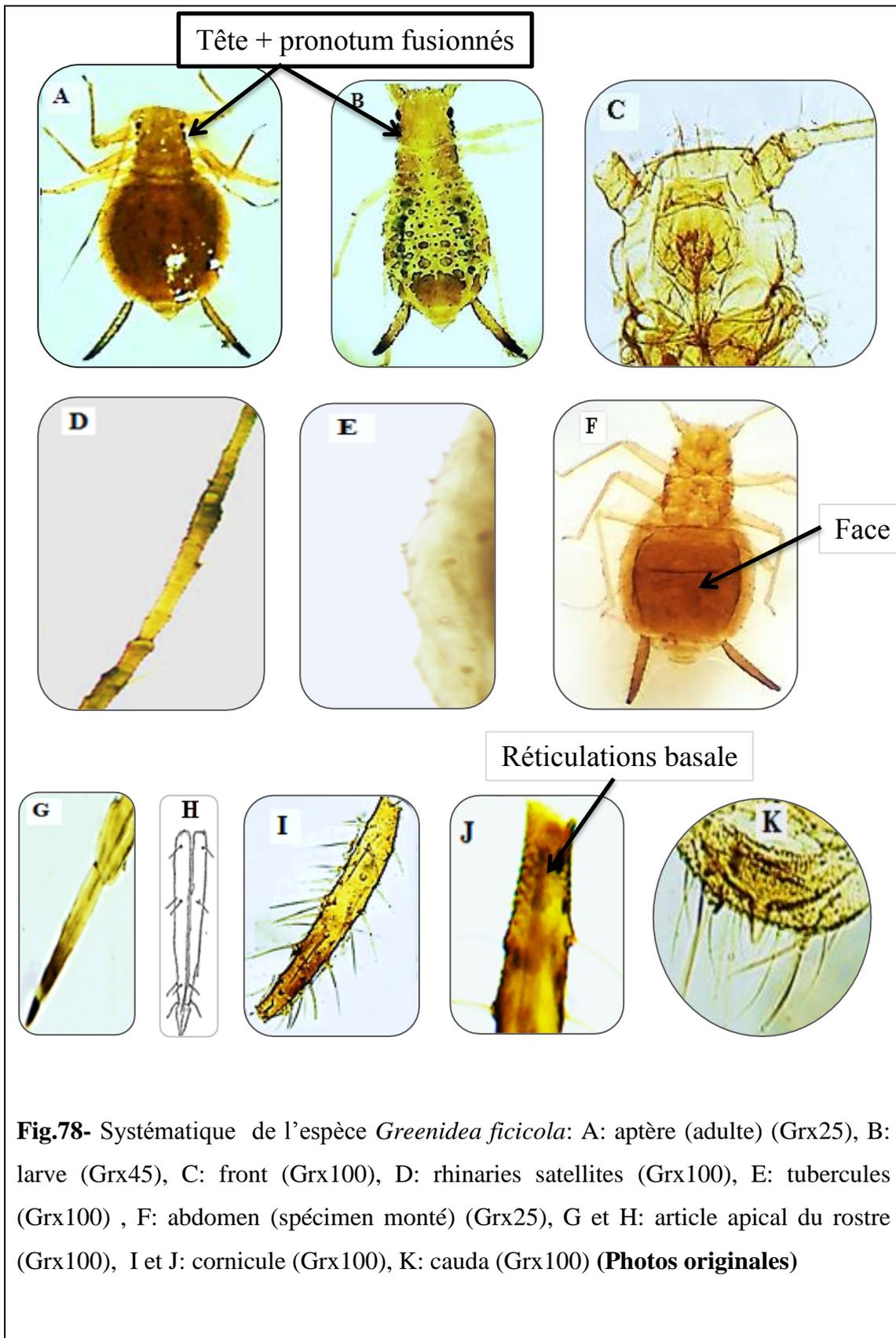
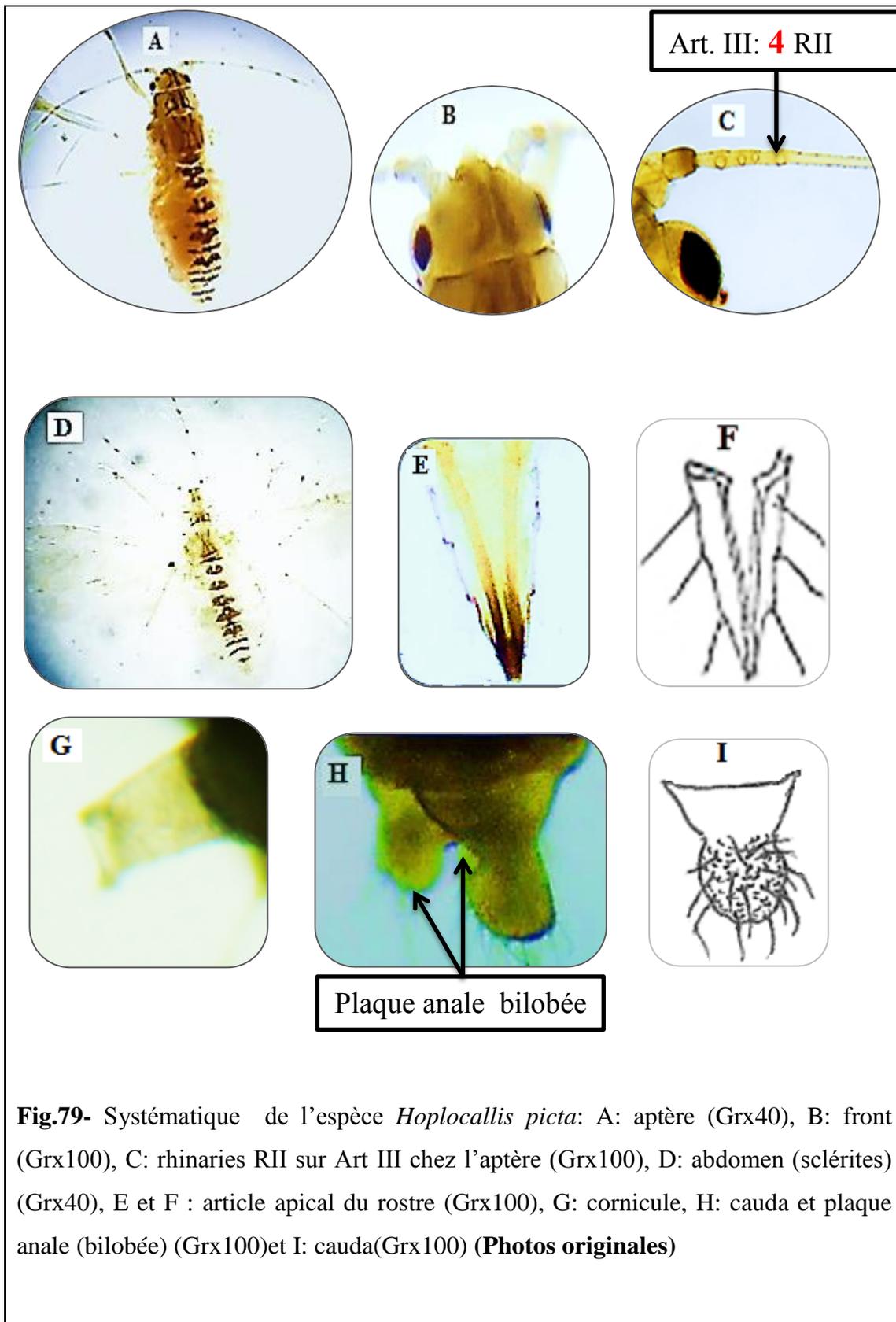


Fig.78- Systématique de l'espèce *Greenidea ficicola*: A: aptère (adulte) (Grx25), B: larve (Grx45), C: front (Grx100), D: rhinaria satellites (Grx100), E: tubercules (Grx100), F: abdomen (spécimen monté) (Grx25), G et H: article apical du rostre (Grx100), I et J: cornicles (Grx100), K: cauda (Grx100) (**Photos originales**)



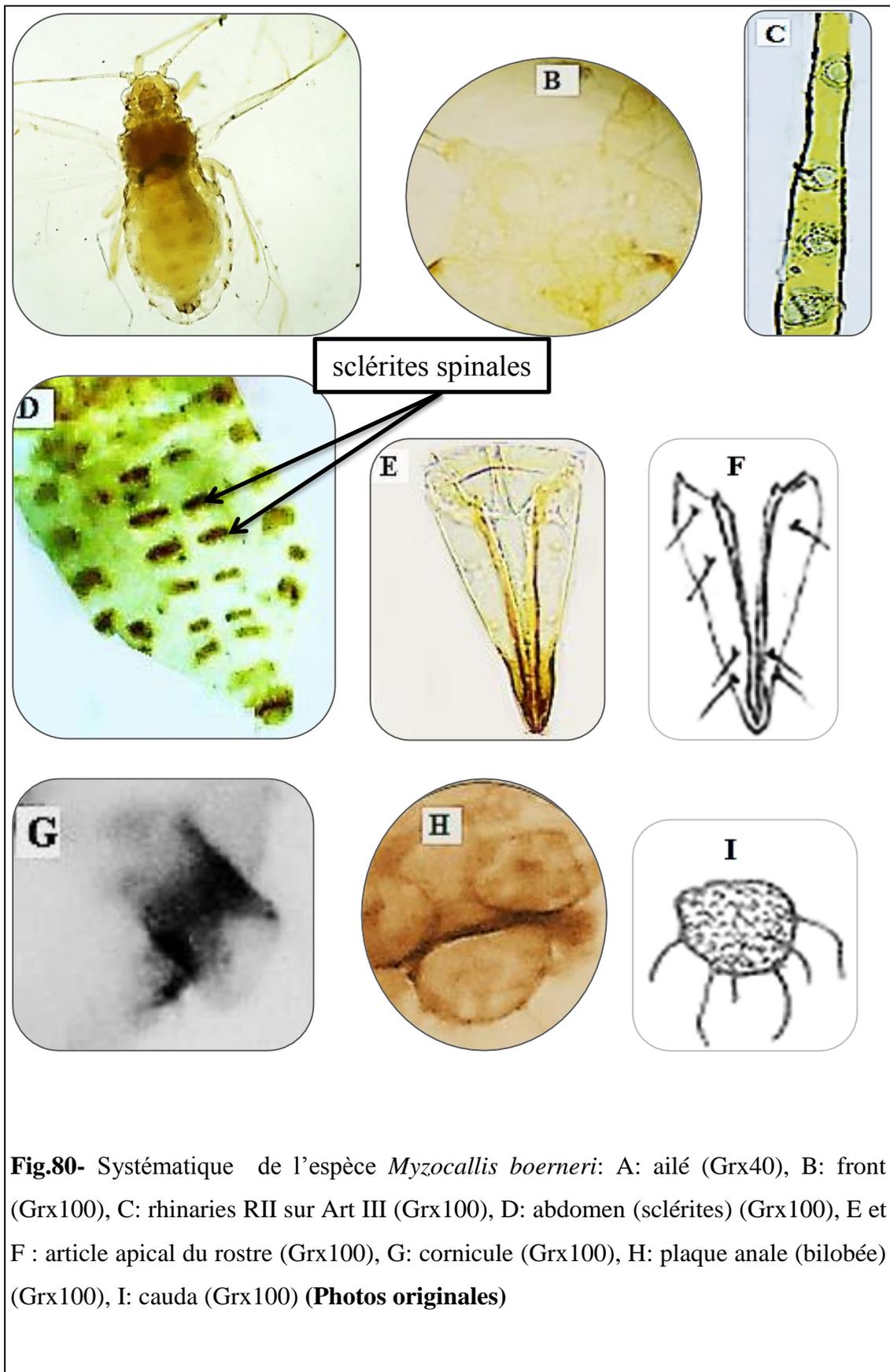


Fig.80- Systématique de l'espèce *Myzocallis boeneri*: A: ailé (Grx40), B: front (Grx100), C: rhinaries RII sur Art III (Grx100), D: abdomen (sclérites) (Grx100), E et F : article apical du rostre (Grx100), G: cornicule (Grx100), H: plaque anale (bilobée) (Grx100), I: cauda (Grx100) **(Photos originales)**

4.3.1.1.32.- *Takecallis arundicolens* Clarke, 1903

Ailé: Corps allongé, de couleur jaunâtre (fig. 81 A). Sinus frontal est plat (fig. 81B). RI sur l'Art. VI avec 2 RS. Art. III avec 7 RII transversales ovales (fig. 81C). Art. I pâle avec une bande longitudinale noir latérale. Art. II et III sont bruns. Art. VI et V sont aussi sombre à la base que sur le 1/3, 1/2 de la partie distale respectivement. Art. VI est légèrement assombris. Face dorsale de l'abdomen avec des tubercules marginaux situés le long du tergite 2-4 sur lesquelles sont insérés des poils individuels, tandis que Les poils spinaux sont insérés individuellement sur les protubérances (fig. 81D). Article apical du rostre avec 6 SI et 2 SII (fig. 81E, F). Cornicules cylindriques courtes et pâle plutôt large à la base que l'extrémité sans collerettes et sans réticulations. Cauda en bouton, pigmentée, portant 13 soies (fig. 81G).

4.3.1.1.33.- *Takecallis arundinariae* Essig, 1917

Ailé: Corps de forme ovale, de couleur jaunâtre (fig. 82A). Sinus frontal plat (fig. 82 B). RI sur l'Art. VI sans RS. Art. III avec 7-9 RII transversales ovales (fig. 82C). Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, II, 1/3 basale de l'Art III, apex des Art. III, IV et V qui sont sombres. Pb et Pt sont légèrement assombris. Face dorsale de l'abdomen avec double rangées de tubercules spinaux de couleur marron situées le long du tergite 1-6, une paire de tubercule pleurale sur le tergite 7 et des tubercules marginaux (terg.1-5). Tous les tubercules abdominales possèdent une seule poile, sauf celle du 8 ème tergite qui renferme 2 poiles. Article apical du rostre avec 4 SI et 2 SII (fig. 82D, E). Cornicules sont cylindriques courtes avec une base quadriforme, sans collerettes et sans réticulations. Elles sont pâle à la base et brune sur le 1/2 de la partie distale (fig. 82F). Plaque anale est bilobée (fig. 82G). Cauda en bouton, pigmentée, portant 12 soies (fig. 82H).

4.3.1.1.34.- *Thelaxes suberi* Del Guercio, 1911

Aptère: Corps de forme ovale, de couleur verte pâle (fig. 83A). Tête et pronotum sont fusionnés. Front plat (fig. 83B). Yeux sont composés uniquement de triommatidion (fig. 83B). RI sur l'Art.V avec 2 RS (fig. 83C). Antenne segmenté en 5 articles de couleur pâle à l'exception de l'apex de l'Art. IV et l'Art. V qui sont sombres. Tergite avec des rangées de poils marginaux, pleuraux et spinaux (fig. 83D). Poils sur tergite

5 > 75 μ , épaisses et pointus à l'extrémité. Article apical du rostre avec 2 SI et 4 SII (fig. 83E, F). Cornicules sont poriformes et légèrement brunes (fig. 83 G). Cauda en forme de bouton, pigmentée, portant 11 soies (fig. 83H, I). **Ailé:** Art.V avec 3 RS. Art. III avec 4 RII de forme circulaire. Antenne de couleur sombre (fig. 83J). Tergites 2-8 avec des bandes spinales et sclérites marginales sombres (fig. 83K). Cauda portant 12 soies.

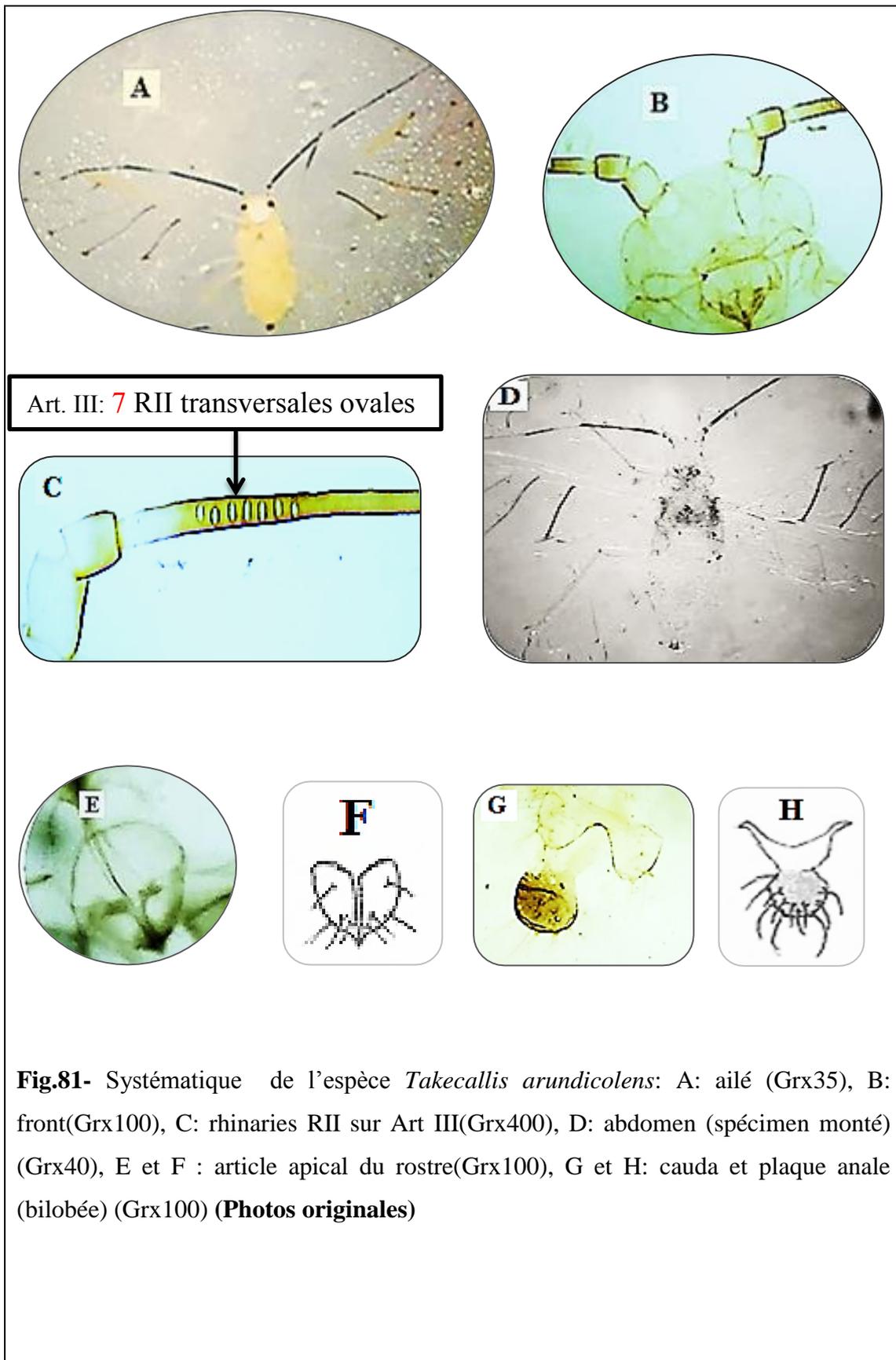
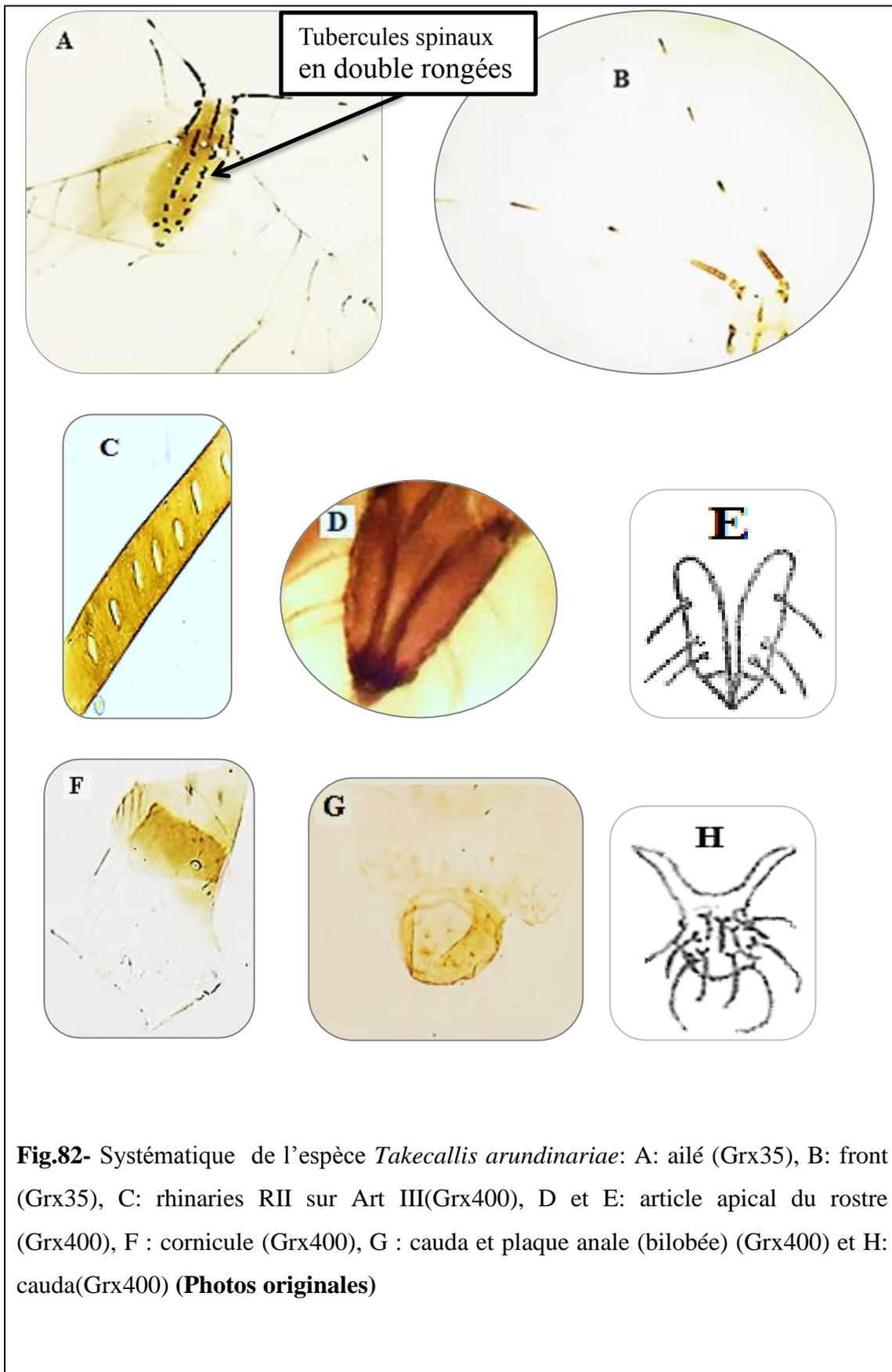


Fig.81- Systématique de l'espèce *Takecallis arundicolens*: A: ailé (Grx35), B: front(Grx100), C: rhinaries RII sur Art III(Grx400), D: abdomen (spécimen monté) (Grx40), E et F : article apical du rostre(Grx100), G et H: cauda et plaque anale (bilobée) (Grx100) (**Photos originales**)



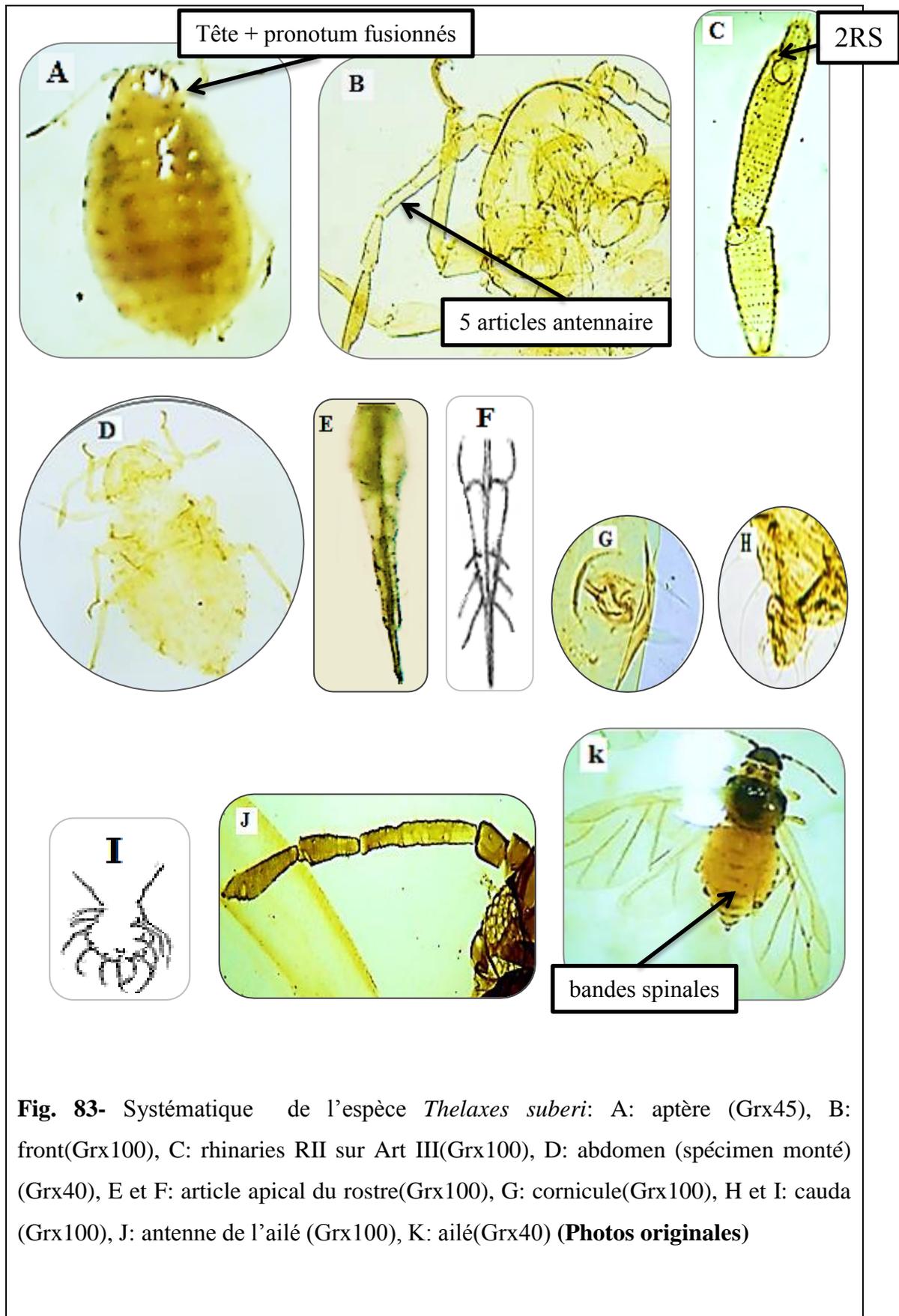


Fig. 83- Systématique de l'espèce *Thelaxes suberi*: A: aptère (Grx45), B: front(Grx100), C: rhinaries RII sur Art III(Grx100), D: abdomen (spécimen monté) (Grx40), E et F: article apical du rostre(Grx100), G: cornicule(Grx100), H et I: cauda (Grx100), J: antenne de l'ailé (Grx100), K: ailé(Grx40) **(Photos originales)**

4.3.1.2.-Etude morphométrique du corps

Dans cette partie, différentes mensurations effectuées sur les principales parties du corps des pucerons adultes (aptères et ailées) qui semblent essentielles dans leur identification sont dressées dans le **tableau 8**

Tableau 8- mensurations des différentes parties du corps des aphides adultes en millimètre (mm)

Espèce	Forme	Long. Corps	Long. aile	Art. III	Art. IV	Art. V	P. b.	P. t.	Somme	Long. antenne	Long. R.	SAR	Long Cau.	Long Co.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Aptère	3,3	/	1,09	0,9	1,87	0,33	0,11	4,3	4,61	0,61	0,12	0,97	0,8
<i>Aphis craccae</i>	Aptère	1,65	/	0,2	0,11	0,07	0,13	0,16	0,67	0,78	0,31	0,06	0,09	0,08
<i>A. craccivora</i>	Aptère	1,9	/	0,33	0,23	0,2	0,11	0,21	1,08	1,3	0,3	0,1	0,2	0,35
<i>A. craccivora</i>	Ailé	1,85	2,5	0,28	0,22	0,2	0,1	0,23	1,03	1,2	0,3	0,1	0,17	0,21
<i>A. fabae</i>	Aptère	1,8	/	0,44	0,34	0,29	0,12	0,32	1,51	1,68	0,54	0,13	0,15	0,45
<i>A. gossypi</i>	Aptère	1,95	/	0,27	0,2	0,2	0,12	0,31	1,1	1,21	0,38	0,12	0,18	0,32
<i>A. nerii</i>	Aptère	1,65	/	0,43	0,27	0,22	0,11	0,34	1,37	1,5	0,47	0,14	0,21	0,41
<i>A. nerii</i>	Ailé	1,6	2,6	0,4	0,28	0,22	0,11	0,39	1,4	1,57	0,25	0,15	0,14	0,34
<i>A. spiraecola</i>	Aptère	1,8	/	0,31	0,24	0,2	0,1	0,23	1,08	1,2	0,38	0,1	0,2	0,36
<i>A. spiraecola</i>	Ailé	1,85	2,55	0,3	0,22	0,19	0,12	0,27	1,1	1,33	0,45	0,11	0,15	0,25
<i>A. umbrella</i>	Aptère	1,9	/	0,16	0,17	0,18	0,34	0,1	0,95	1,06	0,31	0,12	0,19	0,3
<i>Brachycaudus cardui</i>	Aptère	2	/	0,36	0,21	0,16	0,18	0,38	1,29	1,41	0,71	0,2	0,09	0,3

Résultats

<i>B. helichrysi</i>	Ailé	1,7	2,2	0,2	0,15	0,11	0,11	0,08	0,65	0,76	0,27	0,07	0,04	0,05
<i>Chaitophorus leucomelas</i>	Aptère	0,9	/	0,34	0,2	0,18	0,1	0,28	1,1	1,26	0,5	0,12	0,06	0,07
<i>C. leucomelas</i>	Ailé	2,2	2,7	0,37	0,22	0,2	0,12	0,2	1,11	1,26	0,5	0,12	0,11	0,11
<i>C. populeti</i>	Aptère	2	/	0,4	0,2	0,18	0,1	0,28	1,16	1,35	0,6	0,14	0,12	0,05
<i>Cinara pini</i>	Aptère	2,26	/	0,44	0,18	0,2	0,08	0,04	0,94	1,1	1,2	0,21	0,11	0,05
<i>C. pini</i>	Ailé	2,41	3,8	0,45	0,22	0,24	0,08	0,06	1,05	1,13	1,2	0,21	0,12	0,05
<i>C. tujafilina</i>	Aptère	2,3	/	0,31	0,13	0,15	0,12	0,03	1,37	1,53	1,13	0,18	0,11	0,15
<i>Greenidea ficicola</i>	Aptère	1,9	/	0,41	0,25	0,29	0,23	0,4	1,58	1,6	0,8	0,2	0,1	0,65
<i>Hoplocallis picta</i>	Ailé	1,8	2,5	0,36	0,28	0,25	0,16	0,1	1,15	1,25	0,4	0,12	0,07	0,08
<i>Hyalopterus pruni</i>	Aptère	2,45	/	0,49	0,3	0,25	0,14	0,4	1,58	1,73	0,21	0,5	0,22	0,11
<i>H. pruni</i>	Ailé	1,8	2,5	0,4	0,25	0,2	0,1	0,38	1,33	0,51	0,7	0,41	0,1	0,7
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	Aptère	2,3	/	0,64	0,38	0,3	0,11	0,78	2,21	2,4	0,32	0,1	0,21	0,41
<i>H. lactucae</i>	Ailé	2,3	3,5	0,5	0,4	0,41	0,15	0,94	2,4	2,59	0,52	0,12	0,22	0,35
<i>H. picridis</i>	Aptère	2,1	/	0,65	0,43	0,34	0,11	0,77	2,3	2,53	0,62	0,15	0,3	0,55
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Aptère	3	/	0,96	0,7	0,61	0,17	0,85	3,29	3,49	0,6	0,12	0,5	0,9
<i>M. euphorbiae</i>	Ailé	2,3	4,1	0,94	0,7	0,61	0,17	0,51	2,93	3,13	0,7	0,14	0,35	0,9
<i>M. rosae</i>	Aptère	2,6	/	0,9	0,7	0,58	0,13	0,79	3,1	3,41	0,6	0,12	0,41	1

Résultats

<i>M. rosae</i>	Ailé	2,45	3,3	0,89	0,7	0,65	0,15	0,81	3,2	3,49	0,5	0,12	0,31	0,93
<i>Myzocallis boeneri</i>	Ailé	1,28	1,8	0,3	0,23	0,19	0,14	0,23	1,09	1,21	0,25	0,07	0,04	0,06
<i>Myzus persicae</i>	Aptère	1,8	/	0,45	0,33	0,28	0,12	0,55	1,73	1,89	0,45	0,11	0,17	0,47
<i>M. persicae</i>	Ailé	1,45	2,2	0,41	0,31	0,25	0,15	0,56	1,68	1,84	0,38	0,1	0,1	0,34
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	Aptère	2,18	/	0,71	0,44	0,35	0,1	1,05	2,65	2,9	0,6	0,17	0,3	0,57
<i>N. ribisnigri</i>	Ailé	2,9	3,7	0,78	0,5	0,42	0,1	1,18	2,98	3,3	0,8	0,18	0,25	0,5
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Aptère	1,2	/	0,29	0,21	0,18	0,1	0,65	1,43	1,57	0,41	0,1	0,13	0,28
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Aptère	1,96	/	0,15	0,1	0,07	0,06	0,15	0,53	0,64	0,28	0,08	0,06	0,14
<i>Sipha maydis</i>	Aptère	1,4	/	0,35	0,11	0,28	0,1	0,18	0,74	0,88	0,85	0,41	0,2	0,45
<i>S. maydis</i>	Ailé	1,1	2,5	0,4	0,15	0,36	0,15	0,21	0,91	1,05	0,85	0,41	0,2	0,45
<i>Sitobion avenae</i>	Aptère	2,2	/	0,68	0,44	0,5	0,12	0,71	2,45	2,68	0,47	0,13	0,31	0,51
<i>Takecallis arundicolens</i>	Ailé	1,9	2,9	0,85	0,58	0,55	0,31	0,37	2,66	2,84	0,21	0,04	0,06	0,07
<i>T. arundinariae</i>	Ailé	2	3,5	1,1	0,76	0,65	0,34	0,42	3,27	3,48	0,22	0,05	0,09	0,1
<i>Thelaxes suberi</i>	Ailé	1,3	1,73	0,21	0,12	0,12	0,09	0,03	0,45	0,55	0,65	0,17	0,05	0,03
<i>T. suberi</i>	Aptère	1,3	/	0,18	0,1	0,15	0,12	0,03	0,43	0,51	0,7	0,19	0,05	0,03
<i>Toxoptera aurantii</i>	Aptère	1,57	/	0,39	0,28	0,3	0,09	0,43	1,49	1,67	0,4	0,11	0,16	0,25
<i>Toxoptera aurantii</i>	Ailé	1,1	2,1	0,29	0,26	0,25	0,09	0,4	1,29	1,45	0,33	0,11	0,15	0,2

Résultats

<i>Uroleucon aeneum</i>	Aptère	3,7	/	0,99	0,7	0,58	0,17	0,69	3,13	3,44	0,83	0,15	0,7	0,95
<i>Uroleucon sonchi</i>	Aptère	3,2	/	0,95	0,6	0,56	0,15	0,66	2,92	3,22	0,82	0,18	0,56	1,15
<i>Uroleucon sonchi</i>	Ailé	2,5	3,7	0,9	0,6	0,58	0,15	0,85	3,08	3,38	0,82	0,18	0,4	0,98

Art. : Article, **Long.** : Longueur, **Pb.** : base, **P.t.** : Processus terminal, **R.** : Rostre, **SAR**: Segment apical du rostre, **Cau.** : Cauda, **Co.**: Cornicule

Le tableau ci-dessous montre qu'il y a une nette différence dans les valeurs des différentes mesures faites sur plusieurs parties du corps. Cette différence est entre les espèces voire même entre les adultes aptères et ailés de la même espèce.

Résultats

4.3.1.3.- Calcul des ratios

Le résultat de calcul des différents ratios des mensurations précédentes faites sur les espèces de pucerons est mentionné dans le tableau 9

Tableau 9- Calcul des différents ratios de chaque espèce aphidienne

Espèce	Forme	Long. Aile/ long. corps	Long. Art. III/ Long. Art. IV	Long. Art. IV/ Long. Art. V	Long. Pb/ Long.Pt	Long. antenne/ Long. corps	Long. SAR/ Rostre	Long. Cauda/ Long. cornicule
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Aptère	/	1,21	0,48	3	1,40	0,20	1,21
<i>Aphis craccae</i>	Aptère	/	1,82	1,57	0,81	0,47	0,19	1,13
<i>A. craccivora</i>	Aptère	/	1,43	1,15	0,52	0,68	0,33	0,57
<i>A. craccivora</i>	Ailé	1,35	1,27	1,10	0,43	0,65	0,33	0,81
<i>A. fabae</i>	Aptère	/	1,29	1,17	0,38	0,93	0,24	0,33
<i>A. gossypi</i>	Aptère	/	1,35	1,00	0,39	0,62	0,32	0,56
<i>A. nerii</i>	Aptère	/	1,59	1,23	0,32	0,91	0,30	0,51
<i>A. nerii</i>	Ailé	1,63	1,43	1,27	0,28	0,98	0,60	0,41
<i>A. spiraecola</i>	Aptère	/	1,29	1,20	0,43	0,67	0,26	0,56
<i>A. spiraecola</i>	Ailé	1,38	1,36	1,16	0,44	0,72	0,24	0,60
<i>A. umbrellae</i>	Aptère	/	0,94	0,94	3,40	0,56	0,39	0,63
<i>Brachycaudus cardui</i>	Aptère	/	1,71	1,31	0,47	0,71	0,28	0,30
<i>B. helichrysi</i>	Ailé	1,29	1,33	1,36	1,38	0,45	0,26	0,80
<i>Chaitophorus leucomelas</i>	Aptère	/	1,70	1,11	0,36	1,40	0,24	0,86
<i>C. leucomelas</i>	Ailé	1,23	1,68	1,10	0,60	0,57	0,24	1,00
<i>C. populeti</i>	Aptère	/	2,00	1,11	0,36	0,68	0,23	2,40
<i>Cinara pini</i>	Aptère	/	2,44	0,90	2,00	0,49	0,18	2,20
<i>C.pini</i>	Ailé	1,58	2,05	0,92	1,33	0,47	0,18	2,40
<i>C. tujafilina</i>	Aptère	/	2,38	0,86	0,4	0,66	0,15	0,73

Résultats

<i>Greenidea ficicola</i>	Aptère	/	1,64	0,86	0,58	0,84	0,25	0,15
<i>Hoplocallis picta</i>	Ailé	1,39	1,29	1,12	1,60	0,69	0,30	0,88
<i>Hyalopterus pruni</i>	Aptère	/	1,63	1,20	0,35	0,71	2,38	2,00
<i>H. pruni</i>	Ailé	1,39	1,60	1,25	0,26	0,28	0,59	0,14
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	Aptère	/	1,68	1,27	0,14	1,04	0,31	0,51
<i>H. lactucae</i>	Ailé	1,52	1,25	0,98	0,16	1,13	0,23	0,63
<i>H. picridis</i>	Aptère	/	1,51	1,26	0,14	1,20	0,24	0,55
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Aptère	/	1,37	1,15	0,20	1,16	0,20	0,56
<i>M. euphorbiae</i>	Ailé	1,78	1,34	1,15	0,33	1,36	0,20	0,39
<i>M. rosae</i>	Aptère	/	1,29	1,21	0,16	1,31	0,20	0,41
<i>M. rosae</i>	Ailé	1,35	1,27	1,08	0,19	1,42	0,24	0,33
<i>Myzocallis boernerii</i>	Ailé	1,41	1,30	1,21	0,61	0,95	0,28	0,67
<i>Myzus persicae</i>	Aptère	/	1,36	1,18	0,22	1,05	0,24	0,36
<i>M. persicae</i>	Ailé	1,52	1,32	1,24	0,27	1,27	0,26	0,29
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	Aptère	/	1,61	1,26	0,10	1,33	0,28	0,53
<i>N. ribisnigri</i>	Ailé	1,28	1,56	1,19	0,08	1,14	0,23	0,50
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Aptère	/	1,38	1,17	0,15	1,31	0,24	0,46
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Aptère	/	1,50	1,43	0,40	0,33	0,29	0,43
<i>Sipha maydis</i>	Aptère	/	3,18	0,28	0,56	0,63	0,48	0,44
<i>S. maydis</i>	Ailé	2,27	2,67	0,36	0,71	0,95	0,48	0,44
<i>Sitobion avenae</i>	Aptère	/	1,55	0,88	0,17	1,22	0,28	0,60
<i>Takecallis arundicolens</i>	Ailé	1,53	1,47	1,05	0,84	1,49	0,19	0,86
<i>T. arundinariae</i>	Ailé	1,75	1,45	1,17	0,81	1,74	0,23	0,90
<i>Thelaxes suberi</i>	Ailé	1,33	1,75	1,00	3	0,42	0,26	1,67
<i>T. suberi</i>	Aptère	/	1,80	0,67	4	0,39	0,27	1,67
<i>Toxoptera aurantii</i>	Aptère	/	1,39	0,93	0,21	1,06	0,28	0,64

Résultats

<i>Toxoptera aurantii</i>	Ailé	1,91	1,12	1,04	0,23	1,32	0,33	0,75
<i>Uroleucon aeneum</i>	Aptère	/	1,41	1,21	0,29	0,93	0,18	0,74
<i>Uroleucon sonchi</i>	Aptère	/	1,58	1,07	0,23	1,01	0,22	0,49
<i>Uroleucon sonchi</i>	Ailé	1,48	1,50	1,03	0,18	1,35	0,22	0,41

Le tableau ci-dessous montre qu'il y a une nette différence entre les valeurs des différents ratios des parties du corps. Cette différence est entre les espèces, voire même entre les adultes aptères et ailés de la même espèce.

4.3.1.4.- Etude des pattes

L'étude des pattes des insectes est très importante dans la systématique sauf que les systématiciens ne donnent pas trop d'importance à cette étude la plupart du temps. L'examen de ce critère nous a montré qu'il existe une nette différence entre les pattes des différents genres voire même entre celles des espèces du même genre. Cette différence a été nettement constatée au niveau du fémur lors de l'étude de leur morphologie et de leur chétotaxie (longueur et distribution des poils) (fig.84 A à Q').

Les espèces de la tribu des Macrosiphini sont caractérisées par un fémur qui est long et fin surtout chez le genre *Acyrtosiphon* et *Macrosiphum*. Cependant, les fémurs des espèces du genre *Chaitophorus* et l'espèce *Cinara tujafilia* sont plus larges que ceux qui existent dans les autres genres. De plus, ils sont munis de soies longues et très denses (Fig. 84 O' - Q'). Il est à remarqué que certaines espèces confondues peuvent être séparées par la présence des parties glabres ou poilues au niveau de la partie dorsale ou ventrale du fémur quelque soit leur positions: basale, centrale, apicale ou latérale. De même, la vérification de la densité des poils et de leur longueur peuvent être utilisées pour le même objectif précédent. Voici quelques exemples qui montrent l'importance de cette étude pour différencier entre les espèces similaires et pour distinguer entre le reste des espèces inventoriées :

-*A. spiraecola*, *A. gossypi* et *A. umbrella* : la partie centrale du fémur est glabre pour les deux dernières espèces, tandis qu'elle est poilue chez *A. spiraecola*. Cette dernière possède des poils plus longs (Fig. 84 D,F et G).

-*A. craccivora*, *A. fabae* et *T. aurantii* : *A. fabae* possède des soies plus longues que celles qui se trouvent chez les deux autres. Concernant l'espèce *T. aurantii*, son fémur est glabre dans la partie ventro-apicale tandis que celui de *A. craccivora* est presque glabre le long de la partie dorso-apicale (Fig. 84 A,C et K).

- *R. padi* et *R. maidis* : le fémur de la première espèce est mené de poils plus denses dans la partie centrale latérale. Concernant la longueur des poils, ils sont plus longs chez le fémur de *R. maidis* (Fig. 84 M, C').

- *B. cardui* et *B. helichrysi* : le fémur de la première espèce est plus dense en poils par rapport à la deuxième espèce (Fig. 84 N, O).

- *M. percicae*, *H. lactucae* et *H. Picridis* : celui de l'espèce *H. lactucae* est plus dense en poils qui sont courts par rapport a ceux qui se trouvent chez l'espèce *H. Picridis* et *M. percicae* (Fig. 84 D', E' et F').
- *C. populeti* et *C. leucomelas* : la première espèce est munie de poils longs et plus denses que ceux de la deuxième (Fig. 84 P', Q').
- *C. pini* et *C. Tujafilina* : le fémur de *C. Tujafilina* est plus large et moins long que *C. pini* et possède des soies plus longues (Fig. 84 N', O').
- *Macrosiphum euphorbiae* et *Acyrtosiphon pisum* : les poils de la partie ventrale sont plus longs que ceux qui se trouvent dans la partie dorsale chez *Macrosiphum euphorbiae* alors que le fémur de la deuxième espèce est munie de poils courts dans les deux côtés (Fig. 84 G', H').
- *U. sonchi*, *M. rosae* et *U. aeneum* : le femur de *M. rosae* est plus long et muni de poils plus denses et plus longs que ceux de l'espèce *U. sonchi* qui sont moins denses que ceux de l'espèce *U. aeneum* (Fig. 84 H', I', J').
- *H. picta* et *M. boeneri* : on a constaté une présence de poils dans la partie centrale dorsale de la première espèce qui est absente chez *M. boreneri* et distinguée de celle-ci par une ligne de poils dans la partie distale (Fig. 84 H, I).
- *T. arundinariae* et *T. arundicolens* : cette dernière possède un fémur plus long avec des parties glabres sur la face antérieure et postérieure et les poils dans la region poilue sont moins denses et moins longs par rapport à ceux de *T. arundinariae* (Fig. 84 A', B').
- *Sipha maydis* : les deux dernières paires de poils dans la partie dorso-apicale sont plus long par rapport a ceux qui occupent la même rangée (Fig. 84 L).
- *Nasonovia ribisnigri* : femur est long et pourvu de poils courts (Fig. 84 L').
- *Thelaxes suberi* : fémur et très court, muni d'une paire de soies dans la partie dorso-centrale (Fig. 84 J).
- *Greenidea ficicola* : Première soie basale sur le côté antérieur inférieur du fémur est plus longue par rapport à celles qui occupent la même rangée (Fig. 84 Q).

Par ailleurs, l'étude morphométrique du fémur, tibia, tarse (Article I et II) de la patte postérieure ainsi que les valeurs résultantes des calculs des ratios: longueur Fémur/ longueur Tibia (long. F/ T), long. Art. I tarse/ long. Art. II tarse (Long. Tarse I/ tarse II) et la long. Segment apical du rostre/long. Art. II tarse postérieure (long. SAR/ long. tarse II) nous renvoient aussi sur les mêmes résultats trouvés dans l'étude morphométrique du corps et la chétotaxie des fémurs (Tab.10). Les valeurs trouvées de chaque mensuration effectuée sur les pattes et de chaque ratio calculé sont variables d'une espèce à l'autre voire même entre les formes aptères et ailés de la même espèce.

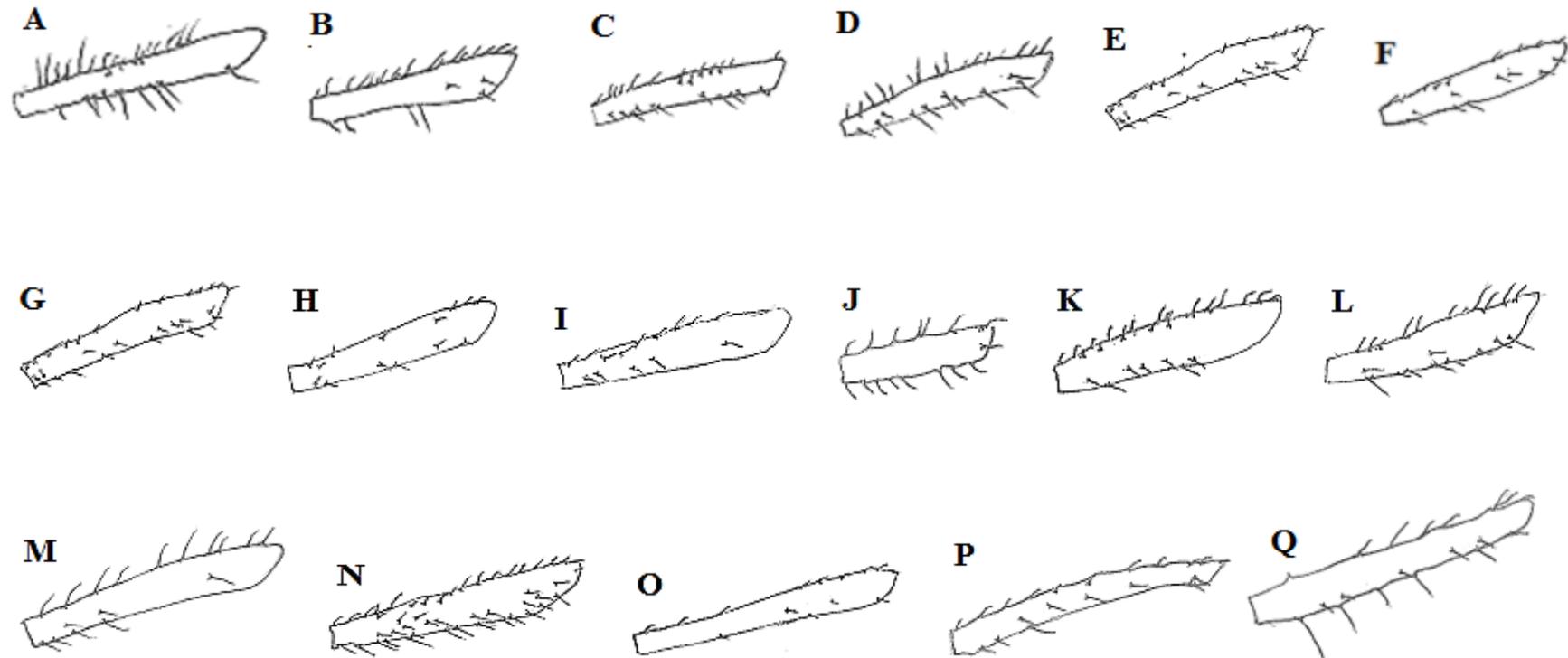
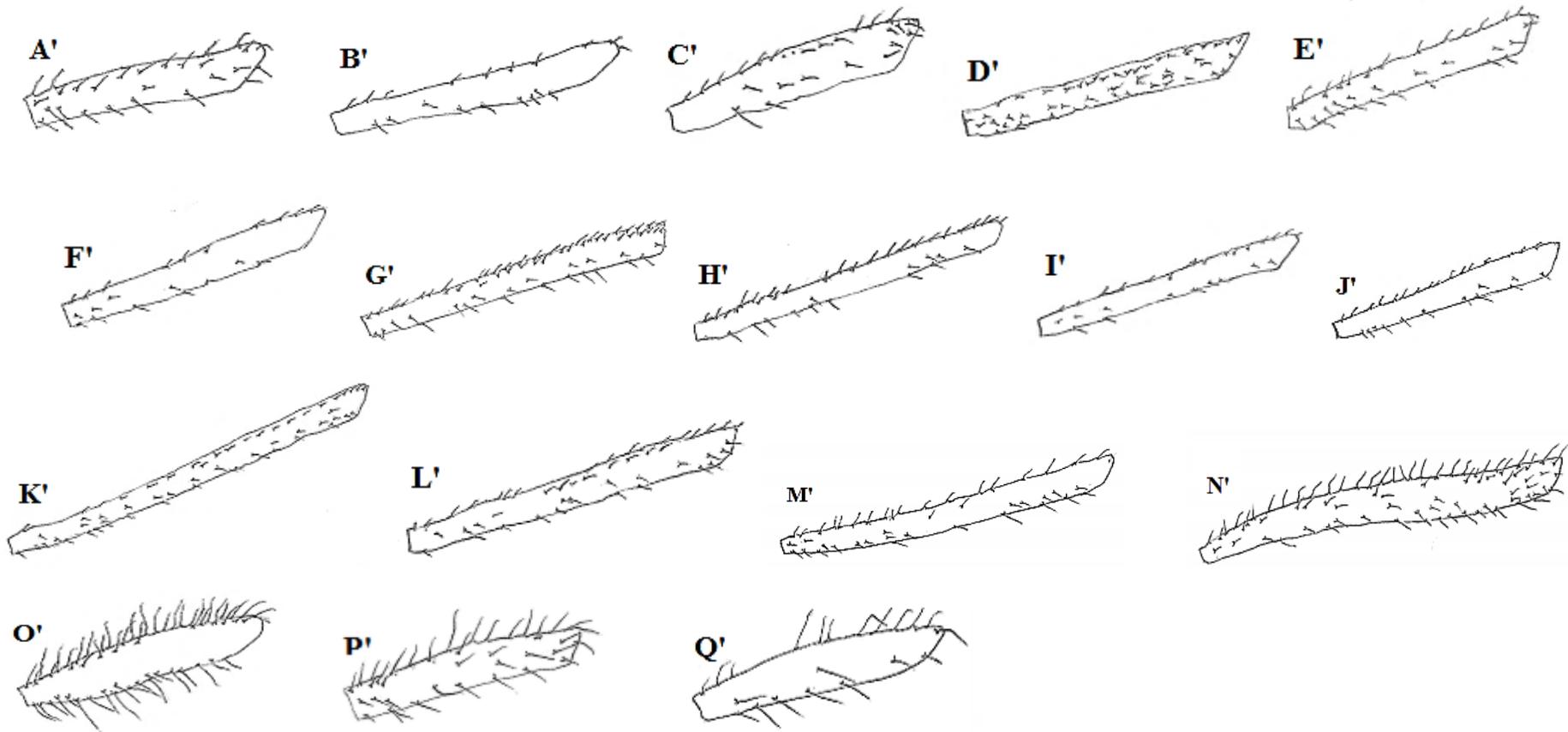


Fig.84- morphologie des fémures : A-G : Genre *Aphis* : A) *A. fabae*, B) *A. nerii*, C) *A. craccivora*, D) *A. spiraecola*, E) *A. craccae*, F) *A. gossypi*, G) *A. umbrella*, H) *Myzocallis boernerii*, I) *Hoplocallis picta*, J) *Thelaxes suberi*, K) *Toxoptera aurantii*, L) *Sipha maydis*, M) *Rhopalosiphum maidis*, N-O: Genre *Brachycaudus*: N) *Brachycaudus cardui*, O) *B. helichrys*, P) *Hyalopterus pruni*, Q) *Greenidea ficicola*



Suite fig.84- Genre *Takecallis*: A') *Takecallis arundinariae*, B') *T. arundicolens*, C') *Rhopalosiphum padi*, D') *Hyperomyzus lactucae*, E') *H. picridis*, F') *Myzus persicae*, G') *Macrosiphum euphorbiae* H') *M. rosae*, I') *Uroleucon sonchi*, J') *Uroleucon aeneum*, K') *Acyrtosiphon pisum*, L') *Nasonovia ribisnigri*, M') *Sitobion avenae*, N') *Cinara pini*, O') *C. tujafilina*, P') *Chaitophorus populeti*, Q') *C.leucomelas* (**Photos originales**)

Résultats

Tableau10: Mensuration des différentes parties de pattes étudiées avec calcul de ratio de chaque espèce aphidienne (en mm)

Espèce	Forme	Long. Fémure	Long. Tibia	Rapport Tibia / Fémure	Long. I S. Tarse	Long. II S. Tarse	Rapport II S. Tarse/ I S. Tarse	Long. SAR	Rapport SAR/ II S. Tarse
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Aptère	1,55	2,8	1,81	0,04	0,11	2,75	0,12	1,09
<i>Aphis craccae</i>	Aptère	0,4	0,6	1,50	0,02	0,12	6,00	0,06	0,50
<i>A. craccivora</i>	Aptère	0,7	1	1,43	0,04	0,11	2,75	0,1	0,91
<i>A. craccivora</i>	Ailé	0,42	0,82	1,95	0,04	0,11	2,75	0,1	0,91
<i>A. fabae</i>	Aptère	0,7	1,25	1,79	0,04	0,14	3,50	0,13	0,93
<i>A. gossypi</i>	Aptère	0,5	0,88	1,76	0,03	0,11	3,67	0,12	1,09
<i>A. nerii</i>	Aptère	1,14	0,65	0,57	0,04	0,13	3,25	0,14	1,08
<i>A. nerii</i>	Ailé	0,6	1,1	1,83	0,04	0,13	3,25	0,15	1,15
<i>A. spiraecola</i>	Aptère	0,5	0,95	1,90	0,03	0,12	4,00	0,1	0,83
<i>A. spiraecola</i>	Ailé	0,55	1	1,81	0,03	0,12	4,00	0,11	0,92
<i>A. umbrella</i>	Aptère	0,44	0,78	1,77	0,03	0,12	4,00	0,12	1,00
<i>Brachycaudus cardui</i>	Aptère	0,6	1	1,67	0,03	0,12	4,00	0,2	1,67
<i>B. helichrysi</i>	Ailé	0,43	0,83	1,93	0,02	0,11	5,50	0,07	0,64
<i>Chaitophorus leucomelas</i>	Aptère	0,54	0,81	1,50	0,04	0,14	3,50	0,12	0,86
<i>C. leucomelas</i>	Ailé	0,55	0,92	1,67	0,05	0,13	2,60	0,12	0,92
<i>C. populeti</i>	Aptère	0,41	0,74	1,80	0,04	0,15	3,75	0,14	0,93
<i>Cinara pini</i>	Aptère	1,1	1,75	1,59	0,08	0,2	2,50	0,21	1,05
<i>C.pini</i>	Ailé	1,1	2	1,82	0,1	0,22	2,20	0,21	0,95
<i>C. tujafilina</i>	Aptère	0,95	1,45	1,52	0,06	0,23	3,83	0,18	0,78
<i>Greenidea ficicola</i>	Aptère	0,6	0,7	1,17	0,04	0,11	2,75	0,2	1,82
<i>Hoplocallis picta</i>	Ailé	0,44	1,93	4,39	0,04	0,11	2,75	0,12	1,09
<i>Hyalopterus pruni</i>	Aptère	0,6	1,12	1,87	0,03	0,15	5,00	0,5	3,33
<i>H. pruni</i>	Ailé	0,51	0,8	1,57	0,03	0,15	5,00	0,41	2,73

Résultats

<i>Hyperomyzus lactucae</i>	Aptère	0,7	1,43	2,04	0,03	0,12	4,00	0,1	0,83
<i>H. lactucae</i>	Ailé	0,95	0,17	0,18	0,03	0,14	4,67	0,12	0,86
<i>H. picridis</i>	Aptère	0,78	1,5	1,92	0,02	0,12	6,00	0,15	1,25
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Aptère	0,7	2,2	3,14	0,04	0,15	3,75	0,12	0,80
<i>M. euphorbiae</i>	Ailé	1,12	2,2	1,96	0,04	0,17	4,25	0,14	0,82
<i>M. rosae</i>	Aptère	1,2	2,3	1,92	0,03	0,17	5,67	0,12	0,71
<i>M. rosae</i>	Ailé	1,1	2,25	2,05	0,03	0,17	5,67	0,12	0,71
<i>Myzocallis boernerii</i>	Ailé	0,33	0,62	1,88	0,03	0,09	3,00	0,07	0,78
<i>Myzus persicae</i>	Aptère	0,53	1,15	2,17	0,03	0,11	3,67	0,11	1,00
<i>Myzus persicae</i>	Ailé	0,52	1,05	2,02	0,02	0,11	5,50	0,1	0,91
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	Aptère	1	1,82	1,82	0,03	0,13	4,33	0,17	1,31
<i>N. ribisnigri</i>	Ailé	1,02	1,95	1,91	0,04	0,14	3,50	0,18	1,29
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Aptère	0,5	0,7	1,40	0,03	0,12	4,00	0,1	0,83
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Aptère	0,35	0,57	1,63	0,03	0,1	3,33	0,08	0,80
<i>Sipha maydis</i>	Aptère	0,37	0,74	2,00	0,02	0,14	7,00	0,41	2,93
<i>S. maydis</i>	Ailé	0,42	0,85	2,02	0,03	0,16	5,33	0,41	2,56
<i>Sitobion avenae</i>	Aptère	0,76	1,43	1,88	0,04	0,17	4,25	0,13	0,76
<i>Takecallis arundicolens</i>	Ailé	0,54	0,96	1,78	0,03	0,12	4,00	0,04	0,33
<i>T. arundinariae</i>	Ailé	0,63	1,8	2,86	0,04	0,12	3,00	0,05	0,42
<i>Thelaxes suberi</i>	Ailé	0,28	0,48	1,71	0,03	0,1	3,33	0,17	1,70
<i>T. suberi</i>	Aptère	0,25	0,34	1,36	0,03	0,1	3,33	0,19	1,90
<i>Toxoptera aurantii</i>	Aptère	0,57	1,02	1,79	0,04	0,1	2,50	0,11	1,10
<i>Toxoptera aurantii</i>	Ailé	0,39	0,85	2,18	0,04	0,085	2,13	0,11	1,29
<i>Uroleucon aeneum</i>	Aptère	1,3	2,4	1,92	0,04	0,2	5,00	0,15	0,75
<i>Uroleucon sonchi</i>	Aptère	1,3	2,49	1,78	0,04	0,2	5,00	0,18	0,90
<i>Uroleucon sonchi</i>	Ailé	1,3	2,32	1,85	0,04	0,2	5,00	0,18	0,90

4.3.1.5.- Clé de détermination des espèces aphidiennes aptères recueillies au niveau des deux régions d'études basée sur les rapports morphométriques des pattes (T/F), du dernier article antennaire (Pb/ Pt)

1- Antenne avec 5 articles	2
- Antenne avec 6 articles	3
2- Cornicules en forme de cône tronqué. Corps noire brillant, Pb/Pt < 1. Rapport Ti /F égale à 2. Espèce inféodée aux poacés.....	<i>Sipha maydis</i>
- Cornicules poriforme. Corps de couleur verte, avec poils épaisse > 75µ sur tergite 5. Pb/Pt ≥ 3. Rapport Ti /F < 2. Espèce inféodée au chène.....	<i>Thelaxes suberi</i>
3- Lg. Pb est nettement supérieur à Lg. Pt dont 1,5 <T/F< 2.....	4
- Lg. Pb est nettement inférieur à Pt	5
4- Cornicules coniques et poilus, cauda semicirculaire. Fémur postérieur est assombri sur le 2/3 de la partie distale.....	<i>Cinara pini</i>
- Fémur postérieur pâle porte des soies très longues.....	<i>C. tujafilina</i>
5- Lg. Pb est inférieur à 0,5X Lg. Pt.....	6
- Rapport Lg. Pb/ Lg. Pt est compris entre 0,5 et 1.....	25
6- Lg. Tibia <1.5 X lg. Fémur.....	7
- Lg. Tibia >1,5 X lg. Fémur.....	8
7- Cornicules constrictée à l'apex. Corps de couleur verte à vert olive avec une région rougeâtre entre les cornicules. Cauda digitiforme.....	<i>Rhopalosiphum padi</i>
- Cornicules non constrictée. Corps de couleur verte possède des cornicules sous forme de cône tronqué, réticulées sur le 1/2 de la partie distale. Cauda en forme de bouton.....	<i>Chaitophorus leucomelas</i>
8- Lg. Art. III < Lg. Art. IV. Corps de couleur jaunâtre à vert possède une cauda digitiforme pâle et des cornicules cylindriques droites qui sont légèrement assombri à l'apex.....	<i>Aphis umbrella</i>
- Lg. Art. III > Lg. Art. IV.....	9
9- Cauda semicirculaire. Corps globuleux, de couleur verte avec une plaque noire brillante.....	<i>Brachycaudus cardui</i>
- Cauda digitiforme.....	10
- Cauda lancéolé ou linguiforme.....	17

- 10- Lg. Cauda > Lg. Cornicules. Corps allongé de couleur verte ou mauve, recouvert d'une pruinosité farineuse.....*Hyalopterus pruni*
- Lg. Cauda < Lg. Cornicules.....11
- 11- Cornicules cylindriques courte. Corps allongée, vert grisâtre avec cire. Antenne très courte ne dépasse pas 1/3 la longueur du corps.....*Rhopalosiphum maidis*
- Cornicules cylindriques longue.....12
- 12- Cauda pâle, face dorsale de l'abdomen avec des sclérites marginales, des bandes spino-pleurales et des sclérites intersegmentaires qui sont plus sombre...
.....*Nasonovia ribisnigri*
- Cauda sombre, abdomen sans bandes spino-pleurales sur les tergites I-VI
.....13
- 13- Antenne et appendices noirs. Espèce de couleur jaunâtre..... *Aphis nerii*
- Antenne et appendices avec des parties claires.....14
- 14- Corps de couleur verte.....15
- Corps de couleur brune.....16
- 15- Cauda légèrement pigmentée et moins sombre que les cornicules.....
.....*Aphis gossypi*
- Cauda ainsi que les cornicules sont sombre *Aphis spiraecola*
- 16- Cornicule 3X plus large à la base qu'à l'apex. Corps brun rouge foncé. Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, II, l'extrémité des Art. III, IV, V et la partie basale du Pb et Pt qui sont assombris. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires et des denticulations à la périphérie des cornicules*Toxoptera aurantii*
- Cornicule 2X plus large à la base qu'à l'apex. Antenne pâle à l'exception de l'Art. I, II, VI et l'apex de l'Art. V qui sont sombre. Abdomen avec des sclérites intersegmentaires et des sclérites postcorniculaires. Tergite 7-8 avec des bandes segmentaires.....*Aphis fabae*
- 17- Cornicules cylindriques enflées.....18
- Cornicules cylindriques droites.....20
- 18- Cornicules légèrement enflées sur leurs moitiés distales puis rétrécies sous les collerettes. Corps ovale de couleur verte jaunâtre *Myzus persicae*
- Cornicules fortement enflées.....19

- 19- Corps de couleur verte, abdomen avec partie dorsale membraneuse ne possède pas des sclérites.....*Hyperomyzus lactucae*
- Abdomen avec face dorsale rigide qui possède des sclérites intersegmentaires bien marquées.....*Hyperomyzus picridis*
- 20- Diamètre des cornicules est inférieur à celui du tibia postérieur avec absence de réticulations.....*Acyrtosiphon pisum*
- Diamètre des cornicules est supérieure à celui du tibia postérieur.....21
- 21- Cornicules pâles, rétrécies et réticulées. Corps de couleur verte ou rose*Macrosiphum euphorbiae*
- Cornicules sont noires.....22
- 22- Antennes ainsi que la cauda sont de couleurs noires. Corps allongé de couleur bronze possède des poils insérés sur de petits scléroites sur la zone pleurale et spinale de l'abdomen..... *Uroleucon aeneum*
- Antennes sont totalement noire ou presque entièrement noire. cauda est pâle23
- 23- Front concave à bord divergent. Corps allongé de couleur verte, présente des sclérites intersegmentaires au niveau de l'abdomen. Cornicules rétrécies et réticulées dans la partie distale et possèdent des collerettes..... *Sitobion avenae*
- Cornicules dépourvues de collerettes.....24
- 24- RI sur l'Art.VI avec 6 RS. Face dorsale de l'abdomen avec des sclérites intersegmentaires et postcorniculaires..... *Uroleucon sonchi*
- RI sur l'Art.VI avec moins de 6 RS. Front plat ou légèrement sinué.....25
- 25- **Lg. Art. IV** est inférieur à **Lg. Art.V**. Corps de couleur marron couvert de poils dorsalement. Cornicules de forme cylindrique et velues dont leurs longueurs sont inférieures à celle du tibia postérieur.....*Greenidea ficicola*
- **Lg. Art. IV** est supérieure à **Lg. Art.V**.....26
- 26- Cauda digitiforme de longueur supérieure à celle des cornicules. Corps de couleur grise recouvert de cire blanchâtre. Cornicules de forme cylindrique et courtes.....*Aphis craccae*
- Cauda digitiforme de longueur inférieure à celle des cornicules.....27
- 27- Cornicules de forme cylindriques et longues. Corps de couleur noir brillant*Aphis craccivora*

4.3.2-Systématique des espèces de parasitoïdes primaires recueillis au niveau des deux régions d'études

Dans cette partie, on procède à la description des espèces à partir des montages effectués sur différentes parties du corps tout en sortant les caractères qui permettent de distinguer entre les espèces similaires du même genre. De plus, de nouveaux caractères ont été découverts pour la première fois et sont mentionnés dans chaque paragraphe.

4.3.2.1-*Aphidius colemani* Viereck, 1912

Le genre *Aphidius* Nees est caractérisé par l'absence du secteur radiale et médiane (SR+M) et la nervure inter-radiale (2-SR) et la fusion de la nervure médiane avec la recurrenente tout en formant une seule nervure (3-M+m-cu) (KAVALLIERATOS et al., 2001). Toutefois, l'espèce *A.colemani* est distinguée des autres espèces selon RAKHSHANI et al. (2008) par la présence de 15 articles antennaire chez la femelle, métacarpe qui est de longueur égale à celle du ptérostigma (Fig. 85A, B). De plus, le pétiole est muni de stries épaisses latéralement (Fig. 85 C, D). Notre examen a montré en plus des caractères précités que le cloisonnement des carènes propodéales délimite une surface médiane large de forme pentagonale (Fig 85E.). Génitalia des femelles se présentent comme le montre le schéma (Fig. 85F).

4.3.2.2-*Aphidius ervi* Haliday, 1834

Cette espèce est facilement distinguée parmi les espèces de son genre par l'aspect général du corps (noir brillant) et celui du pétiole qui est rugueux latéralement (TALEBI et al., 2009) (Fig. 86A, B). Antenne est formée de 20 articles chez la femelle et de 21 articles chez le mâle (Fig. 86C). L'examen microscopique du montage a montré en plus des caractères précités que le métacarpe est de longueur inférieure à celle du ptérostigma (Fig. 86D). De plus, le cloisonnement des carènes propodéales délimite une surface médiane étroite de forme pentagonale (Fig. 86E). Génitalia des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 86F).

4.3.2.3-*Aphidius funebris* Mackauer, 1961

BARAHOEI et al. (2012) différencient cette espèce au sein du groupe *Aphidius* par les caractères suivants : Antenne de la femelle est composée de 18

articles (Fig. 87A). Tergite est muni de nombreuses stries fines antérolatérales et les valves sont allongées et très proéminente (Fig. 87B, C, D). L'examen microscopique des montages a montré en plus des caractères précités que le cloisonnement des carènes propodéales délimite une surface médiane étroite de forme pentagonale (Fig. 87 E). Nervation alaire est représentée dans le schéma (Fig. 87 F).

4.3.2.4-*Aphidius transcaspicus* Telenga, 1958

TOMANOVIC et al. (2012) différencient cette espèce au sein du groupe *Aphidius* par les caractères suivants : Corps de couleur jaune brunâtre (Fig. 88A). Antenne de la femelle est formée de 16 articles (Fig. 88A). Aile antérieure possède un métacarpe qui est nettement court par rapport au pterostigma (Fig. 88B). L'examen microscopique des montages a montré en plus des caractères précités que le cloisonnement des carènes propodéales délimite une surface médiane large de forme hexagonale (Fig. 88C). De plus le pétiole est muni de stries antérolatérales (Fig. 88D, E). Génitalias des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 88F).

4.3.2.5-*Binodoxys angelicae* Haliday, 1833

D'après BODLAH et al. (2012), cette espèce est décrite comme suit :

Les antennes sont filiformes et présentent 11 segments chez la femelle et 13 chez le mâle (Fig. 89 A). Scape, pédicelle, F1 et F2 (Flagellomère) sont de couleur jaune dont F1 est 3 fois long que large et un peu long que F2 (Fig. 89A). Aile antérieure possède une seule nervure 3-SR qui est de la même longueur que le métacarpe (Fig. 89B). Le propodeum est muni de carènes de formes variables et irrégulières. (Fig. 89C). Tergite possède deux paires de tubercules dont la distance entre eux est supérieure par rapport à la distance entre les spiracles (Fig. 89D, E). Génitalias des femelles ont une forme de pince dont la base des valves est arrondie (Fig. 89F). Aspect de leurs momies est brunâtre.

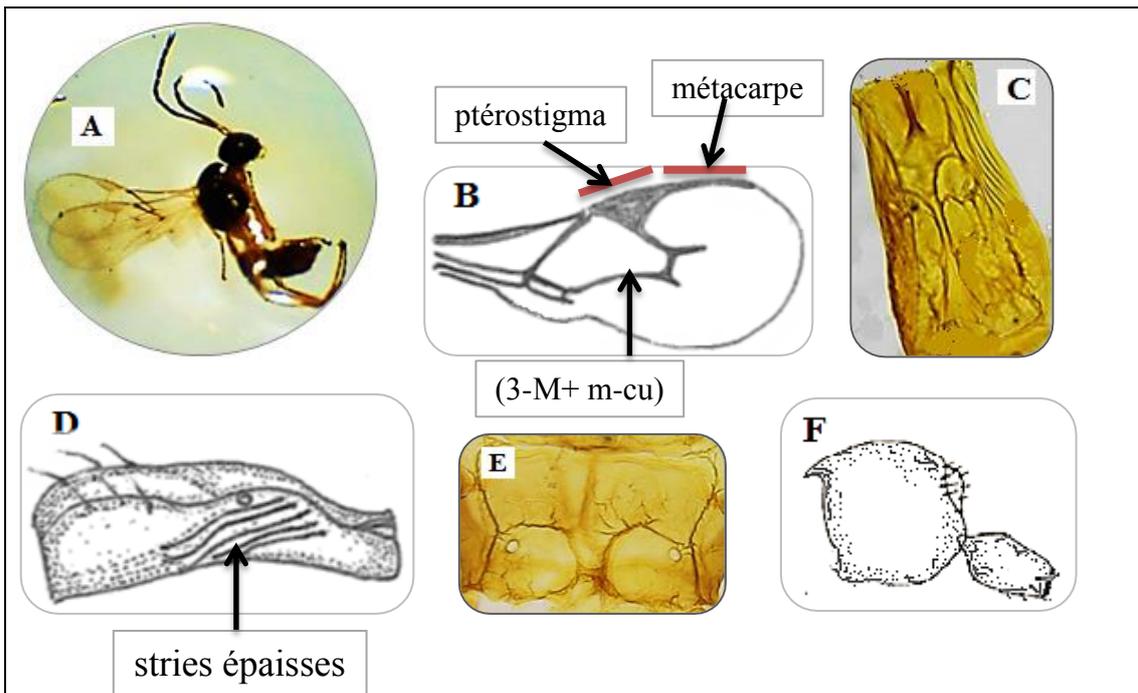


Fig.85- Systématique de l'espèce *Aphidius colemani*: A: adulte ♀ (Grx40), B) aile antérieure, C) et D) tergite (Grx100), E) propodeum (Grx100), F) Génitalias ♀.

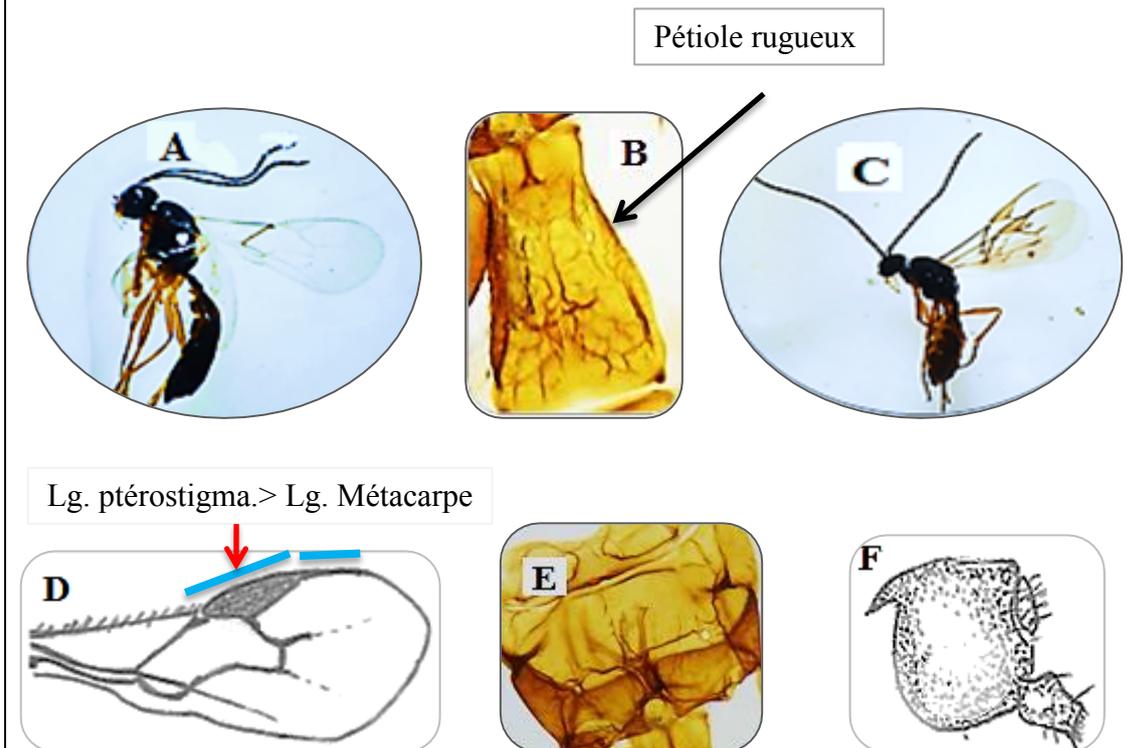
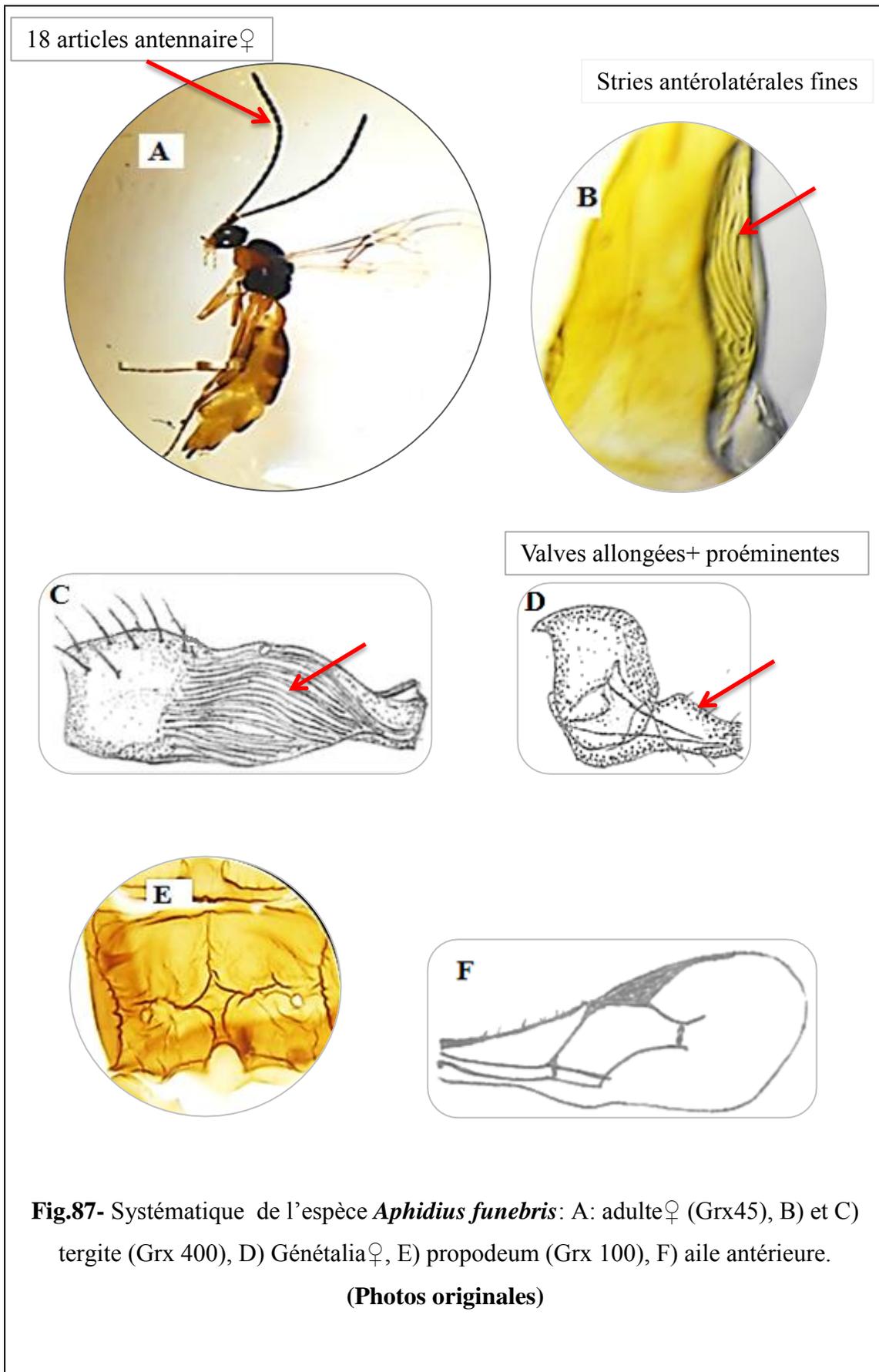


Fig.86- Systématique de l'espèce *Aphidius ervi*: A: adulte ♀ (Grx40), B) tergite (Grx100), C) adulte ♂ (Grx40), D) aile antérieure, E) propodeum (Grx 100), F) Génitalias ♀ (**Photos originales**)



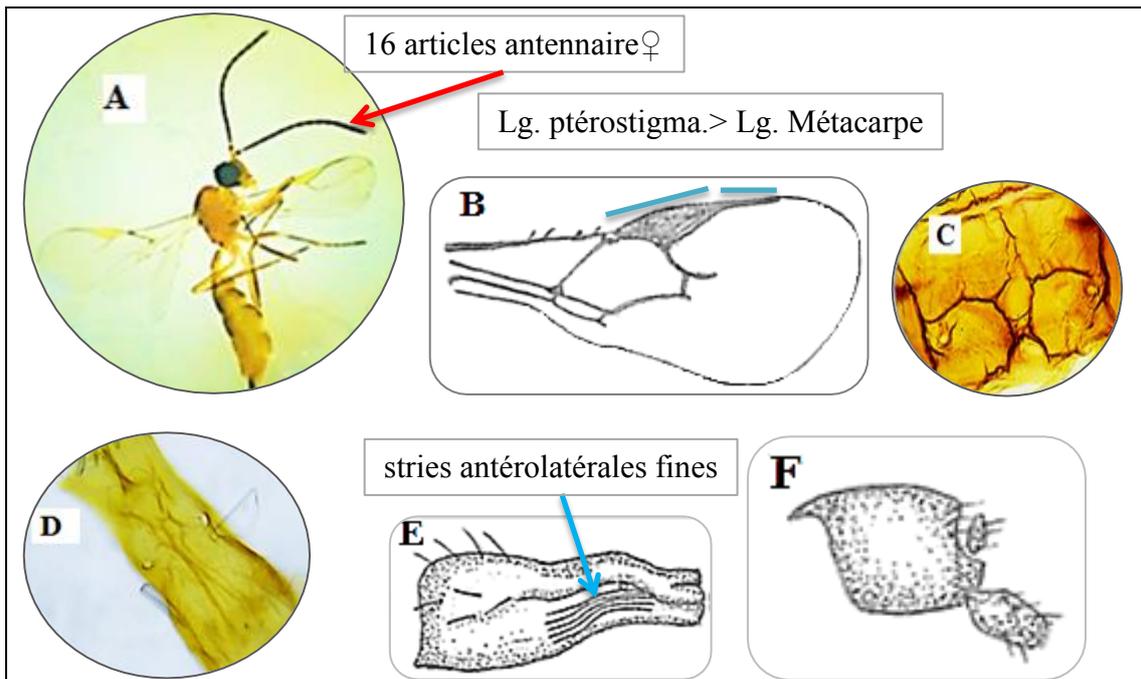


Fig.88- Systématique de l'espèce *Aphidius transcaspicus*: A: adulte♀(Grx40), B) aile antérieure, C) propodeum (Grx100), D) et E) tergite (Grx100), F) Génitalias♀
(Photos originales)

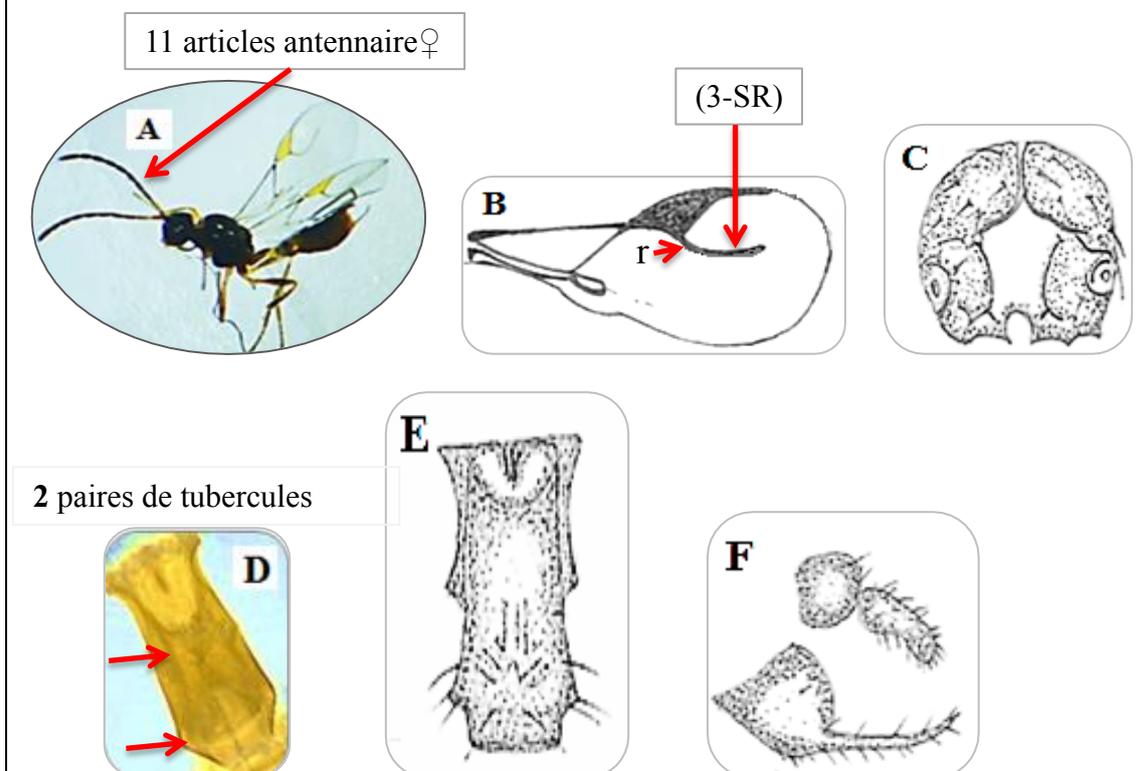


Fig.89- Systématique de l'espèce *Binodoxys angelicae*: A: adulte♀(Grx40), B) aile antérieure, C) propodeum, D) et E) tergite(Grx100), F) Génitalias♀ (Photos originales)

4.3.2.6-*Diaeretiella rapae* M'intosh, 1855

Antenne de la femelle est formée par 15 articles (Fig. 90A). KAVALLIERATOS et *al.* (2016) différencient cette espèce dans leur clé de détermination par l'absence de la nervure inter-radiale (r-m) et la nervure récurrente (m-cu) et la présence d'aréole pentagonale étroite au niveau du propodeum (Fig. 90 B, C). L'examen microscopique des différentes parties du corps nous a montré en plus des caractères cités que le secteur radiale est court (3-SR) et l'extrémité des valves est carré (Fig. 90D).

4.3.2.7-*Lysiphlebus confusus* Tremblay et Eady, 1978

Antenne du mâle est formée de 14 articles (Fig. 91A). Cette espèce est très confondue avec celle de *Lysiphlebus fabarum* surtout au niveau de l'aile antérieure sauf que leurs soies marginales sont nettement longues par rapport à celles qui occupent sa surface RAKHSHANI et *al.* (2015) (Fig. 91B). De plus, les montages ont montré de nouveaux caractères pour différencier entre ces deux espèces: Propodeum est muni de 2 poils insérés de part et d'autre dans la partie antérolatérale (Fig. 91C). Pétiole est muni de poils plus longs que ceux de *Lysiphlebus fabarum*, insérés latéralement au-dessous des tubercules et du côté postérieur du segment (Fig. 91D, E).

4.3.2.8-*Lysiphlebus fabarum* Marshall, 1896

Antenne de la femelle est formée par 12 articles (Fig. 92A). RAKHSHANI et *al.* (2015) différencie cette espèce de *L. confusus*, espèces qui lui ressemble par la combinaison de deux principaux caractères: la forme du ptérostigma qui est triangulaire mais allongée et nettement courte par rapport au métacarpe (Fig. 92B, C). En plus, les poils marginaux de l'aile qui sont similaires ou plus courtes par rapport à ceux qui occupent sa surface (Fig. 92C). Propodeum est muni de poils insérés dans la partie antérieure sauf au centre (Fig. 92D). Pétiole plus court que celui de *Lysiphlebus testaceipes*, muni de poils insérés latéralement au-dessous des tubercules et du côté postérieur du segment (Fig. 92E, F). Génitalia des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 92G, H).

4.3.2.9-*Lysiphlebus testaceipes* Cresson, 1880

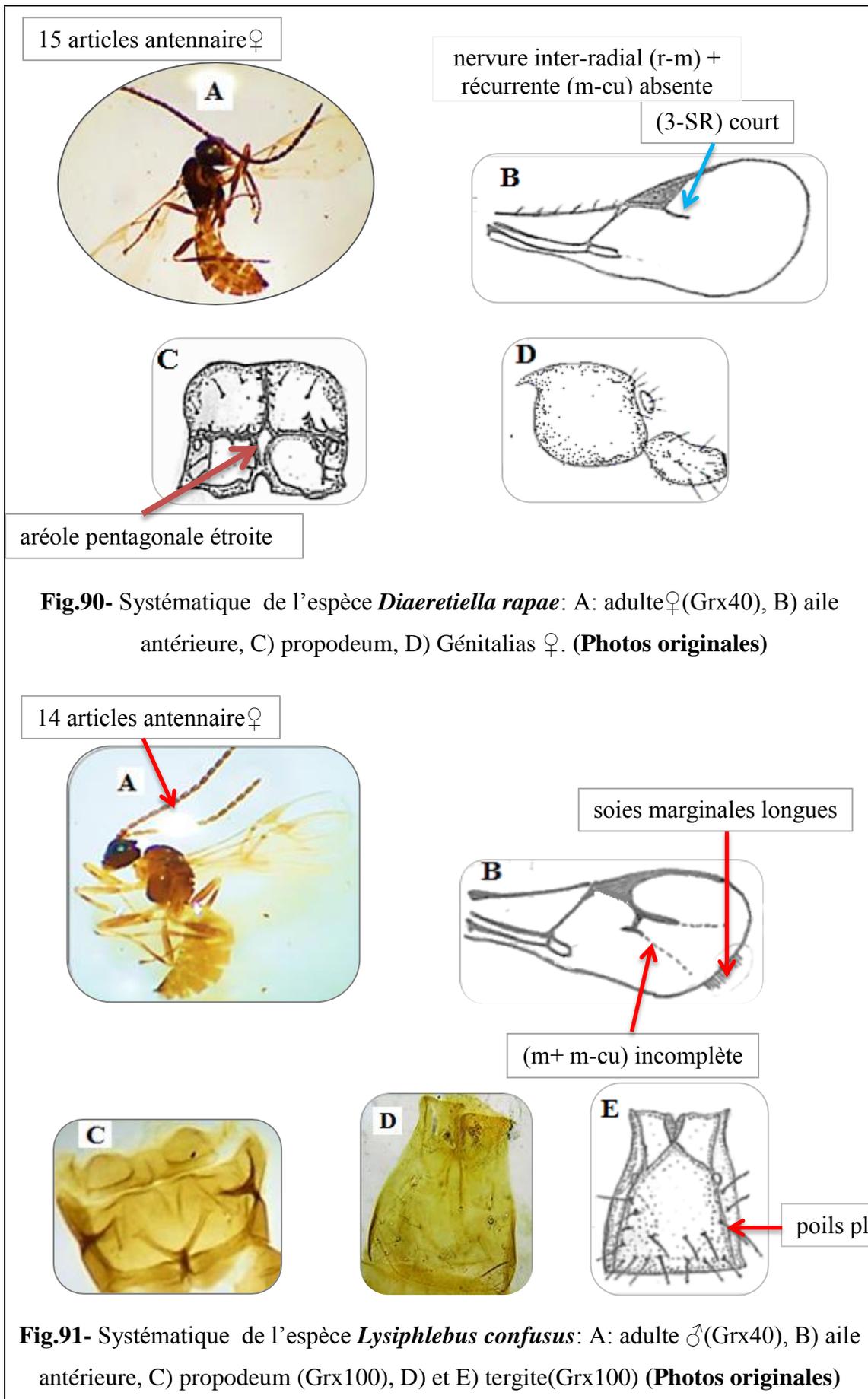
Antenne de la femelle est formée par 13 articles (Fig. 93 A). RAKHSHANI et al. (2015) différencie cette espèce des autres espèces de son genre par la forme du pterostigma qui est nettement triangulaire et sa longueur dépasse celle du métacarpe (Fig. 93 B). Quant aux ailes antérieures de ce genre, elles sont caractérisées par une veine médiane + récurrente (m+ m-cu) qui sont incomplètes (Fig. 93 B). Les spécimens montés ont montré qu'au niveau du pétiole, les tubercules sont fortement convexes entre lesquelles viennent s'insérer des ornements (Fig. 93C, D). De plus, le propodeum est muni de poils plutôt nombreux dans la partie supérieure que la partie inférieure (Fig. 93 D). Génitalias des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 93E). Mâle ressemble à la femelle sauf le nombre d'articles antennaire est de 15 articles et l'extrémité de l'abdomen est arrondie.

4.3.2.10- *Pauesia silana* Tremblay, 1969

Corps de couleur jaunâtre avec quelques parties brunes (Fig. 94A). Antenne de la femelle est formée de 18 articles dont le scape, pédicelle et base du flagellomère 1 sont de couleur jaunâtre. Aile antérieure ressemble à celle du genre *Aphidius* sauf que le pterostigma est plus triangulaire (Fig. 94 B). Cette espèce est distinguée par rapport aux autres espèces de son genre par la présence d'une carène transversale épaisse au niveau du propodeum (Fig. 94C). Pétiole fait 4,5 de longueur par rapport à la distance entre les spiracles possède de longue soies au-dessous des tubercules (Fig. 94 D, E). Génitalias des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 94F).

4.3.2.11-*Praon volucre* Haliday, 1833

Antenne de la femelle est formée par 15 articles dont le flagellomère 1 est brun sauf à la base qui pigmentée en jaune (Fig. 95A). Aile antérieure est caractérisée par la présence de secteur radial+ médiane (SR+M), la nervure récurrente (m-cu) et la nervure médiane (3M) (Fig. 95B). Mesonotum est pubescent à côté des lobes latéraux. Propodeum couvert de poils denses (Fig. 95 C). Pétiole possède 4 à 5 poils et plusieurs lignes de poils continues jusqu' à la fin du segment (Fig. 95D). Génitalias des femelles se présentent comme dans le schéma (Fig. 95E).



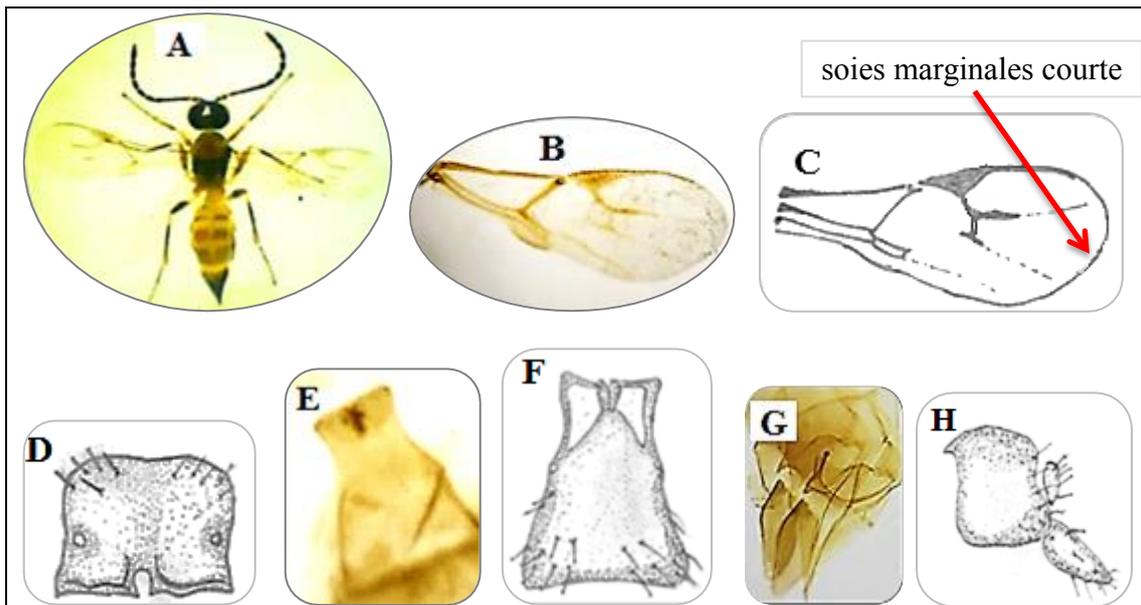


Fig.92- Systématique de l'espèce *Lysiphlebus fabarum*: A: adulte♀(Grx40), B) et C) aile antérieure (Grx40), D) propodeum, E) et F) tergite(Grx100), G) et H) Génitalias♀(Grx100) (**Photos originales**)

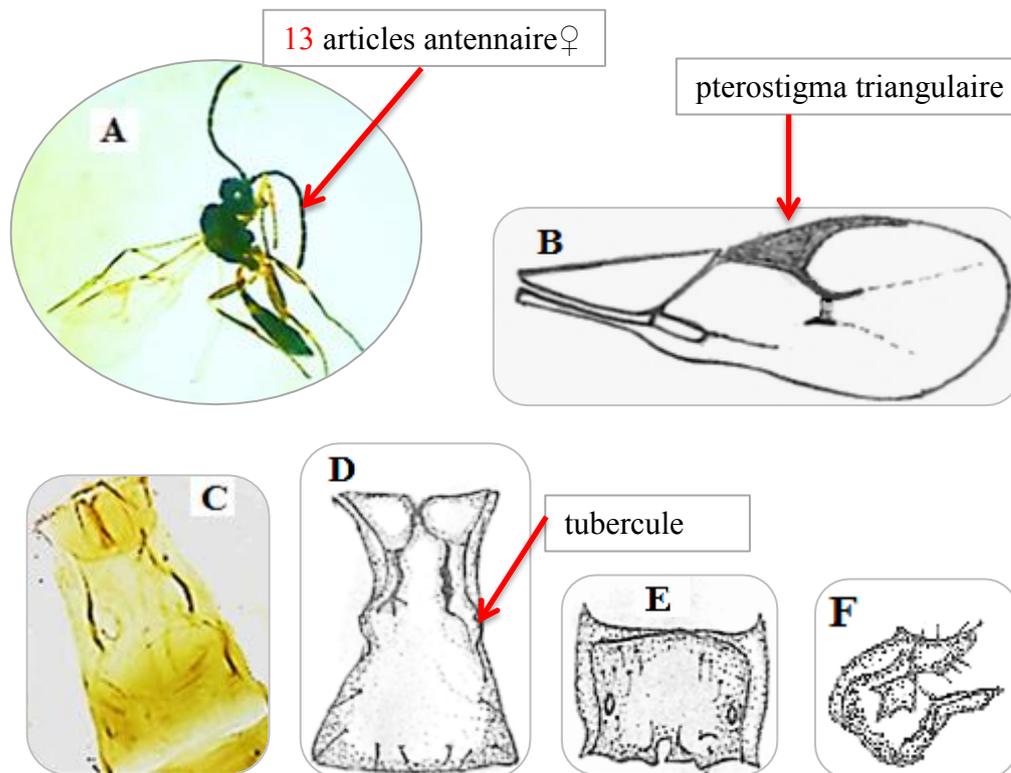


Fig.93- Systématique de l'espèce *Lysiphlebus testaceipes*: A: adulte♀(Grx40), B) aile antérieure, C) et D) tergite (Grx100), E) propodeum, F) Génitalias♀ (**Photos originales**)

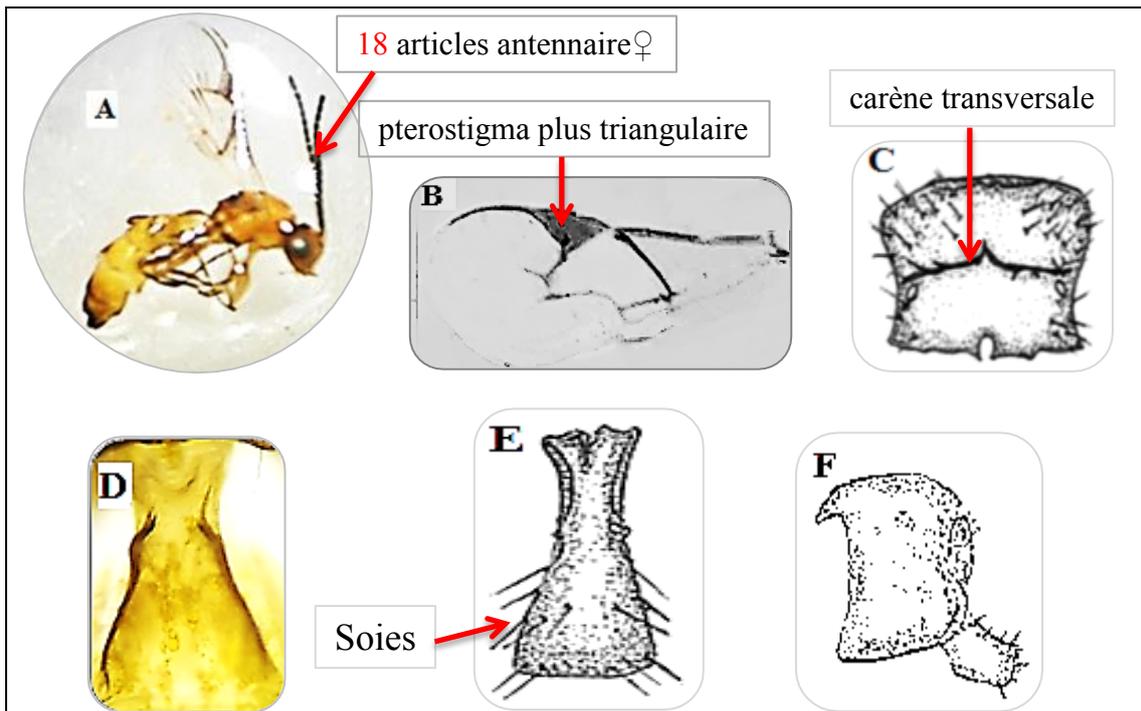


Fig.94- Systématique de l'espèce *Pauesia silana*: A: adulte ♀ (Grx40), B) aile antérieure (Grx45), C) propodeum, D) et E) tergite(Grx100), F) Génitalias ♀ (Photos originales)

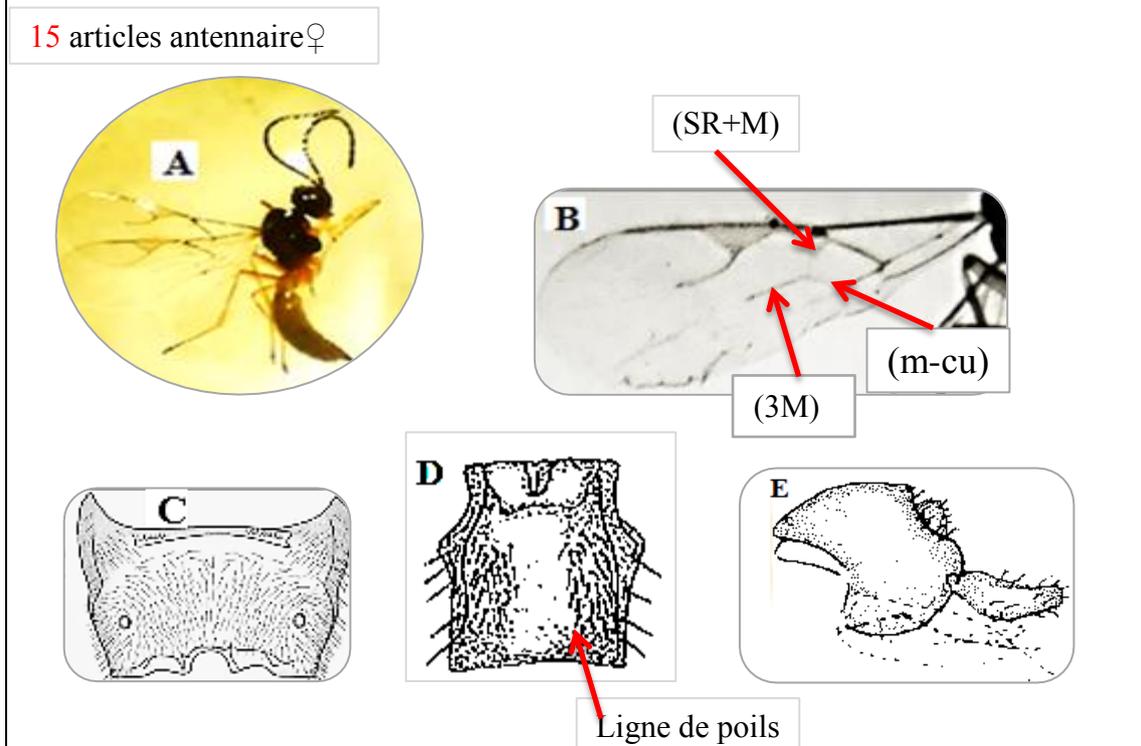


Fig.95- Systématique de l'espèce *Praon volucre*: A: adulte ♀ (Grx40), B) aile antérieure (Grx45), C) propodeum, D) tergite, E) Génitalias ♀ (Photos originales)

4.3.2.12-*Aphelinus chaonia* Walker, 1839

JAPOSHVILI et KARACA (2009) diagnostiquent cette espèce comme suit : Corps de couleur noir (Fig. 96A). Scape et pédicelle sont légèrement bruns tandis que les autres articles antennaires sont pâles (Fig. 96 B). Profémur et mesofémur sont bruns mais pâles à l'extrémité tandis que le metafémure est entièrement pâle (Fig. 96C). De même, la partie basale du tibia est aussi pâle. JAPOSHVILI et HANSEN (2014) différencient cette espèce dans leur clef de détermination qui révisé le genre *Aphenlinus* par la combinaison de plusieurs caractères: Cellule costale avec 3 rangées de poiles. Région delta de l'aile, base du speculum possède une ligne complète de poils et 2 à 3 autres lignes incomplètes (Fig. 96). La deuxième ligne de poils atteint au maximum les $\frac{3}{4}$ de la première ligne. Toutefois, dans notre spécimen monté, on a constaté que le mesoscutum est couvert de soies courtes et fine alors que son apex est muni d'une paire de soies qui est nettement longues et épaisses par rapport aux autres (Fig. 96).

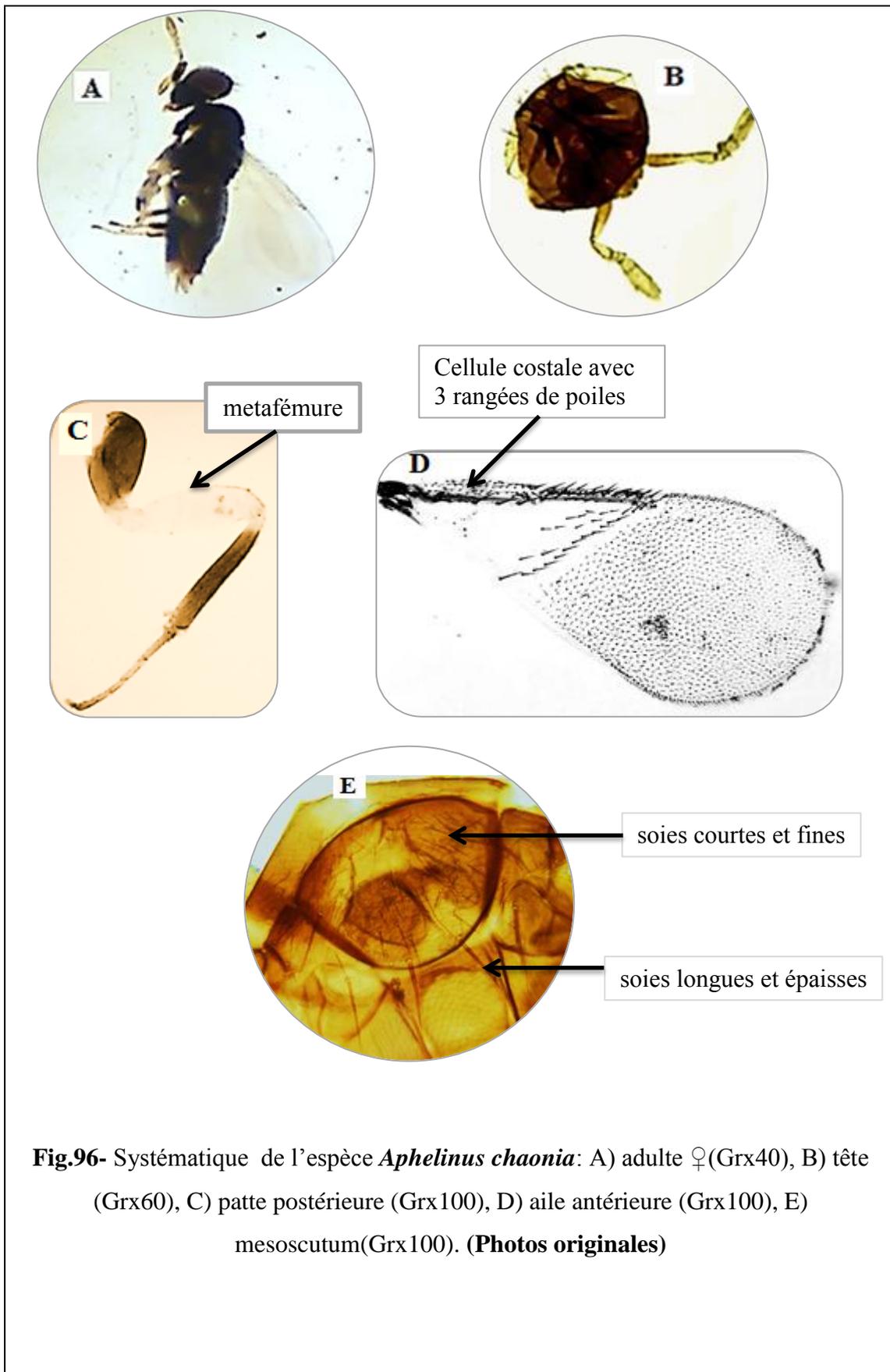


Fig.96- Systématique de l'espèce *Aphelinus chaonia*: A) adulte ♀(Grx40), B) tête (Grx60), C) patte postérieure (Grx100), D) aile antérieure (Grx100), E) mesoscutum(Grx100). (Photos originales)

4.3.3.- Systématique des espèces de parasitoïdes secondaires recueillis au niveau des deux régions d'étude

Cette partie englobe une étude morphologique générale des hyperparasitoïdes d'un côté et l'établissement d'une clé de détermination des espèces associées aux pucerons inventoriés dans les deux régions d'étude d'un autre côté.

4.3.3.1.-Etude morphologique générale

Dans cette étude, plusieurs caractères ont été examinés à partir des différents montages effectués sur les espèces hyperparasitoïdes. Une description détaillée de ces dernières a été donnée avec de nouveaux caractères décrits pour la première fois à travers ce travail.

4.3.3.1.1.- *Asaphes vulgaris* Walker, 1834

GIBSON et VIKBERG (1998) différencient cette espèce aux autres par les caractéristiques suivantes :

Corps de couleur noir métallisé (Fig. 97A). Patte avec trochanter, tibia et tarsi toujours pâles, tandis que le fémur est de couleur noir sauf à la base et à l'apex (pâles). Tête en vue dorsale est nettement concave entre les orbites intérieures (Fig. 97B). Mandibule droite est tridentée alors que celle du côté gauche est bidentée. Antenne avec funicule 1 et 2 sous forme d'un anneau (Fig. 97C). Aile avec une cellule costale portant une rangée de poils (Fig. 97D). Absence de poils à côté de la veine submarginale. Distance entre la ligne de poils basale et la première ligne de poils discal égale à la distance entre cette dernière avec la quatrième ligne de poils discals. Mesoscutum avec deux lobes latéraux qui sont généralement glabre au milieu (Fig. 97E). Scutellum est glabre sauf dans la partie antérieure et latérale et possède une suture dans la partie postérieure. Propodeum dorsalement coriace, irrégulièrement sculpté et possède une carène médiane incomplète sous forme d'un Y inversé. Pétiole plus long que large (Fig. 97F). Mâle avec abdomen arrondi à l'extrémité (Fig. 97G).

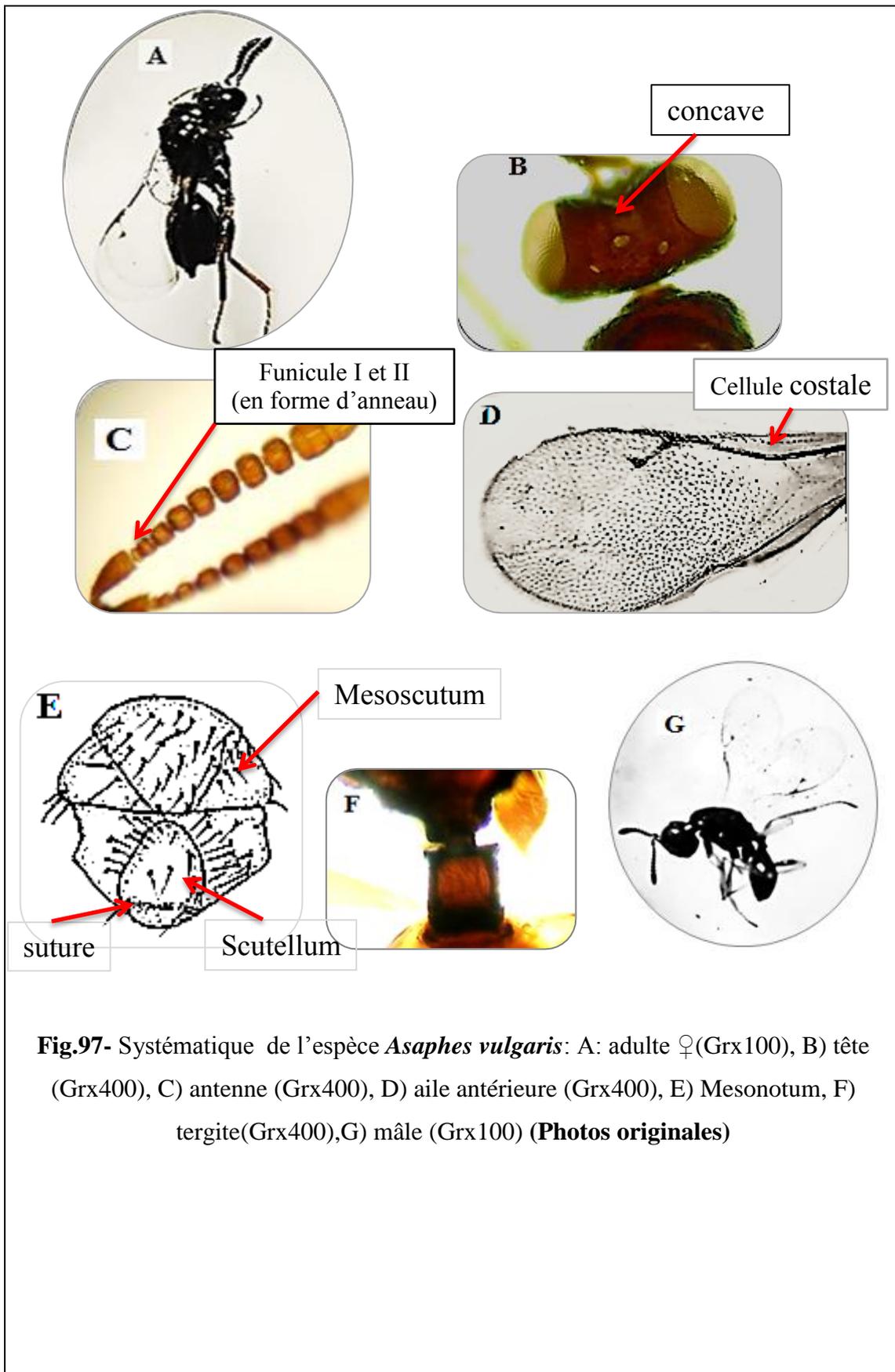


Fig.97- Systématique de l'espèce *Asaphes vulgaris*: A: adulte ♀(Grx100), B) tête (Grx400), C) antenne (Grx400), D) aile antérieure (Grx400), E) Mesonotum, F) tergite(Grx400),G) mâle (Grx100) **(Photos originales)**

4.3.3.1.2.- *Pachyneuron aphidis* Bouché, 1834

SURESHAN et NARENDRAN (2000) et DZHANOKMEN (2009) différencient cette espèce aux autres par les caractéristiques suivantes :

Corps de couleur noir métallisé (Fig. 98A). Aile avec veine marginale 2,7 longue que large. Spéculum est ouvert de côté postérieur (Fig. 98B). Femelle est caractérisée par la présence de 03 annelés et 05 flagellomères (Fig. 98 C). Contrairement à la femelle, le mâle possède 02 annelés et 06 flagellomères (Fig. 98D). GIBSON (2001) ajoute deux autres caractéristiques qui sont valables pour les deux sexes : Clypeus est convexe au centre et rond à angulé dans la partie apicale centrale (Fig. 98D). Mandibules sont tetradenté. Le propodeum est uniformément coriace ne possède pas de carène médiane ou plis de carène (Fig. 98 E, F). Pétiole en vue dorsale est lisse et fortement transverse (Fig. 98E). L'examen microscopique des différentes parties du corps des individus montés de cette espèce nous a aussi montré la présence de réticulations au niveau de la tête, mesonotum, propodeum et même au niveau des pattes (coxa et fémur) (Fig. 98C, E, G, H, I). De plus, le mesoscutum renferme deux notauls incomplets (Fig. 98G). Ces caractéristiques selon GIBSON (2001) sont présentes chez tous les espèces de ce genre.

4.3.3.1.3.- *Syrphophagus aphidivorus* Mayr, 1876

JAPOSHVILI (2007) différencient cette espèce par rapport aux celles de ce genre par les caractéristiques suivantes :

Corps de couleur noire métallisée (Fig. 99A). Aile avec nervure marginale nettement plus longue que large. F1 et F2 sont plus petits que le reste des funicules (Fig. 99 B). Flagelle de la femelle possède 6 funicules (Fig. 99C). Mandibules sont bidentées. Mesotibia avec une large bande noire qui dépasse nettement le milieu du tibia. FARROKHZADEH et *al.* (2004) ajoutent que la veine postmarginale ainsi que le stigma sont très courts (Fig. 99B). Concernant le mesoscutum, on a constaté qu'il est couvert de petits poils et ne possède pas de carène (Fig. 99D). Propodeum est très court. L'abdomen possède une paire de poils longs qui sont insérés latéralement sur le tergite 5 (Fig. 99 E). Ce dernier dépasse légèrement la longueur du Tergite 6. Fémur et tibia de la patte postérieure sont de couleur noire sauf à la base et à l'apex du tibia (pâle).

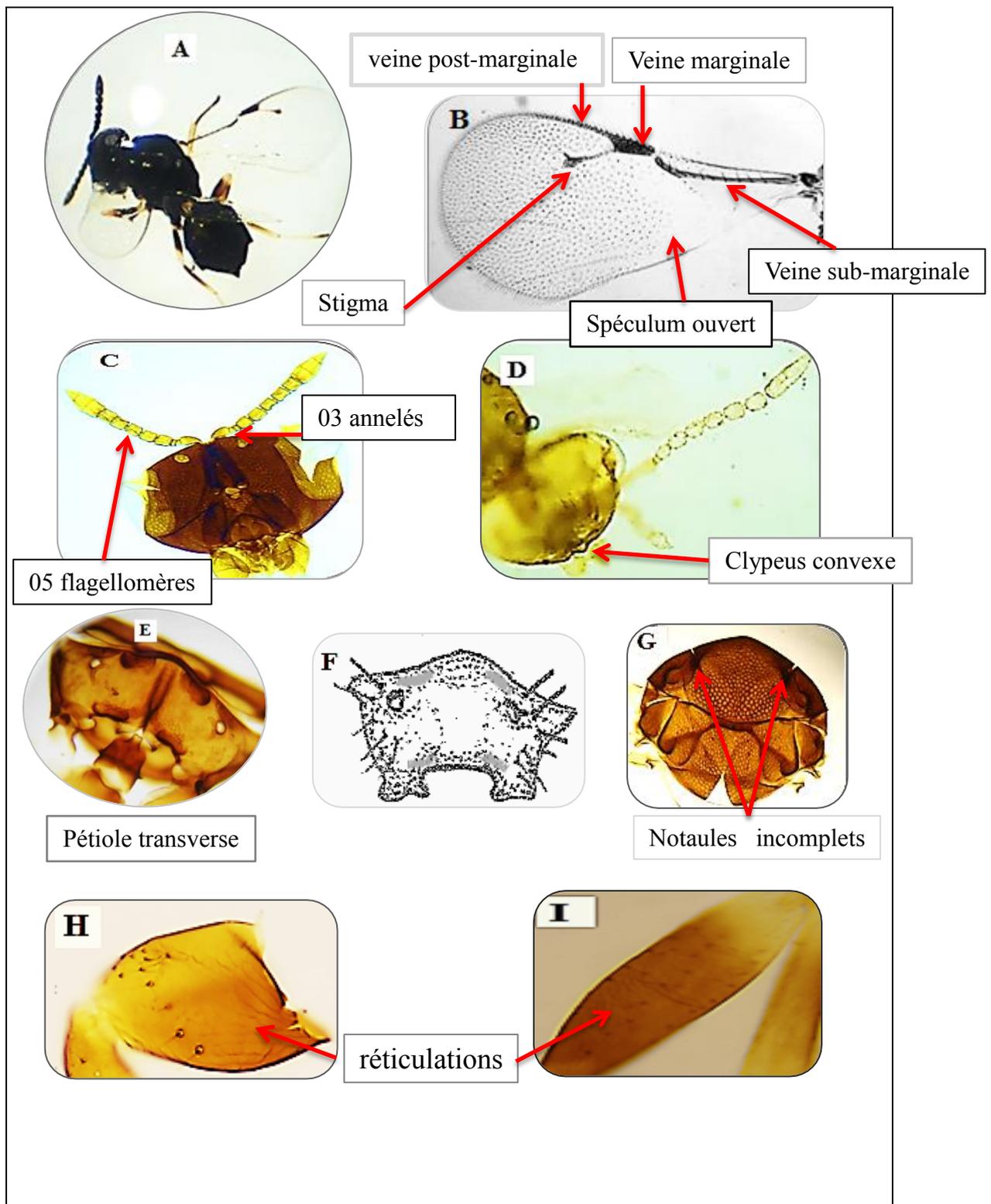


Fig. 98- Systématique de l'espèce *Pachyneuron aphidis*: A: adulte ♀ (Grx100), B) aile antérieure (Grx400), C) tête ♀ (Grx400), D) tête ♂ (Grx400), E) propodeum+tergite (Grx400), F) Propodeum, G) Mesonotum (Grx400), H) coxa (Grx400), I) fémur (Grx400) (Photos originales).

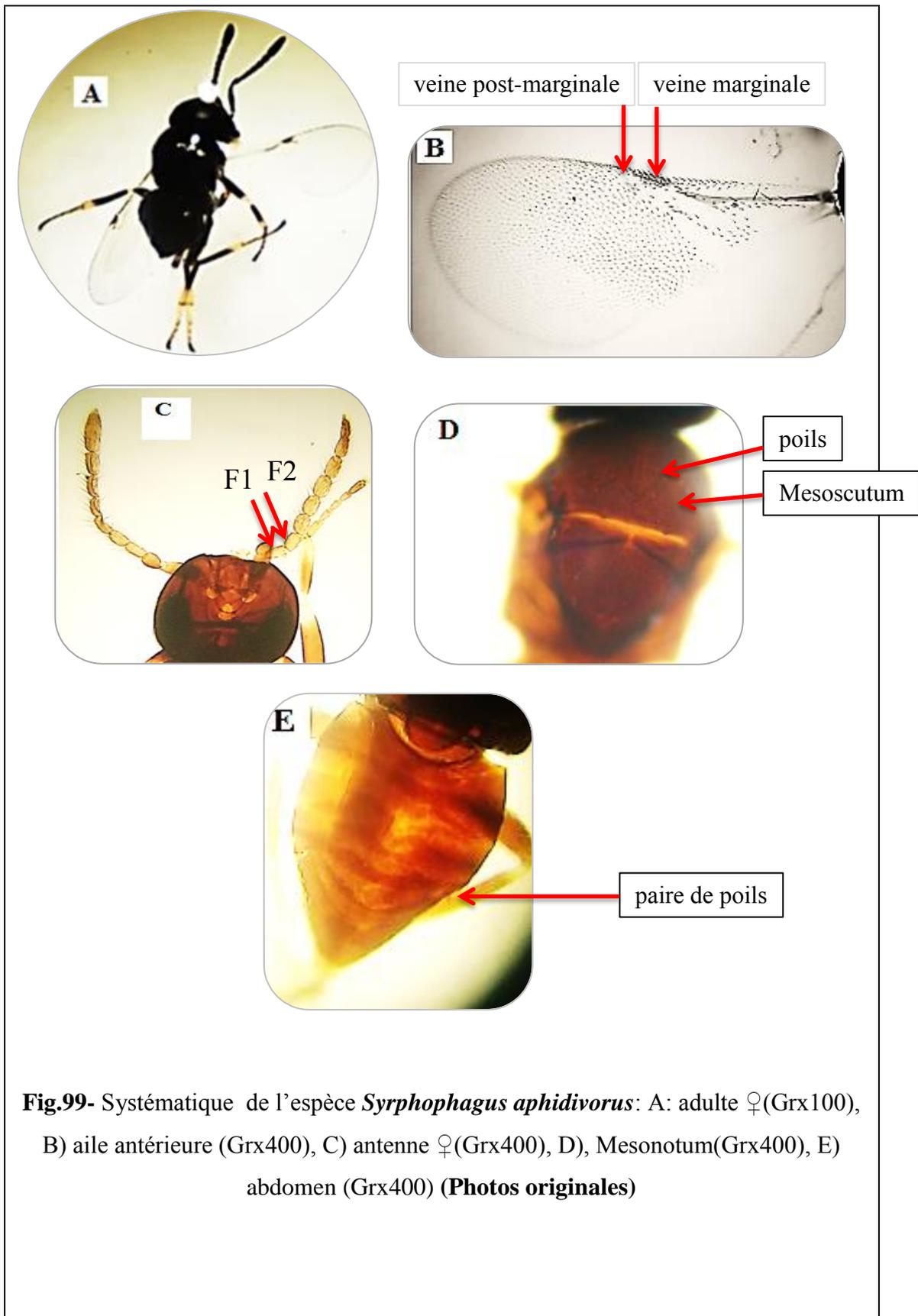


Fig.99- Systématique de l'espèce *Syrphophagus aphidivorus*: A: adulte ♀(Grx100), B) aile antérieure (Grx400), C) antenne ♀(Grx400), D), Mesonotum(Grx400), E) abdomen (Grx400) (Photos originales)

4.3.3.1.4.- *Dendrocerus carpenteri* Curtis, 1829

IEMMAA et *al.* (2016) différencient cette espèce par rapport aux celles de ce genre par les caractères suivants:

Corps de couleur noire (Fig.100 A). Scape est particulièrement court (5 fois long que large). Flagelle est composé de 9 articles (les deux sexes). Mesoscutum avec notaules complets qui convergent la suture notale médiane mais ne le croise pas (Fig. 100 B, C). Pterostigma est bien développé et semicirculaire (Fig. 100 A). De plus, la partie antérieure du metasoma en vue dorsale est sous forme de col constricté (Fig. 100D). FERGUSSON (1980) a examiné en plus des caractères précités, le Propodeum et trouve qu'il possède une fovéole médiane qui n'est pas profonde (Fig. 100E). Notre examen a révélé la présence d'une carène transversale qui s'incline au milieu et deux autres situées latéralement, tout en traversant les aréoles (Fig. 100E). Le cloisonnement de ces carènes donne une forme de W. Tergite est muni de deux soies qui sont insérés au-dessous des tubercules (Fig. 100 F).

4.3.3.1.5.- *Phaenoglyphis villosa* Hartig, 1841

Corps et tête sont de couleur noir métallisé (Fig.101A). Le genre *phaenoglyphis* est distingué à celui d'*Alloxysta*, genre similaire de la même sous famille des Charipinae par la présence d'un sillon transversal dans la partie inférieure du mésopleure (Fig. 101 B) (PUJADE-VILLAR & PARETAS-MARTINEZ, 2006). Cette espèce est la seule dans ce genre qui possède une cellule radiale particulièrement ouverte, les autres possèdent sans exception une cellule radiale fermée (PUJADE- VILLAR et *al.*, 2011) (Fig. 101C). FERRER-SUAY et *al.* (2013a) ajoute l'absence de notaules et présence d'une paire de fovéole au niveau du scutellum (Fig. 101D). Antenne avec 13 articles chez la femelle (Fig. 101E). Propodeum couvert de soies dense et présente une paire de carène longitudinale arquée, complète dont l'espace intercarenaire s'élargie uniformément (PUJADE-VILLAR et *al.*, 2007) (Fig. 101F). Génitalias des femelles avec base nettement incurvée (Fig. 101G). De plus, on a constaté que les trous de l'émergence des momies sont irréguliers (Fig. 101H).

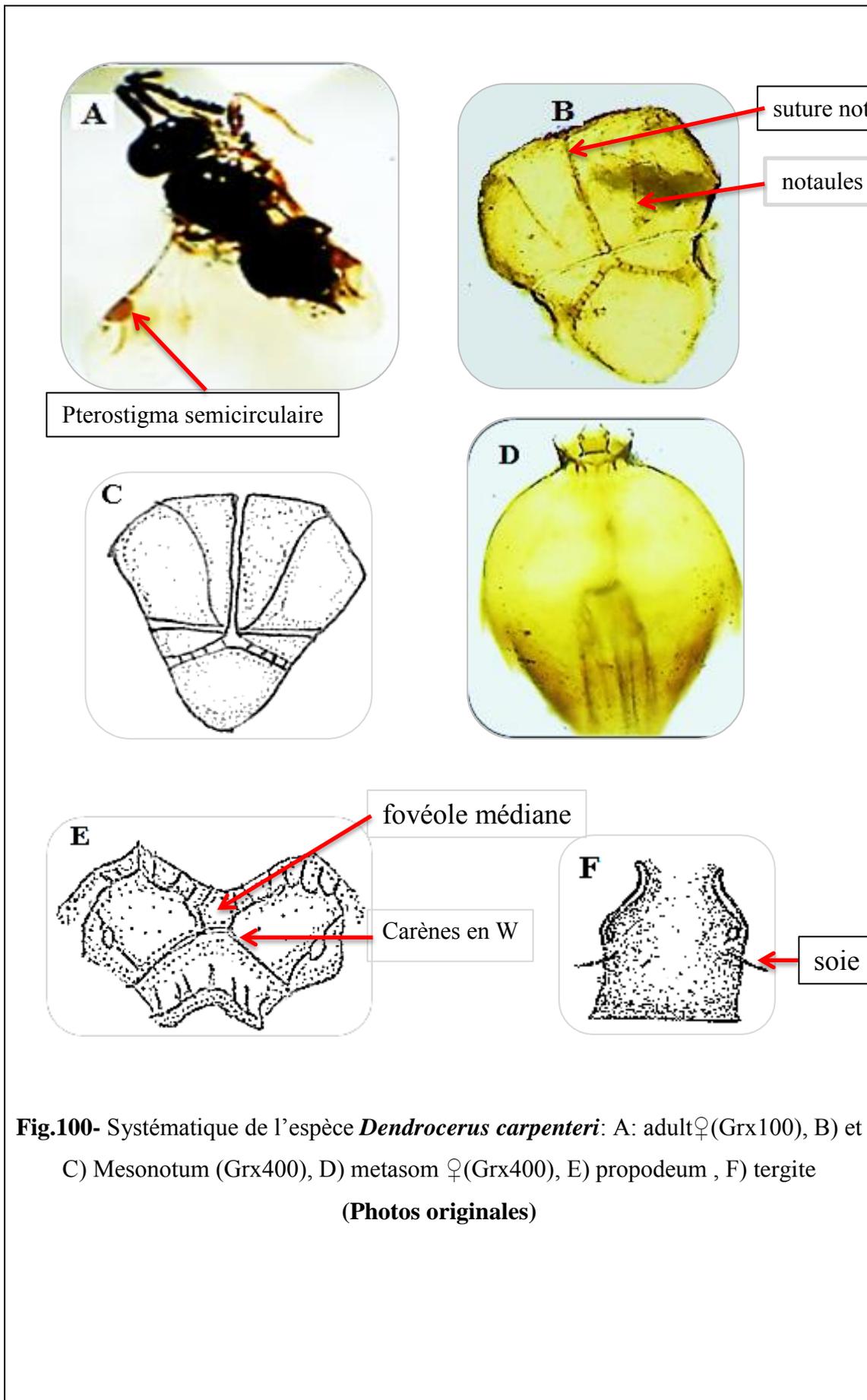
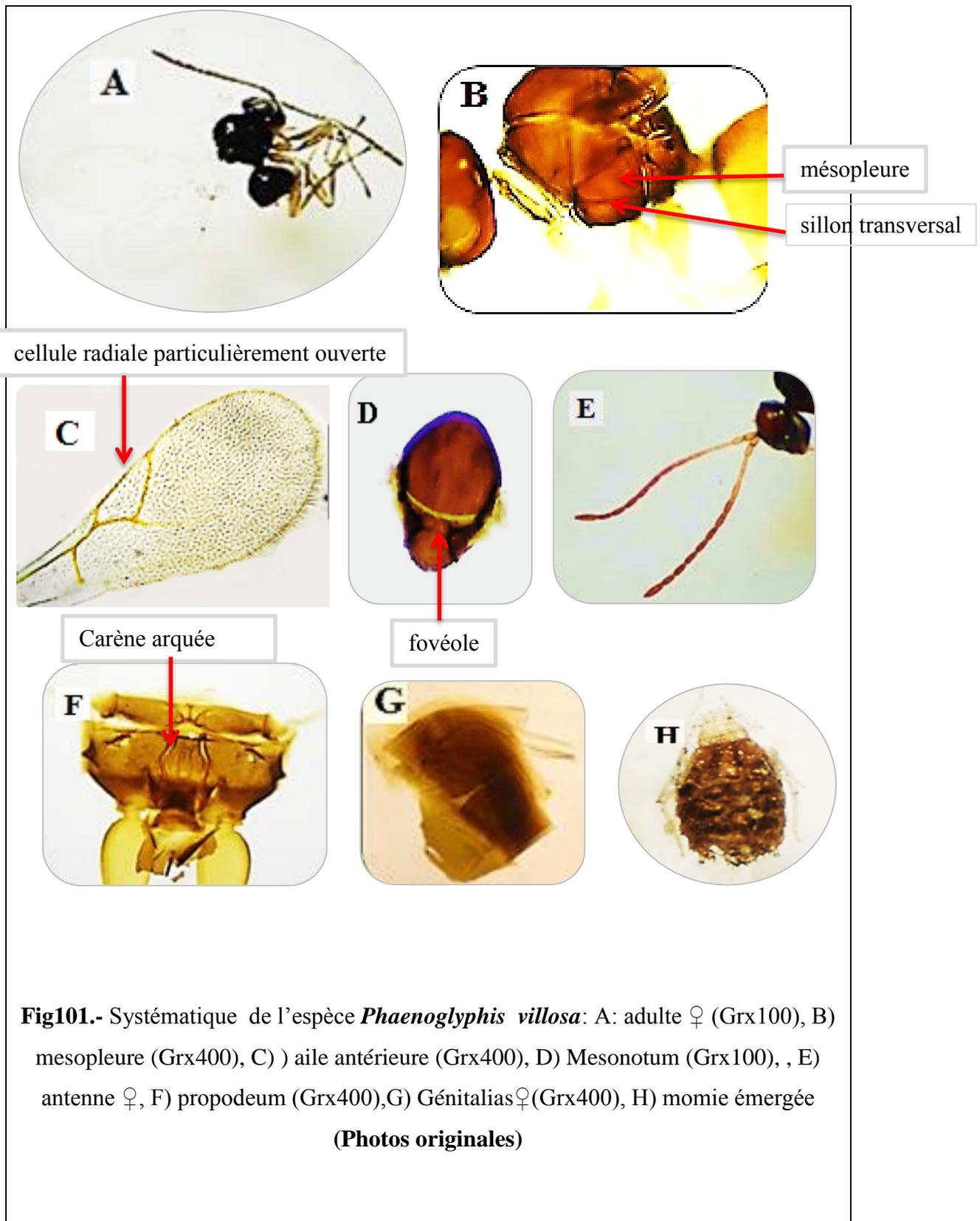


Fig.100- Systématique de l'espèce *Dendrocerus carpenteri*: A: adult♀(Grx100), B) et C) Mesonotum (Grx400), D) metasom ♀(Grx400), E) propodeum , F) tergite
(Photos originales)



4.3.3.1.6.- *Alloxysta victrix* Westwood, 1833

Alloxysta victrix est facilement distinguée des autres espèces de son genre car c'est la seule espèce ayant une cellule radiale fermée qui ne possède pas une carène au niveau du propodeum (Fig. 102A, B). Tandis que le pronotum est nettement marqué par des une paire de carènes (FERRER-SUAY et *al.*, 2013a) (Fig. 102C). Les mêmes auteurs ajoutent d'autres caractéristiques secondaires: tête et pattes sont de couleur jaunâtre, tandis que le mesosoma et le metasoma, sont fortement bruns (Fig. 102 A). Mesonotum est dépourvu de notaules (Fig. 102 D). Mesopleure ne possède pas de carène transversale (Fig. 102 E) Premier flagellomère (F1) est plus long par rapport au scape et au F2 (Fig. 102F). Les flagellomères de F2 à F4 sont subégaux. Femelle possède une antenne de 13 articles. De plus, on a constaté que les trous de l'émergence des momies sont irréguliers. Génitalia avec base nettement incurvée (Fig. 102G).

4.3.3.1.7.- *Eulophidae* sp.

Corps de couleur noir métallisé (Fig. 103A, B). Longueur de la veine marginale de l'aile antérieure fait deux fois la longueur de la veine postmarginale (Fig. 103C). Flagelle de la femelle possède 2 funicules tandis que le mal possède 3 funicules (Fig. 103D, E). Tête est munie de suture frontale (Fig. 103F, G). Pronotum est transverse en vue dorsale et plus court que le mesoscutum (Fig. 103F). Mesonotum est réticulé et dépourvu de notaules, possède deux paires de soies longues au niveau du mesoscutum (Fig. 103 H, I). Tarse est composé de 4 Tarsomères.

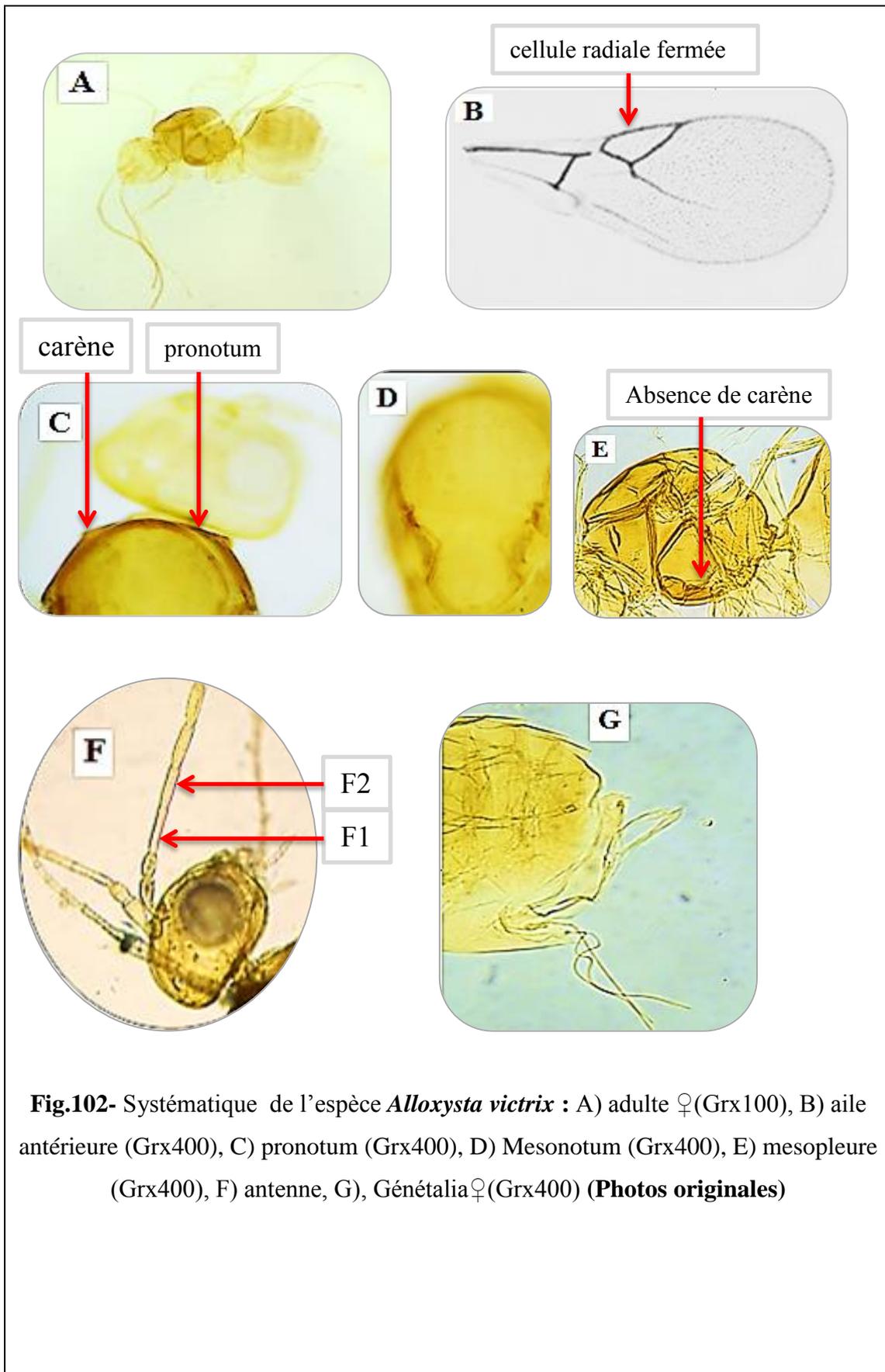


Fig.102- Systématique de l'espèce *Alloxysta victrix* : A) adulte ♀(Grx100), B) aile antérieure (Grx400), C) pronotum (Grx400), D) Mesonotum (Grx400), E) mesopleure (Grx400), F) antenne, G), Génétalia♀(Grx400) (**Photos originales**)

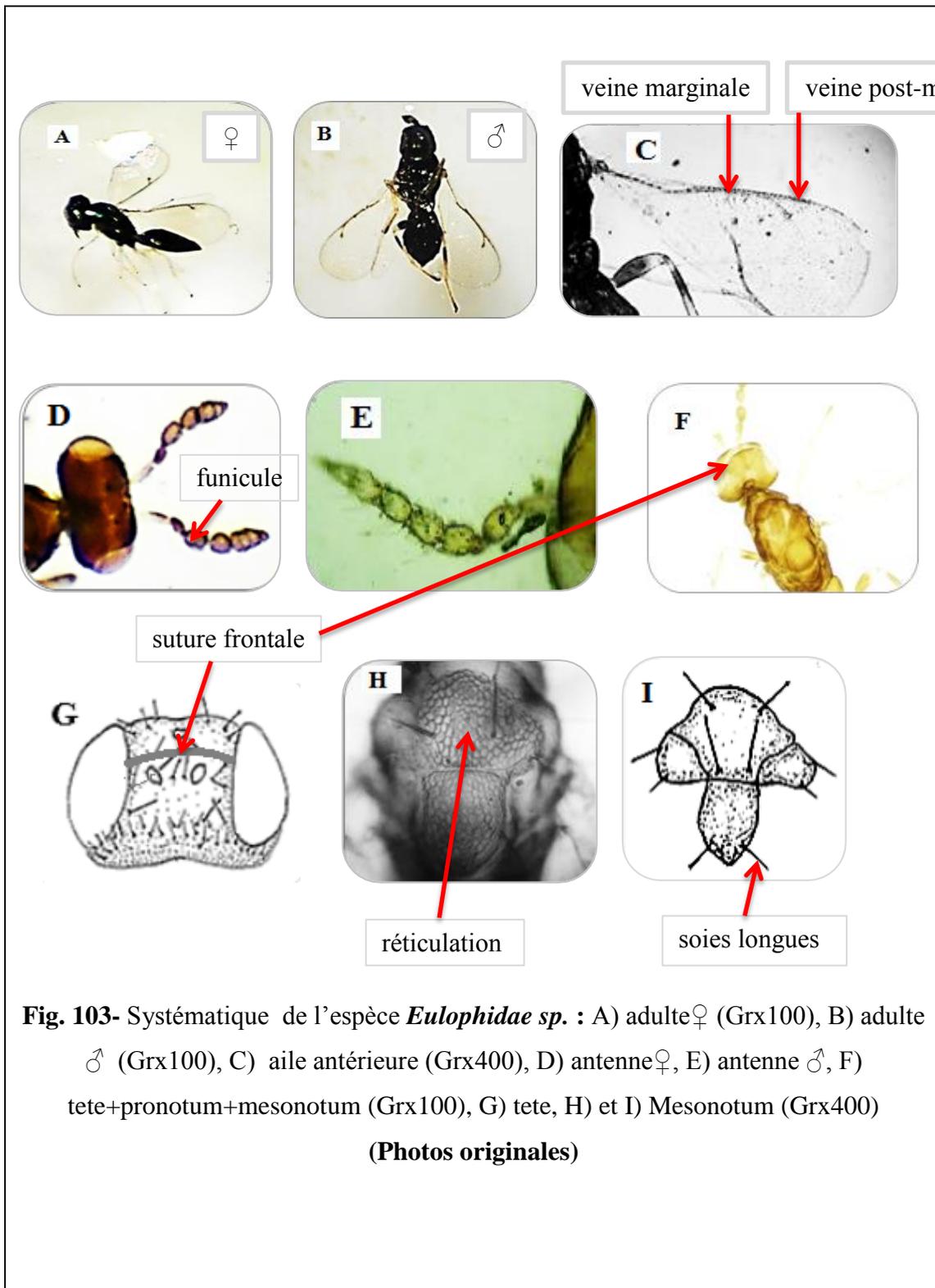


Fig. 103- Systématique de l'espèce *Eulophidae sp.* : A) adulte♀ (Grx100), B) adulte ♂ (Grx100), C) aile antérieure (Grx400), D) antenne♀, E) antenne ♂, F) tete+pronotum+mesonotum (Grx100), G) tete, H) et I) Mesonotum (Grx400)
(Photos originales)

4.3.3.2.-Clé de détermination des espèces hyperparasitoïdes associées aux espèces aphidiennes récoltées dans les deux régions d'étude

1. Tarse avec 4 articles.....2
 - Tarse avec 5 articles.....3
2. *Eulophidae* sp.
3. Mesoscutum ne possède pas des notaules.....4
 - Mesoscutum possède des notaules..... 7
4. Antennes filiformes.....5
 - Antennes coudées6
5. Mésopleure sans sillon transversale. Pronotum avec carène et propodeum ne présente pas de carènes. Cellule radiale fermé. Femelle possède 13 articles antennaire dont la longueur de F1 > F2 et les flagellomères de 1 à 4 sont subégaux..... *Alloxysta victrix*
 - Mésopleure avec sillon transversale. Scutellum possède une paire de foveole. Propodeum est couvert de soies denses et présente une paire de carène longitudinale arquée, complète dont l'espace intercarenaire s'élargie uniformément. Cellule radiale est partiellement ouverte..... *Phaenoglyphis villosa*
6. Aile avec nervure marginale courte et nettement plus longue que large. Cerque est précédé par des tergites sous forme de V. F1 et F2 sont plus petits que le reste des funicules. Flagelle de la femelle possède six funicules..... *Syrphophagus aphidivorus*
7. Notaules sont incomplets.....8
 - Notaules sont complets.....9
8. Nervure marginale courte, 1/3 la longueur de la nervure submarginale. Propodeum sans carène. Tergite en vue dorsale est lisse et fortement transverse. Clypeus convexe au centre, et rond à angulé dans la partie apicale centrale..... *Pachyneuron aphidis*
9. Stigma très développé et semicirculaire. Mesoscutum avec notaules complets qui convergent la suture notale médiane mais ne la croisent pas. Cloisonnement des carènes du Propodeum donne une forme de W..... *Dendrocerus carpenteri*
 - Stigma très peu développé. Distance entre la ligne de poils basale et la première ligne de poils discale égale à la distance entre cette dernière avec la quatrième ligne de poils discales. Scutellum est glabre sauf dans la partie antérieure et latérale et

possède une suture dans la partie postérieure. Propodeum dorsalement coriace, irrégulièrement sculpté et possède une carène médiane incomplète sous forme d'un Y inversé.*Asaphes vulgaris*

4.4. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Dans cette partie, les résultats obtenus sur les échantillons de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes dans les deux régions d'études sont traités en premier par la richesse totale puis par l'abondance relative.

4.4.1- Richesse spécifique totale (S)

Les valeurs de la richesse totales des espèces aphidiennes et de leur hyménoptères parasitoïdes (primaires et secondaires) inventoriées dans chaque station dans les deux régions d'études sont affichées dans le tableau 11, 12.

Tableau 11: Richesse spécifique totale des espèces de pucerons inventoriés dans les deux régions d'études

Régions d'études	Région de la Mitidja orientale		Région du Sahel algérois		
	Champs expérimentaux de l'ENSA		Station d'arboriculture d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda
Espèces / Stations	Parcelle de luzerne	Parcelle de blé tendre sous serre			
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	×				
<i>Aphis craccae</i>	×			×	
<i>A. craccivora</i>	×	×		×	
<i>A. fabae</i>			×	×	
<i>A. gossypi</i>			×	×	
<i>A. nerii</i>				×	
<i>A. spiraecola</i>			×		
<i>A. umbrella</i>				×	
<i>Brachycaudus cardui</i>			×	×	

<i>B. helichrysi</i>			×	×	
<i>Chaitophorus leucomelas</i>				×	
<i>C. populeti</i>				×	
<i>Cinara pini</i>				×	
<i>C. tujafilina</i>				×	
<i>Greenidea ficicola</i>			×		
<i>Hoplocallis picta</i>					×
<i>Rhopalosiphum maidis</i>				×	
<i>Hyalopterus pruni</i>				×	
<i>Hyperomyzus lactucae</i>			×	×	
<i>H. picridis</i>				×	
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	×		×	×	
<i>Macrosiphum rosae</i>				×	
<i>Myzocallis boernerii</i>					×
<i>Myzus persicae</i>				×	
<i>Nasonovia ribisnigri</i>				×	
<i>Rhopalosiphum padi</i>		×			
<i>Sipha maydis</i>	×		×	×	
<i>Sitobion avenae</i>		×		×	
<i>Takecallis arundicolens</i>				×	
<i>T. arundinariae</i>				×	
<i>Thelaxes suberi</i>					×
<i>Toxoptera aurantii</i>			×		
<i>Uroleucon aeneum</i>			×		
<i>U. sonchi</i>	×	×	×	×	
Richesse totale: 34 espèces	4	6	12	24	3
			31		3

Tableau12 : Richesse spécifique totale des hyménoptères parasitoïdes (primaires et secondaires inventoriés dans les deux régions d'études.

Régions d'études	Région de la Mitidja orientale			Région du Sahel algérois			
	Espèces / Stations	Champs expérimentaux de l'ENSA			Station d'arboriculture d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda
		Parcelle de luzerne	Parcelle de blé tendre sous serre				
<i>A. colemani</i>			x				
<i>Aphidius ervi</i>	x	x	x	x			
<i>Aphidius funebris</i>	x	x		x			
<i>A. transcaspicus</i>				x			
<i>B. angelicae</i>			x	x			
<i>D. rapae</i>		x					
<i>L. confusus</i>				x			
<i>L. fabarum</i>	x						
<i>L. testaceipes</i>				x			
<i>Pauesia silana</i>				x			
<i>Praon volucre</i>				x			
<i>A. chaonia</i>	x		x	x			
<i>A. vulgaris*</i>	x			x			
<i>P. aphidis*</i>	x			x			
<i>S. aphidivorus*</i>				x			
<i>Eulophidae sp.*</i>				x			
<i>Alloxysta victrix*</i>		x					
<i>P. villosa*</i>				x	x		
<i>D. carpenteri *</i>				x			
Richesse totale :	6	4	4	15	1		
19	18			1	1		

* : Parasitoïdes secondaires (hyperparasitoïdes)

La richesse totale des espèces dans la région de la Mitidja orientale est de 31 espèces de pucerons et 18 espèces de parasitoïdes dont 07 espèces sont des espèces hyperparasitoïdes. La station de la Forêt du parc de loisir de Beaulieu est la plus riche en espèces avec 24 espèces de pucerons et 15 espèces de parasitoïdes. Une seule espèce de parasitoïde est commune entre les trois stations d'étude c'est le cas de l'espèce *Aphidius ervi*. Concernant la région du sahel algérois, la richesse totale des espèces recensées est moins importante avec 3 espèces de pucerons qui sont caractéristiques de cette station et sont inféodées aux chênes et un seul parasitoïde représenté par l'espèce *Phaenoglyphis villosa*.

4.4.2- Effectif et abondance relative des espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturées dans les deux régions d'études

Le résultat du dénombrement des individus de chaque espèce aphidienne et de leurs hyménoptères parasitoïdes ainsi que le calcul de leur abondance relative sont traités dans cette partie.

4.4.2.1- Effectif et abondance relative des espèces de pucerons capturées dans les deux régions d'études

Les valeurs de l'effectif et de l'abondance relative des espèces de pucerons capturées dans les deux régions d'études sont affichées dans le tableau 13.

Résultats

Tableau13 : Effectif et abondance relative des espèces de pucerons capturées dans les deux régions d'études

Régions d'études	Région de la Mitidja orientale						Région du Sahel algérois					
	Champs expérimentaux de l'ENSA						Station d'arboriculture d'El Harrach		Forêt du parc de loisir de Beaulieu		Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda	
	Parcelle de luzerne		Parcelle de blé tendre sous serre		Total		Ni	A.R. (%)	Ni	A.R. (%)	Ni	A.R. (%)
Ni	A.R. (%)	Ni	A.R. (%)	Ni	A.R. (%)							
<i>A. pisum</i>	67	31,1	-	-	67	10,8	-	-	-	-	-	0
<i>A. craccae</i>	27	12,6	-	-	27	4,3	-	-	36	1	-	0
<i>A. craccivora</i>	115	53,5	36	8,9	151	24,3	-	-	-	-	-	0
<i>A. fabae</i>	-	-	-	-	-	-	366	22,6	401	11,3	-	0
<i>A. gossypi</i>	-	-	-	-	-	-	246	15,2	31	0,9	-	0
<i>A. nerii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	764	21,6	-	0
<i>A. spiraecola</i>	-	-	-	-	-	-	396	24,5	71	2	-	0
<i>A. umbrella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	32	0,9	-	0
<i>B. cardui</i>	-	-	-	-	-	-	45	2,8	110	3,1	-	0
<i>B. helichrysi</i>	-	-	-	-	-	-	54	3,3	100	2,8	-	0
<i>C. leucomelas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	37	1	-	0
<i>C. populeti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0,6	-	0
<i>Cinara pini</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	40	1,1	-	0
<i>C. tujaefilina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	37	1	-	0

Résultats

<i>G. ficicola</i>	-	-	-	-	-	-	155	9,58	-	-	-	0
<i>H. picta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	20,6
<i>R. maidis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,3	-	0
<i>H. pruni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1317	37,2	-	0
<i>H. lactucae</i>	-	-	-	-	-	-	4	0,25	45	1,3	-	0
<i>H. picridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	98	2,8	-	0
<i>M. euphorbiae</i>	-	-	83	20,4	83	13,36	59	3,65	74	2,1	-	0
<i>M. rosae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	80	2,3	-	0
<i>M. boernerii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	10,5
<i>M. persicae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	22	0,6	-	0
<i>N. ribisnigri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	0
<i>R. padi</i>	-	-	19	4,7	19	3	-	-	5	0,1	-	0
<i>Sipha maydis</i>	-	-	199	49	199	32,0	146	9,02	78	2,2	-	0
<i>S. avenae</i>	-	-	58	14,3	58	9,3	-	-	7	0,2	-	0
<i>T. arundicolens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,6	-	0
<i>T. arundinariae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,2	-	0
<i>T. suberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	318	68,9
<i>T. aurantii</i>	-	-	-	-	-	-	118	7,29	-	-	-	0
<i>U. aeneum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	34	1	-	0
<i>U. sonchi</i>	6	2,8	11	2,7	17	2,7	29	1	47	1,3	-	0
Total	215	100	406	100	621	100	1618	100	3538	100	461	100

Le nombre total le plus élevé des individus de pucerons identifiés a été enregistré au niveau de la région de Mitidja orientale avec 5777 individus dont plus de la moitié de ce nombre ont été capturés dans la Forêt du parc de loisir de Beaulieu, soit 3538 individus (Tab.13). Les espèces *Hyalopterus pruni* ainsi qu'*Aphis nerii* sont les plus abondantes dans cette station avec des valeurs d'abondance relatives qui correspondent à 37,3 % et 21,6% respectivement (Fig. 106). D'autre part, plus de 1/3 de l'effectif total des individus capturés dans cette région ont été enregistrés dans la station d'arboriculture d'El Harrach, soient 1618 individus. Les espèces *A. spiraecola*, *Aphis fabae*, et *A. gossypi* ont enregistré des valeurs d'abondances relatives les plus élevées dans cette station, soit 22,4%, 22,6% et 15,2% respectivement (Fig. 105). Par ailleurs, le nombre total des individus échantillonnés dans les champs expérimentaux de l'ENSA ne dépasse pas 650 individus où l'espèce *Sipha maydis* est la plus dominante (AR%=32%), alors que dans la parcelle de luzerne, l'espèce *A. craccivora* est la plus abondante (AR%=53,5%) (Fig. 104). Concernant la région du Sahel algérois, l'effectif total des individus de pucerons récoltés dans la parcelle du chêne liège est de 461individans où l'espèce *Thelaxes suberi* est la plus abondante (AR%=68,9%) (Fig. 107).

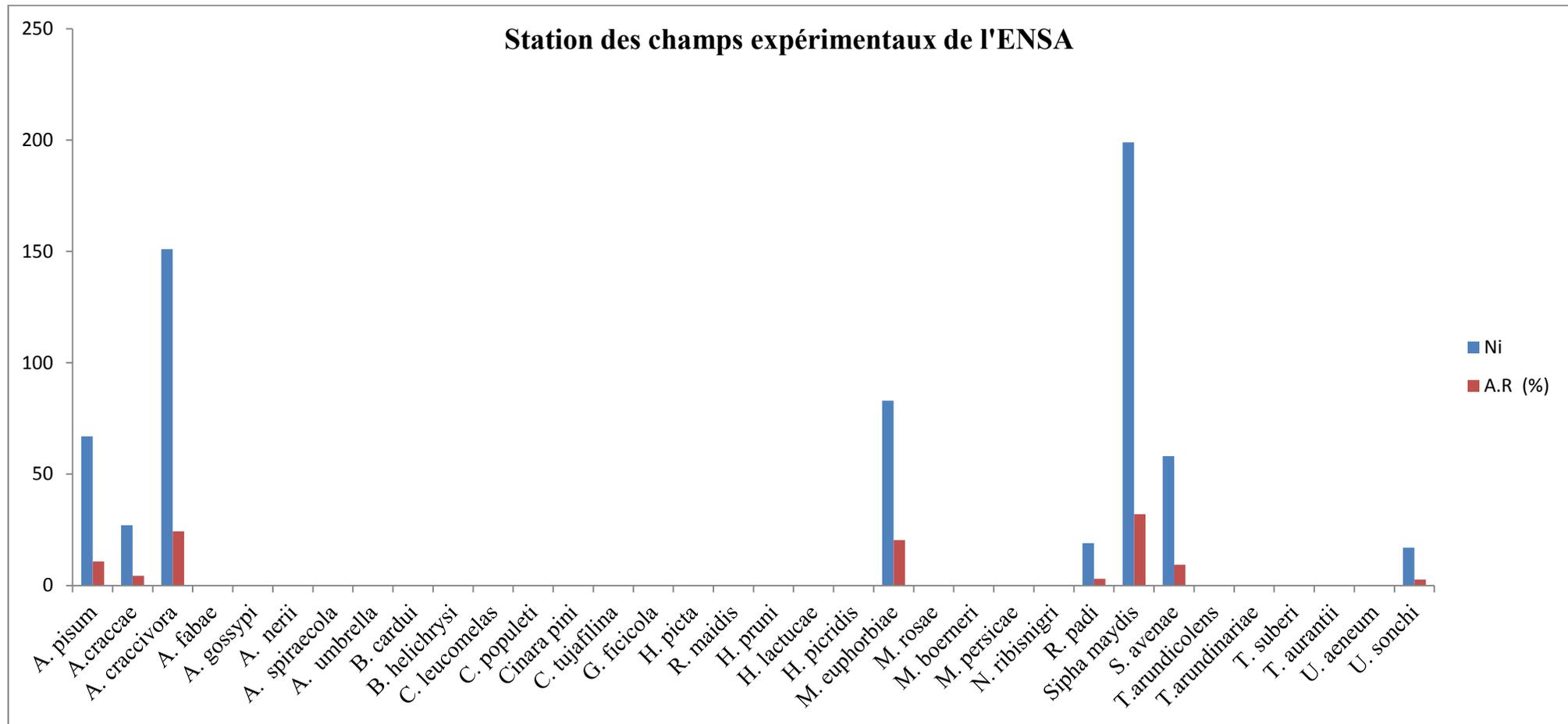


Fig. 104- Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la station des champs expérimentaux de l'ENSA

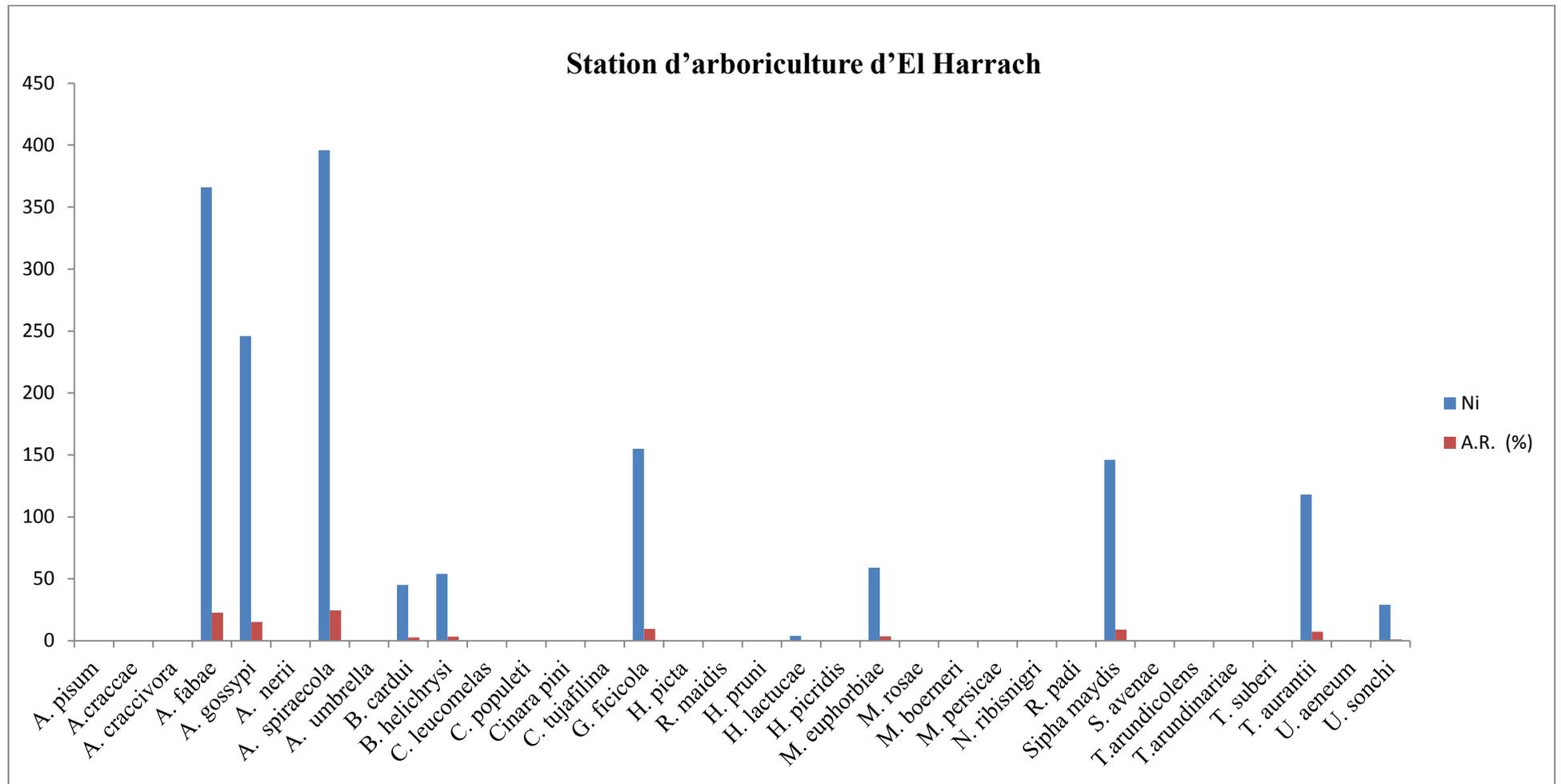


Fig. 105- Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la station d'arboriculture d'El Harrach

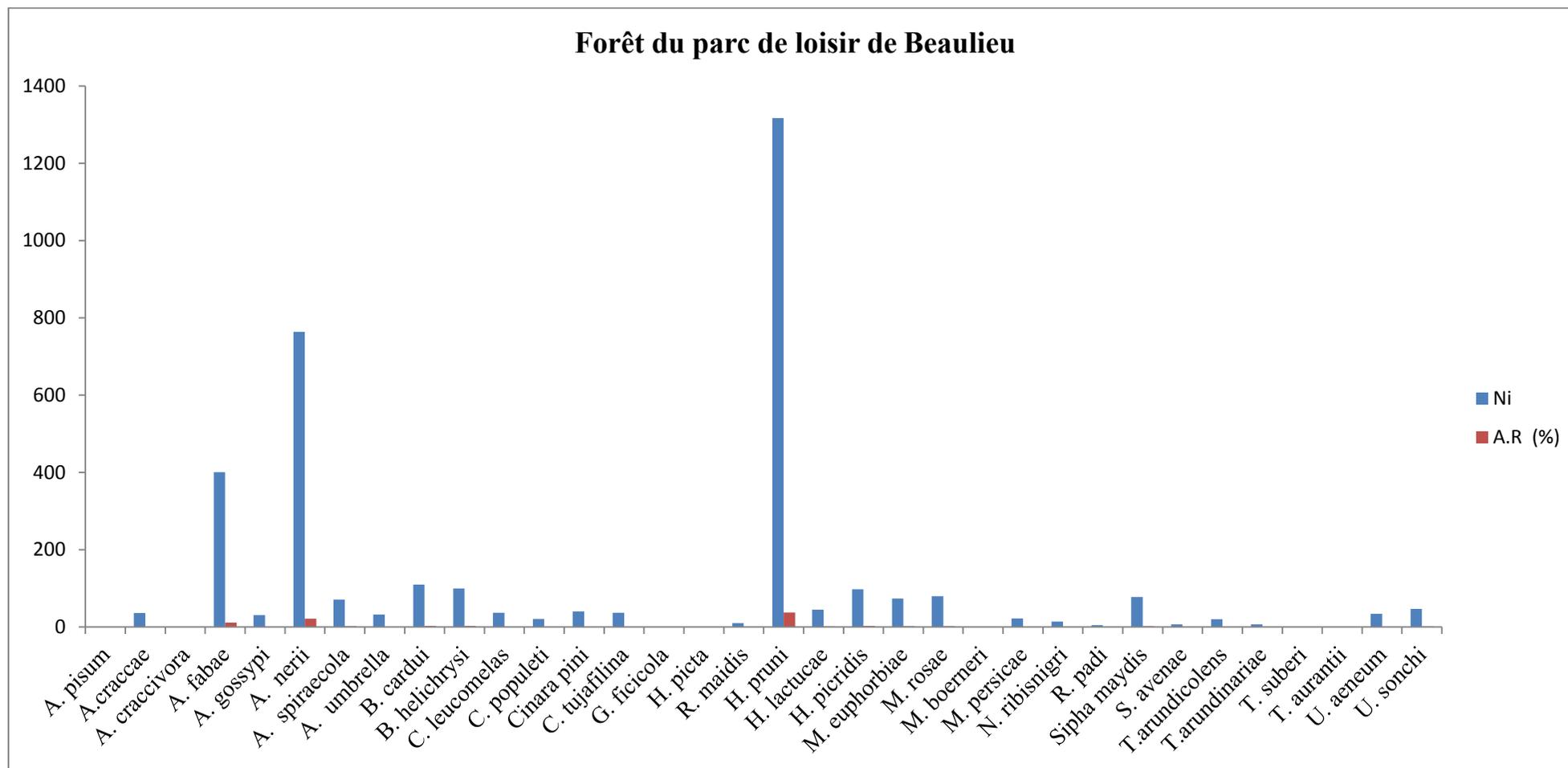


Fig. 106- Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu

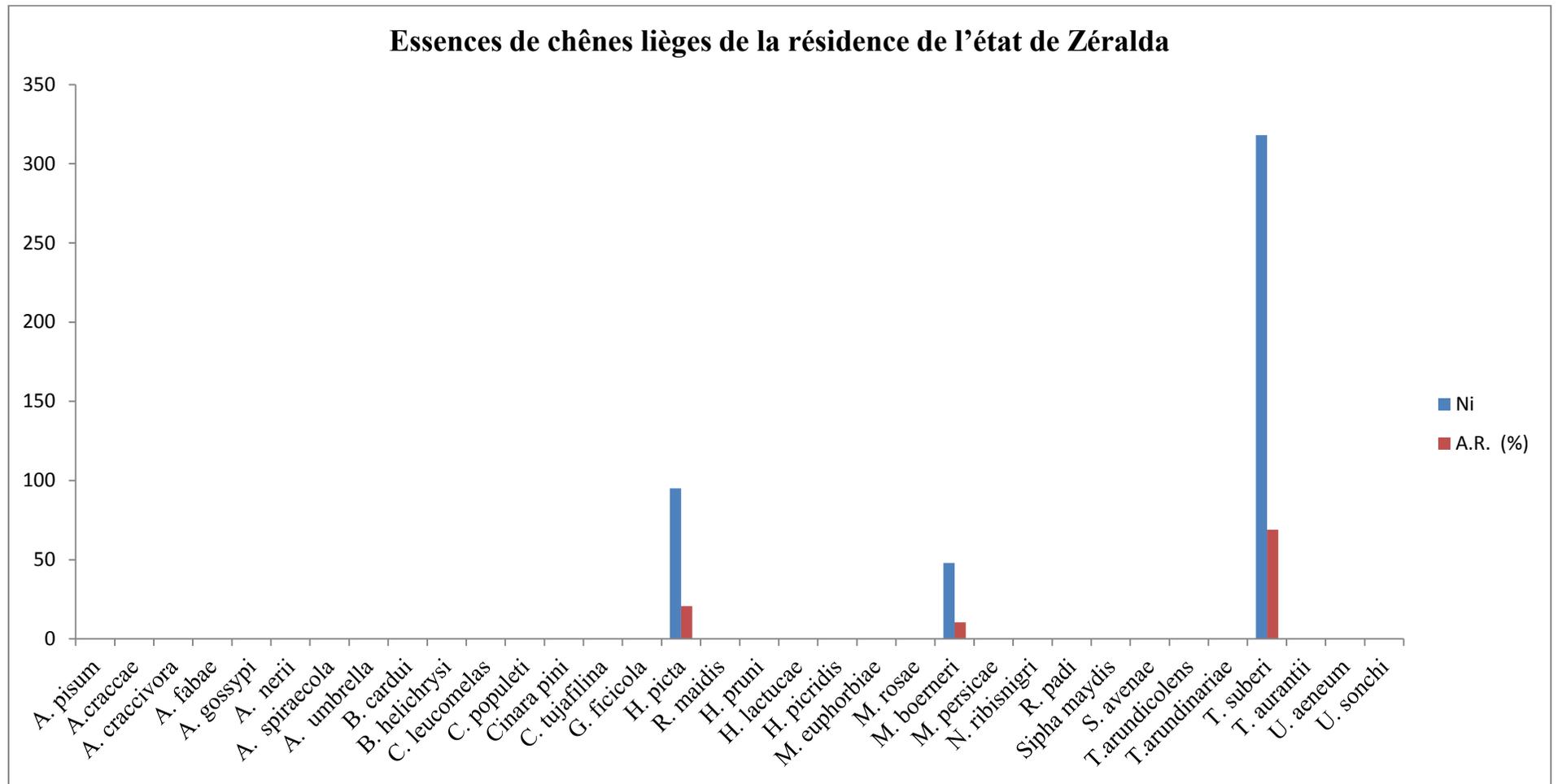


Fig. 107- Effectif et abondance relative des espèces aphidiennes recueillies à partir des essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda

4.4.2.2- Effectifs et abondance relative de chaque espèce de parasitoïdes par rapport aux nombre total des individus des espèces prélevées (primaires et secondaires) dans chaque station d'étude

Les valeurs d'effectif et d'abondance relative de chaque espèce de parasitoïdes par rapport aux nombre total des individus des espèces prélevées (primaires et secondaires) dans chaque station d'étude ont mentionnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau14 : Effectifs et abondance relative de chaque espèce de parasitoïdes par rapport aux nombre total des individus des espèces prélevées (primaires et secondaires) dans chaque station d'étude

Régions d'études	Région de la Mitidja orientale								Région du Sahel algérois			
	Champs expérimentaux de l'ENSA						Station d'arboricult -ure d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu		Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda		
	Parcelle de luzerne		Parcelle de blé tendre sous serre		Total			Ni	A.R. (%)	Ni	A.R. (%)	Ni
<i>A. colemani</i>	-	-	-	-	-	-	6	8,2	-	-	-	-
<i>Aphidius ervi</i>	10	41,6	3	33,3	13	39,4	1	1,37	1	0,7	-	-
<i>A. funebris</i>	2	8,3	2	22,2	4	12,1	-	-	5	3,7	-	-
<i>A.transcaspicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6,7	-	-
<i>B.angelicae</i>	-	-	-	-	-	-	25	34,3	14	10,4	-	-
<i>D. rapae</i>	-	-	2	22,2	2	6,1	-	-	-	-	-	-
<i>L.confusus</i>			-	-	0		-	-	18	13,3	-	-
<i>L. fabarum</i>	5	20,8	-	-	5	15,2	-	-	-	-	-	-
<i>L. testaceipes</i>	-	-	-	-	-	-	38	52	29	21,5	-	-
<i>Pauesia silana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,5	-	-
<i>Praon volucre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,5	-	-
<i>A.chaonia</i>	1	4,1	-	-	1	3	3	4,11	6	4,4	-	-
<i>A.vulgaris*</i>	1	4,1	-	-	1	3	-	-	9	6,7	-	-
<i>P.aphidis*</i>	5	20,8	-	-	5	15,2	-	-	26	19,3	-	-

<i>S. aphidivorus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
<i>Eulophidae sp.</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,7	-	-
<i>A.victrix</i> *	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P.villosa</i> *	-	-	-	-	2	6,1	-	-	7	5,2	1	100
<i>D. carpenteri</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,5	-	-
Total/ station	24	100	9	100	33	100	73	100	135	100	1	100
Total/ région d'étude											241	1

L'effectif total des individus de parasitoïdes (primaires et secondaires) récoltés dans la région de la Mitidja orientale est de 241 individus Alors que celle du sahel algérois ne présente qu'un seul individu. Parmi les individus récoltés dans la Mitidja, la station de la Forêt du parc de loisir de Beaulieu totalise à elle seule plus de la moitié de l'effectif total des parasitoïdes, soit 135individus. Dans cette station, les espèces *L. testaceipes* et *Pachyneuron aphidis** ont enregistré des valeurs d'abondance relative les plus élevées parmi les parasitoïdes primaires pour la première espèce et secondaire pour la deuxième, soit (AR%=21,5%) et (AR%=19,3%) respectivement. D'autre part, un effectif non négligeable, soit 73individus a été enregistré dans la station d'arboriculture d'El Harrach où l'espèce *L. testaceipes* et *Binodoxys angelicae* sont plus abondante avec des valeurs d'abondance relative de 52% et 34,3% respectivement. Concernant la station des champs expérimentaux de l'ENSA, un effectif moins important a été enregistré, soit 33 individus (24 indiv. dans la parcelle de luzerne et 9 indiv. dans la parcelle de blé tendre sous serre). Parmi les parasitoïdes primaires, *Aphidius ervi* et *Lysiphlebus fabarum* sont les plus abondants (AR%=39,4% et AR%=15, 2%). De même, cette dernière valeur a été affichée aussi par l'espèce *Pachyneuron aphidis**.

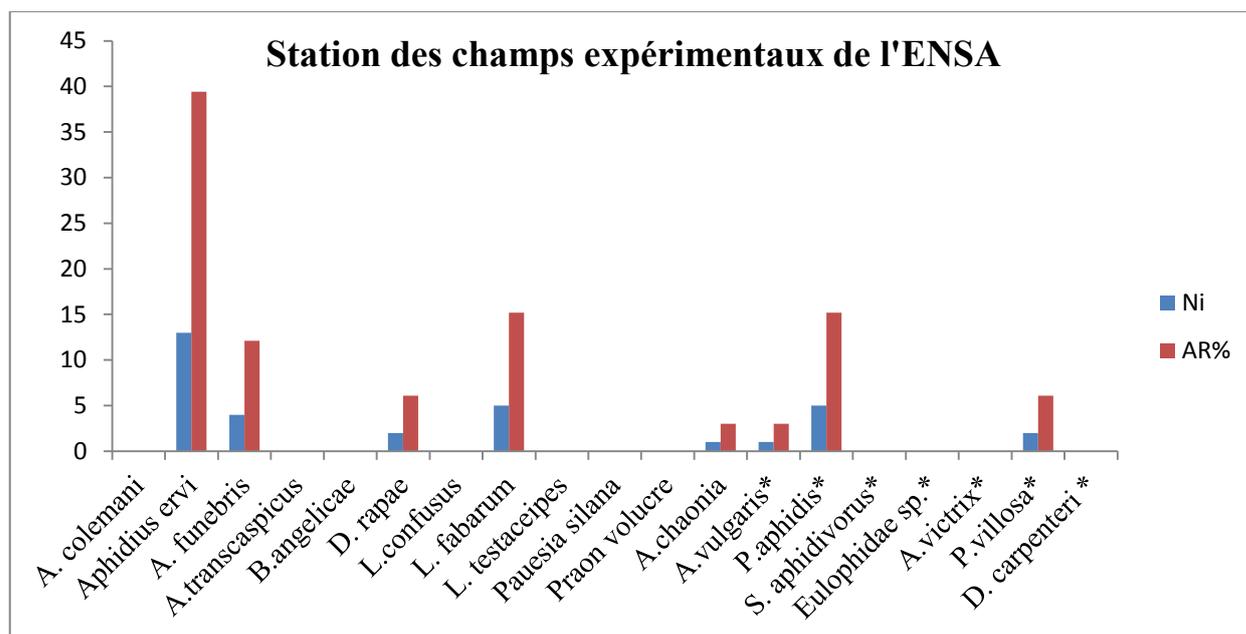


Fig. 108- Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la station des champs expérimentaux de l'ENSA

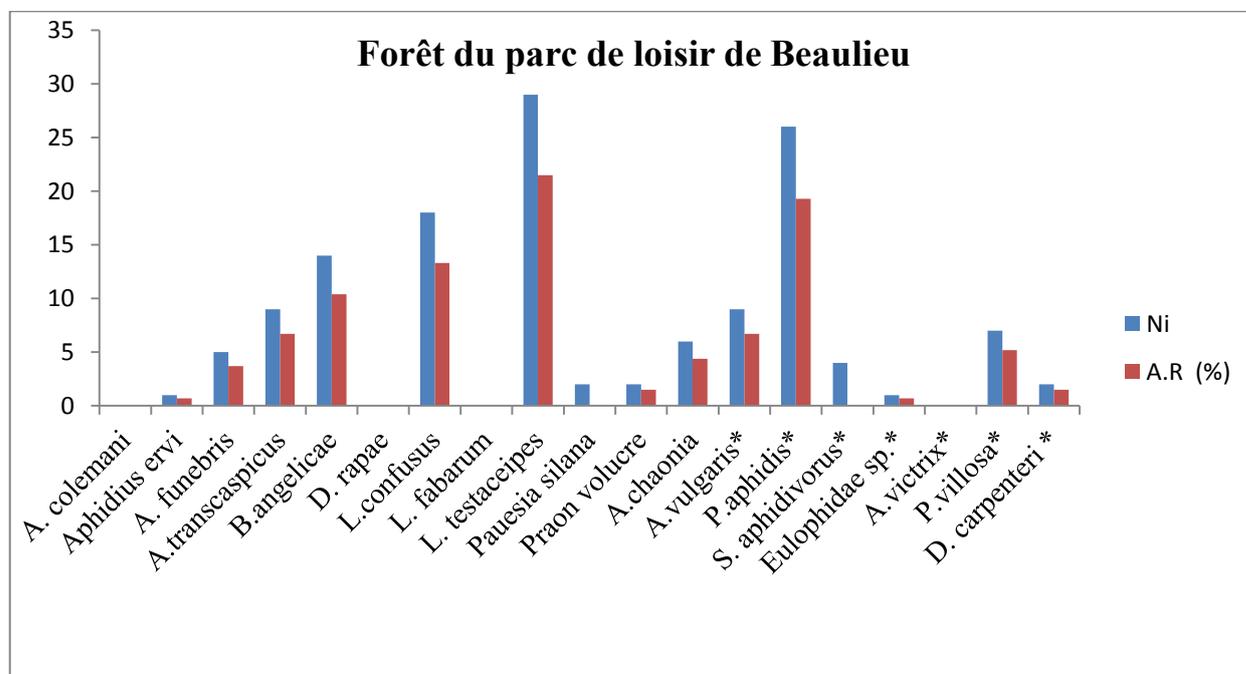


Fig. 109- Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la station d'arboriculture d'El Harrach

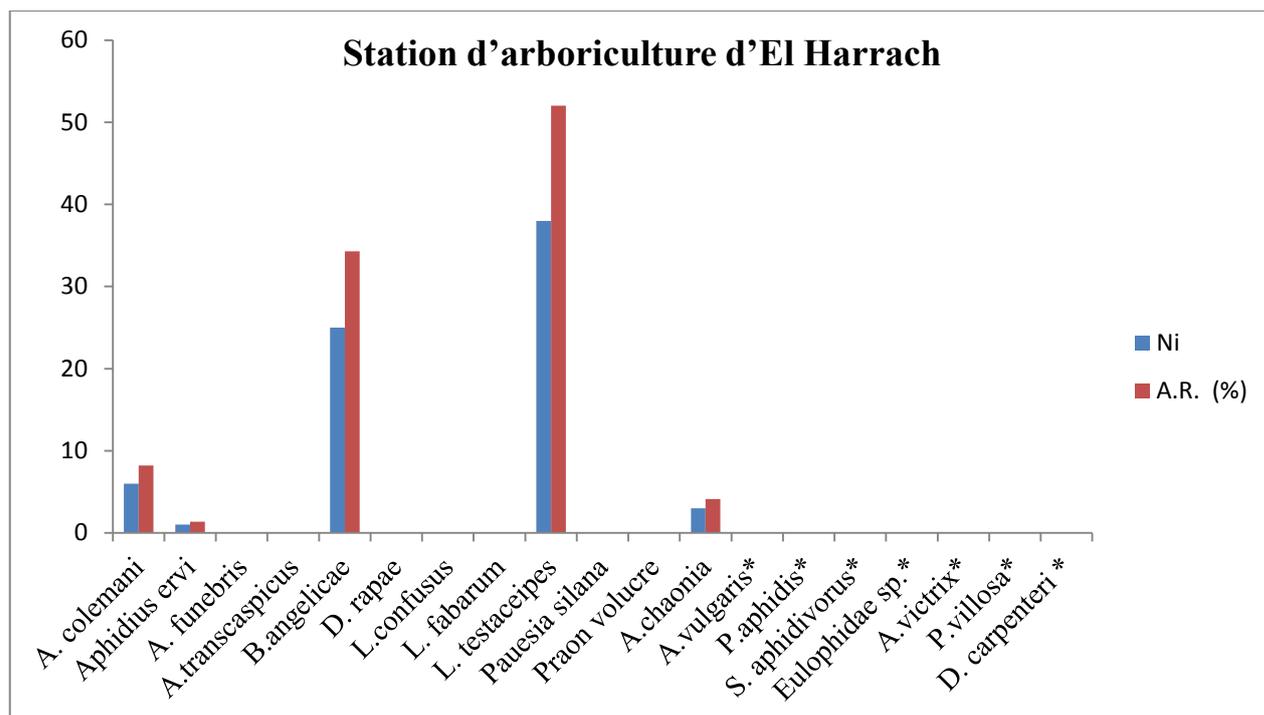


Fig. 110- Effectif et abondance relative des espèces de parasitoïdes recueillies dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu

4.5.- Taux de parasitoïdisme

Le taux de parasitoïdisme de chaque espèce aphidienne est dressé dans le tableau suivant :

Tableau15: Taux de parasitoïdisme enregistré parmi les colonies aphidiennes trouvées dans les stations prospectées de la région d'étude.

Espèce aphidienne	Nombre d'individus total	Nombre d'individus sains	Nombre de Momies	Taux de parasitoïdisme (%)
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	67	17	50	74,63
<i>Aphis craccae</i>	63	58	5	7,94
<i>A. craccivora</i>	151	106	45	29,80
<i>A. fabae</i>	767	601	166	21,64
<i>A. gossypi</i>	277	259	18	6,50
<i>A. nerii</i>	764	727	37	4,84
<i>A. spiraecola</i>	467	389	78	16,70
<i>A. umbrella</i>	32	28	4	12,50
<i>Brachycaudus cardui</i>	155	146	9	5,81
<i>B. helichrysi</i>	154	65	89	57,79
<i>Chaitophorus leucomelas</i>	37	37	0	0,00
<i>C. populeti</i>	21	21	0	0,00
<i>Cinara pini</i>	40	11	29	72,50
<i>C. tujafilina</i>	37	37	0	0,00
<i>Greenidea ficicola</i>	155	155	0	0,00
<i>Hoplocallis picta</i>	95	94	1	1,05
<i>Hyalopterus pruni</i>	1317	1197	120	9,11
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	49	49	0	0,00
<i>H. picridis</i>	98	98	0	0,00
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	216	177	39	18,06
<i>Macrosiphum rosae</i>	80	70	10	12,50
<i>Myzocallis boernerii</i>	48	48	0	0,00
<i>Myzus persicae</i>	22	16	6	27,27
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	14	14	0	0,00
<i>Rhopalosiphum padi</i>	24	20	4	16,66
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	10	10	0	0,00
<i>Sipha maydis</i>	423	423	0	0,00
<i>Sitobion avenae</i>	65	62	3	4,62
<i>Takecallis arundicolens</i>	20	19	1	5,00
<i>T. arundinariae</i>	7	7	0	0,00
<i>Thelaxes suberi</i>	318	318	0	0,00
<i>Toxoptera aurantii</i>	118	108	10	8,47
<i>Uroleucon aeneum</i>	34	34	0	0,00
<i>U. sonchi</i>	93	73	20	10,75
Total	6238	5494	744	11,93

Le taux de parasitoïdisme des différentes espèces de pucerons échantillonnées dans les deux régions d'études varie entre 1,05 et 74,63. L'espèce *Acyrtosiphon pisum* et *Cinara pini* ont enregistré le taux de parasitoïdisme le plus élevé, soit 74,63 % et 72,5% respectivement. Par ailleurs, certaines espèces ne font l'objet d'aucun parasitoïdisme, c'est le cas de *C. tujafilina*, *G. ficicola*, *R.maidis*, *H.lactucae*, *H. picridis*, *M. boeneri*, *N. ribisnigri*, *S. maydis*, *T. arundinariae*, *T. suberi* et *U. aeneum*

4.6.- Taux d'émergence

L'échelonnement de l'émergence des parasitoïdes primaires et secondaire à partir des momies collectées à permet d'obtenir un certain nombre de résultats dont les valeurs sont affichées dans le tableau 16.

Tableau 16: Taux de d'émergence enregistré parmi les colonies aphidiennes trouvées dans les stations prospectées de la région d'étude

Espèce aphidienne	Momies totales	Momies émergées	Momies non émergées	Taux d'émergence (%)	Parasitoïdes	Nbre	Taux d'émergence (%)
<i>A. pisum</i>	50	12	38	24	<i>A. ervi</i>	10	20
					<i>A. vulgaris</i>	1	2
					<i>P.villosa</i>	1	2
<i>A. craccae</i>	5	2	3	40	<i>P.villosa</i>	1	20
					<i>D.carpenteri</i>	1	20
<i>A. craccivora</i>	45	11	35	24,44	<i>L. fabarum</i>	5	11,11
					<i>P. aphidis*</i>	5	11,11
					<i>A.chaonia</i>	1	2,22
					<i>B. angelicae</i>	24	14,46
					<i>L.testaceipes</i>	8	4,82
<i>A. fabae</i>	166	67	99	40,36	<i>L. confusus</i>	18	10,84
					<i>A.chaonia</i>	1	0,60
					<i>P. aphidis</i>	10	6,02
					<i>A. vulgaris</i>	4	2,40
					<i>P. villosa</i>	1	0,60
					<i>S. aphidivorus</i>	1	0,60
					<i>B. angelicae</i>	7	38,88
<i>A. gossypi</i>	18	15	3	83,33	<i>L. testaceipes</i>	7	38,88
					<i>A. colemani</i>	1	5,55
					<i>L. testaceipes</i>	17	45,94
<i>A. nerii</i>	37	19	18	51,35	<i>B. angelicae</i>	2	5,41
					<i>L.testaceipes</i>	31	39,73
<i>A. spiraecola</i>	78	37	42	47,43	<i>B. angelicae</i>	4	5,12
					<i>A.chaonia</i>	2	2,56

<i>A. umbrella</i>	4	4	0	100	<i>B. angelicae</i>	2	50
					<i>L. testaceipes</i>	2	50
<i>B. cardui</i>	9	4	5	44,44	<i>A. vulgaris</i>	2	22,22
					<i>Eulophidae</i> <i>sp.*</i>	1	11,11
					<i>S. aphidivorus</i>	1	11,11
<i>B. helichrysi</i>	89	7	82	7,87	<i>P. aphidis*</i>	7	7,87
<i>C. leucomelas</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>C. populeti</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>C. pini</i>	29	2	27	6,89	<i>P. silana</i>	2	2
<i>C. tujafilina</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>G. ficicola</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>H. picta</i>	1	1	0	100	<i>P. villosa</i>	1	100
<i>R. maidis</i>	0	0	0	0	/	/	/
					<i>A. transcaspicus</i>	9	7,48
<i>H. pruni</i>	120	20	100	16,66	<i>A. chaonia</i>	5	4,15
					<i>P. aphidis</i>	4	3,33
					<i>S. aphidivorus</i>	2	1,67
<i>H. lactucae</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>H. picridis</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>M. euphorbiae</i>	39	10	29	25,64	<i>A. ervi</i>	5	12,82
					<i>P. villosa</i>	4	10,26
					<i>D. carpenteri</i>	1	2,56
<i>M. rosae</i>	10	5	5	50	<i>P. volucre</i>	2	20
					<i>A. vulgaris</i>	3	30
<i>M. boernerii</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>M. persicae</i>	6	2	4	33,33	<i>L. testaceipes</i>	2	33,33
<i>N. ribisnigri</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>R. padi</i>	4	4	0	100	<i>D. rapae</i>	2	50
					<i>A. vicitrix*</i>	2	50
<i>S. maydis</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>S. avenae</i>	3	0	0	0	/	/	/
<i>T. arundicolens</i>	1	1	0	100	<i>A. chaonia</i>	1	100

<i>T. arundinariae</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>T. suberi</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>T. aurantii</i>	10	5	5	50	<i>A. colemani</i>	5	50
<i>U. aeneum</i>	0	0	0	0	/	/	/
<i>U. sonchi</i>	20	14	6	70	<i>A. funebris</i>	9	45
					<i>P. aphidis</i>	5	25
Total	744	242	502	32,52	Total	242	/

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent que sur 744 momies collectées, environ moins d'un quart de ce nombre (242) ont pu faire l'émergence, soit un taux de 32,52%. Quatre espèces en l'occurrence *A. umbrella*, *H. picta*, *R. padi*, *T. arundicolens* ont enregistré un taux d'émergence globale de 100% pour chacune. De même, les momies des espèces *A. gossypi* et *U. sonchi* ont enregistré des taux d'émergence très importants, soient 83,33% et 70% respectivement. D'autre part, certaines momies donnent naissance uniquement à des parasitoïdes primaire (de la même espèce ou non) ou que des parasitoïdes secondaires (de la même espèce ou non). D'autres espèces, en plus des parasitoïdes primaires peuvent donner des hyperparasitoïdes. Dans les deux cas on a constaté que le taux d'émergence est variable d'une espèce à l'autre. De faibles taux d'émergence ont été affichés chez l'espèce *Cinara pini* (6,89%) et les espèces aphidiennes ayant subi une compétition entre les espèces de parasitoïdes primaires et secondaires. C'est le cas des espèces *A. craccivora*, *H. pruni* et *M. euphorbiae* (24,44%, 16,66% et 25,64%).

4.7- Etude des différents niveaux trophiques qui existent entre les espèces parasitoïdes et les espèces aphidiennes avec leur plantes hôtes

Dans cette partie, les différentes relations qui existent entre le complexe plante-pucerons- parasitoïdes primaire-hyperparasitoïdes sera détaillées.

4.7.1-Relations ditrophiques (puceron-plante hôte)

Le tableau ci-dessous renferme les différentes relations qui existent entre, chaque espèce aphidienne et son/ses hôte (espèces végétales ou plante hôte).

Tableau 17 : Relation puceron- plante hôte dans les deux régions d'études

Résultats

Régions d'études		Région de la Mitidja orientale			Région du Sahel algérois	
Espèce / Station	Plante hôte	Champs expérimentaux de l'ENSA		Station d'arboriculture d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda
		Parcelle de luzerne	Parcelle de blé tendre sous serre			
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Medicago sativa</i>	×				
<i>Aphis craccae</i>	<i>Phragmites communis</i>	×			×	
<i>Aphis craccivora</i>	<i>Medicago arborea</i>				×	
	<i>Medicago sativa</i>	×				
	<i>Vicia sativa</i>		×			
<i>Aphis fabae</i>	<i>Anthemus arvensis</i>			×	×	
	<i>Chenopodium album</i>			×	×	
	<i>Citrus aurantium</i>			×		
	<i>Galatites tomentosa</i>			×	×	
	<i>Hedera helix</i>				×	
	<i>Nerium oleander</i>				×	
	<i>Pittosporum tobera</i>			×		
	<i>Rumex crispidis</i>				×	
	<i>Pteridium aquilinum</i>			×		
	<i>Aphis gossypi</i>	<i>Myoporum laetum</i>			×	×

Résultats

	<i>Punica granatum</i>	×	
	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>		×
	<i>Citrus sinensis</i>	×	
	<i>Citrus limon</i>	×	
	<i>Daphne laureola</i>		×
<i>Aphis nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>		×
<i>Aphis spiraecola</i>	<i>Citrus limon</i>	×	
	<i>Citrus sinensis</i>	×	
	<i>Melia azedarach</i>	×	
	<i>Ruscus sp</i>	×	
	<i>Conyza canadensis</i>	×	×
	<i>Stilaria media</i>	×	
	<i>Rhamnus alaternus</i>		×
	<i>Lantana camara</i>		×
	<i>Pittosporum tobera</i>	×	
	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>		×
<i>Aphis umbrella</i>	<i>Malva sylvestris</i>		×
<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	×	×
	<i>Senecio vulgaris</i>	×	×
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	<i>Rumex crispidis</i>	×	×

Résultats

<i>Chaitophorus leucomelas</i>	<i>Populus nigra</i>				×
<i>Chaitophorus populeti</i>	<i>Populus alba</i>				×
<i>Cinara pini</i>	<i>Pinus halepensis</i>				×
	<i>Populus nigra</i>				×
<i>Cinara tujafilina</i>	<i>Thuja orientalis</i>				×
<i>Greenidea ficicola</i>	<i>Ficus carica</i>		×		
<i>Hoplocallis picta</i>	<i>Quercus suber</i>				×
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Hordeum vulgare</i>				×
<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Phragmites communis</i>				×
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>		×		×
	<i>Sonchus asper</i>		×		×
<i>Hyperomyzus picridis</i>	<i>Picris echioides</i>				×
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Medicago arborea</i>	×			
	<i>Oxalis arvensis</i>	×	×		×
	<i>Sonchus oleraceus</i>	×	×		×
<i>Macrosiphum rosae</i>	<i>Rosa sp</i>				×
<i>Myzocallis boernerii</i>	<i>Quercus suber</i>				×
<i>Myzus persicae</i>	<i>Malva sylvestris</i>				×
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>				×
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	<i>Geranium pusillum</i>				×

Résultats

<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Avena sterilis</i>		×			×	
	<i>Triticum aestivum</i>		×				
<i>Sipha maydis</i>	<i>Bromus rigidus</i>		×		×		×
	<i>Polypogum monspiliensis</i>		×		×		×
	<i>Hordeum vulgare</i>		×				×
<i>Sitobion avenae</i>	<i>Triticum aestivum</i>		×				
	<i>Hordeum vulgare</i>		×				×
<i>Takecallis arundicolens</i>	<i>Bombusia sp.1</i>						×
<i>Takecallis arundinariae</i>	<i>Bombusia sp.2</i>						×
<i>Thelaxes suberi</i>	<i>Quercus suber</i>						
							×
<i>Toxoptera aurantii</i>	<i>Laurus nobilis</i>					×	
	<i>Pittosporum tobera</i>					×	
	<i>Citrus aurantium</i>					×	
<i>Uroleucon aeneum</i>	<i>Galactites tomentosa</i>					×	
<i>Uroleucon sonchi</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	×		×		×	×
	<i>Sonchus asper</i>					×	×
Nombre totale des relations ditrophiques: 66		4	12	33	45	3	

Le tableau ci-dessus montre que la répartition des espèces aphidiennes est conditionnée par la présence de leurs plantes hôtes. La région de la Mitidja orientale totalise à elle seule 63 relations ditrophique alors que celle du sahel algérois ne possède que 3relations. De cet effet, le nombre total des relations ditrophiques le plus élevé a été affiché dans les stations qui possèdent une diversité floristique (45 relations pour la Forêt du parc de loisir de Beaulieu et 33 pour la station d'arboriculture d'el Harrach) qu'à celles qui présente des monocultures.

Certaines espèces s'attaquent à un grand nombre d'espèces végétales appartenant à différentes familles qui sont dites polyphage telles que : *A. fabae* (9) *A. gossypi* (6) *A. spiraeola* (10). Cependant, la majorité des espèces de pucerons ont montré d'après le tableau des préférences vis-à-vis une famille botanique bien précise voire même une espèce quelconque. Les espèces du genre *Cinara* montrent leurs spécialisations aux conifères, celles du genre *Chaitophorus* aux Salicacées, celles du genre *Takecallis* aux Boombo De même, dans de rares cas, des cohabitions ont été observées chez certaines espèces aphidiennes telles que l'espèce *Hoplocallis picta* ainsi que *Thelaxes suberi* et *Myzocallis boeneri* sur chêne liège. D'autres parts, nombreuses espèces ont été collectées à partir de mauvaises herbes qui n'étaient pas non plus à l'abri de l'attaque de ces ravageurs : *A. umbrella*, *Hyperomyzus lactucae*, *H. picridis*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Uroleucon sonchi*, *U. aeneum*, *Sipha maydis*, *Brachycaudus cardui* et *B. helichrysi*.

4.7.2-Relations tritrophiques (parasitoïde primaire-puceron-plante hôte)

Dans cette partie, nous allons déceler la préférence ou la tendance de chaque espèce de parasitoïde primaire observée dans différentes stations d'études vis-à-vis des plantes et des pucerons inventoriées, afin d'établir cette relation tri-trophique de chaque espèce de parasitoïde primaire. Les résultats de la présente investigation sont affichés dans le tableau suivant :

Tableau18 : Relation Parasitoïdes primaires- pucerons- plante hôte dans les deux régions d'études

Résultats

Régions d'études			Région de la Mitidja orientale			Région du Sahel algérois	
Parasitoïde	Puceron	Plante hôte	Champs expérimentaux de l'ENSA		Station d'arboriculture d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda
			Parcelle de luzerne	Parcelle de blé tendre sous serre			
<i>A. colemani</i>	<i>A. gossypi</i>	<i>Punica granatum</i>			×		
	<i>T.aurantii</i>	<i>Citrus aurantium</i>			×		
<i>A. ervi</i>	<i>A. pisum</i>	<i>Medicago sativa</i>	×				
	<i>M. euphorbiae</i>	<i>Medicago arborea</i>		×			
	<i>M. euphorbiae</i>	<i>Oxalis arvensis</i>		×	×	×	
<i>A. funebris</i>	<i>U. sonchi</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	×	×		×	
		<i>Sonchus asper</i>				×	
<i>A. transcaspicus</i>	<i>H. pruni</i>	<i>Phragmites communis</i>				×	
<i>B. angelicae</i>	<i>A. gossypi</i>	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>				×	
		<i>Punica granatum</i>			×		
	<i>A. fabae</i>	<i>Citrus limon</i>			×		
		<i>Pittosporum tobera</i>			×		
		<i>Hedera helix</i>				×	
	<i>A. nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>				×	
	<i>A. spiraecola</i>	<i>Citrus limon</i>			×		
		<i>Citrus sinensis</i>			×		
		<i>Conyza canadensis</i>					×
	<i>A. umbrella</i>	<i>Malva sylvestris</i>				×	
<i>D. rapae</i>	<i>R. padi</i>	<i>Triticum aestivum</i>		×			

Résultats

<i>L. confusus</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Chenopodium album</i>		×
		<i>Anthemus arvensis</i>		×
		<i>Rumex crispidis</i>		×
<i>L. fabarum</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>Medicago sativa</i>	×	
<i>L. testaceipes</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Hedera helix</i>		×
		<i>Pittosporum tobera</i>	×	
		<i>Nerium oleander</i>		×
		<i>Aphis gossypi</i>	<i>Daphne laureola</i>	
		<i>Hibiscus rosa sinensis</i>		×
		<i>Myoporum laetum</i>		×
		<i>Punica granatum</i>	×	
	<i>A. nerii</i>	<i>Nerium oleander</i>		×
<i>A. spiraecola</i>		<i>Citrus limon</i>	×	
		<i>Citrus sinensis</i>	×	
		<i>Conyza canadensis</i>	×	
		<i>Lantana camara</i>		×

Résultats

		<i>Pittosporum tobera</i>			×		
	<i>A. umbrella</i>	<i>Malva sylvestris</i>					×
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Bougainvillea spectabilis</i>					×
<i>Pauesia silana</i>	<i>Cinara pini</i>	<i>Pinus halepensis</i>					×
		<i>Populus nigra</i>					×
<i>Praon volucre</i>	<i>Macrosiphum rosae</i>	<i>Rosa sp</i>					×
	<i>H. pruni</i>	<i>Phragmites communis</i>					×
<i>Aphelinus chaonia</i>	<i>T. arundicolens</i>	<i>Bombusia sp</i>					×
	<i>A. craccivora</i>	<i>Medicago sativa</i>	×				
	<i>A. fabae</i>	<i>Pittosporum tobera</i>			×		
	<i>A. spiraecola</i>	<i>Pittosporum tobera</i>			×		
Nombre totale des relations tritrophiques: 46			4	4	16	26	0

Texte en **Gras** : nouvelles associations tritrophiques pour le pays

Les résultats rapportés sur le tableau ci-dessus indiquent que les 12 espèces de parasitoïdes primaires émergées à partir des momies de 18 espèces aphidiennes inféodées à 27 espèces végétales ont formé un total de 46 associations tritrophiques dont 25 relations sont nouvelles pour l'Algérie. Leur nombre le plus élevé a été enregistré dans les stations les plus diversifiées en espèces végétale, cultivées ou sauvages. Environ plus de la moitié des parasitoïdes échantillonnés dans la Mitidja ont été collectés dans la station de la forêt du parc de loisir de Beaulieu, soit 26 espèces. En opposition, aucun parasitoïde primaire n'a été récolté dans la région du sahel algérois. La plus part des parasitoïdes collectés se spécialisent sur un nombre restreint de pucerons hôtes telles que *Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. funebris*, *A. transcaspicus*, *Pauesia silana* et *Praon volucre*. Cependant, certaines espèces s'attaquent à une grande gamme d'hôte en l'occurrence *Lysiphlebus testaceipes* qui a formé 15 associations avec 6 espèces de pucerons, *Binodoxys angelicae* (10 associations avec 5 espèces de pucerons) et *Aphelinus chaonia* (5 associations avec 5 espèces de pucerons).

4.7.3-Relations tétratrophiques (Hyperparasitoïdes-parasitoïde-primaire-puceron-plante hôte)

Les différentes interactions tétratrophiques (hyperparasitoïde- parasitoïde primaire-puceron- Plante) dans les deux régions d'études sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Les différentes relations tétra-trophiques notées dans la Mitidja orientale et le sahel algérois

Résultats

Régions d'études				Région de la Mitidja orientale		Région du Sahel algérois		
Hyperparasitoïde	Parasitoïde	Puceron	Plante hôte	Champs expérimentaux de l'ENSA		Station d'arboriculture d'El Harrach	Forêt du parc de loisir de Beaulieu	Essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda
				Parcelle de luzerne	Parcelle de blé tendre sous serre			
<i>Asaphes vulgaris</i>	<i>A. ervi</i>	<i>A. pisum</i>	<i>Medicago sativa</i>	×				
	Inconnu	<i>A. fabae</i>	<i>Galatites tomentosa</i>				×	
	Inconnu	<i>B. cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>				×	
	<i>P. volucre</i>	<i>M. rosae</i>	<i>Rosa spp</i>				×	
<i>Pachyneuron aphidis</i>	<i>L. fabarum</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>Medicago sativa</i>	×				
	Inconnu	<i>A. fabae</i>	<i>Galatites tomentosa</i>				×	
	inconnu	<i>B. helichrysi</i>	<i>Rumex crispidis</i>				×	
	<i>L. confusus</i>	<i>A. fabae</i>	<i>Rumex crispidis</i>				×	
	<i>A. transcaspicus</i>	<i>H. pruni</i>	<i>Phragmites communis</i>				×	
	<i>A. funebris</i>	<i>U. sonchi</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>				×	
	<i>L. testaceipes</i>	<i>A. fabae</i>	<i>Hedera helix</i>				×	

Résultats

	Inconnu	<i>B. cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>						×
<i>Syrphophagus aphidivorus</i>	Inconnu	<i>A. fabae</i>	<i>Rumex crispidis</i>						×
	<i>A. transcaspicus</i>	<i>H. pruni</i>	<i>Phragmites communis</i>						×
<i>Eulophidae sp.</i>	Inconnu	<i>B. cardui</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>						×
<i>Alloxysta victrix</i>	<i>D. rapae</i>	<i>R. padi</i>	<i>Triticum aestivum</i>					×	
<i>Phaenoglyphis Villosa</i>	<i>A. ervi</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>Oxalis arvensis</i>						×
	Inconnu	<i>A. craccae</i>	<i>Phragmites communis</i>						×
	<i>L. testaceipes</i>	<i>A. fabae</i>	<i>Hedera helix</i>						×
	Inconnu	<i>H. picta</i>	<i>Quercus suber</i>						×
<i>Dendrocercus carpenteri</i>	Inconnu	<i>A. craccae</i>	<i>Phragmites communis</i>						×
	<i>A. funebris</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>						×
Nombre totale des relations tétratrophiques: 22					2	1	0	18	1

Sur 46 relations tritrophiques, presque la moitié de ce nombre ont formé des relations avec le quatrième niveau trophique (hyperparasitoïdes), soit 22 associations tétratrophiques. La majorité de ces associations ont été formé dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu qui présente une grande diversité floristique (18 associations). *Pachyneuron aphidis* est l'espèce hyperparasitoïde la mieux représentée avec 7 associations suivie par *Asaphes vulgaris* et *Phaenoglyphis villosa* avec 4 associations pour chacune. Dans certaines associations tétratrophiques, Certaines hyperparasitoïdes sont émergés à partir des momies parasitées par des parasitoïdes primaires inconnus.

4.8- Application de l'analyse factorielle de correspondance sur les résultats trouvés

L'analyse factorielle de correspondance a pour but de mettre en évidence la répartition des différentes espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes échantillonnés en fonction des stations d'études (Fig.111). Le tableau de traitements des données utilisées dans cette analyse sont affichées dans l'annexe II.

La contribution des espèces à l'inertie totale pour la construction des axes est égale à 45,59% pour l'axe 1 et 28,83% pour l'axe 2 (Fig. 55). La somme des deux contributions à l'inertie totale est de 74,42%. Celle-ci est supérieure à 50%. De ce fait, le plan défini par les deux axes 1 et 2 contient le maximum d'informations. La contribution des stations pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : la station 4 (station des essences de chênes lièges de la résidence de l'état de Zéralda) participe le plus à la formation de l'axe 1 avec 94,1%. Les autres stations interviennent faiblement.

Axe 2 : la contribution la plus élevée à la formation de l'axe 2 est celle de la station 2 (Station d'arboriculture d'El Harrach) avec 61,8% suivie par celle de la station 1 (station des champs expérimentaux de l'ENSA) avec 36,4%. La contribution des espèces à la construction des axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : les espèces qui interviennent le plus pour la construction de l'axe 1 sont notamment *Hoplocallis picta* (sp16), *Myzocallis boernerii* (sp23) et *Thelaxes suberi* (sp31) avec un pourcentage de 27% pour chacune ainsi que *Phaenoglyphis villosa* (sp52) avec 12,4%. Les autres espèces interviennent faiblement.

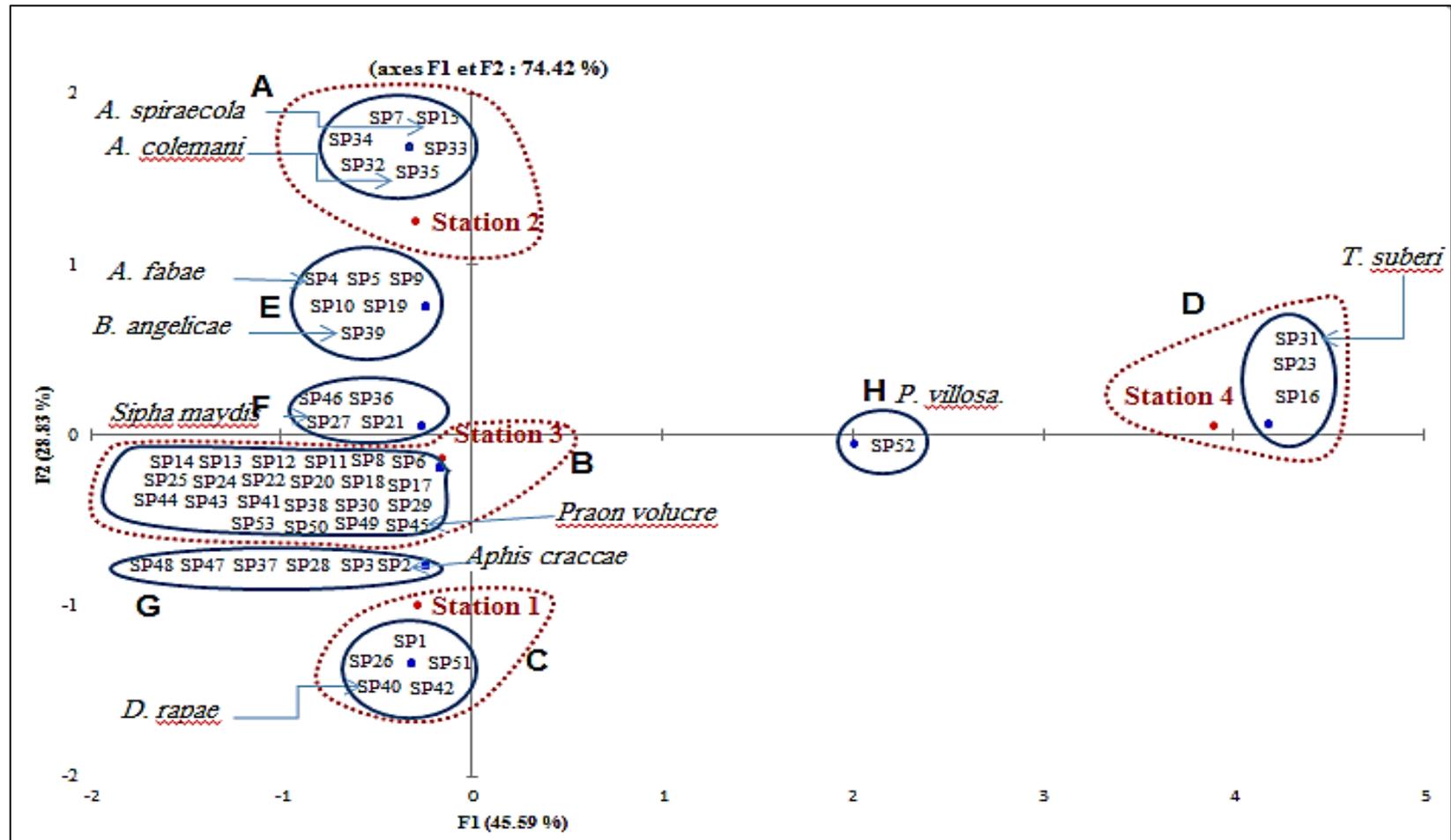


Figure 111– Carte factorielle de la distribution les espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturés entre les quatre stations

Axe 2 : Les espèces qui participent le plus pour la formation de l'axe 2 sont notamment *A. spiraecola* (sp7), *Greenidea ficicola* (sp15), *Toxoptera aurantii* (sp32), *Uroleucon aeneum* (sp33), *U. sonchi* (sp34), *Aphidius colemani* (sp35) avec 7%. Ces espèces sont suivies par *Acyrtosiphon pisum* (sp1), *Rhopalosiphum padi* (sp26), *Diaeretiella rapae* (sp40), *Lysiphlebus fabarum* (sp42), *Alloxysta victrix* (sp51), avec 4,4%.

Sur le graphe défini par les axes 1 et 2, les stations sont réparties entre 3 quadrants. Dans le premier il y a la station 2. Dans le second, il y a la station 4. Dans le troisième quadrant, c'est la station 1 et la station 3 qui apparaissent. Les espèces se regroupent en 8 nuages de points remarquables, désignés par les lettres allant de A à H.

Le groupement A renferme les espèces présentes uniquement dans la station 2 (sp7, sp15, sp32, sp33, sp34, sp35), qui représentent respectivement (*A. spiraecola*, *Greenidea ficicola*, *Uroleucon aeneum*, *Toxoptera aurantii*, *Uroleucon aeneum* et *Aphidius colemani*). Le nuage de points B regroupe un nombre très important d'espèces présentes uniquement durant la station 3 (sp6, sp8, sp11, sp12, sp13, sp14, sp17, sp18, sp20, sp22, sp24, sp25, sp29, sp30, sp38, sp41, sp43, sp44, sp45, sp49, sp50, sp53) qui représentent respectivement (*A. nerii*, *A. umbrella*, *C. leucomelas*, *C. populeti*, *C. pini*, *C. tujafilina*, *R.maidis*, *H. pruni*, *H. picridis*, *M. rosae*, *M. persicae*, *N.ribisnigri*, *T.arundicolens*, *T. arundinariae*, *A. transcaspicus*, *L. confusus*, *L. testaceipes*, *P.silana*, *P. volucre*, *S. aphidivorus*, *Eulophidae sp.* et *D. carpenteri*). Le groupement C regroupe les espèces notées seulement dans la station 1 et sont représentées par *Acyrtosiphon pisum* (sp1), *R.padi* (sp26), *D. rapae* (sp 40), *L. fabarum* (sp 42), *A. victrix* (sp51). Le groupement D regroupe les espèces notées seulement durant la station 4 et sont représentées par *H. picta* (sp16), *M. boernerii* (sp23), *T. suberi* (sp31). Le groupement E regroupe les espèces communes entre la station 2 et 3 et sont représentées par *A. fabae* (sp4), *A. gossypi* (sp5), *B.cardui* (sp9), *B. helichrysi* (sp10), *H. lactucae* (sp19), *B. angelicae* (sp39). Le groupement F regroupe les espèces communes entre la station 1, 2 et 3 et sont représentées par *M.euphorbiae* (sp21), *Sipha maydis* (sp27), *Aphidius ervi* (sp36), *A. chaonia* (sp46). Le groupement G regroupe les espèces communes entre la station 1 et 3 et sont représentées par *A.craccae* (sp2), *A.craccivora* (sp3), *S.avenae* (sp28), *Aphidius funebris* (sp37), *A. vulgaris* (sp47), *P. aphidis* (sp48).

Le groupement H regroupe les espèces communes entre la station 3 et 4 et sont représentées par une seule espèce *P. villosa*.

Chapitre V- Discussion

Chapitre V- Discussion

Les discussions portent sur plusieurs aspects. D’abord, sur la biodiversité et la taxonomie des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes récoltées dans les deux régions d’étude. Ensuite, sur les résultats de l’étude systématique de chaque espèce identifiée dans l’inventaire ainsi que les clés de déterminations réalisées. Les résultats trouvés par les différents calculs que ça soit par des indices écologiques de composition ou les indices bioécologiques tels que le taux de parasitoïdisme et le taux d’émergence sont aussi discutés dans ce chapitre. L’aspect écologique de cette faune n’est pas négligé et va prendre sa part de discussion.

5.1-Discussion sur l’inventaire des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes récoltés dans les deux régions d’étude

Le nombre d’espèces de la famille des Aphididae capturées dans les deux régions d’étude est égal à 34 espèces. Parmi ces espèces 5 sont recordées pour la première fois en Algérie à travers ce travail. Ces espèces sont *Myzocallis boeneri*, *Takecallis arundicolens*, *Takecallis arundinariae*, *Thelexes suberi* et *Cinara tujafilina*. En Algérie le genre *Myzocallis* est représenté par *Myzocallis castanicola* (SAHRAOUI, c. personnelle). Alors que Le genre *Takecallis* est représenté par l’espèce *Takecallis taiwanus* (Takahashi 1926) qui était recordé dans la région de Guellal à Sétif (LAAMARI et al. 2010). Concernant le genre *Cinara*, il est représenté par *Cinara escherichi* Börner, 1950, *C. laportei* Remaudière, 1954 et *C. pini* Linné, 1758 (BENHAMACHA et al. 2017). Quant au genre *Thelexes*, il existe une seule espèce *Thelexes driophila* qui était recordé lors de l’inventaire des insectes ravageurs du Chêne liège au nord-ouest algérien fait par (BOUCHAOUR-DJABEUR, 2014).

Les espèces de parasitoïdes primaires n’ont été récoltées que dans la région de Mitidja. Ces espèces appartiennent à la Famille des Aphidiidae et celle des Aphelinidae. D’après WESTRUM et al. (2010), la majorité des parasitoïdes primaires appartiennent à la famille des Aphidiidae tandis que peu d’espèces qui appartiennent à celle des Aphelinidae. Effectivement la majorité des espèces récoltées appartiennent à la famille des Aphidiidae, avec une richesse totale de 11 espèces dont l’espèce *Pauesia silana* a été signalée pour la première fois en Algérie et les pays du Maghreb (BENHAMACHA et al. 2017). Par ailleurs, la famille des Aphelinidae est

représentée par une seule espèce appelée *Aphelinus chaonia* qui est aussi nouvellement recordée. D'après GHELAMALLAH et al. (2018), l'espèce *A. mali* est la seule espèce dans son genre qui existe en Algérie. Concernant les hyperparasitoïdes de puceron, les espèces récoltés dans les deux régions d'étude appartiennent à la famille des Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae Encyrtidae et Eulophidae. Les mêmes familles mise à part celle des Eulophides ont été trouvé par CHEHMA (2013) dans la vallée de M'Zab à Ghardaïa, par AGGOUN (2015) dans la région de Khenchela lors de l'étude de la bioécologie des parasitoïdes dans les milieux naturel et cultivé. La famille des Figitidae appartiennent à la sous famille des Chaprinae. D'après FERRER-SUAY et al. (2013 a), les membres de cette dernière sont des hyperparasitoïdes des pucerons et des psylles à travers la famille des Aphidiidae, Aphelinidae et Encyrtidae.

5.2-Discussion sur la systématique des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes récoltés dans les deux régions d'étude

5.2.1- Discussion sur la systématique des pucerons

Les pucerons sont un groupe d'insecte qui est taxonomiquement très difficile à différencier avec 4700 taxa de 600 genre. L'identification des espèces aphidiennes reposent essentiellement sur un ensemble de critères morphologiques des adultes ailés (TURPEAU AIT-IGUIL et al., 2011), ou bien ceux des aptères et ailés LECLANT (1978). Ces caractères sont: la pigmentation et l'ornementation de l'abdomen. la forme, la couleur et la longueur du corps; La forme du front et des tubercules frontaux; la forme et la longueur des antennes; La forme et le nombre des articles antennaire; le nombre et le type des rhinaries primaires et secondaires sur les antennes ; la nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation; la forme et la longueur des cornicules ; la forme et taille de la collerette en cas de présence; la forme de la queue et le nombre des soies caudales présentes; la présence de tache et de plaque de cire. Dans la présente étude, d'autres caractères en plus de ceux qui sont précités ont été abordés en l'occurrence la forme de la partie apicale du rostre, le nombre des rhinaries satellites.

D'autre part, cette étude a été accompagnée de l'étude morphométrique qui consiste à effectuer des différentes mensurations sur la longueur du corps, la longueur de chaque article antennaire, la longueur du rostre et de sa partie apicale, la longueur des cornicules et celle du cauda. Cette étude a été utilisé dans peu de travaux faits surtout lors de la description des espèces nouvelles ou signalées pour la première fois (NIETO NAFRÍA et *al.*, 2015). D'autres auteurs l'utilisent pour différencier les différentes formes de la même espèce aphidienne telles que les formes sexuées et asexuées ou bien entre les mâles et les femelles (fondatrices et fondatrigènes) (WIECZOREK et *al.*, 2013; DEPA et *al.*, 2015).

L'étude de la morphologie du fémur des espèces aphidiennes récoltées a pu différencier entre les espèces du même genre et mêmes entre les genres grâce à l'étude de la chétotaxie. Systématiquement, cette étude a été est faite pour la première fois via ce travail. Très peu d'auteurs utilisent certaines parties des pattes pour différencier certaines espèces similaires. LECLANT (2000) a utilisé la différence de longueur des soies internes et externes du tibia postérieur pour différencier *A. spiraecola* des espèces similaires et le ratio tibia/ tarse pour identifier les espèces du genre *Trama*. REMAUDIERE et SECO FERNANDEZ (1990) différencient les espèces de la sous famille des Lacninae par la longueur et la densité des soies tibiales ainsi que par la couleur du fémur et celle du tibia. STROYAN (1977) a étudié la systématique des tibias et des tarse des espèces appartenant à la sous famille des Chaitophorinae et Atheroidinae de la Bretagne. D'autre part, l'utilisation de certains ratios est indispensable pour différencier entre les espèces confondues morphologiquement telles que *Cinara pini*, espèce récoltée dans notre inventaire et *C. acutirostris*. Morphométriquement, elles sont séparées par la longueur des deux derniers segments apicaux du rostre qui est moins de 1,2 la longueur du deuxième article du tarse postérieur chez *C. pini* et plus de 1,2 chez l'espèce *C. acutirostris*.

L'étude morphométrique des différentes parties des pattes postérieurs et le calcul des différents ratios du corps a permet de contribuer dans la réalisation d'une clé de détermination basée sur les différents ratios (T/F, P b/ Pt, Lg. Art. III / Lg. Art. IV, Lg. Art. IV/ Lg. Art.V, Lg. Cauda > Lg. Cornicules). Cette clé est la première dans son genre qui combine entre les caractères morphométriques et morphologiques tout en introduisant les pattes comme caractère secondaire.

5.2.2- Discussion sur la systématique des parasitoïdes primaires et secondaires

Les espèces du genre *Aphidius* ont été révisées et détaillées systématiquement par (RAKSHANI et al., 2008). Les mêmes auteurs confirment que ce groupe est taxonomiquement très difficile en cas d'utilisation des caractères morphologiques et proposent de faire l'étude génétique qui est mieux fiable pour ce groupe.

Le genre *Binodoxys* Mackauer, 1960 est très confondu avec celui du *Trioxys* vue leur génitalia qui sont en forme de pince chez leur femelles (KAVALLIERATOS et al., 2001). TALEBI et al. (2009) différencient entre ces genres par la présence de 2 paires de tubercules au niveau du pétiole chez le genre *Binodoxys* et une seule paire pour l'autre genre.

Le genre *Asaphes* est distingué des autres genres de la sous famille des Asaphinae par la présence de longues soies paramédiane sur le metanotum (GIBSON et VIKBERG, 1998). Par ailleurs, les espèces du genre *Pachyneuron* sont très confondues avec celles des genres *Coruna* et *Euneura* (Gibson, 2001). Le même auteur sépare entre les deux premiers genres par la présence de notaules complets dans le genre *Coruna*. Le vrai problème de différenciation se pose entre le genre *Pachyneuron* et *Euneura* car les deux possèdent des notaules incomplets. KAMIJO et TAKADA (1973) séparent entre ces deux genres principalement par le scape. Dans le genre *Pachyneuron*, le scape atteint l'ocelle médian et si ce n'est pas le cas, ça sera le genre *Euneura*. Pour le genre *Dendrocerus*, d'après Fergusson (1980), *Dendrocerus aphidis* est la seule espèce qui représente ce genre en Algérie. Elle a été recordée de la région d'Oran. Le même auteur différencie cette espèce de celle de *D. carpenteri* principalement par le pterostigma qui est de forme semiovoïde et la couleur des pattes qui sont jaunâtres à brun jaunâtres chez la première espèce. En outre, les genres *Alloxysta* et *Phaenoglyphis* sont les plus abondants et diversifiés parmi la sous famille des Charipinae avec 111 et 31 espèces respectivement (FERRER-SUAY et al. 2012). D'après FERRER-SUAY et al. (2013a), les membres de cette sous famille sont caractérisés par une taille très petites, un corps lisse et brillant et une variabilité interspécifique. En effet, les espèces du genre *Alloxysta* sont le groupe le plus compliqué du point de vu taxonomique (FERRER-SUAY et al. 2013b; 2017). A titre exemple, l'espèce *A. victrix*, considérée depuis longtemps comme étant la seule espèce dans son genre qui possède une cellule radiale fermé dont la carène pronotale

existe et celle du propodeum est absente. Aujourd'hui, elle est confondue par une espèce similaire *A. fusicornis* Hartig, 1841 qui possède les mêmes caractéristiques. FERRER-SUAY et al. (2013b) différencient entre eux par la couleur de la tête (marron chez *A. fusicornis* /jaunâtre chez *A. victrix*), rapport de longueur/ largeur de la cellule radiale (2,7 chez *A. fusicornis* /3 chez *A. victrix*) et l'étude des poils au niveau du propodeum (couvert de poils denses chez *A. fusicornis* et glabre chez *A. victrix*). D'autre part, *Phaenoglyphis villosa* est la seule espèce dans sans genre qui présente des variabilités de caractères morphologiques et a été récoltée dans tous les continents (PUJADE-VILLAR et al., 2007). Les mêmes auteurs détaillent cette variation interspécifique au niveau des ratios des flagellomères, la forme des fovéoles scutellaires, la longueur de la cellule radiale et la forme des carènes propodéales, tout en examinant des échantillons ramenés de plusieurs pays. En se basant sur la comparaison entre nos résultat avec ceux qui ont été trouvés par ces auteurs, notre diagnostique révèle que l'espèce qui existe en Algérie ressemble beaucoup plus à celle qui existe en France.

L'étude morphologique des Aphidiidae a permet de trouver un nouveau caractère de détermination considéré comme secondaire. Il s'agit de la forme de la surface médiane du propodeum qui résulte des cloisonnements de carènes propodéales. Par ailleurs, une clé de détermination des espèces hyperparasitoïdes de puceron rencontrées dans les deux régions d'étude a été faite. Cette clé traite les espèces de la majorité des genres qui parasitent les aphides. En effet, la plus part des clés qui existent dans le monde ne traitent que les genres parasitants les pucerons ou bien les espèces d'un même genre parasitant (KAMIJO et TAKADA, 1973; GIBSON, 2001; JAPOSHVILI, 2007 et FERRER-SUAY et al., 2017).

5.3.- Discussion des résultats de calcul des indices écologiques

Les différents résultats obtenus par le calcul des indices écologiques seront discutés dans cette partie

5.3.1- Discussion sur la richesse spécifique totale des espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes échantillonnées dans les deux régions d'études

La richesse totale des espèces dans la région de la Mitidja orientale est de 31 espèces de pucerons et 18 espèces de parasitoïdes dont 07 espèces sont des espèces hyperparasitoïdes. Alors que la région du Sahel algérois a enregistré une faible

richesse soit 3 espèces aphidiennes et un seul parasitoïde secondaire. Le taux le plus élevé a été enregistré dans la Forêt du parc de loisir de Beaulieu soit 24 espèces de pucerons et 15 espèces de parasitoïdes. Cette richesse est expliquée par la présence des conditions favorables notamment la diversité floristique et le climat. D'après AL HASSAN *et al.* (2012), la complexité du paysage (présence de prairies, haies et bois) ainsi qu'une grande diversité de plantes sauvages ou cultivées favorisent la présence et l'abondance des pucerons mais aussi celle de leurs parasitoïdes.

5.3.2- Discussion sur l'effectif et l'abondance des espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes échantillonnées dans les deux régions d'études

Le calcul de l'effectif total des individus de pucerons a enregistré un taux élevé dans la région de la Mitidja orientale grâce à la forêt du parc de loisir de Beaulieu qui englobe plus de la moitié du nombre total. Les espèces *Hyalopterus pruni* ainsi qu'*Aphis nerii* sont les plus abondantes dans cette station. Ceci est expliqué par la disponibilité de leurs plantes hôtes primaires. HASSAN *et al.* (2012) Affirment que la présence de nombreux habitats permanents, pourrait favoriser la persistance de populations locales en raison des ressources permanentes. Par ailleurs, les espèces *A. spiraecola*, *Aphis fabae*, et *A. gossypi* ont enregistré des valeurs d'abondances relatives les plus élevées dans la station d'arboriculture d'El Harrach. Ce résultat est proche de celui qui est trouvé par BENHAMACHA (2015) dans la station de Rouiba où l'espèce *A. spiraecola* et *A. fabae* ont enregistré des valeurs d'abondance relative soient 21,23% et 23,05% respectivement. BEN HALIMA-KAMEL *et al.* (1994) considère que l'espèce, *A. spiraecola* comme la plus dominante en Citrus. Quant aux autres aphides observés sur agrumes sont des ravageurs occasionnels et d'importance secondaire. Dans la parcelle de luzerne, l'espèce *A. craccivora* qui a présenté une cohabitation avec l'espèce *A. pisum* était la plus abondante. Ceci peut être justifié par le taux de mortalité élevé de cette dernière suite à l'activité de parasitisme exercée par le parasitoïde *A. ervi*.

Concernant les parasitoïdes, les espèces *L. testaceipes* et *B. angelicae* ont enregistré des valeurs d'abondance relative les plus élevées dans la région de Mitidja surtout dans la station d'arboriculture d'El Harrach. Les mêmes résultats ont été trouvés dans la région de Rouiba sur agrumes et les champs expérimentaux de l'ENSA par

BENHAMACHA (2015). Ces deux espèces sont caractérisées par leur large spectre d'hôtes (KAVALLIERATOS et al., 2016). D'autre part, parmi les parasitoïdes inféodés aux pucerons de la luzerne l'espèce *Aphidius ervi* était la plus abondante par rapport à celle de *Lysiphlebus fabarum*. RAKHSHANI et al. (2006) trouvent qu'au niveau des parcelles cultivées en luzerne, les espèces du genre *Acyrtosiphon* sont attaquées essentiellement par l'espèce *A. ervi*, alors que parmi celles qui s'attaquent à l'espèce *A. craccivora*, *Lysiphlebus fabarum* est la plus courante.

Parmi les hyperparasitoïdes de pucerons, l'espèce *Pachyneuron aphidis* a enregistré des valeurs d'abondance relative les plus élevées. NOYES (2010) cité par (MITROIU et al., 2011) considère l'espèce *P. aphidis* comme étant la plus répandue avec une large distribution à travers le monde. Concernant le reste des espèces, leur abondance est très faible.

5.4-Discussion sur le taux de parasitoïdisme

Le taux de parasitoïdisme des différentes espèces de pucerons échantillonnées dans les deux régions d'études varie entre 1,05 et 74,63. Cette variation peut être attribuée à différents facteurs, à savoir, l'abondance et la distribution de l'hôte, l'espèce végétale et/ou les conditions abiotiques. Selon LATTEUR (1975) cité par PRASLICKA et al. (2003), le taux de parasitoïdisme n'est considéré comme significatif, que lorsqu'il est supérieur à 5 %. Par ailleurs, certaines espèces ne font l'objet d'aucun parasitoïdisme, c'est le cas de *C. tujaefilina*, *G. ficicola*, *R.maidis*, *H.lactucae*, *H. picridis*, *M. boernerii*, *N. ribisnigri*, *S. maydis*, *T. arundicolens*, *T. arundinariae*, *T. suberi* et *U. aeneum*. D'après STARÝ (1970) cité par KAVALLIERATOS et al. (2004), au sein des colonies aphidiennes denses, les parasitoïdes trouvent beaucoup de difficultés pour s'installer, par conséquent l'abondance du miellat sur les feuilles limite le déplacement de ces insectes. TURPEAU-AIT IGHIL et al. (2011) montrent que la présence des fourmis associées à ces colonies a pour rôle de protéger ces insectes contre les attaques de leurs ennemis naturelles notamment les parasitoïdes.

5.5-Discussion sur le taux d'émergence

Le taux d'émergence varie d'une espèce à l'autre. Peu d'espèces ont enregistré des valeurs de taux d'émergence globale élevées voir même de 100%. Alors que de faibles

taux d'émergence ont été affichés chez l'espèce *Cinara pini* (2%) et les espèces aphidiennes ayant subi une compétition entre les espèces de parasitoïdes primaires et secondaires. BENHAMACHA et al., (2017) ont trouvé les momies de *C. pini* dans un état non intacte à cause de l'anthropisation puisque la station de la forêt de Beaulieu est considéré comme un lieu public ceux qui explique ce faible taux d'émergence. Généralement, Le taux d'émergence, varie en fonction de facteurs abiotiques et biotiques. Les facteurs abiotiques, sont représentés surtout par la température (HANCE et al., 2006). Ce facteur agit indirectement avec les valeurs extrêmes, en provoquant l'augmentation de la résistance de l'hôte au parasitisme d'un côté et réduire les activités métaboliques des stades larvaires qui préfèrent entrer en diapause d'un autre côté. Quant aux facteurs biotiques, apparemment, leur action se manifeste d'une façon directe. Ces facteurs sont représentés par de la qualité et l'âge de l'hôte, ainsi que la réaction de leur système immunitaire face au parasitisme. RAKHSHANI et al. (2004) ont testé l'effet de la qualité de l'hôte et de ses stades larvaires sur le taux de mortalité des parasitoïdes. Ils ont rendu compte que cette mortalité est importante si l'âge de l'hôte est très avancé. Donc les stades les plus précoces ayant une faible immunité sont les plus préférés.

5.6-Discussions sur les relations trophiques

L'étude des relations trophiques entre le complexe plantes-pucerons-parasitoïdes primaires- parasitoïdes secondaires dans les deux régions d'Alger a permis de recenser un nombre total soit 66 relations ditrophiques, 46 relations tritrophiques et 22 relations tétratrophiques. La majorité de ces relations ont été enregistrées dans la forêt du parc de loisir de Beaulieu là où il y a une très grande diversité floristique. Selon TURPEAU-AIT IGHIL et al. (2011), les pucerons ne sont en effet sensibles qu'aux caractéristiques physiologiques et biochimiques des plantes indépendamment de leur mode de culture et qu'au sein d'une même famille botanique, on trouvera souvent les mêmes espèces aphidiennes. D'autre part, la comparaison de nos résultats avec ceux qui sont trouvés dans les travaux faits en Algérie ont conduit à découvrir un nombre important de relations soit 25 relations tritrophiques et 22 relations tétratrophiques qui sont nouvelles pour le pays. En effet, très peu d'études sur les relations trophiques entre le complexe plantes-pucerons-parasitoïdes primaires- parasitoïdes secondaires ont été faites en Algérie. Dans la région d'Alger, cette étude n'a été abordée qu'une seule fois

par BENHAMACHA (2015) ou elle a trouvé un total de 11 associations tri-trophiques et 3 autres tétratrophiques dans la région de la Mitidja orientale. De plus, HEMIDI et *al.* (2013) ainsi que CHAOUCHE et LAAMARI (2015) ont étudié ces relations dans le milieu urbain et le milieu naturel de la région de Biskra, où ils ont trouvé 53 et 66 associations tri-trophiques respectivement. Concernant le côté est et sud est du pays, LAAMARI et *al.* (2012) ont trouvé 225 relations tritrophiques formées à partir de 26 parasitoïdes primaires, 29 espèces aphidiennes et 85 espèces végétales recordées dans quelques régions en l'occurrence Oum El-Bouaghi, Batna, Guelma, Biskra, El Oued. CHEHMA et LAAMARI (2014) rajoutent 59 associations tri trophiques et 69 associations tétra-trophiques lors de l'étude des parasitoïdes de la vallée de M'Zab dans la région de Ghardaïa. Les relations tétratrophiques ont été formées surtout par l'espèce *Coruna clavata* qui n'était pas recordée dans la présente étude et 3 autres espèces non identifiées.

5.7-Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces de pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes capturées dans les quatre stations d'études

BOUBEKKA (2007), en étudiant l'analyse factorielle des correspondances de l'entomofaune capturée sur oranger dans trois orangeraias de la Mitidja a noté que ces dernières sont situées dans trois quadrants différents. Les espèces récoltées forment 5 groupements différents, dont le groupement A renferme les espèces omniprésentes dans les trois stations telle que *Toxoptera aurantii*, *Aphis spiraecola*, *Parlatoria ziziphi*. Le groupement B est constitué par les espèces trouvées uniquement dans l'orangeraias d'El Djemhouria et sont représentées par deux espèces *Aphis craccivora* et *Ceratitis capitata*. Le groupement C regroupe les espèces communes entre l'orangeraias d'El Djemhouria et celle de l'institut de technologie de l'horticulture telles que *Aphis gossypii* et *Dialeurodes citri*. Le groupement D englobe les espèces qui se trouvent uniquement dans la station de l'institut de technologie de l'horticulture et représentées par *Lorrya formosa*, *Aonidiella auratii* et *Coccus hesperidum*. Le groupement E est formé par trois espèces *Hlicella sp.*, *Aranea sp.* et *Pseudococcus citri* qui sont trouvées seulement dans la station horticole de l'institut national agronomique d'El Harrach. D'autre part, on a constaté que la forêt du parc de loisir de Beaulieu (station 3) est la plus riche en espèces avec 22 espèces dont 14 espèces appartiennent à la famille des Aphididae et le reste est réparti entre 5 espèces de

parasitoïdes primaires et 3 espèces de parasitoïdes secondaires. Cela est justifié par l'absence de traitement chimique dans cette station et la disponibilité des plantes hôtes qui assure le maintien du complexe plantes-pucerons-parasitoïdes primaire-parasitoïdes secondaires. En ce qui concerne les relations trophiques, BENHAMACHA (2015) a effectué une analyse factorielle de correspondance afin de mettre en évidence la répartition des différentes espèces de parasitoïdes recensés dans la Mitidja orientale en fonction des relations (pucerons –plante hôte). 4 groupements (A, B, C et D) ont été formés et sont répartis entre les quatre associations. Le groupement A contient les espèces de parasitoïde qui se trouvent uniquement avec l'association (*Aphis fabae*, *Solanum nigrum*). Ce groupe est représenté par l'espèce *Praon volucre*. Le groupement B renferme une seule espèce soit *Binodoxys angelicae* qui est commune entre les deux associations (*Aphis fabae*, *Solanum nigrum*) et (*Aphis fabae*, *Aphis spiraecola*, *Citrus limon*). Dans le groupe C, s'observe l'espèce *Lysiphlebus testaceipes* qui est une espèce de deux associations (*Aphis fabae*, *Aphis spiraecola*, *Pittosporium tobera*) et (*Aphis fabae*, *Aphis spiraecola*, *Citrus limon*). Le groupement D est composé d'une seule espèce spécifique pour l'association (*R. padi*, *Triticum aestivum*) représentée par *Diaeretiella rapae*.

Conclusion et perspectives

Conclusion

Les résultats de deux ans d'échantillonnage sur terrain ont permis d'effectuer une liste primaire des espèces aphidiennes et de leurs hyménoptères parasitoïdes qui existent dans deux régions d'Alger. Le calcul de la richesse spécifique totale a permis de recenser 34 espèces de pucerons, 12 parasitoïdes primaires appartenant à deux familles (Aphidiidae et Aphelinae) et environ 7 parasitoïdes secondaires réparties entre cinq familles: Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae, Encyrtidae et Eulophidae. La comparaison de ces résultats avec ceux qui sont trouvés dans les différents inventaires faits en Algérie a résulté l'existence de 5 espèces aphidiennes ainsi que 2 autres parasitoïdes primaires, considérées comme nouvelles pour l'Algérie et signalées pour la première fois à travers ce travail. De plus, une étude systématique détaillée de chaque espèce a été donnée. Concernant les pucerons, de nouveaux caractères secondaires de déterminations ont été abordés en plus de ceux qui sont utilisés habituellement. Il s'agit de l'étude de la partie apicale du rostre, le nombre des rhinaries satellites et l'étude des pattes. Cette étude a été complétée par une étude morphométrique qui consiste à effectuer des mensurations sur différentes parties du corps ainsi que le calcul des différents ratios. L'étude des pattes a permis de différencier entre les espèces aphidiennes en l'occurrence celles qui présentent des similarités grâce à la chétotaxie du fémur. Une clé de détermination des formes aptères de pucerons inventoriées a été réalisée par la suite, en se basant sur l'utilisation de quelques ratios (T/F, P b/ Pt, Lg. Art. III / Lg. Art. IV, Lg. Art. IV/ Lg. Art.V, Lg. Cauda > Lg. Cornicules). Une autre clé s'ajoute à celle-ci, celle des hyperparasitoïdes de pucerons. Elle va permettre de surmonter les difficultés trouvées lors de leurs manipulations suite à leurs tailles qui sont extrêmement minimes et leurs complexités pour arriver à les identifier jusqu'au genre et espèce. Le calcul de l'effectif total des individus de pucerons et de leur parasitoïdes ainsi que leur taux de parasitisme a enregistré un taux élevé dans la région de la Mitidja orientale dans le milieu naturel de la forêt du parc de loisir de Beaulieu. De même, le nombre le plus élevé de relations trophiques a été formé dans la même station grâce aux plantes spontanées. Parmi ce réseau trophique, 25 relations tritrophiques et 22 relations tétratrophiques sont recordées pour la première fois en Algérie.

Perspectives

L'identification des espèces aphidiennes a révélé un nombre important d'espèces. Il serait important de faire un monitoring des formes ailées dans différentes stations et sur différentes cultures à fin de suivre et de déterminer les différentes périodes d'activité du vol de chaque espèce. Ceci semble très important pour les agriculteurs non seulement par l'anticipation des différentes colonisations possibles et surtout lors de l'évaluation des risques liés aux maladies virales causées par certaines espèces aphidiennes sur une culture quelconque. De plus, il sera utile de faire une carte de répartition de ces espèces et de leurs hyménoptères identifiés à l'échelle régionale et pourquoi pas élargir cette étude à l'échelle nationale. D'autre part, nous avons démontré l'impact des relations tritrophiques dans la distribution des parasitoïdes, la plus part de ces relations ont été trouvées dans les milieux naturels formées plutôt grâce aux plantes non cultivées telles que les mauvaises herbes que par des plantes cultivées. Par conséquent, le maintien des habitats semi-naturels en bordure de champs peut augmenter l'activité de ces ennemis naturels dans les agro-écosystèmes. Généralement, nous pensons que l'aménagement et la gestion agro-écologique peut aider à récompenser quelques perturbations faites par les activités humaines. Ceci est possible grâce à la conservation de cette faune auxiliaire tout en favorisant la biodiversité de leurs habitats qui assure leur connectivité aux différents niveaux trophiques. Ce moyen biologique va servir comme solution alternative aux produits phytosanitaires.

Références bibliographiques

Bibliographie

1. **ABDELKRIM H. et DJAFOUR H., 2005** – Approches phénologiques et synthaxonomiques de quelques groupements d'adventices de cultures de secteur algérois : cas de la plaine de la Mitidja. In Malherbologi albérica y Maghrebi: Soluciones comunes a problemas comunes p.p. 159- 166. X Congreso Soc. Esp. Malherbologia, 5-7 octobre 2005. Ed. Publicaciones de Universidad Huelva, 645 p.
2. **ABDESSAMED R. et AIT MOKHTAR K., 1999** – *Les groupements adventices des vergers du Sahel Ouest algérois, approche phytosociologique*. Mém. Ing. , Inst. nati. agro., El Harrach, 90 p.
3. **AGGOUN H., 2015-** *Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Khenchela*. Thèse de Magister en sciences agronomiques, Univ. El-Hadj Lakhdar, Batna, 63 p
4. **AHMAD F., ASLAM M. et RAZAQ M., 2004** - Chemical ecology of insects and tritrophic interactions. *J. Res. Sci.*, 15(2):181-190.
5. **AL HASSAN D., GEORGELIN E., DELATTRE T., BUREL F., PLANTEGENEST M., KINDLMANN P. ET BUTET A., 2016-** Does the presence of grassy strips and landscape grain affect the spatial distribution of aphids and their carabid predators?. *Agricultural and Forest Entomology*, 15 (1): 24-33.
6. **ALHMEDI A., RAYMAEKERS S., TOMANOVI Z., BYLEMANS D. et BELIËN T., 2018-** Food web structure of aphids and their parasitoids in Belgian fruit. *agroecosystems Entomol.Science*,1-13. doi: 10.1111/ens.12303
7. **ARAB K., 2008** – *Relations trophiques insectes-reptiles-oiseaux dans trois régions de l'Algérie*. Thèse Doctorat d'état, Inst., nati., agro., El harrach, 277 p.
8. **ASLAN M., MURAT, UYGUN N., STARY P., 2004-** Survey of Aphid Parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae; and Hymenoptera: Aphelinidae). *Phytoparasitica*, 32(3): 255–263.
9. **BARAHOEI, H., MADJDZADEH, S.M., MEHRPARVAR, M. ET STARY, P., 2010-** A study of *Praon* Haliday (Hymenoptera: Braconidae:

Aphidiinae) in Southeastern Iran with two new records. *Acta Entomologica Serbica* 15(1), 107-120.

10. **BAZIZ B., 2002** - *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758, de la Chouette chevêche Atheno noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen duc Asiootus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809.* Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
11. **BENAMAR A., 1986** - *Contribution à la cartographie des sols de la région de Hamadi (Plaine de la Mitidja Est) et évaluation de la fertilité physique.* Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 50 p.
12. **BENDJOUDI D., 2008**-*Etude de l'avifaune de la Mitidja.* Thèse Doctorat, Ins.nat.agr., El-Harrach, 268 p.
13. **BEN FEKIH I., BOUHACHEM S.B., EILENBERG J., ALLAGUI M.B. et JENSEN A.B., 2013**- The Occurrence of Two Species of Entomophthorales (Entomophthoromycota), Pathogens of *Sitobion avenae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), in Tunisia. *BioMed. Res. Int.*,:1-7.
14. **BENHAMACHA M., 2015**- *Etude de quelques parasitoïdes primaires de pucerons dans deux stations de la Mitidja orientale.* Mémoire Ingénieur agro., ENSA, Alger, 134p
15. **BENHAMACHA M., GHEZALI D., CHEMALA A. et MARNICHE F., 2017**- First report of *Pauesia silana* Tremblay, 1969 (Hymenoptera: Aphidiidae), a natural enemy of the aphid *Cinara pini* L., in Algeria. *European and Mediterranean Plant Protection Organisation Bulletin*, 0 (0):1-2.
16. **BEN HALIMA K.M., BEN HAMOUDA M.H. et RABASSE J.M., 1994** - Les pucerons des agrumes et leurs ennemis en Tunisie. *Tropicultura*, 12 (4): 145-147.
17. **BEN HALIMA K., 2006**- L'utilisation des différents stades biologiques de *Coccinella algerica* dans la lutte contre *Aphis gossypii* en serre de piment. CIFE IV, du 2 au 6 juillet. Rabat, Maroc, 10 p.

- 18. BEN HALIMA K., 2012-** Aphid fauna (hemiptera aphididae) and their host association of chott mariem, coastal area of Tunisia. *Annals of Biological Research*, 3 (1):1-11.
- 19. BENTAHAR M. et DIB R., 2011-** *Évaluation de l'incidence du dépérissement du cyprès vert (Cupressus sempervirens L.) dans quelques stations du Nord d'Algérie.* Thèse Ing. Agro., Univ. Saad Dahleb, Blida, 64 p.
- 20. BENZARA A., 1982 -** Importance économique et dégâts de *Milax nigricans* (Gastéropodes, Pulmonés terrestres) .*Bull. Zool. agri., Dép..Zool. agri., Ins. nati.agro., El Harrach, (5) : 33 - 36.*
- 21. BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 1994-** *Aphids on the World's Trees. An identification and Information Guide*, 987 pp. CABI, Wallingford (GB).
- 22. BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 2006-***Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*, Vol. 2. Wiley, Chichester.
- 23. BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 2007-** Taxonomic Issues. In van Emden H. F. & Harrington R. (éd.), *Aphids as Crop Pests*, p. 1-3. CAB International, Cambridge, Massachusetts.
- 24. BODLAH I., NAEEM M. et RAKHSHANI E., 2012-** Genus *Binodoxys* Machauer, 1960 (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) from Punjab Province of Pakistan. *j. Zool.*, 44(2): 551-557.
- 25. BOIVIN G., 2001 -** Parasitoïdes et lutte biologique: paradigme ou panacée? *Vertigo, revue électronique*, 2 (2) : <http://vertigo.revues.org>
- 26. BOIVIN G., HANCE T. ET BRODEUR J., 2012-** Aphid parasitoids in biological control. *J. Plant Sci.*, **92**: 1-12.
- 27. BOUCHAOUR-DJABEUR S., 2014-**Les insectes ravageurs du Chêne liège au nord-ouest algérien. *Geo-Eco-Trop.*, 36: 175-184.
- 28. BROZEK J., MROZ E., WYLEZEK D., DEPA Ł. ET WEGIEREK P., 2015-**The structure of extremely long mouthparts in the aphid genus *Stomaphis* Walker (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae). *Zoomorphology*, 134: 431– 445. DOI 10.1007/s00435-015-0266-7
- 29. CHAOUICHE S.T. et LAAMARI M., 2015-** Aphid parasitoid species (hymenoptera: braconidae: Aphidiinae) and their associations in biskra province, *J. Entomol. And Zool. Studies*, **3** (2): 179-184.

- 30. CHEHMA S., 2013-** *Etude bioécologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa.* Mémoire Magister agro., Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 76 p.
- 31. CHEHMA S. et LAAMARI M., 2014-** Etude bioécologique des hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel et cultivé dans la région de Ghardaïa. *Revue des Bio Ressources*, 4: 62- 75 .
- 32. CHEVASSUT G., ABDELKRIM M. et KIARED G., 1988 -** Contribution à la reconnaissance des groupements de mauvaises herbes de la région d'El Harrach. *Ann. Inst. nati. agro.*, El Harrach, 12 (1) : 690 - 702.
- 33. CLOUTIER C. et CLOUTIER C., 1992 -** Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures. In : VINCENT C. et CODERRE D., eds. *La lutte biologique.* Boucherville : Gaëtan Morin Ed, 19-88.
- 34. CŒUR D'ACIER A., 2006-** *Hemiptera Aphidoidea. Les insectes d'importance agronomique : Pratique de l'identification au laboratoire,* Ed. INRA, 53p.
- 35. DAJOZ R., 1971 -***Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 36. DAJOZ R., 1982 -** *Précis d'écologie.* Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- 37. DAJOZ R., 1985 -***Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- 38. DAJOZ R., 2010 -** *Dictionnaire d'entomologie.* Ed. Lavoisier, 348p.
- 39. DARSOUEI R., KARIMI J. et MODARRES-AWAL M., 2011-** Parasitic wasps as natural enemies of aphid populations in the Mashhad region of Iran: new data from DNA barcodes and SEM. *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 63 (4): 1225-1234.
- 40. DE MENTEN N., 2011-** Fresa Protect: the use of a cocktail of parasitoids against aphids in Strawberries - a case study. *Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin* 70, pp. 217-223.
- 41. DE MORAES C.M. et MESCHER M.C., 2004 -** Biochemical crypsis in the avoidance of natural enemies by an insect herbivore. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 101: 8993–8997.
- 42. DEPA Ł., KANTURSKI M., JUNKIERT L. ET WIECZOREK K., 2015-** Giant females vs. dwarfish males of the genus *Stomaphis* Walker (Hemiptera:

- Aphididae)- an aphid example of the ongoing course to permanent parthenogenesis?. *Arthropod systematics & phylogeny*, 73 (1): 19 – 40.
- 43. DE TANG L., JI X., et HAN Y., FU B. et LIU K., 2015** -Parasitism, Emergence, and Development of *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae) in Pupae of Different Ages of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *J. of insect*, 15: 1-5.
- 44. DEDRYVER C. A., 1982** - *Qu'est-ce qu'un puceron ? Journal d'info et d'étude : les pucerons des cultures*. Ed. Bourd, Paris: 9-20.
- 45. DEDRYVER C. A., LE RALEC A. et FABRE F., 2010** - The conflicting relationships between aphids and men: a review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies*, 333 (6-7): 539 –553.
- DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007**- Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journées Internat. Zool. agri. Et for.*, 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. , El Harrach, p. 201.
- 46. DESNEUX N., WAJNBERG E., FAUVERGUE X., PRIVET S. et KAISER L., 2004**-Oviposition behaviour and patch-time allocation in two aphid parasitoids exposed to deltamethrinresidues. *The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalise Applicata*, (112): 227–235.
- 47. DIGILIO, M.C., ISIDORO, N., TREMBLAY, E. & PENNACCHIO, F., 2000**- Host castration by *Aphidius ervi* venom proteins. *Journal of Insect Physiological* **46**, 1041–1050.
- 48. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992** - Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. R. belge. ent.*, 35 : 619 – 623.
- 49. DUROZOY G., 1952** - Eléments de technogéologie des barrages algériens et de quelques ouvrages annexes. Le barrage du Hamiz. pp. 198-211. in La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie. *XIXème Congrès géologique international. T.I.* Ed. Mente et Malleo, Alger, 250 p.
- 50. EGGLETON P., BELSHAW R., 1992** – Insect parasitoids: an evolutionary overview. *Phil. Trans. R. Soc. Lond*, 337: 1-20.

- 51. EL-HENEIDY A.H. et ADLY D., 2009** - Discrimination among Aphid parasitoids through characteristics of their Mummies. *Egyptian journal of biological pest control*, 19(1): 37-40.
- 52. EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot., Géo. et Zool. Fac. Sc., Montpellier*, 7 : 3 – 43.
- 53. FALABELLA. P., TREMBLAY, E. et PENNACCHIO, F., 2000-** Host regulation by the aphid parasitoid *Aphidius ervi*: the role of teratocytes. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, **97** : 1–9.
- 54. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** - *Ecologie*. Ed. Baillière J-B, Paris, 168 p.
- 55. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984** - *Ecologie*. Ed. J. B. Bailliére, Paris, 162 p.
- 56. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J. L., 2003** - *Ecologie. Approche scientifique et pratique*. Ed. Technique et Documentation (Tec. Doc.), Paris, 407 p.
- 57. FERGUSSON N.M.D., 1980-** A revision of the british species of *Dendrocerus Ratzeburg* (Hymenoptera, Ceraphronoidea) with a review of their biology as aphid hyperparasites. *Bulletin of the British Museum*, 41(4): 255-314.
- 58. FERRER-SUAY M., PARETAS-MARTÍNEZ J., SELFA J., PUJADE-VILLAR J., 2012-**Taxonomic and synonymic world catalogue of the Charipinae and notes about this subfamily (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). *Zootaxa*, 3376:1-92.
- 59. FERRER-SUAY M., SELFA J. et PUJADE- VILLAR J., 2013 a-** Charipinae fauna (Hymenoptera: Figitidae) from Asia with a description of 11 new species. *Zoological Studies*, 52: 1-26.
- 60. FERRER-SUAY M., SELFA J., TOMANOVIĆ Ž., JANKOVIĆ M., KOS K., RAKHSHANI E. et PUJADE-VILLAR J., 2013 b-**Revision of *Alloxysta* from the north-western Balkan Peninsula with description of two new species (Hymenoptera: Figitidae: Charipinae). *ACTA ENTOMOLOGICA MUSEI NATIONALIS PRAGAE*, 53(1): 347–368.

- 61. FERRER-SUAY M., STARY P., SELFA J. et PUJADE- VILLAR J., 2017**-Revision of charipine aphid hyperparasitoids (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) from central Europe. *Entomol. Fennica*, 28: 113-147.
- 62. FOSTER, S. P., DENHOLM, I., HARLING, Z. K., MOORES, G. D. et DEVONSHIRE, A. L.,1998**- Intensification of insecticide resistance in UK field populations of the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) in 1996. *Bull. Entomol. Res.* 88: 127-130.
- 63. FRAVAL A., 2006** - Les pucerons- deuxième partie. Insectes pucerons. *Insectes*, 142(3) : 27-32.
- 64. FRONTIER S., 1983** -*Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed.Masson, Paris, (17), 494 p.
- 65. GAUSSEN H., 1954**- Théorie et classification des climats et microclimats. *VIIIe Congr. Int.Bot., Paris* : 125-130.
- 66. GHELAMALLAH A., RAKHSHANI E BOUHRAOUA., R., MICHELENA J. M., BOUALEM M., FERRER-SUAY M. et PUJADE-VILLAR J., 2018**- New Hymenoptera records (Braconidae: Aphidiinae) from Algeria and the Northern Africa, and notes about other species. *Entomofauna*, 13: 301-316.
- 67. GIBSON G.A.P. et VIKBERG V., 1998**- The species of *Asaphes* Walker from America North of Mexico, With remark on extra limital Distributions and Taxa (Hymenoptera: Chalcidoidea, Pteromalidae). *J. Hym. Res.*, 7 (2): 209-256.
- 68. GIBSON G.A.P., 2001**-The australian species of *Pachyneuron* Walker (hymenoptera: Chalcidoidea: Pteromalidae). *J. Hym. Res.*, 1: 29-54.
- 69. GILDOW F.E. et GRAY S.M., 1993** -The aphid salivary gland basal lamina as a selective barrier associated with vector-specific transmission of barley yellow dwarf luteoviruses. *Phytopathology*, 83: 1293–1302.
- 70. GODFRAY H.C.J., 1994** -*Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology*. Princeton University Press, Princeton. 473 p.
- 71. GODIN C. et BOIVIN G., 2002** -*Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec*. Agriculture et Agroalimentaire, Canada. 31p.

- 72. GOUICHICHE M., 2011-** *Valeurs ornithologique et écologie des zones humides de l'Ouest algérois. Boughazoul, Zéralda et Boukerdène.* Thèse de p-grad. Spécialisé, Écolo. Vég.-Envi., U.S.T.H.B., Bab Ezouar, Alger, 67p.
- 73. GRASSE P.P., 1951-** *Traité de Zoologie. Anatomie. Systématique. Biologie. Tome X. Insectes Supérieurs et Hémiptéroïdes.* Masson & Cie, Paris. 973 p.
- 74. GUESSOUM M., 1981-** *Etude des acariens des rosacées cultivées en Mitidja et contribution à la lutte chimique vis-à-vis de Panonychusulmi (Koch) (Acarina, Tetranychidae) sur pommier.* Thèse Ing. Inst. nati. agro., El-Harrach, 105p.
- 75. HAGVAR, E. B. et HOFVANG, T., 1991.** Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): biology, host selection, and use in biological control. *Biocontrol News Inform.* 12: 13-41.
- 76. HAMADI K., 1994 -** *Etude de l'acarofaune des Citrus en Mitidja.* Mémoire Ing. Inst. nati. agro., El-Harrach, 83 p.
- 77. HANCE T.H., BAAREN J.V., VERNON P.H. et BOIVIN G., 2006-** Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Ann. Rev. Entomol*, 25:107-126
- 78. HARRIS K. M., 1973 -** Aphidophagous Cecidoyiidae (Diptera): taxonomy, biology and assessments of field populations. *Entomo. Res.*, 63: 305-325.
- 79. HARVEY J. A., 2001-** Dynamic effects of parasitism by an endoparasitoid wasp on the development of two host species: implications for host quality and parasitoid fitness. *Ecol. Entomol.*, 25: 267–278.
- 80. HEMIDI W., LAAMARI M. et TAHAR CHAOUICHE S., 2013-** Les hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities “Dynamics & Biodiversity of the Terrestrial and Aquatic Ecosystems” “CIPCA4” TAGHIT (Bechar) – Algeria, 19-21 November, 2013.
- 81. HESKETH H., ALDERSON P. G., PYE B. J., et PELL J. K., 2008 -** The development and multiple uses of a standardized bioassay method to select hypocrealean fungi for biological control of aphids, *Biological Control*, 46 (2): 242–255.

- 82. HILL D.S., 1997** - *The Economic Importance of Insects*. Ed. Chapman et Hall, London, 377 p.
- 83. HULLE M., TURPEAU E., LECHANT F., RAHN M.J., 1998** -*Les pucerons des arbres fruitiers. Cycles biologiques et activités de vol*. Ed. ACTA – INRA, 80 p.
- 84. HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., ROBERT Y. et MONNET Y., 1999** -*Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol*. Ed. ACTA – INRA, 136 p.
- 85. HUMBER R. A., 2012** -Entomophthoromycota: a new phylum and reclassification for entomophthoroid fungi, *Mycotaxon*, 120: 477–492.
- 86. IMACHE A., LE GOUVLEN P., BOUARFA S. et CHABACA M., 2007** - Evolution de la demande en eau agricole dans la plaine de la Mitidja, Algérie. *Actes du 3ème atelier régional du projet Sirma*, 4 -7 juin, Nabeul : 1 - 10.
- 87. INBAR M., Wink M. et WOOL D., 2004** - The evolution of host plant manipulation by insects: molecular and ecological evidence from gall-forming aphids on Pistacia. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 32: 504–511.
- 88. JAPOSHVILI G., 2007**- New Data on Species of *Syrphophagus* (Hymenoptera: Encyrtidae) from Transcaucasia and Turkey. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100(5): 683-687.
- 89. JAPOSHVILI G. et HANSEN L.O., 2014**- Revision of the genus *Aphelinus* Dalman (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) in Norway with descriptions of 3 new species. *Turkish Journal of Zoology*, 38: 552-558.
- 90. JENSEN A. B., HANSEN L. M., et EILENBERG J., 2008**- Grain aphid population structure: no effect of fungal infections in a 2-year field study in Denmark, *Agricultural and Forest Entomol.*, 10 (3): 279–290.
- 91. JENSEN J., EILENBERG, et LOPEZ LASTRA C., 2009** - Differential divergences of obligately insect-pathogenic Entomophthora species from fly and aphid hosts. *FEMS Microbiology Letters*, 300 (2): 180–187.
- 92. JUN KIM J., GAYOUNG J., HEE HAN J., et LEE S., 2013** -Control of Aphid Using Fungal Culture and Culture Filtrates of *Beauveria bassiana*. *Mycobiology*, 41(4): 221–224.

- 93. KAMIJO K. et TAKADA H., 1973-** Studies on aphid hyperparasites of Japan, II aphid hyperparasites of the Pteromalidae occurring in Japan (Hymenoptera). *Insecta Matsumurana*, 2: 39-76.
- 94. KAVALLIERATOS N.G., LYKOURESSIS D.P., SARLIS G.P., STATHAS G.J., SANCHIS SEGOVIA A. et ATHANASSIOU C.G., 2001-** The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea: Braconidae) of Greece. *Phytoparasitica*, 29: 306-340.
- 95. KAVALLIERATOS N.G., TOMANOVIC Z., STARY P., ATHANASSIOU C.G, SARLIS G.P. et PETROVIC O., 2004 -**A survey of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of southeastern Europe and their aphid-plant associations. *App Entomol Zool.*, 39:527–63.
- 96. KAVALLIERATOS N.G., TOMANOVIĆ Z., ATHANASSIOU CH.G., STARY P., ZIKIC V., SARLIS G.P. et FASSEAS C., 2005 -** Aphid parasitoids infesting cotton, citrus, tobacco, and cereal crops in Southeastern Europe: aphid- plant associations and keys. *Canadian Entomologist, ProQuest Agriculture Journals, region*, 137 (5): 516-531.
- 97. KAVALLIERATOS N. G., TOMANOVI Z., PETROVI A., KOCI K., JANKOVI M. et STARY´ P., 2016-** Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Aphids Feeding on Ornamental Trees in Southeastern Europe: Key for Identification and Tritrophic Associations. *Annals of the Entomological Society of America*, 1–15. Doi: 10.1093/aesa/saw003.
- 98. KHADDEM M. et ADANE N., 1996 -** Contribution à l'étude phyto-écologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja. 1. Aspect floristique. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, 17: 1 - 26.
- 99. KLIOT A. et GHANIM M., 2013 -** The role of bacterial chaperones in the circulative transmission of plant viruses by insect vectors. *Viruses*, 5: 1516 – 1535.
- 100. LAAMARI M., COEUR D'ACIER A. et JOUSSELLIN E., 2010-** Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Faunistic Entomology*, 62: 73–87.
- 101. LAAMARI M., TAHAR CHAOUICHE S., BENFERHAT S., ABBES S.B., MEROUANI H., GHODBANE S., KHENISSA N. et STARY P., 2011-** Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère

parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol. Faun.*, 63 (3): 115-120.

102. LAAMARI M., TAHAR CHAUCHE S., BENFERHAT S., ABBES S.B., MEROUANI H., GHODBANE S., KHENISSA N. et STARY P., 2012- A review of aphid parasitoids and their associations in Algeria (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae; Hemiptera: Aphidoidea). *Afric. Entomol.*, 20(1): 161–170.
103. LAAMARI M., COEUR D'ACIER A. et JOUSSELIN E., 2013- New data on fauna (Hyemiptera, Aphididae) in Algeria, *Res. Art. Zookeys*, 319 : 223-229.
104. LAMBERT L., 2005 -*Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.7p.
105. LASALLE J. et GAULD I.D., 1992 - Hymenoptera and Biodiversity. *C.A.B. International*, UK.
106. LE RALEC, A., RIBULE, A., BARRAGAN, A. et OUTREMAN, Y., 2011- Host range limitation caused by incomplete host regulation in an aphid parasitoid. *Journal of Insect Physiology*, 57, 363–371.
107. LECLANT F., 1978 - Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse Doctorat d'état, Université de Montpellier, 318 p.
108. LECLANT F., 1999 a- *Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'indentification. I – Grandes cultures*. Ed. ACTA – INRA, 64 p.
109. LECLANT F., 1999 b -*Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'indentification. II – Cultures maraîchères*. Ed. ACTA – INRA, 98 p.
110. LECLANT F., 2000 -*Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'indentification. III – Cultures fruitières*. Ed. ACTA – INRA, 128 p.
111. LEES A.D., 1959 - The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura viciae* Buckton. I The influence of those factors on apterous virginoparae and their progeny. *J. Insect. Physiol.*, 3: 92 –117.
112. LEES A. D., 1960 - The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura*

- viciae* Buckton. II. The operation of the 'interval timer' in young clones. *J. Insect. Physiol.*, 4: 150–174.
- 113. LEROY P., CAPELLA Q. et HAUBRUGE E., 2009** - L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tri trophiques entre les plantes-hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. *Biotechnol. Agro. Soc. Environnement*, 13(2): 325-334.
- 114. LEWIS E. E., CAMPBELL J. F. et SUKHDEO M.V.K., 2002**- *The Behavioral Ecology of Parasites*. Edition CABI, 384 p.
- 115. LOUCIF-SEIAD N., 2002** - Les ressources en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie. Conf. Intern. politiques d'irrig., Inst. nati. agro. El Harrach, 18 p.
- 116. LOZET J. et MATHIEU C., 1997** -*Dictionnaire de sciences du sol*. Ed. Technique et documentation, Paris, 488p.
- 117. MENARD T., 2005**- *Guide de la flore méditerranéenne: de Collioure à Menton*. Ed. Sud Ouest, 167 p.
- 118. MILES P.W., 1999** -Aphid saliva. *Biol. Rev.*, 74: 41-85.
- 119. MILLS N., 2009**- *Parasitoids*, In Simon A. L., *Encyclopedia of Insect*, pp.748.
- 120. MITROIU M.D., ABOLHASSANZADEH F. et MADJDZADEH S.M., 2011**-New records of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from Iran, with description of a new species. *North-Western Journal of zoology*, 7 (2): 243-249.
- 121. MOLINARI K., 1989** -*Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaïa*. Thèse Ingénieur, Inst. nati.agro., El Harrach, 171 p.
- 122. MUTIN G., 1977** -*La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- 123. NIANE A., 1979** -*Echanges cationiques homovalent Na-K et hétérovalent Ca-Na dans les sols de la Mitidja*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 45 p.
- 124. NIETO NAFRÍA J.M., ALDEA M. et CASTRO M., 2015**- A new species of Acyrthosiphon (Hemiptera, Aphididae) from France and Spain. *Zootaxa*, 3919 (2): 335–342. <http://dx.doi.org/10.11646>

125. **OMODEO P., ROTA E. and BAHHA M., 2003** -The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization *international symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales, Pedobiologia*, (47): 458 – 465.
126. **POWELL W., 1983**- *The role of parasitoids in limiting cereal aphid populations: Aphid Antagonists*, Balkema, Rotterdam, The Netherlands pp. 50–56.
127. **POLESE J. M., 2007**- *Arbres et arbustes de méditerranée*. Edisud, 136 p.
128. **PRASLICKA J., ALDOBA S. et HUSZAR J., 2003**- Hymenopteran Parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of cereal aphids (Sternorrhyncha: Aphidoidea) in winter wheat Crops in Slovakia. *Plant Protect. Sci.*, 39(3): 97-102.
129. **PUJADE-VILLAR J., PARETAS-MARTÍNEZ J., SELFA J., SECO-FERNÁNDEZ M.V., FÜLÖP D. et MELIKA G., 2007**. *Phaenoglyphis villosa* (Hartig, 1841) (Hymenoptera: Figitidae: Charipinae): a complex of species or a single but very variable species?. *Annales de la Société Entomologique de France*, 43(2): 169-179.
130. **QUICKE D. L. J., 1997**- Parasitic Wasps, Phylogeny and evolution of host-parasitoid interactions in Hymenoptera. *Annual Review of Entomology*, 43: 129-151.
131. **RAKSHANI, E., TALEBI A.A., KAVALLIERATOS N.G. et FATHIPOUR Y., 2004**- Host Stage Preference, Juvenile Mortality and Functional Response of *Trioxys pallidus* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Biologia*, 59(2): 197-203.
132. **RAKSHANI E., TALEBI A., MANZARI S., REZWANI A. et RAKSHANI H., 2006**- An investigation On alfalfa aphids and their parasitoids in different parts of Iran, with a key to the parasitoids (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *J. Entomol. Soc. of Iran*, 25 (2): 1-14.
133. **RAKSHANI E., TALEBI A. A., STARÝ P., TOMANOVIC Ž., KAVALLIERATOS N.G. et MANZARI S., 2008**-A review of *Aphidius* Nees in Iran: Host associations, distribution and taxonomic notes. *Zootaxa*, 1767: 37-54.

134. **RAKHSHANI E., KAZEMZADEH S., STARÝ P., BARAHOEI H., KAVALLIERATOS N.G., ČETKOVIC A., POPOVIC A., BODLAH I. et TOMANOVIC Ž., 2012-** Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of northeastern Iran: Aphidiine-aphid-plant associations, key and description of a new species. *J. of Insect Science*, 12: 1-26.
135. **RAKHSHANI E., STARÝ P., TOMANOVIC Ž. et MIFSUD D., 2015-** Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) aphid parasitoids of Malta: review and key to species. *Bull. of the Entomol. Soc. of Malta*, 7: 121-137.
136. **RAMADE F., 2008 -** *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 726p
137. **RAMADE F., 1984 –** *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. M.C. Graw-Hill Inc., Paris, 397 p.
138. **RAMSDEN M.W., MENENDEZ R., LEATHER S. R. et WACKERS F., 2014-** Optimizing field margins for biocontrol services: The relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies Agriculture. *Ecosystems and Environment*, 199: 94–104.
139. **R.C.Z., 2005-** Bilan annuel de la Réserve de Chasse de Zéralda. Exercice 2005.
140. **R.C.Z., 2011-** Rapport d'évaluation de la Réserve de Chasse de Zéralda. Exercice.
141. **REMAUDIERE G. et SECO FERNANDEZ M. V., 1990-** *Claves para ayudar al reconocimiento de alados de pulgones trampeados en la region mediterranea (Hom. APHIDOIDEA)*. Universidad de Leon, Secretariado de Publicaciones, 250p.
142. **REMAUDIERE G. et REMAUDIERE M., 1997-** Catalogue des Aphididae du monde (Homoptera : Aphidoidea), Editions Quae, 478p.
143. **REYNOLDS D.R., 1976 -** Observations on growth forms of sooty mold fungi. *Nova Hedwigia*, 26, 179-193.
144. **RODRIGUES S.M.M., BUEN O. et BUENO-FILHO J.S.S., 2001 -** Desenvolvimento e Avaliação do Sistema de Criação Aberta no Controle de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) em Casa-de-Vegetação. *Neotropical Entomology*, 30 (3): 433-436.

145. SADI N., 2005- Etude d'aménagement sylvo-cynégétique de la Réserve de chasse de Zéralda. Rapport de la réserve de chasse de Zéralda, 90p.
146. SAHARAOUI L. et GOURREAU J.-M., 1998 - Les Coccinelles d'Algérie: Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. soc. entom. France*, 103 (3) : 213 – 224.
147. SALIN C., DAGBERT T. et HANCE T., 2011-Lutte biologique contre les pucerons des fraisiers: Pour faire face à l'imprévisible diversité des pucerons, associer plusieurs hyménoptères parasitoïdes. *Phytoma, la défense des végétaux*, 644: 54-57.
148. SAPORTA. G., 1990 –*Probabilités des Analyse des données et statistiques*, Ed Technip, 493p
149. SHAN L.T. et FENG M.G., 2010 - Evaluation of the biocontrol potential of various *Metarhizium isolates* against green peach aphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Pest Manag. Sci*, 66: 669 – 675.
150. SHARANOWSKI B.J., ASHLEY P.G.D. et SHARKEY M.J., 2011 - Molecular phylogenetics of Braconidae (Hymenoptera:Ichneumonoidea), based on multiple nuclear genes, and implications for classification. *Systematic Entomology*, 36: 549–572.
151. SHI M. et CHEN X. 2005- Molecular phylogeny of the Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) based on DNA sequences of 16S rRNA, 18S rDNA and ATPase 6 genes. *Eur. J. Entomol.*, 102: 133–138.
152. STARY P., 1970- *Biology of aphid parasites*. Série Entomologica, 643p.
153. STARY P., 1976 - Aphid parasites (hymenoptera:Aphidiidae) of the Mediterranean area. *Transactions of the Czechoslovak Academy of Science, Series of the Mathematical and Natural Sciences*, 86: 1-95.
154. STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation bio sphérique. Quelques réflexions. *Bull. doc. Hist. Nat. Agro*, : 24-25.
155. STROYAN H. L. G., 1977- *Homoptera Aphidoidea (Part) Chaitophoridae & Callaphididae. Handbooks for the identification of British insect*, Ed Royal Entomological Society of London, 4(a): 130 p.

156. SURESHAN P.M. et NARENDRAN T.C., 2000- Three new species of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from India. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 97(3): 403-405.
157. SUTHERLAND C. A., 2006 -*Aphids and Their Relatives*. Ed. College of Agriculture and Home Economics, New Mexico.
158. TAÏBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O. et MANAA A., 2008 -Biodiversité de l'entomofaune de la Mitidja (Alger). *Congrès international sur la diversité biologique des Invertébrés en milieux agricoles et forestiers*, 14 -17 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 122.
159. TALEBI A.A., RAKHSHANI E., FATHIPOUR Y., STARÝ P., TOMANOVIC Ž. et RAJAHIMAZHAR N., 2009-Aphids and their parasitoids (Braconidae: Aphidiinae) associated with medicinal plants in Iran. *American-Eurasian J. of Sustainable Agriculture*, 3: 205-219.
160. TOMANOVIC, Ž., KAVALLIERATOS N.G., STARÝ P., ATHANASSIOU C.G., ŽIKIC V., PETROVIC O. et SARLIS G.P., 2003. *Aphidius* Nees aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. *Acta Entomologica Serbica*, 8: 15-39.
161. TOMANOVIC Ž., STARÝ P., KAVALLIERATOS N.G., GAGIĆ V., PLEČAŠ M., JANKOVIĆ M., RAKHSHANI E., ČETKOVIĆ A. et PETROVIĆ A., 2012-Aphid parasitoid (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in wetland habitats in western Palearctic: key and associated aphid parasitoid guilds. *Ann. soc. entomol. Fr.*, 48: 189-198.
162. TOMANOVIC Ž., PETROVIC M.A., KAVALLIERATOS N.G., STARÝ P., RAKHSHANI E., RAKHSHANIPOUR M., POPOVIC A., SHUKSHUK A.H. et IVANOVIC A., 2014- Molecular and morphological variability within the *Aphidius colemani* group with redescription of *Aphidius platensis* BRETHES (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Bulletin of Entomological Research* 104: 552-565.
163. TURPEAU-AIT IGHIL E., DEDRYVER C.A., CHAUBET B. et HULLE M., 2011 -*Les pucerons des grandes cultures. Cycles biologiques et activités de vol*. Ed. ACTA – QUAE, 135 p.

164. UZEST M., GARGANI D., DOMBROVSKY A., CAZEVIEILLE C., COT D. et BLANC S., 2010-The “acrostyle”: A newly described anatomical structure in aphid stylets. *Arthropod Structure and Development*, 39: 221-229.
165. VARGAS M.L., BELÉN MARTÍNEZ-GARCÍA L., JOSÉ RAMÓN DÍAZ-RUIZ L., et FRANCISCO T., 2008 - Transient expression of homologous hairpin RNA interferes with PVY transmission by Aphids. *Viol. J.*, 5 (42): 5-42
166. VILAIN M., 1999- *Méthodes expérimentales en agronomie pratique et analyse*. Ed. Technique de documentation, Paris, 337p.
167. WAJNBERG E., 2008 – *Les insectes au secours de l’environnement*. Ed. Futura-sciences, 12 p.
168. WESTRUM K., KLINGEN I., HOFVANG T. et HAGVAR E. B., 2010 - Checklist of primary parasitoids and hyperparasitoids (Hymenoptera, Apocrita) on aphids (Hemiptera, Aphididae) from Norway. *Norwegian Journal of Entomology*, 57: 142–153
169. WIECZOREK K., KANTURSKI M. et JUNKIERT Ł. 2013- The sexuales of *Thelaxes suberi* (Hemiptera, Aphidoidea: Thelaxinae). *ZOOTAXA*, 3701 (3): 344–348.
170. WILL T. et VILCINSKAS A., 2015 - The structural sheath protein of aphids is required for phloem feeding. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 57: 34 - 40.
171. WU K., LIU W., MAR T., LIU Y., WU Y. et WANG X., 2014 - Sequencing and Validation of Reference Genes to Analyze Endogenous Gene Expression and Quantify Yellow Dwarf Viruses Using RT-q PCR in Viruliferous *Rhopalosiphum padi*. *PLoS One.*, 9(5): 10 -1371.
172. YAO I. et AKIMOTO S.I., 2001 - Ant attendance changes the sugar composition of the honeydew of the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Oecologia*, 128: 36 - 43.

Annexe I.- Inventaire de quelques vertèbres (R.C.Z., 2005).

Type de faune	Noms communs	Noms Scientifiques
Avifaune terrestre	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticolor</i>
	Bec croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>
	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
	Bruyant proyer	<i>Miliaria calandra</i>
	Bulbul des jardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>
	Buse féroce	<i>Bueto rufinus</i>
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
	Buse variable	<i>Bueto bueto</i>
	Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>
	Chardonneret élégant	<i>carduelis carduelis</i>
	Chevalier combattant	<i>Phelomachus pugmax</i>
	Chevalier guignette	<i>Actitis hypolocos</i>
	Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>
	Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>
	Coucou gris	<i>couculus canorus</i>
	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>
	Elanion blanc	<i>Elanus caeruleus</i>
	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europous</i>
	Engoulevent a collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>
	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>
	Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolore</i>
	Faucons crécerelle	<i>Falco timunculus</i>
	Fauvette grisette	<i>sylvia comunis</i>
	Fauvette à tête noire	<i>sylvia atricapilla</i>
	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>
	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>
	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiastere</i>
	Hibou moyen duc	<i>Asio otus</i>
	Héron garde-bœufs	<i>Bulcus ibis</i>
	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>
	Huppe fascée	<i>Upupa epops</i>
	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
	Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>
	Mésange bleue	<i>parus caeruleus</i>
	Mésange charbonnière	<i>parus major</i>
Mésange noire	<i>Parus ater</i>	

	Milan noir	<i>Milinus migranus</i>
	Moineau espagnol	<i>Passer espagnolinsis</i>
	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
	Moineau soulcie	<i>Petronia petronia</i>
	Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>
	Pie-grièche grise	<i>lanius excubitor</i>
	Pigeons biset	<i>Columba livia</i>
	Pigeons ramier	<i>Columba palumbus</i>
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>
	Rouge gorge	<i>Erithacus rubeculla</i>
	Rossignol philomele	<i>lusinia megarhynchos</i>
	Rollier d'Europe	<i>Corassias garilus</i>
	Serin ciné	<i>Serinus serinus</i>
	Tchagra à tête noire	<i>Tchagra senegala</i>
	Tourterelles des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
	Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>
	Verdier d'Europe	<i>Carduelus chloris</i>
Faune piscicole	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>
	Black bass	<i>Micropterus salmoïdes</i>
	Sandre	<i>Lucioperca lucioperca</i>
	Mulet	<i>Mugilus cephalus</i>
	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>
	Tortue d'eau	<i>Emys orbicularis</i>
Faune herpétologique et batracologique	Tortue de Hermann	<i>Testudo herman</i>
	Couleuvre de Montpellier	<i>Malpolon menspessulanus</i>
	Couleuvre à collier	<i>Natrix natrix</i>
	Lézard vert	<i>Lacerta veridise</i>
	Grenouilles	<i>Rana sp.</i>
	La Tortue grecque	<i>Testudo graeca</i>
	Crapaud	<i>Bufo mauritanicus</i>

Annexe II.- Traitements des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes échantillonnés en fonction des stations d'études par une analyse factorielle de correspondance.

code	Espèce	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
SP1	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	1	0	0	0
SP2	<i>Aphis cracca</i>	1	0	1	0
SP3	<i>A. craccivora</i>	1	0	1	0
SP4	<i>A. fabae</i>	0	1	1	0
SP5	<i>A. gossypi</i>	0	1	1	0
SP6	<i>A. nerii</i>	0	0	1	0
SP7	<i>A. spiraecola</i>	0	1	0	0
SP8	<i>A. umbrellae</i>	0	0	1	0
SP9	<i>Brachycaudus cardui</i>	0	1	1	0
SP10	<i>B. helichrysi</i>	0	1	1	0
SP11	<i>Chaitophorus leucomelas</i>	0	0	1	0
SP12	<i>C. populeti</i>	0	0	1	0
SP13	<i>Cinara pini</i>	0	0	1	0
SP14	<i>C. tujafilina</i>	0	0	1	0
SP15	<i>Greenidea ficicola</i>	0	1	0	0
SP16	<i>Hoplocallis picta</i>	0	0	0	1
SP17	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0	0	1	0
SP18	<i>Hyalopterus pruni</i>	0	0	1	0
SP19	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	0	1	1	0
SP20	<i>H. picridis</i>	0	0	1	0
SP21	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	1	1	1	0
SP22	<i>Macrosiphum rosae</i>	0	0	1	0
SP23	<i>Myzocallis boernerii</i>	0	0	0	1
SP24	<i>Myzus persicae</i>	0	0	1	0
SP25	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	0	0	1	0
SP26	<i>Rhopalosiphum padi</i>	1	0	0	0
SP27	<i>Sipha maydis</i>	1	1	1	0
SP28	<i>Sitobion avenae</i>	1	0	1	0
SP29	<i>Takecallis arundicolens</i>	0	0	1	0
SP30	<i>T. arundinariae</i>	0	0	1	0
SP31	<i>Theclax suberi</i>	0	0	0	1
SP32	<i>Toxoptera aurantii</i>	0	1	0	0
SP33	<i>Uroleucon aeneum</i>	0	1	0	0
SP34	<i>U. sonchi</i>	0	1	0	0
SP35	<i>A. colemani</i>	0	1	0	0
SP36	<i>Aphidius ervi</i>	1	1	1	0
SP37	<i>Aphidius funebris</i>	1	0	1	0

SP38	<i>A. transcaspicus</i>	0	0	1	0
SP39	<i>B. angelicae</i>	0	1	1	0
SP40	<i>D. rapae</i>	1	0	0	0
SP41	<i>L. confusus</i>	0	0	1	0
SP42	<i>L. fabarum</i>	1	0	0	0
SP43	<i>L. testaceipes</i>	0	0	1	0
SP44	<i>Pauesia silana</i>	0	0	1	0
SP45	<i>Praon volucre</i>	0	0	1	0
SP46	<i>A. chaonia</i>	1	1	1	0
SP47	<i>A. vulgaris</i> *	1	0	1	0
SP48	<i>P. aphidis</i> *	1	0	1	0
SP49	<i>S. aphidivorus</i> *	0	0	1	0
SP50	<i>Eulophidae sp.</i> *	0	0	1	0
SP51	<i>Alloxysta victrix</i> *	1	0	0	0
SP52	<i>P. villosa</i> *	0	0	1	1
SP53	<i>D. carpenteri</i> *	0	0	1	0

Etude des pucerons et de leurs hyménoptères parasitoïdes associés aux milieux naturels et cultivés de l'Algérie

Résumé

La présente étude porte sur l'aspect systématique et écologique des espèces aphidiennes et de leurs hyménoptères parasitoïdes inventoriés dans le milieu naturel et cultivé de deux régions d'Alger, celle de la Mitidja orientale et du sahel algérois. Le milieu cultivé est représenté par la station des champs expérimentaux de l'ENSA et celle d'arboricultures d'El-Harrach. Alors que le milieu naturel concerne la forêt du parc de loisir de Beaulieu et les essences forestières de chêne liège appartenant à la forêt de la résidence de l'état de Zéralda. L'échantillonnage qui s'étale entre décembre 2015 et décembre 2017 a permis de récolter un nombre total soit 6238 individus de pucerons et 744 momies. Les pucerons identifiés se répartissent entre 34 espèces, 6 sous familles, 8 tribus et 20 genres. Par ailleurs, l'émergence des momies a donné naissance à 242 individus parasitoïdes. Leur identification mène à la découverte de 19 espèces de parasitoïdes dont 12 sont considérées comme parasitoïdes primaires qui appartiennent à la famille des Braconidae (Aphidiidae) et celle des Aphelinae. Tandis que les 7 autres espèces sont des hyperparasitoïdes appartenant à la famille des Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae Encyrtidae et Eulophidae. Parmi les espèces inventoriées, 5 espèces aphidiennes et 2 parasitoïdes primaires sont recordées pour la première fois en Algérie à travers ce travail. Ces espèces sont *Myzocallis boeneri*, *Takecallis arundicolens*, *Takecallis arundinariae*, *Thelaxes suberi*, *Cinara tujafilina*, *Pauesia silana* et *Aphelinus chaonia*. L'étude approfondie des différents caractères morphologiques a permis de ressortir de nouveaux caractères de détermination chez les trois groupes d'insectes et la réalisation de deux clés de détermination. L'étude des différents niveaux trophiques entre le complexe plante-pucerons- parasitoïdes primaires- parasitoïdes secondaires a permis de recenser 66 relations ditrophiques entre plante-puceron, 46 relations tritrophiques et 22 relations tétratrophiques. Ces dernières en plus de 25 relations tritrophiques sont nouvelles pour le pays. La majorité de ces relations ont été trouvées dans la station de la forêt du parc de loisir de Beaulieu là où il y a une diversité floristique

Mots clés : puceron, parasitoïdes, milieu naturel, milieu cultivé, Mitidja orientale, sahel algérois.

Study of aphids and their parasitoid's hymenopterans associated with natural and cultivated environments of Algeria

Summary

The present study deals with the systematic and ecological aspect of the aphidian species and their parasitoid hymenoptera inventoried in the natural and cultivated environment of two regions of Algiers, that of the eastern Mitidja and the Algerian sahel. The cultivated area is represented by the ENSA Experimental Field Station and the El Harrach Tree Farm. While the natural environment concerns the forest of the leisure park of Beaulieu and the forest species of cork oak belonging to the forest of the residence of the state of Zéralda. Sampling between December 2015 and December 2017 has yielded a total of 6238 aphids and 744 mummies. The identified aphids are distributed among 34 species, 6 subfamilies, 8 tribes and 20 genera. In addition, the emergence of mummies gave birth to 242 parasitoids. Their identification leads to the discovery of 19 species of parasitoids of which 12 are considered as primary parasitoids that belong to the family Braconidae (Aphidiidae) and that of Aphelinidae. While the other 7 species are hyperparasitoids belonging to the family Pteromalidae, Figitidae, Megaspilidae Encyrtidae and Eulophidae. Among the inventoried species, 5 aphid species and 2 primary parasitoids are recorded for the first time in Algeria through this work. These species are *Myzocallis boeneri*, *Takecallis arundicolens*, *Takecallis arundinariae*, *Thelaxes suberi*, *Cinara tujafilina*, *Pauesia silana* and *Aphelinus chaonia*. The in-depth study of the different morphological characters has made it possible to highlight new characters of determination in the three groups of insects and the realization of two determination keys. The study of the different trophic levels between the plants-aphids- primary parasitoids-secondary parasitoid complex allowed identifying 66 plant-aphid ditrophic relationships, 46 tritrophic relationships and 22 tetratrophic relationships. The latter relationships in addition of 25 tritrophic relationships are new records to the country. The majority of these relationships were found in the Beaulieu Recreation Park Forest Station where there is a diverse flora.

Key words: aphid, parasitoids, natural environment, cultivated environment, eastern Mitidja, Algerian Sahel.

دراسة حشرات المن و طفيلياتها المرتبطة بالبيئات الطبيعية والمزروعة بالجزائر

ملخص

هذه الدراسة تهدف الى التعرف على تصنيف و معرفة الجانب الإيكولوجي لحشرات المن وطفيلياتها غشائية الأجنحة المتواجدة بمنطقتي مينيحة الشرقية والساحل الجزائري بولاية الجزائر العاصمة في الوسط الطبيعي و الزراعي. يمثل الوسط الزراعي بمحطة الحقول التجريبية للمدرسة العليا للفلاحة ومزرعة الحراش للأشجار المثمرة. في حين أن البيئة الطبيعية تتعلق بغابة منتزه بوليو الترفيهي و اشجار الفلين التي تنتمي إلى غابة الإقامة الدولية لزراثة. وقد أدى أخذ العينات بين ديسمبر 2015 وديسمبر 2017 إلى الحصول على 6238 فردا من المن و744 مومياء. تم توزيع افراد حشرة المن على 34 نوعاً و 6 فرائس و 8 قبائل و 20 جنساً. بالإضافة إلى ذلك، أنجب تفقيص المومياءات كما قدره 242 طفيليات. كشف تحديد هوياتهم إلى اكتشاف 19 نوعا منها 12 طفيليات أولية تابعة لعائلة Aphelinidae و Braconidae (Aphidiidae). في حين تسجيل الطفيليات الثانوية ل7 أنواع تنتمي إلى 5 عائلات Pteromalidae، Figitidae، Megaspilidae، Encyrtidae، Eulophidae، من جهة اخرى، ادى هذا الإحصاء إلى تسجيل 5 أنواع من المن واثنين من الطفيليات الأولية لأول مرة في الجزائر من خلال هذا العمل. هذه الأنواع متمثلة في: *Myzocallis boernerii*، *Takecallis arundicolens*، *Pauesia Silana*، *Takecallis arundinariae*، *Thelaxes suberi*، *Cinara tujafilina*، *Aphelinus Chaonia*. جعلت الدراسة المورفولوجيا المتعمقة لهذه الحشرات لاكتشاف اوجه اختلاف ثانوية تساعد في تحديد الهوية بين الأنواع المتشابهة. وقد تم إنجاز مفاتيح التحديد للتعرف على كيفية تحديد هوية انواع المن و الطفيليات الثانوية. كما ادت دراسة مختلف المستويات الغذائية الى إحصاء 66 علاقة ثنائية بين النبات و حشرات المن، إضافة إلى 46 علاقة ثلاثية و حوالي 22 علاقة رباعية. تعتبر العلاقات الأخيرة بالإضافة إلى 25 علاقة ثلاثية حديثة الوجود بالنسبة للجزائر. وقد تم العثور على غالبية هذه العلاقات في محطة غابة منتزه بوليو الترفيهي حيث يوجد تنوع كمي هائل للنباتات و الظروف الملائمة للحياة.

الكلمات المفتاحية: المن ، الطفيليات ، البيئة الطبيعية ، البيئة الزراعية ، مينيحة الشرقية، الساحل الجزائري

First report of *Pauesia silana* Tremblay, 1969 (Hymenoptera: Aphidiidae), a natural enemy of the aphid *Cinara pini* L., in Algeria

M. Benhamacha¹, D. Ghezali¹, A. Chemala¹ and F. Marniche²

¹Zoology Department, Superior National Agronomic School, Avenue Hassan Badi El-Harrache, Algiers (ENSA) (Algeria); e-mail: benhamacha.mounira@gmail.com

²Superior National Veterinary School of Algiers, Issad Abbes Street, Oued Smar (Algeria)

A survey of aphids and their parasitoids in a garden park located in Algiers from March 2015 to March 2016 detected the presence of *Cinara pini* Linnaeus, 1758 for the first time in Algiers. This species had previously been reported in one other location in Algeria. This aphid was found on *Pinus nigra* and *Pinus halepensis*. Mummies of *C. pini* were found to be parasitized by *Pauesia silana* Tremblay, 1969. This paper provides the first report of *P. silana* in Algeria.

Introduction

The genus *Cinara* Curtis is one of the most species-rich genera in the subfamily Lachninae. About 200 species are recognized, which are divided between two subgenera: *Cedrobium* and *Cupressobium*. One hundred and fifty species are native to North America, 30 to Europe and the Mediterranean and 25 to the Far East (Blackman & Eastop, 1994). Aphids belonging to this subfamily are characterized by a specialization on Coniferae of the families Pinaceae and Cupressaceae (Delfino & Binazzi, 2000). In Algeria, the genus *Cinara* is represented by five species: *Cinara cedri* (Mimeur), *Cinara juniperi* (de Geer), *Cinara escherichi* (Börner), *Cinara laportei* (Remaudière) and *Cinara pini* (Linnaeus) (Laamari *et al.*, 2010, 2013). The latter was first found in Algeria in the last decade. Laamari *et al.* (2010, 2013) reported its first observation on *Pinus halepensis* Miller from the region of Biskra, in the south-east of Algeria. A survey of aphids and their parasitoids in Algiers led to the first finding of *C. pini* in the capital and also the first record for Algeria of *Pauesia silana* Tremblay, 1969 which was found in mummies of *C. pini*.

Materials and methods

This study was conducted in a garden park (36°42'43.9" N, 3°10'00.7" E) located in Oued Smar commune, Algiers, as part of a survey carried out on conifer trees between March 2015 and March 2016. Identification of both the aphid and its parasitoid was made in the Zoology Laboratory of the Superior National Veterinary School (ENSV), Algiers using the keys of Blackman & Eastop (1994) and Kavallieratos *et al.* (2001), respectively. The studied specimens were deposited in the insect collection of the Zoology Laboratory of ENSV, Algiers.

Bioecology of *C. pini* Linnaeus

Weekly surveys during spring on conifer trees in the garden park allowed the observation of the first colonies of the species *C. pini* on 2 April 2015. The aphids were feeding on pine needles of a young *Pinus nigra* Arn. and *P. halepensis* Miller. *Cinara pini* belongs to the tribe Eulachnini which includes conifer-feeding species which are all monoecious, going through whole life cycle on one host plant with no host alternation (Binazzi & Scheurer, 2009). The absence of signs of damage caused by the pest at the beginning of the survey on both conifer species was considered by the authors to be due to the low population of this aphid. However, the infestation increased at the beginning of May 2015. As a result, needles of *P. nigra* appeared brownish due to the aphids' excessive honeydew excretions. A short time after that date, colonies of *C. pini* were attacked by parasitoids. At the same time *C. pini* started to disperse through the tree. Moreover, the first author observed that some ants carried aphids in their mouths, possibly in order to protect them from the parasitoid. The activity of parasitoids contributed effectively to the regulation of the pest population. As a result, the infestation period did not exceed 4 weeks after their installation and complete disappearance of colonies was observed on 1 June 2015. Blackman & Eastop (2000) reported *C. pini* as a pest of common pine (*Pinus silvestris* L.), Austrian pine (*P. nigra* Arn.) and mountain pine (*Pinus mugo* Turra). It was recorded through Europe, Siberia (Pashchenko, 1988) and Japan (Moritsu, 1983) and was also introduced to North America.

Observations on parasitoidism

During this study parasitoidism was also observed. Ten mummies were detected among the colonies of *C. pini* on *P. nigra* for the first time on 9 May 2015. From the mummies found, 2 individuals, identified as females of *P. silana*

emerged. Additionally, a total of 120 mummies were collected during the remaining surveys. However, no parasitoid had emerged from them. Most of them were not found in an intact state because of anthropogenic disturbance in the garden park. This parasitoid is reported from Algeria for the first time. According to Starý (1979), members of the genus *Pauesia* are restricted to parasitizing conifer-feeding aphids of the subfamily Lachninae on Pinaceae. In the literature, *Pauesia* species were reported as parasitizing several genera of this subfamily such as *Cedrobium* Remaudiere, *Schizolachnus* Mordvilko and *Tuberolachnus* Mordvilko (Pike & Starý, 1996). However, the most common species parasitized were in the genus *Cinara* Curtis (Pike *et al.*, 2002). According to Mifsud & Starý (2009), *P. silana* is distributed in coastal and mainland areas of the Mediterranean region. Concerning its biology, the same authors provided information on their host aphids and their plant associations. Their host aphids are: *Cinara acutirostris* Hille Ris Lambers, *Cinara maghrebica* Mimeur, *Cinara palaestinensis* Hille Ris Lambers and *C. pini*. For the host plant, *P. silana* was found parasitizing aphids on *P. halepensis*, *P. nigra* and *P. pinea* Linnee.

Conclusion

In Algeria, *P. silana* has only been reported in Algiers. However, it will be interesting to study its distribution through Algeria and determinate its trophic relationships between host aphids and host plants.

Acknowledgements

The authors are very grateful to the personnel of the Zoology Laboratory of the Superior National Veterinary School, Algiers for their support of this work.

Premier signalement de *Pauesia silana* Tremblay, 1969 (Hymenoptera: Aphidiidae), un ennemi naturel du puceron *Cinara pini* L. en Algérie

La surveillance des parasitoïdes des pucerons, pendant un an (Mars 2015-Mars 2016), dans un jardin public à Alger a permis la détection du puceron *Cinara pini* Linnaeus, 1758 pour la première fois à Alger. Cette espèce avait déjà été signalée dans un autre lieu en Algérie. Ce puceron a été trouvé sur *Pinus nigra* et *P. halepensis*. Les momies de *C. pini* ont été trouvées parasitées par l'espèce *Pauesia silana* Tremblay, 1969. Cet article constitue le premier signalement de *P. silana* en Algérie.

Первое сообщение о *Pauesia silana* Tremblay, 1969 (Hymenoptera: Aphidiidae), естественном враге тли *Cinara pini* L. в Алжире

Обследование на тлей и их паразитоидов в общественном саду в Алжире с марта 2015 по март 2016 впервые выявило присутствие *Cinara pini* L., 1758 в Алжире. Этот вид уже отмечался ранее в другом месте в Алжире на *Pinus nigra* и *P. halepensis*. Было также обнаружено, что *Pauesia silana* Tremblay, 1969 паразитирует на куколках *C. pini*. В этой статье описан первый случай обнаружения *P. silana* в Алжире.

References

- Binazzi A & Scheurer S (2009) [Atlas des Aphides des conifères d'Europe qui produise le miellat], 132 pp. Aracne editrice, Rome (IT) (in English).
- Blackman RL & Eastop VF (1994) *Aphids on the World's Trees. An Identification and Information Guide*, 987 pp. CABI, Wallingford (GB).
- Blackman RL & Eastop VF (2000) *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide*, 466 pp. The Natural History Museum, London (UK).
- Delfino MA & Binazzi A (2000) Records of conifer aphids from Argentina (homoptera, aphididae). In: *International Congress of Entomology, Forest entomology*, session 10, 44 pp. Brazil.
- Kavallieratos NG, Lykouressis DP, Sarlis CP, Stathas GJ, Sanchis Segovia A & Athanassiou CG (2001) The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonidea: Braconidae) of Greece. *Phytoparasitica* **29**, 306–340.
- Laamari M, Coeur D'Acier A & Jouselin E (2013) New data on aphid fauna (Hemiptera, Aphididae) in Algeria. *ZooKeys* **319**, 223–229.
- Laamari M, Jouselin E & Coeur D'Acier A (2010) Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. *Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology* **62**, 73–87.
- Mifsud D & Starý P (2009) *Pauesia silana* Tremblay, 1969 a parasitoid of Cinara-aphids on Conifers in Malta (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Bulletin of the Entomological Society of Malta* **2**, 77–80.
- Moritsu M (1983) *Aphids of Japan in Colours*, 545 pp. Zenkoku Noson, Tokyo (JP).
- Pashchenko NF (1988) Aphidinea – aphids. In: *Keys to the Identification of Insects of the Soviet Far East, Vol. 2, Hemiptera and Heteroptera* (Ed. Lehr PA), pp. 546–686. 'Nauka', Leningrad (RU).
- Pike KS & Starý P (1996) New species of *Pauesia* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitoids on *Cinara* (Homoptera: Aphididae: Lachninae) associated with conifers in the Pacific Northwest. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **98**, 324–331.
- Pike KS, Starý P, Graf G & Allison D (2002) *Pauesia columbiana*, n.sp. (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on juniper aphids, and key to related species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **104**, 646–654.
- Starý P (1979) *Aphid Parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Central Asian Area*, 127 pp. Academia, Praha (CZ).