

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش - الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – EL- Harrach Alger

## THESE

*En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques*

### **Systematique et bioécologie des Xylophages de l'olivier dans différentes stations en Kabylie**

**Présentée par : Karim MIMOUN**

**Soutenue : Décembre 2016**

**Jury :**

<b>Président :</b>	<b>Mme DOUMANDJI-MITICHE B.</b>	<b>Professeur (ENSA - Alger)</b>
<b>Directeur de thèse :</b>	<b>M. DOUMANDJI S.</b>	<b>Professeur (ENSA - Alger)</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>M. GHEZALI D.</b>	<b>M C A (ENSA - Alger)</b>
	<b>Mme IDOUHAR-SAADI H.</b>	<b>M C A (ENV Alger)</b>
	<b>Mme MEDJDOUB - BENSaad F.</b>	<b>Professeur (Univ. Tizi-Ouzou)</b>
	<b>Mme SADOUDI-ALI AHMED D.</b>	<b>Professeur (Univ. Tizi-Ouzou)</b>

## **Remerciements**

Je ne saurais assez remercier Mr. DOUMANDJI Salaheddine Professeur à l'école nationale supérieure agronomique, d'abord pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce travail sous sa direction, mais aussi pour ses incessants encouragements, ses orientations et ses précieux conseils. Qu'il trouve dans ces lignes mes sentiments de reconnaissance et de considération.

Je remercie aussi bien vivement Madame DOUMANDJI-MITICHE B. Professeur à l'école nationale supérieure agronomique qui me fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Mes vifs remerciements pour Mr GHEZALI D., Maître de conférences à l'école nationale supérieure agronomique d'avoir accepté de participer dans le jury et d'examiner ce travail

Mes sincères remerciements pour Madame MEDJDOUB F. Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tiz-Ouzou pour avoir accepté de juger de ce travail.

Je remercie aussi vivement Madame SADOUDI D. Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou qui a aimablement accepté de faire partie de ce jury.

Mes réels remerciements aussi pour Madame IDOUHAR-SAADI H. Maître de conférences à l'école nationale vétérinaire pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

J'adresse mes sincères remerciements à Mr MIMECHE F. Maître de conférences à l'université de M'Sila pour son aide dans les analyses statistiques, sa disponibilité et surtout pour ses encouragements.

Je remercie aussi M. CHAKALI G. Professeur à l'école nationale supérieure agronomique pour ses précieuses orientations.

Je remercie également mes amis et mes collègues pour leurs encouragements notamment M. GUENDOZEN O., M. GUERMAH H., HAMDANI M., M. KHALDI M. et M. ZEDAM A.

Enfin je ne saurais oublier de remercier les propriétaires des vergers d'étude, d'avoir la bonté de me confier leur verger pour conduire cette étude.

## Liste des figures

<b>Figure 1-</b> Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2011.....	14
<b>Figure 2 -</b> Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2012.....	14
<b>Figure3 -</b> Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2013.....	15
<b>Figure 4 -</b> Place des différentes stations d'étude dans le climagramme d'Emberger (1999-2013) .....	17
<b>Figure 5 -</b> Oliveraie de Taguemount .....	19
<b>Figure 6 -</b> Oliveraie d'Izmouren .....	20
<b>Figure 7 -</b> Oliveraie de Tarihant .....	21
<b>Figure 8 -</b> Dispositif de mise en éclosoirs de rameaux d'olivier fraîchement coupés .....	24
<b>Figure 9 -</b> Mise en place dans des éclosoirs du bois de taille provenant des trois stations ....	26
<b>Fig . 10 -</b> Patte antérieure des Ipinae , a : patte de <i>Leperesinus fraxini</i> , b : patte de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Original).....	28
<b>Figure 11 -</b> <i>Leperesinus fraxini</i> (Original) .....	29
<b>Figure 12 -</b> Antenne de <i>Leperesinus fraxini</i> (original) .....	30
<b>Figure 13 -</b> Pronotum de <i>Leperesinus fraxini</i> , a : face dorsale ; b : face ventrale (Original).....	30
<b>Figure 14 -</b> <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (original).....	31
<b>Figure 15 -</b> Antenne de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (original).....	32
<b>Figure 16 -</b> a :Elytre de <i>Leperesinus fraxini</i> , b : élytre de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	32
<b>Figure 17 -</b> Bois de taille avec trous de sorties de <i>Leperesinus fraxini</i> et de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Original).....	33
<b>Figure 18 -</b> Système de galeries de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (Original).....	34
<b>Figure 19 -</b> Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	36
<b>Figure 20 -</b> Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren .....	37

<b>Figure 21</b> - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de pont de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount.....	38
<b>Figure 22</b> - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de pont de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren.....	38
<b>Figure 23</b> - Système de galeries de <i>Leperesinus fraxini</i> (Original).....	40
<b>Figure 24</b> - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Leperesinus fraxini</i> dans la station de Taguemount .....	41
<b>Figure 25</b> - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Leperesinus fraxini</i> dans la station d'Izmouren .....	42
<b>Figure 26</b> - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de pont de <i>Leperesinus fraxini</i> dans la station de Taguemount.....	43
<b>Figure 27</b> - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de pont de <i>Leperesinus fraxini</i> dans la station d'Izmouren. ....	43
<b>Figure 28</b> - Variations mensuelles du nombre de galeries de nutrition du neiroun sur les rameaux collectés dans la station de Taguemount de juin 2011 à mai 2013 .....	43
<b>Figure 29</b> - Nombre de galeries creusées pour chaque classe de diamètre des rameaux prélevés dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	46
<b>Figure 30</b> - Distance des trous d'attaques par rapport aux points apicaux des branches prélevées dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	47
<b>Figure 31</b> - Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le "neiroun" par rapport au centre de l'arbre et aux quatre orientations cardinales dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	48
<b>Figure 32</b> - Longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	49
<b>Figure 33</b> - Variations mensuelles des attaques du neiroun sur les rameaux prélevés dans la station de Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	49
<b>Figure 34</b> - Nombres de galeries de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> creusées pour chaque classe de diamètre des rameaux dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	52

<b>Figure 35</b> - Distance des trous d'attaques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> des points apicaux des rameaux prélevés dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 .....	53
<b>Figure 36</b> - Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le neiroun par rapport au centre et aux quatre orientations cardinales dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	54
<b>Figure 37</b> - Longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 .....	55
<b>Figure 38</b> - Variation temporelle des attaques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> sur les rameaux collectés dans la station de Tarihant entre juin 2011 et mai 2013 .....	56
<b>Figure 39</b> - Nombres de galeries creusées par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> pour chaque classe de diamètre des rameaux dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	57
<b>Figure 40</b> - Distance des trous d'attaques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> des points apicaux des rameaux prélevés dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	58
<b>Figure 41</b> – Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le neiroun par rapport au centre et aux quatre orientations cardinales dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.....	59
<b>Figure 42</b> - Longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant pour la période allant de Juin 2011 à mai 2013.....	60

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius dans la station de Tizi-ouzou durant les années 2011, 2012 et 2013...	7
<b>Tableau 2</b> : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station de Taguemount durant les années 2011,2012 et 2013.....	7
<b>Tableau 3</b> : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station d'Izmouren durant les années 2011,2012 et 2013.....	8
<b>Tableau 4</b> : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station de Tarihant durant les années 2011,2012 et 2013 .....	9
<b>Tableau 5</b> - Taux d'humidités mensuelles durant les années 2011, 2012 et 2013.....	9
<b>Tableau 6</b> - Précipitations annuelles dans la station de Tizi-Ouzou durant les années 2011, 2012 et 2013 .....	10
<b>Tableau 7</b> - Précipitations annuelles dans la station de Taguemount durant les années 2011, 2012 et 2013.....	11
<b>Tableau 8</b> : Précipitations annuelles dans la station d'Izmouren durant les années 2011, 2012 et 2013.....	11
<b>Tableau 9</b> : Précipitation annuelles dans la station de Tarihant durant les années 2011,2012 et 2013 exprimées en millimètres .....	11
<b>Tableau 10</b> : Indice d'aridité de Martone des stations d'études pour les années 2011,2012 et 2013 .....	12
<b>Tableau 11</b> : Caractéristiques des attaques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans les stations de Taguemount et d'Izmouren .....	34
<b>Tableau 12</b> : Caractéristiques des galeries maternelles de <i>Leperesinus fraxini</i> dans les stations de Taguemount et d'Izmouren .....	39

## **Liste des abréviations**

**CNERU** : Centre National d'Etudes et de Recherches appliquées en Urbanisme

**COI** : Conseil Oléicole International

**DUC** : Direction de l'Urbanisme et de Construction

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**ONFAA** : Observatoire National des Filières Agricole et Agroalimentaires

**SMTO** : Station Météologique de Tizi- Ouzou

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I - Présentation des régions d’Ouaguenoun et de Boudjima</b> .....	4
1.1. - Description de la région d’Ouaguenoun .....	4
1.1.1. - Situation géographique.....	4
1.1.2. – Relief .....	4
1.1.3. - Facteurs hydrologiques .....	4
1.1.4. - Géologie .....	5
1.2. - Description de la région de Boudjima .....	5
1.2.1. - Situation géographique .....	5
1.2.2. – Relief .....	5
1.2.3. – Géologie .....	6
1.2.4. – Hydrographie .....	6
1.3. - Etude climatique.....	6
1.3.1. – Température .....	6
1.3.2. – Humidité .....	9
1.3.3. – Pluviométrie .....	10
1.3.4. - Indice d’aridité de Martone .....	12
1.3.5. - Synthèse climatique .....	13
1.3.5.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	13
1.3.5.2. - Climagramme d’Emberger .....	16
<b>Chapitre II - Méthodologie</b> .....	18
2.1. - Choix des stations d’étude .....	18
2.1.1. - Station de Taguemount .....	18
2.1.2. - Station d’Izmouren .....	19
2.1.3. - Station de Tarihant .....	20
2.2. - Méthodologie de travail .....	21
2.2.1. - Méthodologie de travail sur le terrain .....	22
2.2.1.1. - Echantillonnage des rameaux .....	22
2.2.1.2. - Collecte de bois .....	22
2.2.2. - Travail au laboratoire .....	23
2.2.2.1. – Examen des rameaux .....	23
2.2.2.1.1 - Mise en émergence des rameaux .....	23
2.2.2.1.2. - Collecte des espèces xylophages .....	24
2.2.2.1.3. - Analyse des rameaux .....	24
2.2.2.1.4. - Paramètres étudiés .....	25
2.2.2.2. – Examen du bois de taille .....	25
2.2.2.2.1. – Mise en émergence des xylophages à partir du bois de taille .....	25
2.2.2.2.2. - Collectes des insectes xylophages à l’émergence.....	26
2.2.2.2.3. - Décortication du bois de taille .....	26
2.2.2.2.4. - Paramètres étudiés .....	27
2.3. - Exploitations des résultats par des méthodes statistiques .....	27
2.3.1. - Test de Kurskal-Wallis .....	27
2.3.2. - Régressions .....	27

<b>Chapitre III - Résultats</b> .....	28
3.1. - Aperçu sur la systématique des espèces Xylophages retrouvées .....	28
3.1.1. - <i>Leperesinus fraxini</i> .....	29
3.1.2. - <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	31
3.2. - Paramètres bioécologiques des xylophages retrouvés dans le bois de taille .....	33
3.2.1. - Paramètres bioécologiques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans le bois de taille.....	33
3.2.1.1. - Fréquence d'infestation .....	35
3.2.1.2. - Densité des infestations .....	35
3.2.1.3. - Longueur des galeries maternelles de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	35
3.2.1.4. - Nombre d'encoches de ponte .....	35
3.2.1.5. - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	36
3.2.1.6. - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de ponte de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	37
3.2.2. - Paramètres bioécologiques de <i>Leperesinus fraxini</i> dans le bois de taille .....	39
3.2.2.1. - Fréquence des attaques de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	40
3.2.2.2. - Densité des attaques .....	40
3.2.2.3. - Longueur des galeries .....	40
3.2.2.4. - Nombre d'encoches de ponte .....	41
3.2.2.5. - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	41
3.2.2.6. - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de ponte de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	42
3.3. - Bioécologie des Xylophages dans les oliveraies d'étude .....	44
3.3.1. - Paramètres bioécologiques du Neiroun ( <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> ) dans la station de Taguemount .....	44
3.3.1.1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station de Taguemount .....	44
3.3.1.2. - Diamètre des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	46
3.3.1.3. - Distances des trous de pénétration de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	46
3.3.1.4. - Répartition des galeries sur l'arbre .....	47
3.3.1.5. - Longueurs des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	49
3.3.2. - Paramètres bioécologiques du Neiroun ( <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> ) dans la station d'Izmouren .....	50
3.3.2.1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station d'Izmouren.....	50
3.3.2.2. - Diamètre des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	51
3.3.2.3. - Distances des trous de pénétration de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> par rapport à la pointe des rameaux .....	52
3.3.2.4. - Répartition des galeries sur l'arbre .....	53
3.3.2.5. - Longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren .....	55

3.3.3. - Paramètres bioécologiques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant .....	56
3.3.3.1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station de Tarihant .....	56
3.3.3.2. - Diamètre des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	57
3.3.3.3. - Distances des trous de pénétration de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	58
3.3.3.4. - Répartition des galeries sur l'arbre .....	59
3.3.3.5. - Longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant .....	60
<b>Chapitre IV – Discussions</b> .....	62
4.1. - Discussion de l'aperçu sur la systématique des xylophages du bois de taille .....	62
4.1.1. - <i>Leperesinus fraxini</i> ( <i>Hylesinus varius</i> ) .....	63
4.1.2. - <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	64
4.2. - Discussions sur les paramètres bioécologiques des xylophages dans le bois de taille .....	64
4.2.1. - Discussions sur les paramètres bioécologiques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> vivant dans le bois de taille .....	64
4.2.1.1. - Discussion sur la fréquence des attaques .....	65
4.2.1.2. - Discussion de la densité des attaques .....	65
4.2.1.3. - Discussion de la longueur moyenne des galeries maternelles de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	66
4.2.1.4. - Discussion sur le nombre d'encoche de ponte .....	67
4.2.1.5. - Discussion de la relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	67
4.2.1.6. - Discussion de la relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> .....	68
4.2.2. - Discussion des paramètres bioécologiques de <i>Leperesinus fraxini</i> dans le bois de Taille .....	68
4.2.2.1. - Discussion de la Fréquence d'attaque de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	68
4.2.2.2. - Discussion sur la densité des attaques .....	69
4.2.2.3. - Discussion de la longueur de la galerie .....	69
4.2.2.4. - Discussion sur le nombre d'encoches de ponte par galerie .....	70
4.2.2.5. - Discussion de la relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	70
4.2.2.6. - Discussion sur la relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de <i>Leperesinus fraxini</i> .....	71
4.3. - Discussion de la bioécologie des xylophages dans les oliveraies d'étude .....	71
4.3.1. - Discussions sur les paramètres bioécologiques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	71
4.3.1.1. - Discussions sur les variations temporelles du nombre de galeries dans la station de Taguemount .....	71
4.3.1.2. - Discussion sur les diamètres des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	73
4.3.1.3. - Discussion sur les distances des trous de pénétration de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	73
4.3.1.4. - Discussion sur la répartition des galeries sur l'arbre dans la station de Taguemount .....	74
4.3.1.5. - Discussion sur la longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Taguemount .....	75

4.3.2. - Discussion des paramètres bioécologiques du Neiroun <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren .....	75
4.3.2.1. – Discussion sur les variations temporelles du nombre de galeries dans la station d'Izmouren .....	75
4.3.2.2. - Discussion sur les diamètres des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren .....	77
4.3.2.3. - Discussion sur les distances des trous de pénétration de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> par rapport à l'extrémité des rameaux dans la station d'Izmouren .....	78
4.3.2.4. – Discussion de la répartition des galeries sur l'arbre dans la station d'Izmouren .....	78
4.3.2.5. – Discussion sur la longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station d'Izmouren .....	79
4.3.3. - Discussion des paramètres bioécologiques de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant .....	79
4.3.3.1. - Discussion sur les variations dans le temps du nombre de galeries dans la station de Tarihant.....	79
4.3.3.2. - Discussions sur le diamètre des rameaux sollicités par <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant .....	81
4.3.3.3 - Discussion sur les positions des trous de pénétration par rapport aux extrémités apicales des branches dans la station de Tarihant .....	81
4.3.3.4. - Discussions de la répartition des galeries sur l'olivier dans la station de Tarihant .....	82
4.3.3.5. - Discussion sur la longueur des galeries de maturation de <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> dans la station de Tarihant .....	83
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>84</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>87</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>98</b>

## Introduction

L'olivier est propre au climat tempéré et chaud qui caractérise le Bassin méditerranéen dont il est une espèce autochtone et où il se trouve encore fortement de nos jours. L'origine de la culture de l'olivier se perd dans la nuit des temps; son expansion coïncide et se confond avec celle du bassin de la Méditerranée (TISSOT, 1937; BALAZQUEZ, 1997). L'origine de l'olivier cultivé se situe en Asie Mineure, il y a près de 6.000 ans de cela. Parmi les anciens peuples de cette région, seuls les Assyriens et les Babyloniens en ignoraient l'existence. L'olivier cultivé *Olea europaea* Linné, 1753 provient de la variété sylvestre *Olea chrysophylla* Lam. (*Olea europaea cuspidata*, Wall. Ex G. Don, 1942) Lam., par le biais de l'olivier sauvage, *Olea oleaster* L. (BALAZQUEZ, 1997). Sempervirent et d'une grande rusticité, l'olivier s'adapte à différentes zones d'implantation, à condition que le climat soit tempéré (VILLA, 2003). Par ailleurs, l'olivier peut potentiellement être cultivé partout entre les 25<sup>ème</sup> et 45<sup>ème</sup> parallèles. Il a été introduit en Californie, au Mexique et au Japon, ainsi que dans divers pays de l'hémisphère Sud (POLESE, 2009). Toutefois, 98 % de la production mondiale est concentrée dans le Bassin méditerranéen. La surface oléicole mondiale est de 11 millions d'hectares environ, ce qui correspond à près de 1,5 milliard de pieds avec une production moyenne de 2.390500 tonnes d'huile en 2014 / 2015 (COI, 2015a). Les pays producteurs les plus importants sont au sein de l'Union européenne sont l'Espagne et l'Italie, considérés comme des géants mondiaux (ONFAA, 2016). Compte tenu de l'importance de l'olivier, plusieurs écrits lui sont consacrés. DETIENNE (1970) traite de l'histoire de cet arbre, CHEVALIER (1948) et TERRAL (1999) de son origine. Il y a aussi des travaux sur sa physiologie (BOUAT, 1974), sur sa biologie (LAVEE, 1997) et sur ses vertus (AVENARD, 2008). En Algérie, la culture de l'olivier est d'une grande importance économique et sociale. Elle constitue une source de revenus significative pour les populations rurales. Déjà, aux lendemains de la conquête de l'Algérie, CARETTE (1844) écrit que la culture de l'olivier forme une des industries fondamentales de l'Algérie. HADJOU *et al.* (2013) considèrent que cette oléiculture fonde le paysage et la culture même des populations de certaines régions productrices comme la Petite et la Grande Kabylie. La surface oléicole est en pleine expansion; elle est passée de 146.937 ha en 2001 (MADR, 2003) à 330.000 ha en 2015 (COI, 2015b). Cette oléiculture est prédominée par un système traditionnel de production. En effet, la plupart des oliveraies (80%) sont situées dans des zones de montagne, sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise

entre 400 et 900 mm / an. Le reste des oliveraies sont localisées dans les plaines occidentales du pays où la pluviométrie moyenne annuelle est de 300 à 400 mm (HADJOU *et al.*, 2013). Les statistiques du ministère de l'agriculture et du développement rural révèlent qu'au cours de ces dernières années, l'olivier est cultivé dans les Hauts plateaux (Djelfa, M'sila) et même dans certaines régions du Sud du pays (Ouargla, El- Oued, Illizi) (MADR, 2003). L'oléiculture algérienne est confrontée à de graves problèmes découlant du caractère traditionnel de la culture qui n'a pas bénéficié des progrès techniques et scientifiques. Selon HADJOU *et al.* (2013) elle n'a bénéficié que de peu d'initiatives de modernisation comme l'irrigation, la mécanisation et la fertilisation, lesquelles sont d'ailleurs faiblement répandues. Il faut ajouter à ces difficultés, l'action des éléments biotiques qui ont favorisé l'installation de diverses maladies et la pullulation de nombreux ravageurs auxquels l'olivier, malgré sa rusticité, paye un lourd tribut. Plusieurs travaux sont réalisés sur les ennemis de l'olivier. Sur les maladies fongiques, les études de BENCHABANE *et al.* (2010) et ceux de BELLAHCENE *et al.* (2005) sont à mentionner. Il en est de même pour les maladies bactériennes sur lesquelles BOUROUHOU (2013) s'est penché. Sur les ravageurs, il y a les études de MIMOUN *et al.* (2004) sur le psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* (Costa, 1938), celle de CHAFAA *et al.* (2013) sur la cochenille *Parlatoria oleae* (Colvee, 1880), et celle de HAMICHE et DOUMANDJI (2014) sur la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Gmelin et Rossi, 1788). L'olivier est sollicité par de nombreux phytophages (CROVETTI, 1997). Beaucoup d'insectes vivant aux dépens de l'olivier sont des ravageurs xylophages à l'image de la Zeuzère [*Zeuzera pyrina* (Linné, 1761)], de la pyrale de l'olivier [*Euzophera pinguis* (Haworth, 1811)], du neiroun [*Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788)], de l'hylésine [*Hylesinus oleiperda* (Fabricus, 1792)] et de l'hylésine du frêne [*Leperesinus fraxini* (Panzer, 1799)]. Ces trois dernières espèces appartiennent à la famille des Scolytidae. Pour BALACHOWSKY (1963) les Scolytes en grande majorité sont des insectes vivant aux dépens de végétaux ligneux. Bien que les xylophages constituent un groupe de ravageurs qui occasionnent des dégâts importants sur les espèces cultivées, ils restent peu étudiés sur les espèces fruitières notamment sur l'olivier. Pourtant, LERAUT (1990) écrit que les scolytes comptent parmi les insectes de grande importance économique en raison des dégâts qu'ils occasionnent sur les arbres fruitiers et sur les espèces forestières. Les travaux d'ABERLENC et HAMLAOUI (2011) et de MIMOUN et DOUMANDJI (2014, 2015) constituent les rares études entreprises sur les xylophages de l'olivier. Cependant, beaucoup de travaux sont consacrés pour les xylophages des espèces forestières (CHAKALI, 2005, 2006; BELHOUCINE *et al.*, 2011; TALBI et BOUHRAOUA, 2015). La présente étude porte sur la

bioécologie et la systématique des xylophages de l'olivier dans quelques stations en Kabylie; Il est à rappeler qu'au cours de ces dernières années, les oléiculteurs se plaignent des déprédations dues aux ravageurs xylophages sur leurs oliviers. Et comme, il y a peu d'informations disponibles sur la nature de ces ravageurs, sur leurs attaques, leurs dégâts, leurs cycles de développement ainsi que leurs comportements dans les oliveraies, il est décidé d'approfondir les différents aspects précédemment énumérés, pour tenter de combler ces lacunes.

Le contenu de la thèse s'articule autour de quatre chapitres dont le premier traite de la description de la région d'étude. Le deuxième chapitre porte sur la méthodologie du travail utilisée aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire. L'ensemble des résultats est placé dans le troisième chapitre. C'est dans le quatrième chapitre, que les discussions sont abordées. Cette étude se termine par une conclusion générale accompagnée de perspectives.

## **Chapitre I - Présentation des régions d'Ouaguenoun et de Boudjima**

La présente étude portant sur la systématique et la bioécologie des xylophages de l'olivier est menée dans deux régions aux alentours de Tizi-Ouzou, celles d'Ouaguenoun (Taguemount et Izmouren) et de Boudjima (Tarihant).

### **1.1. - Description de la région d'Ouaguenoun**

#### **1.1.1. - Situation géographique**

La région d'Ouaguenoun se situe au nord-est de Tizi-Ouzou (36° 46' 12" nord, 4° 10' 29" est). Elle est limitée au nord par les communes de Timizart et de Boudjima, à l'est par les communes de Freha et de Timizart, au sud par l'Oued Sebaou et à l'ouest par la commune d'Ait Aissa Mimoun. La superficie totale de la région est de 3978 ha environ, répartie entre des terres agricoles (76,3 %) des forêts et maquis (21 %) et des terres urbanisées (2,3 %).

#### **1.1.2. - Relief**

Le relief d'Ouaguenoun alterne entre une topographie de moyenne montagne à l'ouest et une topographie de plaine à l'est. La moyenne montagne s'étend sur une grande superficie avec des altitudes qui varient entre 300 et 800 mètres.

La répartition des zones morphologiques homogènes donne une topographie de plaine, de piémonts et de montagnes à des proportions variables avec respectivement 55,3 %, 31,5 % et 13,2 % (DUC, 2014).

#### **1.1.3. - Facteurs hydrologiques**

La région de Ouaguenoun est drainée par un réseau hydrographique dense. Il s'agit pour une grande part de cours d'eau qui ne connaissent qu'une assez brève période d'activité, leurs lits étant secs pendant de longs mois de l'année. Cette région fait partie du vaste bassin versant qu'elle forme avec les territoires d'Ait Aissa Mimoun et de Timizart. Le sens général d'écoulement des cours d'eau se fait du nord vers le sud pour se déverser dans l'Oued Sebaou.

Les eaux de ce dernier s'écoulent sur une longueur de 110 km environ. Cet oued prend sa source dans la partie orientale du Djurdjura, et il rejoint la mer à l'ouest de Dellys. Au passage, il traverse la région de Ouaguenoun. C'est le moyen Sébaou. Il constitue le principal affluent de la région (DUC, 2014)

#### **1.1.4. - Géologie**

La géologie de la région de Ouaguenoun fait partie de la structure du grand ensemble du bassin de Tizi-Ouzou qui est formé essentiellement par des marnes et des argiles qui donnent des reliefs mous uniformes. A l'extrême sud de la région se distingue des formations récentes d'âge quaternaire représentées par des alluvions actuelles dans la vallée de Sebaou. Un peu plus haut, soit dans le sud de Tamda, sont observés des affleurements d'éboulis alluvionnaires reposant sur des argiles bleues sahéliennes avec apparition de lambeaux alluvionnaires. La partie centrale de la région de Ouaguenoun se caractérise par des affleurement de marnes du cartésien. Tandis que le nord-ouest se compose de formations représentées par des terrains acides où sont observés des affleurements de schistes argileux quartzites (DUC, 2014).

### **1.2. - Description de la région de Boudjima**

#### **1.2.1. - Situation géographique**

La commune de Boudjima se situe à 30 km au Nord du chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle s'étale sur une superficie de 3 494,37 ha. Elle est limitée au nord par les communes de Mizrana et de Tigzirt, au sud, par les communes d'Ouaguenoun et d'Ait Aissa Mimoun, à l'ouest par la commune de Makouda, à l'est par la commune de Timizart.

#### **1.2.2. – Relief**

Le relief de la région de Boudjima est réparti entre zone de montagne, zone de piémont et une zone de plaine et de vallée. La zone de montagne se localise au nord de la région, occupant une surface importante ayant des altitudes allant de 400 à 750 m. Le piémont se situe au centre de Boudjima à des altitudes qui varient entre 300 et 400 m. La zone de

plaine et de vallée ; se localise au sud de la région, elle est d'altitude moyenne de 200 m (CNERU, 2013).

### **1.2.3. – Géologie**

La région s'insère dans la zone interne des Maghrébides, qui comprend les massifs cristallophylliens métamorphiques et un ensemble sédimentaire paléozoïque peu ou pas métamorphiques. L'ensemble des terrains qui affleurent dans la région sont des terrains sédimentaires (CNERU, 2013).

### **1.2.4. – Hydrographie**

La région de Boudjima est dotée d'un réseau hydrographique très dense présenté par des cours d'eau. L'Oued Tamda, fait la limite de la région du côté est qui coule du nord au sud pour se converger vers oued Sebaou. L'Oued Iguer, c'est un affluent de Oued Tamda, fait la limite de la région de Boudjima du côté sud. Enfin, l'Oued Tessegine, fait la limite de la région du côté ouest avec Makouda (CNERU, 2013).

## **1.3. - Etude climatique**

Les facteurs du climat ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux et notamment des insectes (DAJOZ, 1998). Ils jouent un rôle primordial dans les fluctuations de l'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestres et des insectes en particulier (RAMADE, 1984). Il est par conséquent utile de considérer séparément chaque facteur de climat.

### **1.3.1. – Température**

La température est de tous les facteurs climatiques le plus important, c'est celui dont il faut examiner en tout premier lieu l'action sur les êtres vivants. La température va être naturellement un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces (DREUX, 1974). Par manque de données climatiques relatives aux stations de Taguemount, d'Izmouren et de Tarihant situées respectivement à des altitudes de 232 de 291 et de 430 mètres, celles de la station de Tizi-Ouzou (153 m d'altitude) sont prises comme

référence. Des corrections ont été apportées grâce à la méthode de SELTZER (1946). Cet auteur considère que les températures maxima et minima diminuent respectivement de 0,7 °C. et de 0,4 °C. pour chaque 100 mètres d'élévation altitudinale. Les températures minima, maxima et moyennes des stations de Taguemount d'Izmouren et de Tarihant pour les années 2011, 2012 et 2013 sont reportées dans les tableaux 2,3 et 4.

**Tableau 1** : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius dans la station de Tizi-ouzou durant les années 2011, 2012 et 2013

Années	Température	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	m.	6,9	6,3	8,7	12,1	14,8	17,8	21,9	21,9	18,9	14,6	12,2	8,7
	M	15,8	15,7	19,5	23,5	26	29,6	34,9	37,2	32,5	27,1	21,5	19,6
	(m+M)/2	11,4	11	14,1	17,8	20,4	23,7	28,4	29,6	25,7	20,9	16,9	14,2
2012	m.	5,5	2,7	9	11	14	20	21,6	23,4	18,7	15,8	12,6	8,2
	M	16,3	11,9	19,7	21,1	27	34,2	35,7	39,1	32,2	28,1	21,8	17,4
	(m+M)/2	10,9	7,3	14,4	16,1	20,5	27,1	28,7	31,3	25,5	22	17,2	12,8
2013	m.	6,9	5,2	10,4	11,3	12,8	15,5	20,3	23,3	19,1	18,1	10,7	7,4
	M	15,7	14,6	19,4	21,8	23	28,9	34,5	35,1	31,1	30,6	17,9	16,9
	(m+M)/2	11,3	9,9	14,9	16,6	17,9	22,2	27,4	29,2	25,1	24,4	14,3	12,2

(S.M.T.O., 2013)

m.: Moyenne des températures minima en °C.

M : Moyenne des températures maxima en °C.

( m+ M ) /2 : Moyenne mensuelles des températures en °C.

**Tableau 2** : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station de Taguemount durant les années 2011,2012 et 2013

Années	Température	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	m.	6,6	6,0	8,4	11,8	14,5	17,5	21,6	21,6	18,6	14,3	11,9	8,4
	M	15,2	15,1	18,9	22,9	25,4	29,0	34,3	36,6	32,0	26,5	20,9	19,0
	(m+M) /2	10,9	<b>10,6</b>	13,7	17,4	20,0	23,3	28,0	<b>29,1</b>	25,3	20,4	16,4	13,7
2012	m.	5,2	2,4	8,7	10,7	13,7	19,7	21,3	23,1	18,4	15,5	12,3	7,9
	M	15,7	11,3	19,1	20,5	26,4	33,6	35,1	38,5	31,6	27,5	21,2	16,8
	(m+M) /2	10,5	<b>6,9</b>	13,9	15,6	20,1	26,7	28,2	<b>30,8</b>	25,0	21,5	16,8	12,4
2013	m.	6,6	4,9	10,1	11,0	12,5	15,2	20,0	23,0	18,8	17,8	10,4	7,1
	M	15,1	14,0	18,8	21,2	22,4	28,3	33,9	34,5	30,5	30,0	17,3	16,3
	(m+M) /2	10,9	<b>9,5</b>	14,5	16,1	17,5	21,8	27,0	<b>28,8</b>	24,7	23,9	13,9	11,7

m.: Moyenne des températures minima en °C.

M : Moyenne des températures maxima en °C.

(m + M) / 2 : Moyenne mensuelles des températures en °C.

La température moyenne du mois le plus chaud pour l'année 2011 est relevée en août avec 29,1 °C. Celle du mois le plus froid pour la même année est de 10,6 °C notée en février (Tab. 2). En 2012, là encore le mois d'août avec une température moyenne de 30,8 °C représente le mois le plus chaud de l'année. Le mois de février avec une température moyenne de 6,9 °C est toujours le mois le plus froid de l'année. De même pour l'année 2013, le mois d'août est le mois le plus chaud (28,8 °C) et le mois le plus froid est février (9,5 °C).

**Tableau 3** : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station d'Izmouren durant les années 2011,2012 et 2013

Année	Température	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	m.	6,4	5,8	8,2	11,6	14,3	17,3	21,4	21,4	18,4	14,1	11,7	8,2
	M	14,8	14,7	18,5	22,5	25,0	28,6	33,9	36,2	31,6	26,1	20,5	18,6
	(m+M) / 2	10,6	<b>10,3</b>	13,4	17,1	19,7	23	27,7	<b>28,8</b>	25,0	20,1	16,1	13,4
2012	m.	5,0	2,2	8,5	10,5	13,5	19,5	21,1	22,9	18,2	15,3	12,1	7,7
	M	15,3	10,9	18,7	20,1	26,0	33,2	34,7	38,1	31,2	27,1	20,8	16,4
	(m+M) / 2	10,2	<b>6,6</b>	13,6	15,3	19,8	26,4	27,9	<b>30,5</b>	24,7	21,2	16,5	12,0
2013	m.	6,4	4,7	9,9	10,8	12,3	15,0	19,8	22,8	18,6	17,6	10,2	6,9
	M	14,7	13,6	18,4	20,8	22,0	27,9	33,5	34,1	30,1	29,6	16,9	15,9
	(m+M) / 2	10,6	<b>9,2</b>	14,2	15,8	17,2	21,5	26,7	<b>28,5</b>	24,4	23,6	13,6	11,4

m.: Moyenne des températures minima en °C.

M : Moyenne des températures maxima en °C.

( m + M ) / 2 : Moyenne mensuelles des températures en °C.

Dans la station d'Izmouren , février est le mois le plus froid durant les trois années ; 2011, 2012 et 2013 avec respectivement 10,3 °C., 6,6 °C. et 9,2°C. Le mois le plus chaud est août avec 28,8 °C. en 2011, 30,5 °C. en 2012 et 28,5 °C. en 2013 (Tab. 3).

**Tableau 4** : Températures minima, maxima et moyennes mensuelles dans la station de Tarihant durant les années 2011,2012 et 2013

Années	Température	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011	m.	5,8	5,2	7,6	11,0	13,7	16,7	20,8	20,8	17,8	13,5	11,1	7,6
	M	13,9	13,8	17,6	21,6	24,1	27,7	33,0	35,3	30,6	25,2	19,6	17,7
	(m+M)/2	9,9	<b>9,5</b>	12,6	16,3	18,9	22,2	26,9	<b>28,1</b>	24,2	19,4	15,4	12,7
2012	m.	4,4	1,6	7,9	9,9	12,9	18,9	20,5	22,3	17,6	14,7	11,5	7,1
	M	14,4	10,0	17,8	19,2	25,1	32,3	33,8	37,2	30,3	26,2	19,9	15,5
	(m+M)/2	9,4	<b>5,8</b>	12,9	14,6	19,0	25,6	27,2	<b>29,8</b>	24	20,5	15,7	11,3
2013	m.	5,8	4,1	9,3	10,2	11,7	14,4	19,2	22,2	18,0	17,0	9,6	6,3
	M	13,8	12,7	17,5	19,9	21,1	27,0	32,6	33,2	29,2	28,7	16,0	15,0
	(m+M)/2	9,8	<b>8,4</b>	13,4	15,1	16,4	20,7	25,9	<b>27,7</b>	23,6	22,9	12,8	10,7

m.: Moyenne des températures minima en °C.

M : Moyenne des températures maxima en °C.

(m + M) / 2 : Moyenne mensuelles des températures en °C.

La température moyenne du mois le plus chaud dans la station de Tarihant durant les années 2011, 2012 et 2013 est enregistrée au mois d'août avec respectivement 28,1 °C. , 29,8 °C. et 27,7 °C (Tab. 4). Celle du mois le plus froid est février avec des températures moyenne de 9,5 °C. en 2011, 5,8 °C. en 2012 et 8,4 °C. en 2013.

### 1.3.2. – Humidité

Selon FAURIE *et al.* (2003), l'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme des précipitations ; orage ou pluie fine, de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée.

L'humidité de la région de Tizi-Ouzou pour les trois années d'étude est rapportée dans le tableau 5.

**Tableau 5** - Taux d'humidités mensuelles durant les années 2011, 2012 et 2013

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H(%) 2011	84	83	78	76	76	75	68	68	68,7	74,8	81	85
H(%) 2012	84	88	81	76	71	61	60	49	65	70	79	83
H(%) 2013	80	79,7	72,8	77	77,8	64,8	64	59,7	73	68,7	83,1	83,3

(S.M.T.O., 2013)

L'humidité relative de l'air est exprimée en pourcentage. Les bas taux indiquent un air sec et les plus élevés correspondent à un air saturé par la vapeur d'eau. Pour les différentes années, les humidités moyennes mensuelles les plus faibles sont notées durant les mois d'août. La valeur minimale pour ces trois années est de 49 % enregistrées en août 2012 (Tab. 5). L'humidité moyenne mensuelle la plus élevée est celle du mois de décembre 2011 avec un taux de 85 %.

### 1.3.3. - Pluviométrie

Tout comme la température, la pluviométrie constitue un facteur déterminant pour la répartition des êtres vivants. Les êtres vivants renferment en moyenne 70% d'eau nécessaire à leur bon fonctionnement. La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres (BARBAULT, 2000). La méthode de SELTZER (1946) est utilisée pour déterminer l'augmentation de la pluie en fonction de l'altitude à partir des courbes d'accroissement de la pluie. Selon cet auteur, l'étude de la carte des pluies annuelles montre que la répartition des pluies en Algérie obéit aux lois suivantes :

- \* La hauteur des pluies augmente avec l'altitude.
- \* La hauteur des pluies augmente de l'Ouest vers l'Est.
- \* La hauteur des pluies diminue en s'éloignant du littoral.

Les précipitations annuelles dans les stations de Taguemount, d'Izmouren et de Tarihant obtenues après corrections sont illustrées dans les tableaux 6,7 et 8.

**Tableau 6** - Précipitations annuelles dans la station de Tizi-Ouzou durant les années 2011, 2012 et 2013

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
2011	90,9	146,9	99,9	106,5	153,1	41	1,7	0,2	7,5	34,1	156,4	86,9	925,1
2012	69,5	269,5	97,8	146,8	40,2	1,1	0	6,4	10,9	96,3	68,7	39,8	847
2013	221,8	185,7	93,5	64,5	151,6	0	0,3	11,3	37,6	39	164,9	103,7	1073,9

(S.M.T.O., 2014)

**Tableau 7** - Précipitations annuelles dans la station de Taguemount durant les années 2011, 2012 et 2013

Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
2011	92,4	149,3	101,5	108,2	155,5	41,7	1,7	0,2	7,6	34,6	158,9	88,3	939,9
2012	70,7	274,1	99,5	149,3	40,9	1,1	0	6,5	11,1	97,9	69,9	40,5	861,5
2013	224,7	188,1	94,7	65,3	153,6	0	0,3	11,4	38,1	39,5	167,0	105,0	1087,7

D'une manière générale, les mois les plus pluvieux sont les mois d'hiver avec 149,9 mm en février 2011, 274,1 mm en février 2012 et 224,7 mm en janvier 2013. Les mois les moins pluvieux sont ceux de l'été avec 0,2 mm en août 2011, 0 mm en juillet 2012 et 0 mm en juin 2013.

**Tableau 8** : Précipitations annuelles dans la station d'Izmouren durant les années 2011,2012 et 2013

Années	Mois de 2011, 2012 et 2013												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2011	94,8	153,3	104,2	111,1	159,7	42,8	1,8	0,2	7,8	35,6	163,2	90,7	<b>965,2</b>
2012	72,8	282,2	102,4	153,7	42,1	1,2	0	6,7	11,4	100,8	71,9	41,7	886,9
2013	230,1	192,6	97,0	66,9	157,2	0	0,3	11,7	39,0	40,5	171,0	107,6	1113,9

Il est à noter l'importance des pluies durant la période hivernale et leur rareté durant la période estivale. Une quantité de 153,3 mm est enregistrée en février 2011, 282 mm en février 2012 et 230,1 mm en janvier 2013. Les plus faibles quantités sont celles relevées en août 2011 (0,2 mm) en juillet 2012 (0 mm) et en juin 2013 (0 mm).

**Tableau 9** : Précipitation annuelles dans la station de Tarihant durant les années 2011,2012 et 2013 exprimées en millimètres

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
2011	96,0	155,1	105,5	112,5	161,7	43,3	1,8	0,2	7,9	36,0	165,2	91,8	977
2012	76,0	294,8	107,0	160,6	44,0	1,2	0	7,0	11,9	105,4	75,2	43,5	926,6
2013	238,2	199,4	100,4	69,3	162,8	0	0,3	12,1	40,4	41,9	177,1	111,4	1153,3

Le total pluviométrique pour l'année 2011 à Tarihant est de 977 mm (Tab. 9). Les mois les plus pluvieux sont novembre avec 165,2 mm, mai avec 161,7 et février avec 155,1 mm. Les mois les moins arrosés sont août (0,2 mm), juillet (1,8 mm) et septembre (7,9 mm). Durant l'année 2012, le mois le plus arrosé est février avec 294,8 mm. Par contre, le mois le moins

arrosé est juillet (0 mm). Concernant l'année 2013, janvier est le mois le plus pluvieux (238,2 mm). Le mois le plus sec est juin (0 mm).

### 1.3.5. - Indice d'aridité de Martone

Les températures et les précipitations sont deux facteurs capitaux pour définir les climats tempérés (FAURIE *et al.*, 2003). L'indice d'aridité de Martone est calculé par la formule suivante :  $I = P / T + 10$

L'indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride.

$I < 10$  : climat très sec

$I < 20$  : climat sec

$I < 30$  : climat humide

$I > 30$  : climat très humide

**Tableau 10** : Indice d'aridité de Martone des stations d'études pour les années 2011,2012 et 2013

Stations	Années	P (mm)	T (°C.)	I
Taguemount	2011	939,9	19,05	32,35
	2012	861,4	19,02	29,68
	2013	1087,9	18,34	38,39
Izmouren	2011	965,1	18,73	33,59
	2012	887,0	18,70	30,91
	2013	1113,9	18,01	39,77
Tarihant	2011	976,9	17,97	34,93
	2012	926,6	17,93	33,17
	2013	1153,4	17,25	42,33

I : indice de Martone; P : précipitations annuelles en millimètres

T : température moyenne annuelle en °C.

Les valeurs de l'indice d'aridité de Martone sont supérieures à 30 dans toutes les stations et durant toutes années sauf pour l'année 2012 dans la station de Taguemount où cette valeur est inférieure à 30 (Tab. 10). Contrairement aux autres stations qui sont très humides durant les années 2011, 2012 et 2013, la station de Taguemount ne l'est qu'en 2011 et en 2013. Elle considérée humide en 2012.

### **1.3.5. - Synthèse climatique**

Les caractéristiques climatiques d'une région peuvent être exprimées soit par une formule, soit par un graphique. Les températures et les précipitations sont deux facteurs capitaux pour définir les climats (LACOSTE et SALANON, 2001). Ces deux variables sont utilisés pour établir le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviothermique d'Emberger.

#### **1.3.5.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen**

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer la période sèche par rapport à la période humide à partir des données mensuelles pluviométriques et thermiques.

Le diagramme est construit en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations, de telle sorte que 10°C correspondent à 20 mm de pluie (DAJOZ, 1996; FAURIE *et al.*, 2003).

ESCOUROU (1978) considère que la saison sèche intervient lorsque les précipitations sont inférieures au double des températures, c'est-à-dire quand la courbe des températures passe au dessus de la courbe des précipitations. Ce graphique convient mieux aux régions tempérées dans lesquelles les pluies restent modérées. Les diagrammes ombrothermiques de Tizi-Ouzou pour les années 2011, 2012 et 2013 sont reportés respectivement dans les figures 1, 2 et 3.

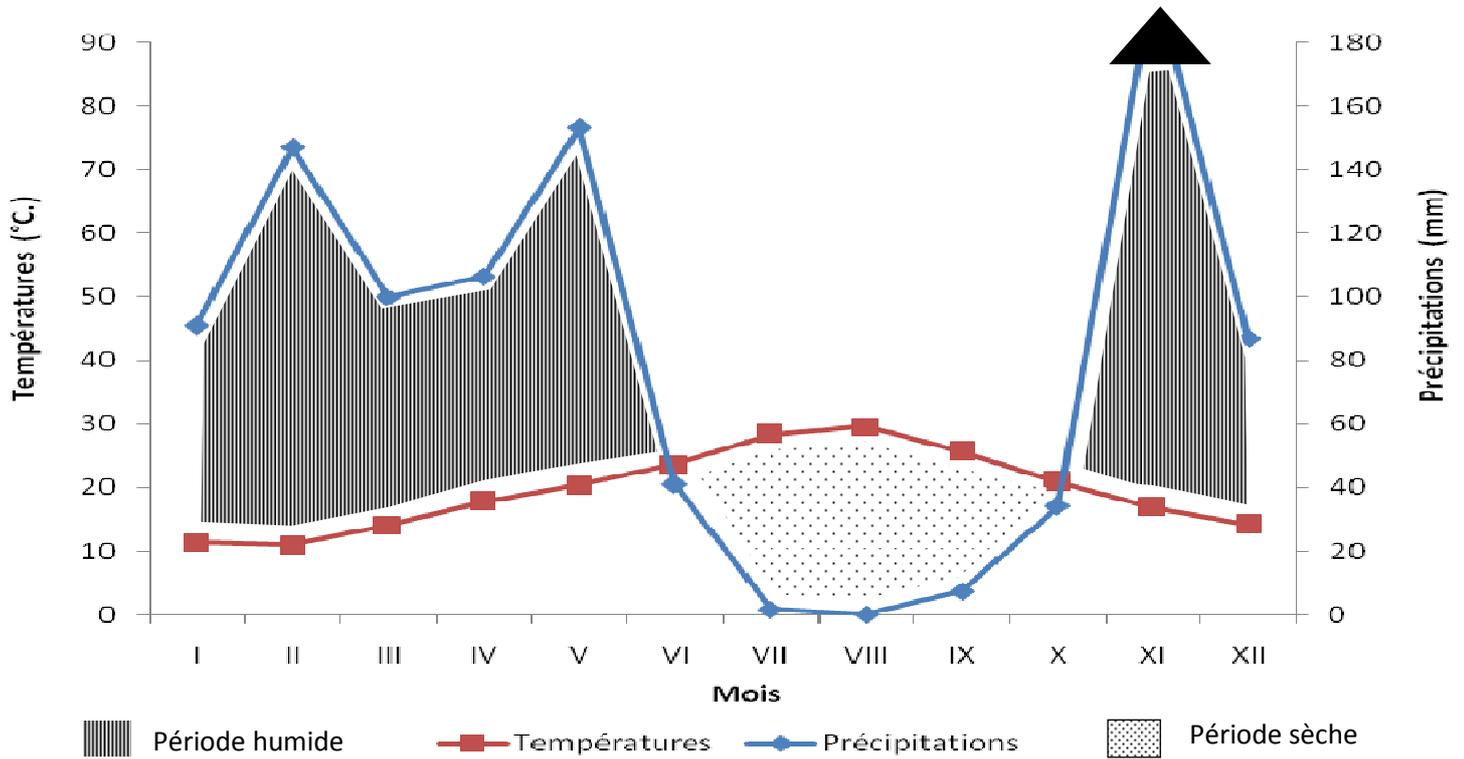


Fig. 1- Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2011

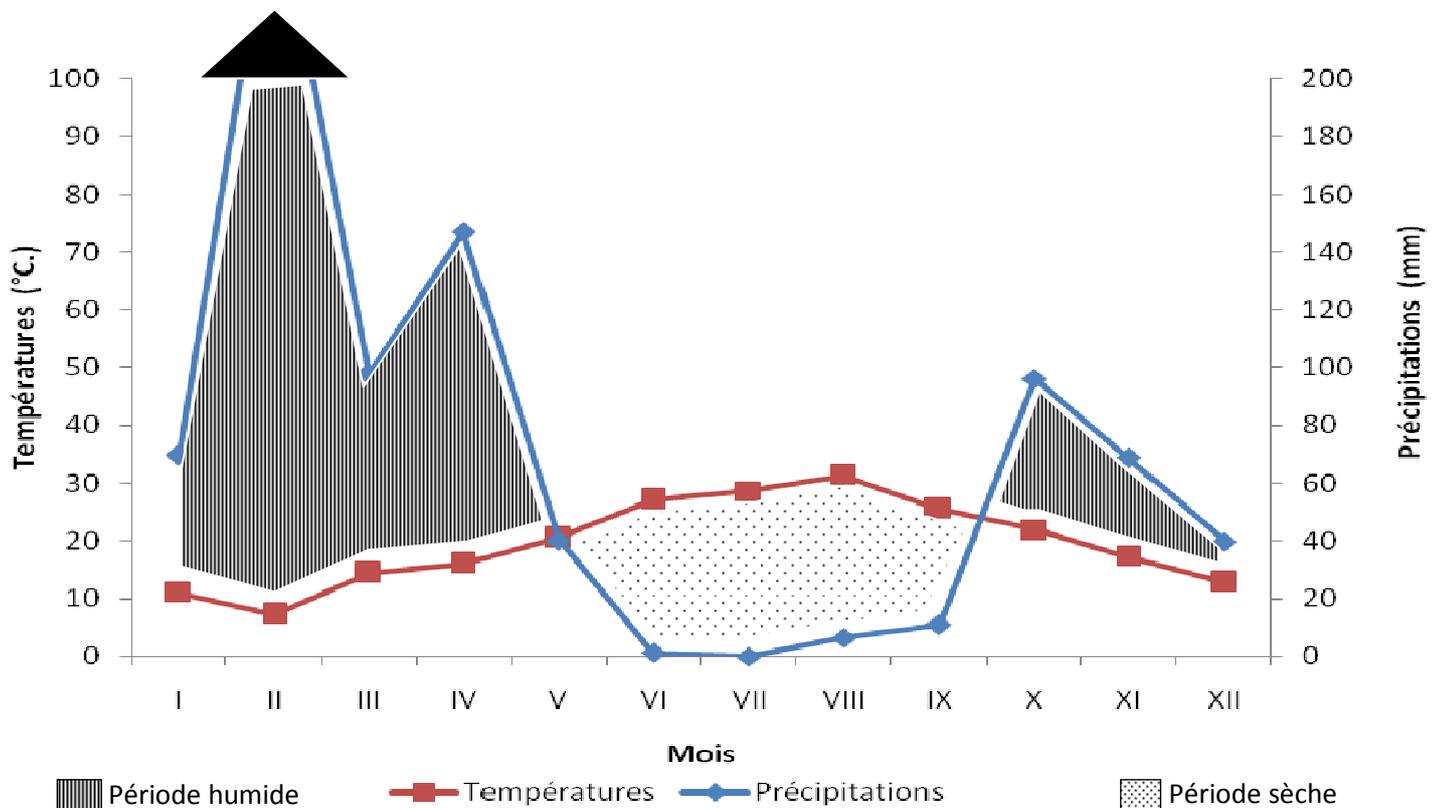
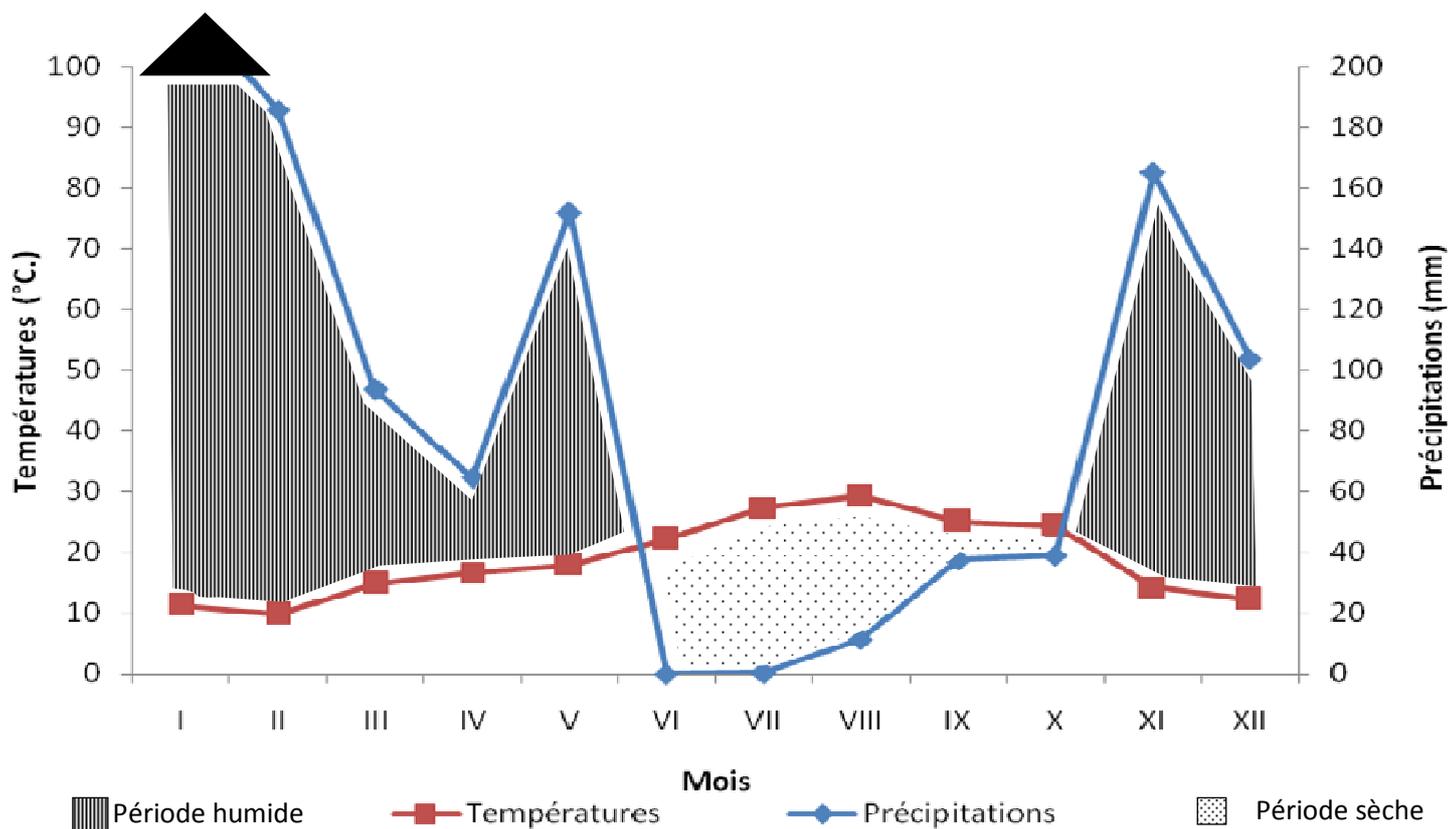


Fig. 2 - Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2012



**Fig.3** - Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2013

Le diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou pour l'année 2011 fait apparaître deux périodes, l'une sèche qui s'étale sur quatre mois, du début de juin jusqu'au début octobre et une période humide de huit mois allant du début de octobre jusqu'à la fin de mai (Fig.1).

Pour la deuxième année (2012), le diagramme ombrothermique montre une période sèche de 4 mois et demi qui va du début mai jusqu'à la mi-septembre et une période humide de 7 mois et demi de la mi-septembre jusqu'à la fin avril (Fig. 2).

Pour l'année 2013, le diagramme ombrothermique décrit une période sèche de 4 mois qui débute à la fin de mai et se termine au début d'octobre et une période humide de 8 mois allant du début octobre jusqu'à la fin mai (Fig. 3).

### 1.3.5.2. - Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger est établi pour la région méditerranéenne (FAURIE *et al.*, 2003). Il permet la classification d'une région parmi les étages bioclimatiques. Selon STEWART (1969), le quotient est calculé par la formule suivante :

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

Q : quotient pluviothermique d'Emberger

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C.

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid en °C

Le quotient pluviothermique des différentes stations d'étude est établi sur 15 ans de 1999 à 2013. Il est de 104,7 dans la station de Tarihant,, 98,75 à Izmouren et 95,3 à Taguemount. De ce fait les différentes stations se situent dans le Sub-humide à hiver tempéré.

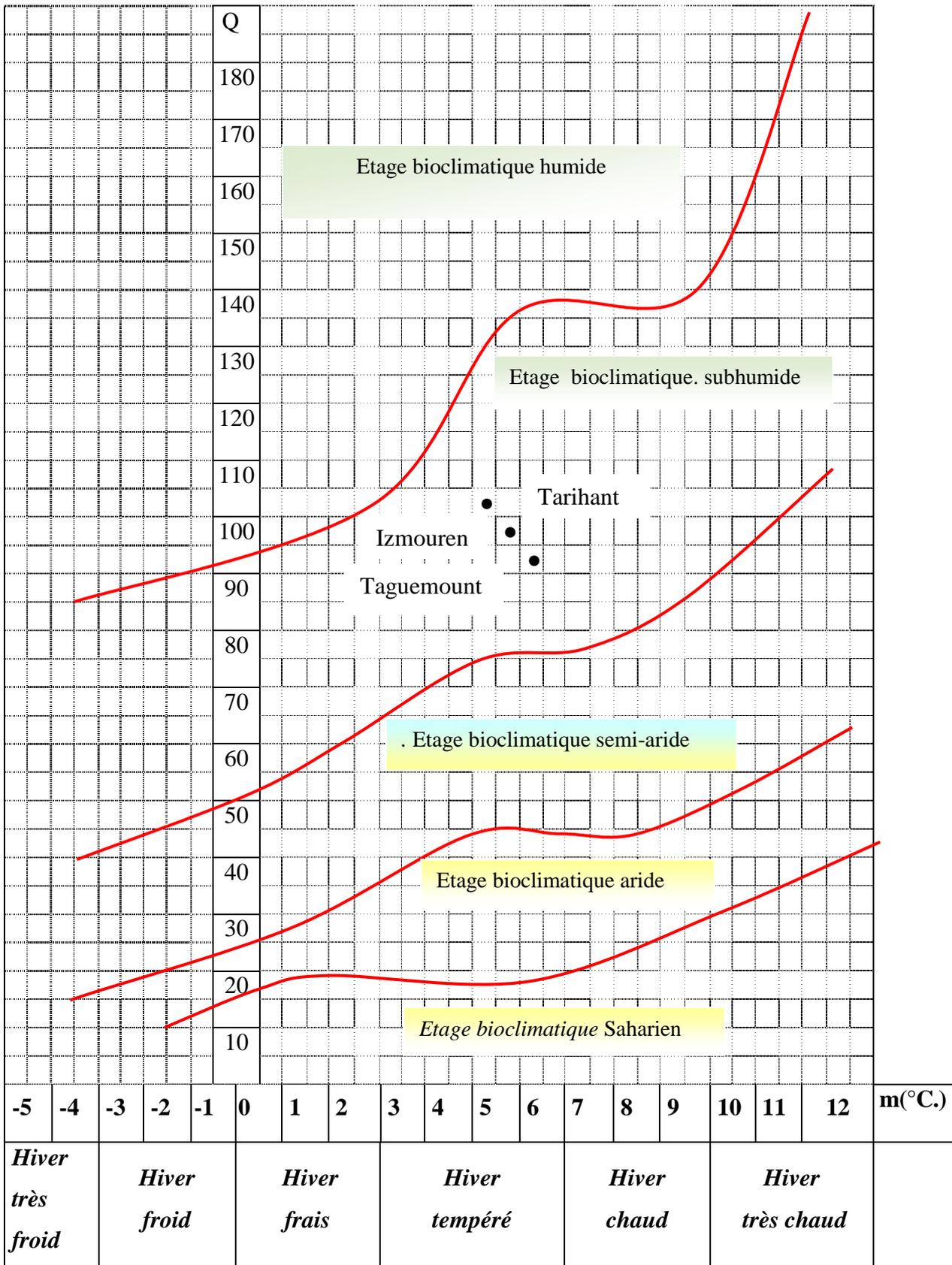


Fig. 4 - Place des différentes stations d'étude dans le climagramme d'Emberger (1999-2013).

## Chapitre II - Méthodologie

Pour bien mener cette étude portant sur la systématique et la bioécologie des xylophages de l'olivier dans la région de Tizi-Ouzou, une méthodologie est adoptée. Elle traite d'abord le choix des stations d'étude, puis des méthodes de travail sur le terrain, et au laboratoire et enfin l'exploitation des résultats.

### 2.1. - Choix des stations d'étude

Le choix d'un site d'étude est conditionné par plusieurs facteurs tels que l'accessibilité aux parcelles et la localisation. Cependant dans la présente étude, la contrainte majeure dans le choix des stations est de trouver des agriculteurs qui acceptent que l'expérimentateur fasse des prélèvements de bois chaque mois et pendant deux ans sur leurs arbres. Dans ce contexte deux stations ; Taguemount et Izmouren dans la région de Ouaguenoun et la station de Tarihant dans la région de Boudjima sont prises en considération.

#### 2.1.1. - Station de Taguemount

La station de Taguemount se situe dans la région de Ouaguenoun à une altitude de 232 mètres (36° 45' 16,6'' N.; 04° 11' 26,1'' E.). Cette station se situe dans une zone de plaine caractérisée par de faibles pentes. L'oliveraie de la station de Taguemount s'étend sur une superficie de 6 ha environ. Les oliviers de cette station sont de la variété Chemlal et sont implantés sur des sols profonds et lourds.



**Fig. 5** - Oliveraie de Taguemount

Cette oliveraie ne bénéficie d’aucune opération d’entretien. Il n’y a ni labour, ni fumure ni taille et ni traitements phytosanitaires. Le bois coupé au moment de la cueillette est délaissé dans la parcelle par les agriculteurs

### **2.1.2. - Station d’Izmouren**

La station d’Izmouren se trouve à une altitude de 291mètres dans la région de Ouaguenoun (36° 45’ 25,1’’ N.; 04° 09’ 52,7’’ E.). Cette oliveraie est implantée sur un piémont sur des terrains très peu profonds et à pentes légèrement abruptes très sensibles à l’érosion.



**Fig. 6 -** Oliveraie d'Izmooren

Les arbres de cette station sont exclusivement de la variété Chemlal. Ils ne bénéficient d'aucune opération d'entretien. Le bois coupé lors de l'olivaison est abandonné dans la parcelle.

### **2.1.3. - Station de Tarihant**

L'oliveraie de Tarihant est implantée sur les terrains peu profonds de pente moyenne dans la région de Boudjima. Elle se trouve en basse montagne à une altitude de 430 mètres (36° 48' 32,3'' N.; 04° 07' 16,8'' E.). Les oliviers sont principalement de la variété Chemlal greffés sur l'oléastre.



**Fig. 7 -** Oliveraie de Tarihant

Les oliviers de cette station bénéficient de quelques opérations d'entretien telles que l'apport du fumier, la taille et l'incinération du bois coupé lors de la cueillette des olives. Cependant aucun traitement phytosanitaire n'est effectué dans cette station.

## **2.2. - Méthodologie de travail**

Pour le suivi du cycle des insectes xylophages, plusieurs méthodes, telles que celle de l'observation des populations pré-imaginale et le suivi des attaques sur l'arbre sont employées. La méthode de l'observation des populations pré-imaginale durant la période du développement consiste à ouvrir des galeries dans le bois de reproduction pour retrouver les différents stades de l'insecte. Cette méthode nécessite que le nombre de morceaux de bois à analyser soit autant que le nombre d'observations à effectuer (CIVANTOS, 1999). De même ARAMBOURG (1964), rapporte qu'il n'est pas possible de suivre l'évolution des différents stades des insectes xylophages dans les galeries sans les tuer, mises à part les nymphes

puisqu'il faut les ouvrir au scalpel pour retrouver l'œuf ou la larve. Plus tard, BELHOUCINE *et al.* (2011), signalent que le suivi de la biologie des xylophages dans les galeries s'avère difficile.

Le suivi des attaques sur l'arbre consiste à dénombrer les galeries d'alimentation ou de maturation des espèces xylophages. C'est cette méthode qui est retenue dans la présente étude. Elle est complétée par l'analyse du bois de taille pour mettre en évidence les différentes espèces xylophages et de caractériser certains paramètres de leurs bioécologie.

### **2.2.1. - Méthodologie de travail sur le terrain**

La méthodologie adoptée sur le terrain porte à la fois sur l'échantillonnage des rameaux sur l'arbre et le ramassage ou la récolte du bois de taille.

#### **2.2.1.1. - Echantillonnage des rameaux**

A chaque sortie, quatre arbres sont choisis au hasard de manière à couvrir toute la surface du verger. Les arbres visités diffèrent évidemment d'une sortie à une autre. Sur chaque arbre, des rameaux de près de 30 cm de longueur sont prélevés à l'aide d'un sécateur à raison de deux par direction cardinale et deux au centre de la couronne foliaire. Les rameaux prélevés sont mis dans des sachets en papiers kraft et ramenés au laboratoire. Les prélèvements sont régulièrement effectués dans les trois stations autant que possible le 15 de chaque mois depuis juin 2011 jusqu'à mai 2013. Les sorties sont réalisées durant la matinée.

#### **2.2.1.2. - Collecte de bois**

Le bois de taille est collecté dans chaque station à partir de la mi-mars 2012. Le bois récupéré est issu des coupes réalisées par les agriculteurs suite aux chutes violentes de neiges enregistrées durant l'hiver 2012. Le bois récupéré est d'un diamètre de 5 à 15 cm environ et coupé en rondins de 40 cm de longueur

### **2.2.2. - Travail au laboratoire**

Le travail au laboratoire porte à la fois sur l'examen des rameaux récoltés sur pied et l'examen des rondins ou du bois issus de la taille.

#### **2.2.2.1. – Examen des rameaux**

L'étude des rameaux nécessite d'abord leur mise en émergences, puis la collecte des insectes xylophages et enfin leurs analyses.

##### **2.2.2.1.1 - Mise en émergence des rameaux**

Les rameaux récoltés sont effeuillés afin d'éviter leur dessèchement rapide. Les pousses sont examinées sous la loupe binoculaire à image non inversée, afin de noter le nombre de galeries d'alimentation existantes sur chaque rameau. Ensuite, les rameaux sont réunis par direction et sont mis en conditions ambiantes d'émergences. Des bouteilles en matière plastique de 1,5 litre de volume, sont récupérées et utilisées comme éclosoir (Fig. 5). Le fond de chaque bouteille est coupé. Des rameaux issus de la même direction sont introduits à l'intérieur de la bouteille. Puis une toile en tulle à faibles mailles est placée sur le fond et maintenu grâce à un ruban élastique. Sur chaque bouteille sont inscrits : le nom de la station, la direction et la date de prélèvement.



**Fig. 8** - Dispositif de mise en éclosiers de rameaux d'olivier fraîchement coupés

#### **2.2.2.1.2. - Collecte des espèces xylophages**

Les insectes xylophages terminent leurs maturations dans les rameaux et quittent leurs galeries de nutrition. Ensuite, ils sont récoltés et mis dans des tubes remplis d'alcool à 70° en vue de leur détermination ultérieure.

#### **2.2.2.1.3. - Analyse des rameaux**

A la fin de l'émergence, les rameaux sont décortiqués sous une loupe binoculaire, à l'aide de pinces fines afin de pouvoir reconnaître la forme, la longueur et le diamètre de chaque galerie.

Le diamètre des branches, ainsi celui des galeries et leurs longueurs sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse à lecture électronique avec une précision de 1/100<sup>ème</sup> de millimètre.

#### **2.2.2.1.4. - Paramètres étudiés**

Les paramètres pouvant décrire la bioécologie des espèces xylophages dans les différentes stations d'étude sont les suivants :

- l'évolution temporelle des attaques (galeries) de maturation,
- la répartition des attaques (galeries) en fonction du diamètre des branches attaquées,
- la répartition des attaques sur les rameaux ou bien la distance du point de pénétration par rapport à l'extrémité apicale du rameau,
- la répartition des attaques en fonction des différentes directions cardinales et du centre de la couronne foliaire de l'arbre,
- la longueur des galeries de maturations.

#### **2.2.2.2. – Examen du bois de taille**

Pour étudier les xylophages vivant dans le bois de taille, les rondins sont mis en émergences. Ensuite, les insectes xylophages sont recueillis. A la fin de l'émergence, le bois de taille est décortiqué

##### **2.2.2.2.1. – Mise en émergence des xylophages à partir du bois de taille**

Le bois récolté est coupé en rondin de 40 cm de longueur et mis dans des bacs d'émergence. Les bacs sont en matière plastique et en forme rectangulaire de 50 cm de longueur sur 40 cm de largeur et une hauteur de 40 cm. Le bois issu de chaque station est mis dans un bac à part. Les bacs sont exposés à la lumière pour favoriser l'émergence des insectes.

Les émergences sont quotidiennement contrôlées. Les insectes émergents sont mis dans des tubes en matière plastique portant la date d'émergence et le nom de la station.



**Fig. 9** - Mise en place dans des éclosoirs du bois de taille provenant des trois stations

#### **2.2.2.2.2. - Collectes des insectes xylophages à l'émergence**

Les insectes xylophages émergents sont quotidiennement collectés. Ils sont ensuite conservés dans des tubes en matière plastique contenant de l'alcool à 70° pour être déterminés par la suite.

#### **2.2.2.2.3. - Décortication du bois de taille**

A la fin de l'émergence des insectes à partir des rondins, le bois est écorcé après trempage dans l'eau pour quelques jours afin de caractériser les différents types de galeries. Si les galeries des différentes espèces xylophages sont variables dans leur ensemble, par contre leurs structures sont constantes et caractéristiques pour une espèce donnée. Ainsi, il est souvent possible d'identifier une espèce xylophage simplement par l'examen de ses galeries fraîches ou anciennes (BENHALIMA, 2006).

#### **2.2.2.2.4. - Paramètres étudiés**

Afin de comprendre le comportement de l'activité de reproduction des espèces xylophages, les galeries maternelles sont caractérisées par un ensemble de paramètres. Ces paramètres sont la fréquence et la densité des attaques, la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte.

- La fréquence d'attaque : elle représente le pourcentage de rondins attaqués par une espèce par rapport à la totalité des rondins),

- La densité des attaques: représente le nombre moyen de galeries de l'espèce concernée par unité de surface. Trois surfaces d'un décimètre carré chacune sont délimitées sur chaque rondin. Sur ces surfaces le nombre moyen de galeries de chaque espèce est comptabilisé. Ensuite le résultat est extrapolé pour la surface totale du rondin.

- La longueur des galeries maternelles de chaque espèce est mesurée sous la loupe, à l'aide d'un pied à coulisse.

- Le nombre d'encoches de ponte, petites entailles pratiquées par les femelles tout au long de la galerie maternelle et qui sont destinées à recevoir chacune un œuf. Elles sont comptabilisées sous la loupe binoculaire séparément pour chaque espèce.

### **2.3. - Exploitations des résultats par des méthodes statistiques**

Deux méthodes statistiques sont utilisées d'une part le test de Kruskal-Wallis et d'autre part les régressions logarithmiques.

#### **2.3.1. - Test de Kurskal-Wallis**

Le test de Kurskal-Wallis est un test non paramétrique alternatif à l'A.n.o.v.a. Il permet de comparer au moins trois échantillons. Il est réalisé avec Excel Stat.

#### **2.3.2. - Régressions**

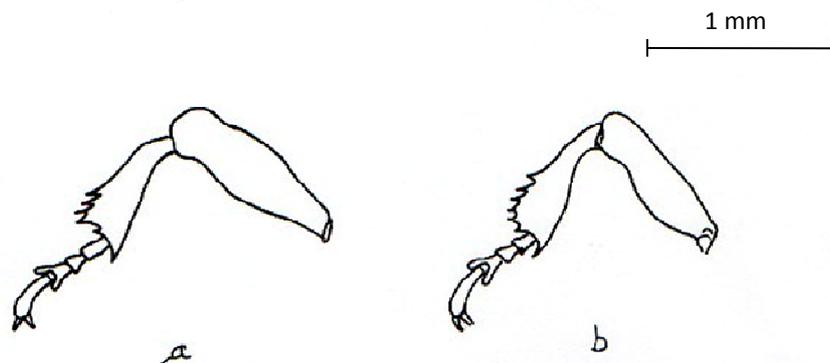
Les régressions sont des méthodes statistiques utilisées pour déterminer la liaison ou la relation qui existe entre des variables ou des paramètres quantitatifs.

### Chapitre III - Résultats

Les résultats sur la systématique des espèces xylophages retrouvées aussi bien dans le bois de taille que sur les rameaux d'olivier prélevés sur pieds sont traités. Ensuite les paramètres biologiques des xylophages observés dans le bois de taille sont abordés. Les résultats sur leur bioécologie dans les différentes oliveraies, celles de Taguemount, d'Izmouren et de Tarihant sont traités.

#### 3.1. - Aperçu sur la systématique des espèces Xylophages retrouvés

L'analyse de la population émergente des rondins d'oliviers issus de la taille, met en évidence deux espèces xylophages appartenant à l'Ordre des Coléoptères et à la famille des Scolytidae. Il s'agit de *Leperesinus fraxini* et de *Phloeotribus scarabaeoides*. Ces deux espèces ont été retrouvées dans les rondins ramenés dans les oliveraies de Taguemount et d'Izmouren. Le bois de taille provenant de la station de Tarihant est indemne de toute attaque de xylophages. Dans les rameaux d'oliviers prélevés sur pieds, une seule espèce est retrouvée dans les galeries d'alimentation et dans les trois stations d'étude. Il s'agit de *Phloeotribus scarabaeoides*. Les deux espèces de scolytes appartiennent à la sous famille des Ipinæ. Chez la famille des Scolytidae et pour les espèces capturées dans la présente étude, le premier article des tarsi est plus court que l'ensemble des 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> articles réunis (Fig.10).



**Fig. 10** - Patte antérieure des Ipinæ , a : patte de *Leperesinus fraxini*, b : patte de *Phloeotribus scarabaeoides* (Original).

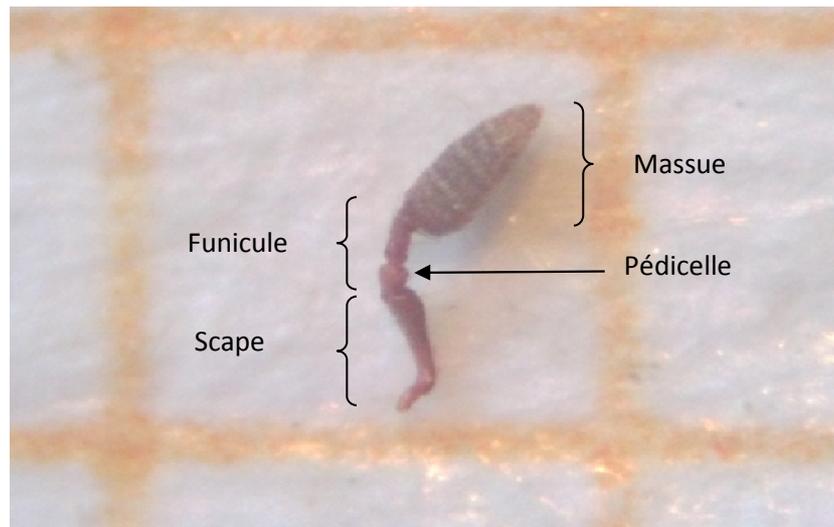
### 3.1.1. - *Leperesinus fraxini*

*Leperesinus fraxini* est synonyme de *Hylesinus fraxini* (Panzer, 1799), de *Leperesinus varius* (Fabricius, 1775) et d'*Hylesinus varius* (Fabricius, 1775). La taille des spécimens recueillis se situe entre 2,5 à 3,2 mm de long. Chez le genre *Leperesinus*, l'abdomen est progressivement ascendant de l'avant vers l'arrière, élytres affaissés dans le même sens et formant avec celui-ci, en vue de profil, un angle aigu.



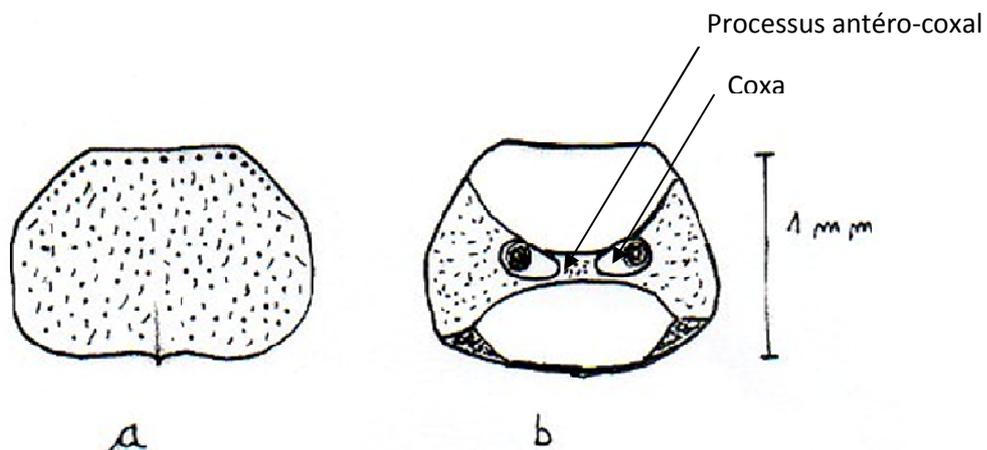
**Fig. 11** - *Leperesinus fraxini* (Original)

Le dessus du corps est recouvert de squamules claires et sombres qui sont bien marquées sur les élytres et sont asymétriquement disposées sur chaque côté de la suture (Fig. 11). L'antenne est en forme de massue avec un funicule de 7 articles. Le dernier est non dilaté (Fig. 12).



**Fig. 12** - Antenne de *Leperesinus fraxini* (original)

Au niveau des échantillons recueillis lors de la présente étude, le pronotum possède un bord postérieur presque droit, non enfoncé anguleusement dans la dépression scutellaire (Fig. 13). L'espèce *Leperesinus fraxini* se distingue par un disque du pronotum totalement dépourvu de ligne médiane (Fig. 13).



**Fig. 13** - Pronotum de *Leperesinus fraxini*, a : face dorsale ; b : face ventrale (Original).

Les squamules sombres des élytres sont réparties en nombre égal ou légèrement supérieur aux squamules claires. Les granules des interstries sont bien visibles entre les squamules. Les soies bordant les élytres du côté externes sont nettement plus longues que les squamules semi dressées des interstries. Les tibias sont de couleur brune à noire.

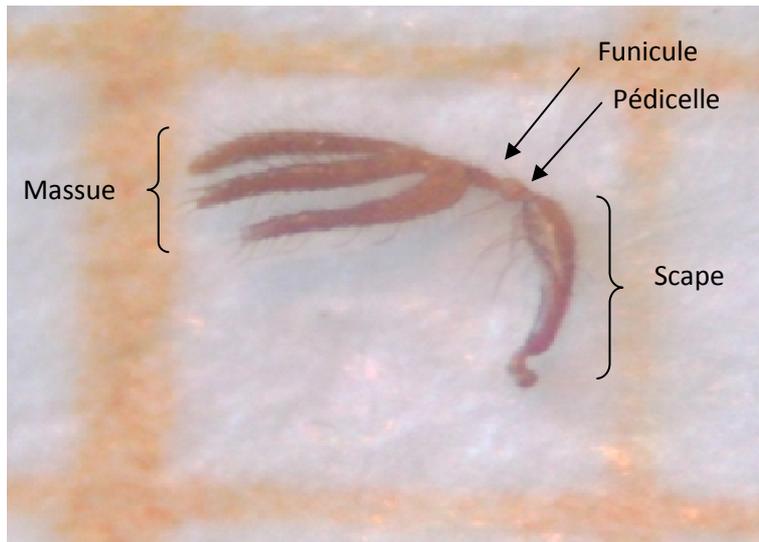
### 3.1.2. - *Phloeotribus scarabaeoides*

L'antenne du genre *Phloeotribus* se caractérise par une massue formée de 3 articles flabelliformes nettement séparés dont la longueur dépasse le double de celle du funicule (Fig. 15). Les antennes sont insérées au milieu du front entre les yeux. Le pronotum porte sur les côtés latéro-antérieurs des granules bien marqués. Les élytres sont à la fois recouverts de soies et de squamules.



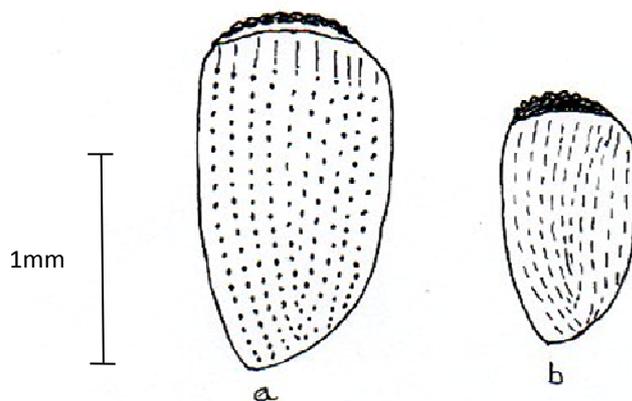
**Fig. 14** - *Phloeotribus scarabaeoides* (original).

*Phloeotribus scarabaeoides* est un insecte trapu mesurant de 2 à 2,4 mm de long. Il est de couleur noire. Les antennes et les tarsi sont de couleur rougeâtres, clairs, Les lamelles antennaires sont spiniformes et pubescentes. Le premier article du funicule est sensiblement de même longueur que les 4 autres réunis.



**Fig. 15** - Antenne de *Phloeotribus scarabaeoides* (original).

Le front est convexe, impressionné en son centre d'une courte gouttière. Il est faiblement pubescent. Le pronotum est globuleux, parsemé de soies longues en avant et de soies courtes, squamuleuses en arrière du disque au niveau de la dépression scutellaire. Les élytres portent des stries très fines et peu profondes, sillonnées. Les interstries sont larges, couvertes de soies squamuleuses, claires, couchées sur le tiers antérieur, devenant progressivement aplaties vers l'apex, disposées en 2 ou 3 rangées par interstrie. La crête est granuleuse, interrompue au niveau de l'écusson et doublée sur les premières interstries d'une 2ème rangée de granules ne s'étendant pas à toute l'épaule (Fig. 16).



**Fig. 16** - a : Elytre de *Leperesinus fraxini*, b : élytre de *Phloeotribus scarabaeoides*

### 3.2. - Paramètres bioécologiques des xylophages retrouvés dans le bois de taille

L'écorçage des rondins réalisé à la fin de l'émergence des insectes a permis de déterminer certains paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* et *Leperesinus fraxini*, notamment ceux liés aux attaques pour la reproduction. Ces paramètres sont la fréquence d'attaque, la densité d'attaque, la longueur des galeries maternelle et le nombre d'encoche de ponte de chaque espèce. Ils sont donnés séparément pour chaque espèce. Les attaques des deux espèces retrouvées sont distinguables même avant l'écorçage du bois par le diamètre du trou de sortie qui est nettement plus grand chez *Leperesinus fraxini* (Fig. 17).



**Fig. 17** - Bois de taille avec trous de sorties de *Leperesinus fraxini* et de *Phloeotribus scarabaeoides* (Original).

#### 3.2.1. - Paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans le bois de taille

L'analyse des rondins a permis de noter la fréquence et la densité d'attaque, la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren (Tableau 11).

**Tableau 11** : Caractéristiques des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren

Station	F (%)	Densité (galeries / dm <sup>2</sup> )			Longueur (mm)			Nombre d'encoches		
		min.	moy.	max.	min.	moy.	max.	min.	moy.	max
Taguemount	100	3	9,53±3,66	15	13	27,45±6,31	43	15	39,36 ±13,12	78
Izmouren	100	3	11,33±5,15	21	10	27,94 ±7,97	50	9	36,72±14,38	80

F : fréquence

min : minimale

moy : moyenne

max : maximale

Les galeries maternelles creusées par les femelles de *Phloeotribus scarabaeoides* sont en accolade, plus au moins droites. Elles sont bien marquées dans l'aubier. Les encoches de pontes sont bien délimitées et bien serrés entre elles (Fig.18).



**Fig. 18** - Système de galeries de *Phloeotribus scarabaeoides* (Original).

3.2.1.1. - Fréquence d'infestation

La fréquence des attaques qui représente le pourcentage des rondins infestés par le neiroun (*Phloeotribus scarabaeoides*) est égale à 100 % dans les deux oliveraies d'étude ; Taguemount et Izmouren (Tab. 11). Les cinq rondins récupérés dans chaque station présentent tous des attaques du neiroun.

3.2.1.2. - Densité des infestations

La densité des attaques exprime le nombre moyen de galeries par unité de surface. Cette densité est estimée sur des surfaces d'un décimètre carré. La densité d'infestation dans le bois de taille prélevé dans la station de Taguemount varie entre 3 et 15 galeries / dm<sup>2</sup> avec une moyenne de  $9,53 \pm 3,66$  galeries / dm<sup>2</sup> (Tab. 11). Elle est de  $11,33 \pm 5,15$  galeries / dm<sup>2</sup> dans le bois récupéré dans la station d'Izmouren, avec des valeurs comprises entre 3 et 21 galeries / dm<sup>2</sup>.

3.2.1.3. - Longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides*

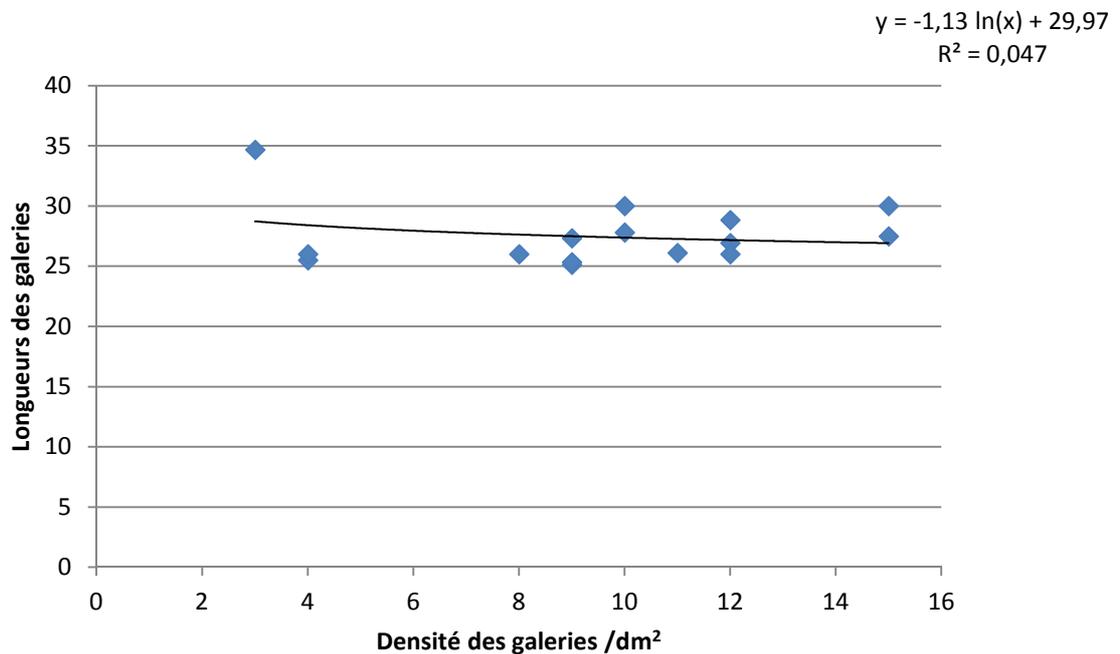
La longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* est presque égale dans les deux stations (Tab. 11). Elle varie de 13 à 43 mm à Taguemount avec une moyenne de  $27,45 \pm 6,31$  mm. Dans la station d'Izmouren, cette longueur fluctue entre 10 et 50 mm avec une moyenne de  $27,94 \pm 7,97$  mm.

3.2.1.4. - Nombre d'encoches de ponte

Les femelles de *P. scarabaeoides* confectionnent des encoches de ponte tout au long de la galerie et sur deux côtés. Le nombre d'encoche par galerie contenu dans le bois issu de la station de Taguemount va de 15 à 78 encoches avec une moyenne de  $39,36 \pm 13,12$ . Ce nombre se situe entre 9 et 80 encoches dans la station d'Izmouren avec une valeur moyenne de  $36,72 \pm 14,38$  (Tab. 11).

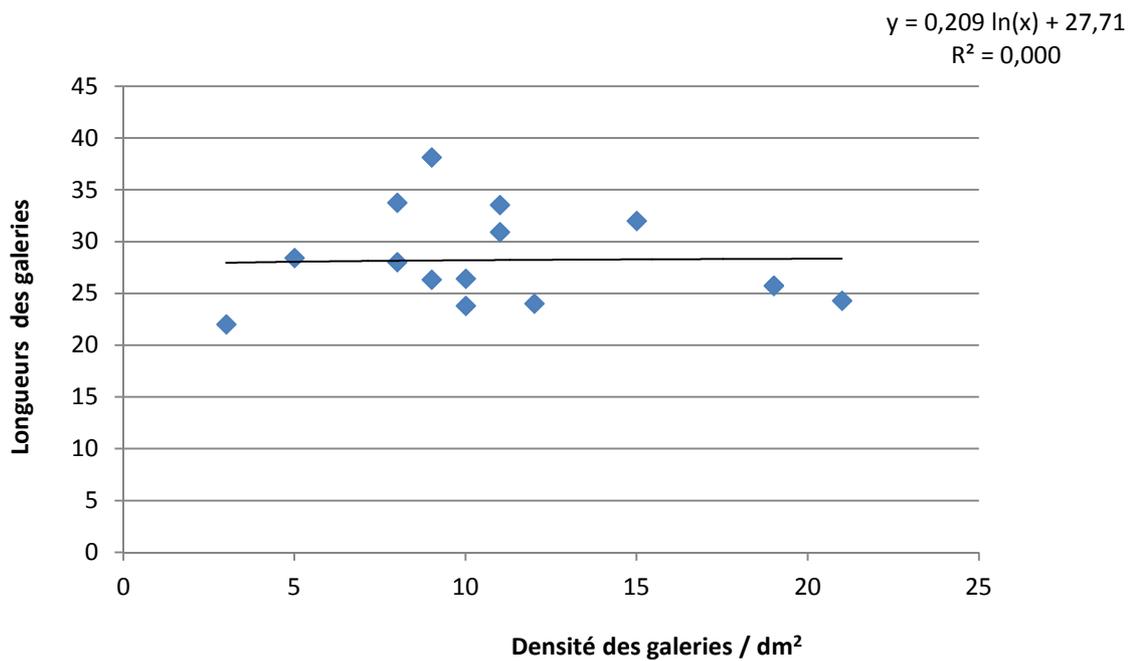
### 3.2.1.5. - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides*

La relation qui existe entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les deux stations, celles de Taguemount et d'Izmouren est reportées dans les figures 19 et 20.



**Fig. 19** - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount

Il n'existe pas de corrélation entre la densité des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* et la longueur des galeries maternelles dans le bois de taille provenant de la station de Taguemount (Fig. 19).

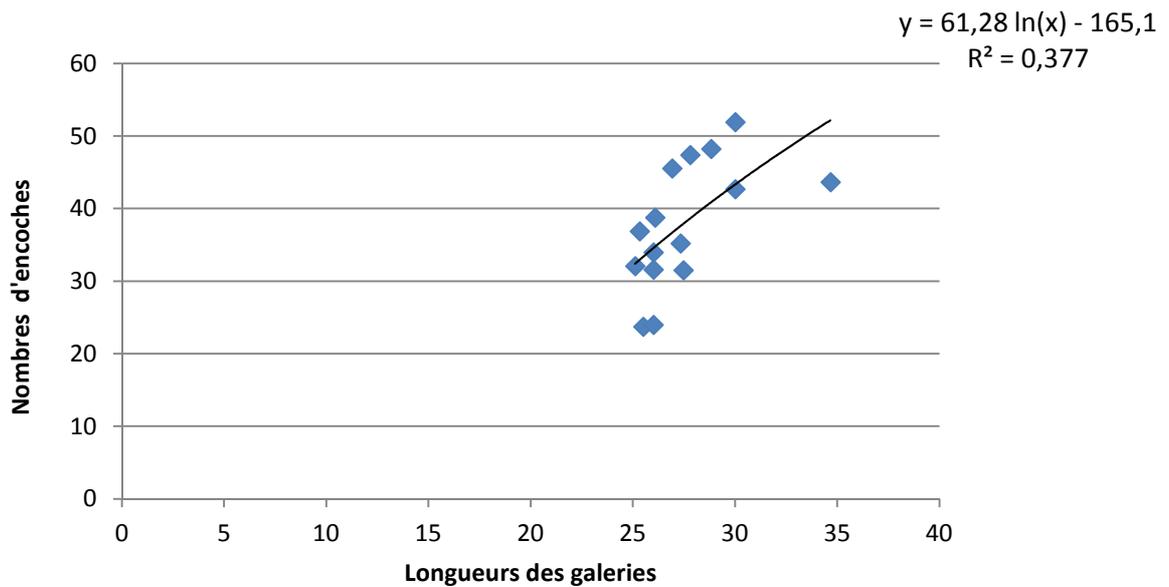


**Fig. 20** - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren

Aussi dans la station d'Izmouren, il n'y a pas de corrélation entre les deux paramètres. Ceci dit que la longueur des galeries maternelles n'est pas affectée par la densité des attaques.

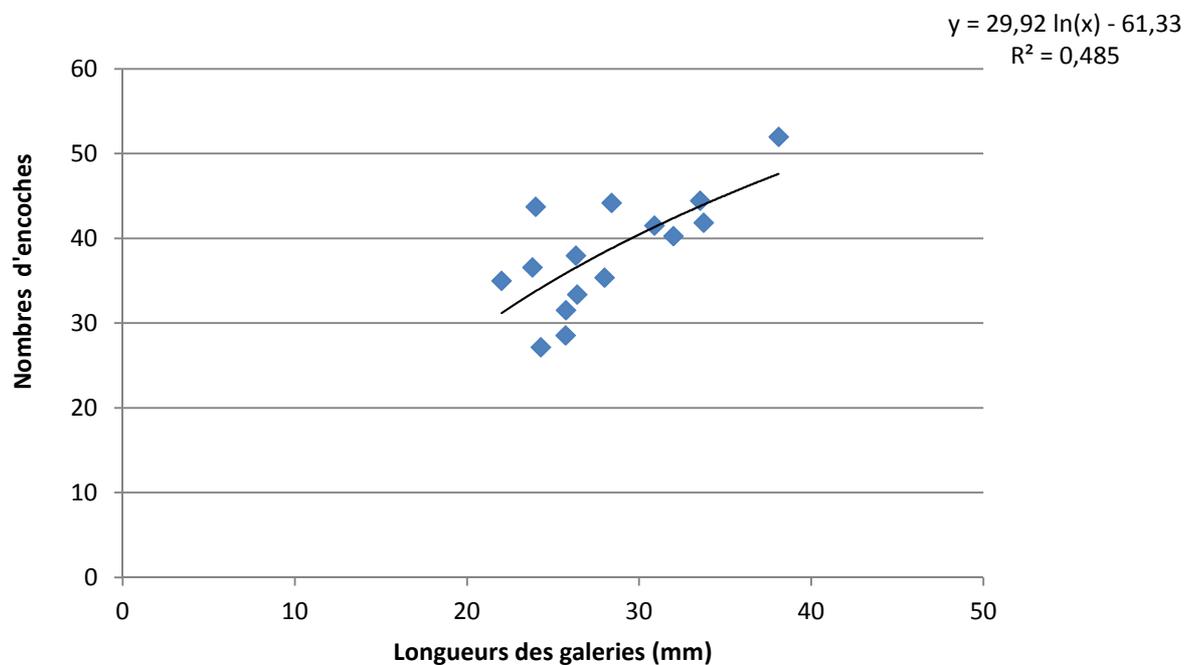
### 3.2.1.6. - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de pont de *Phloeotribus scarabaeoides*

La relation qui lie la longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* avec le nombre d'encoches de pont qu'elles contiennent est illustrée pour les deux stations ; Taguemount et Izmouren dans les figures 21 et 22.



**Fig. 21** - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de ponte de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount.

Il apparaît que le nombre d'encoches est en corrélation positive avec la longueur des galeries de maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* confectionnées dans le bois récupéré de la station de Taguemount.



**Fig. 22** - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmoren.

La fécondité des femelles de *Phloeotribus scarabaeoides*, qui se traduit par le nombre d'encoches de ponte, dans la station d'Izmouren semble être corrélée avec la longueur des galeries. Les galeries les plus longues comportent plus d'encoches de ponte.

### 3.2.2. - Paramètres bioécologiques de *Leperesinus fraxini* dans le bois de taille

Les résultats sur la fréquence, la densité des attaques (galeries), la longueur des galeries maternelles et le nombre des encoches de ponte de *Leperesinus fraxini* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren sont reportés dans le tableau 12.

**Tableau 12 :** Caractéristiques des galeries maternelles de *Leperesinus fraxini* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren

Stations	F (%)	Densité (galeries / dm <sup>2</sup> )			Longueur (mm)			Nombre d'encoches		
		min.	moy.	max.	min.	moy.	max	min.	moy.	max.
Taguemount	80	1	2,67 ± 2,19	6	15	43,10 ± 15,13	80	16	40,2 ± 17,75	82
Izmouren	80	1	2,27 ± 1,75	6	16	42,74 ± 23,27	95	7	44,5 ± 25,26	88

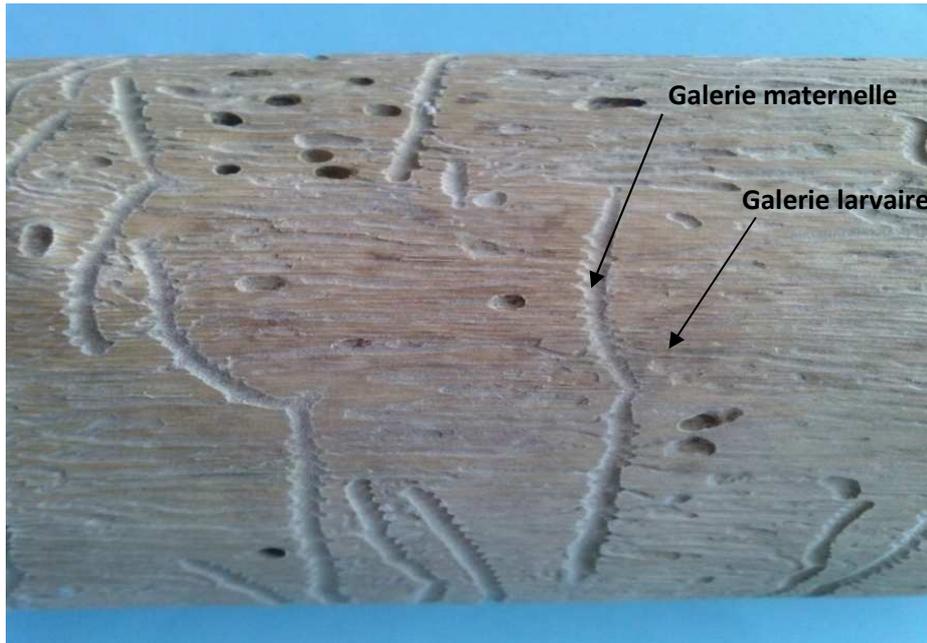
F : fréquence

min : minimal

moy : moyen

max : maximal

Les galeries maternelles ou de ponte de *Leperesinus fraxini* sont en forme d'accent circonflexe avec des bras légèrement obliques. Elles sont moins bien enfoncées dans l'aubier que les galeries de *Phloeotribus scarabaeoides*. Les encoches de ponte sont légèrement espacées.



**Fig. 23** - Système de galeries de *Leperesinus fraxini* (Original).

#### 3.2.2.1. - Fréquence des attaques de *Leperesinus fraxini*

Sur les cinq rondins récupérés dans chacune des oliveraies de Taguemount et d'Izmouren, quatre seulement sont attaqués par l'hylésine du frêne (*Leperesinus fraxini*), ce qui correspond à une fréquence d'attaque de 80 % sur le bois de taille des deux stations.

#### 3.2.2.2. - Densité des attaques

Le nombre moyen de galeries de *Leperesinus fraxini* observé sur une surface d'un décimètre carré du bois récupéré de la station de Taguemount est de  $2,67 \pm 2,19$ . Une densité des attaques comparable est aussi notée dans la station d'Izmouren qui est de  $2,27 \pm 1,75$  galeries / dm<sup>2</sup>. Dans les deux stations, les densités minimales et maximales sont identiques. Elles fluctuent entre 1 et 6 galeries / dm<sup>2</sup>.

#### 3.2.2.3. - Longueur des galeries

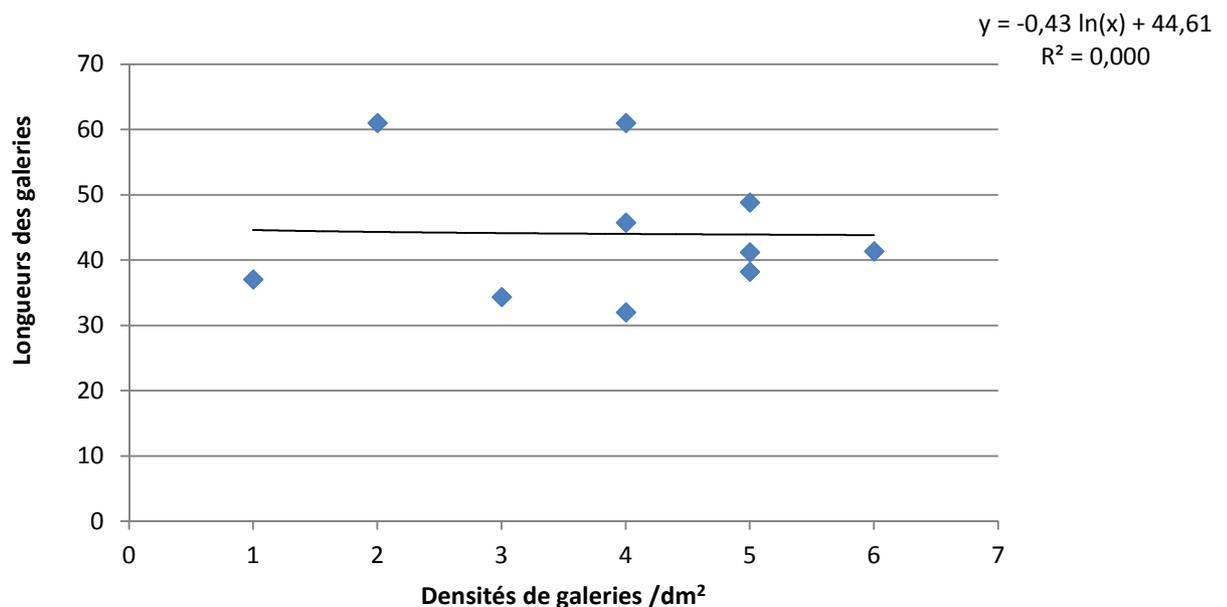
La longueur des galeries creusées par les femelles de *Leperesinus fraxini* dans le bois récupéré dans la station de Taguemount varie entre 15 et 80 mm, avec une moyenne de  $43,10 \pm 15,13$  mm. Une moyenne très proche est aussi notée dans la station d'Izmouren ( $42,74 \pm 23,27$  mm) avec des fluctuations allant de 16 à 95 mm.

## 3.2.2.4. - Nombre d'encoches de ponte

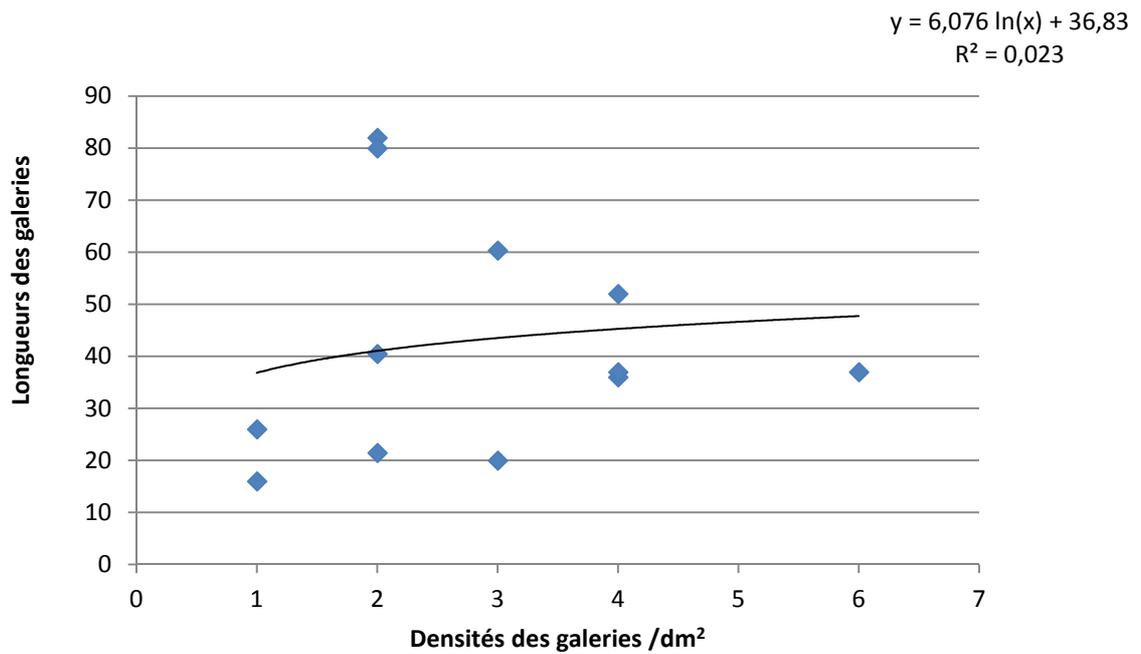
Le nombre d'encoches de pontes par galerie pratiqué par les femelles de *Leperesinus fraxini* dans le bois provenant de la station de Taguemount oscille entre 16 et 82 avec une moyenne de  $40,20 \pm 17,75$ . Dans le bois issu de la station d'Izmouren, le nombre d'encoches présentées par galerie varie entre 7 et 88 avec une moyenne et de  $44,50 \pm 25,26$ .

3.2.2.5. - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Leperesinus fraxini*

La relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Leperesinus fraxini*, dans les deux stations, est établie et illustrée dans les figures 24 et 25.



**Fig. 24** - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Leperesinus fraxini* dans la station de Taguemount

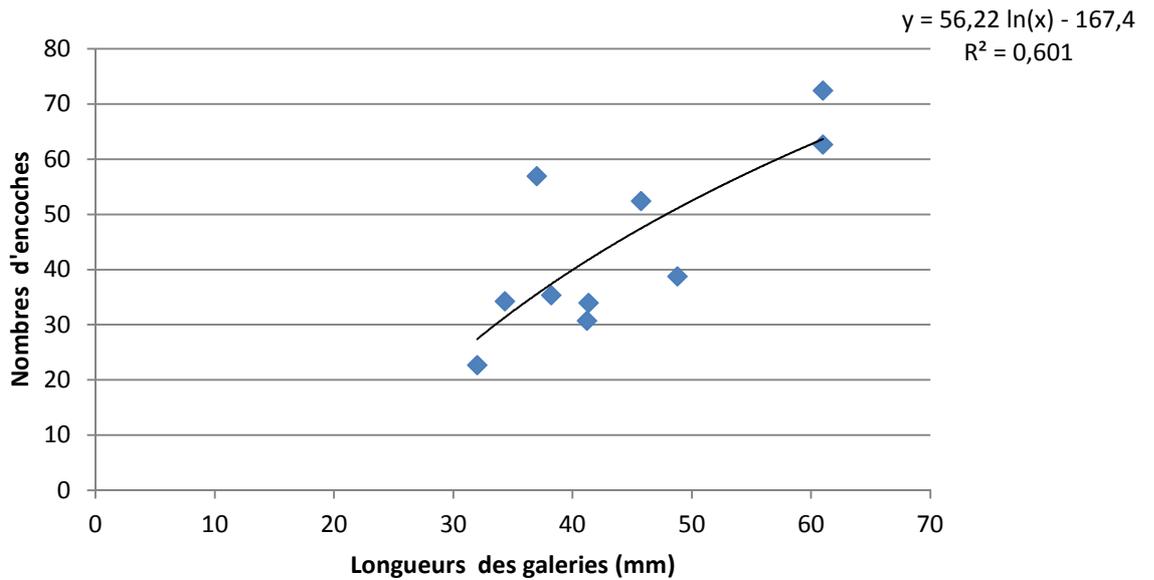


**Fig. 25** - Relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Leperesinus fraxini* dans la station d'Izmouren

Dans les deux oliveraies d'étude ; Taguemount et Izmouren , les figures montrent qu'il n'y a pas de corrélation entre la densité d'attaque de *Leperesinus fraxini* et la longueur de la galerie maternelle de cette espèce. La longueur de la galerie n'est pas liée à la densité d'attaque.

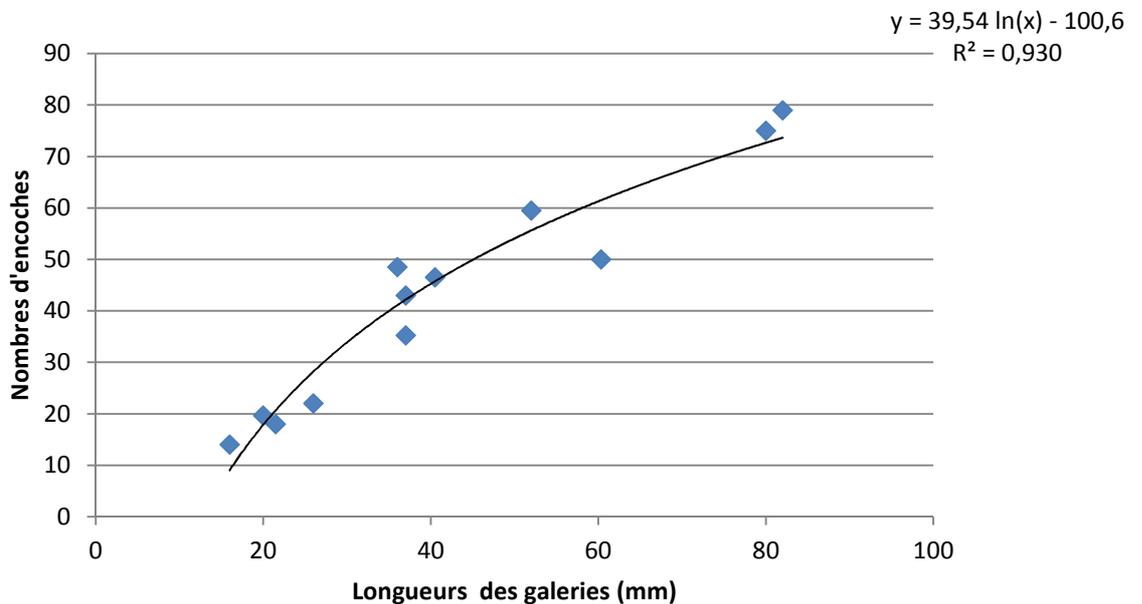
#### 3.2.2.6. - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de ponte de *Leperesinus fraxini*

La relation qui existe entre la longueur de la galerie maternelle et le nombre d'encoches de ponte que renferment ces dernières est représentée pour chaque station (Fig. 26, 27).



**Fig. 26** - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoche de ponte de *Leperesinus fraxini* dans la station de Taguemount

Le nombre d'encoches de ponte observées dans la station de Taguemount et qui exprime la fécondité des femelles de *Leperesinus fraxini* est hautement corrélé avec la longueur de la galerie maternelle.



**Fig. 27** - Relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de *Leperesinus fraxini* dans la station d'Izmoren.

Il est à noter une très haute corrélation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches qu'elles contiennent. Les galeries les plus longues abritent le plus d'œufs (Fig. 27).

### **3.3. - Bioécologie des Xylophages dans les oliveraies d'étude**

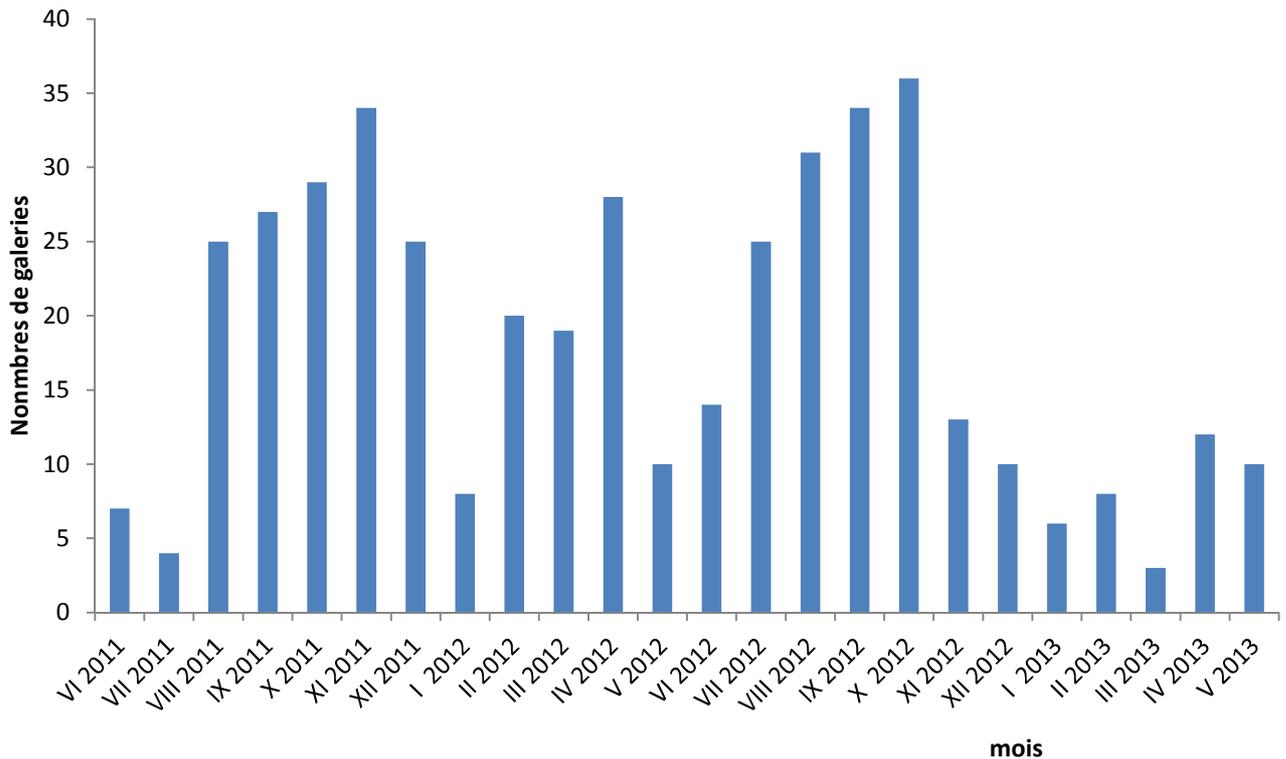
Dans les stations d'étude, une seule espèce xylophage s'installe sur les oliviers sains sur pied. Il s'agit de *Phloeotribus scarabaeoides*. Les paramètres étudiés décrivant la bioécologie de cette espèce sont les variations temporelles du nombre de galeries de maturation, le diamètre des branches attaquées, la distance des trous de pénétration par rapport à l'extrémité apicale des pousses, la variation des attaques en fonction de l'exposition des arbres et enfin la longueur des galeries de maturation. Ces différents paramètres sont traités séparément pour chaque station d'étude.

#### **3.3.1. - Paramètres bioécologiques du Neiroun (*Phloeotribus scarabaeoides*) dans la station de Taguemount**

Les variations mensuelles des attaques, le diamètre des rameaux infesté, la distance des trous de pénétration, la répartition des attaques sur l'arbre et la longueur des galeries de maturation constituent autant de paramètres décrivant l'activité biologique du neiroun dans la station de Taguemount.

##### **3.3.1.1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station de Taguemount**

L'activité de nutrition des adultes du neiroun est mise en évidence par l'examen des pousses récoltées sur le terrain et par le dénombrement des galeries de nutrition causées par cette espèce. La variation temporelle du nombre de galeries pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 est donnée dans la figure 28.



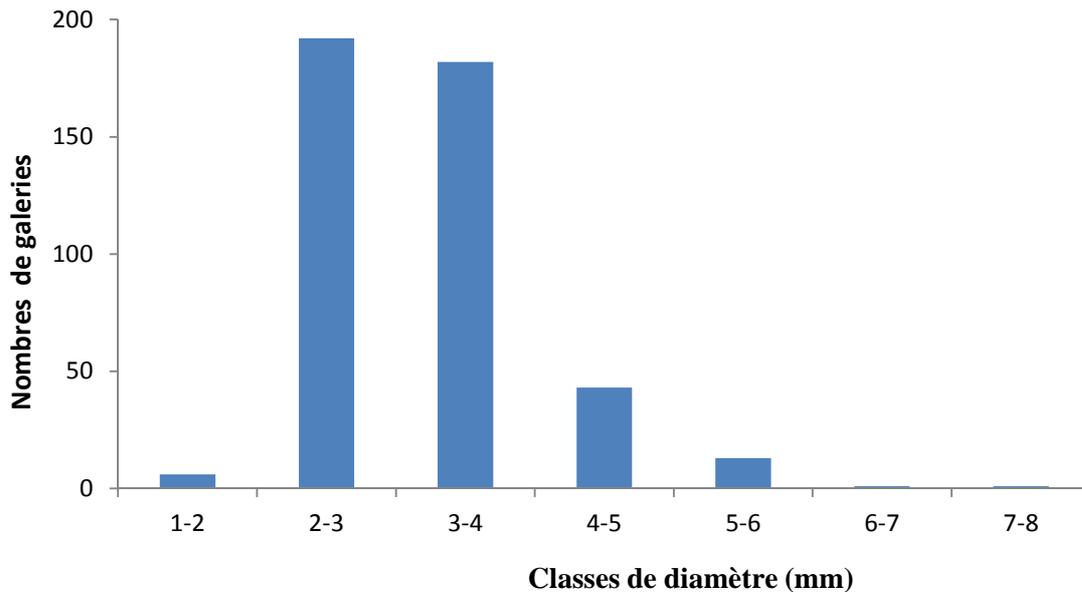
**Fig. 28** - Variation mensuelles du nombre de galeries de nutrition du neiroun sur les rameaux collectés dans la station de Taguemount de juin 2011 à mai 2013

Les galeries creusées par le neiroun sur les rameaux sont de type longitudinal simple sans encoches de ponte. Pour la première année d'étude allant de juin 2011 à mai 2012, la figure décrit des périodes de fortes attaques et des périodes de moins grande activité.

Pendant les mois de juin et de juillet 2011, les nombres de galeries sont très réduits avec respectivement 7 et 4. En août 2011, le premier pic de 25 galeries de nutritons est observé. Ce pic croît jusqu'au mois de novembre 2011 pour atteindre 34 galeries. Puis, celui-ci fléchit jusqu'au mois de janvier 2012 (8 galeries). De février à mars 2012, le nombre de galeries demeure faible. Mais en avril 2012, un nouveau pic de 28 galeries, apparaît. Durant la deuxième année pour la période allant de juin 2012 à mai 2013, l'activité du neiroun reprend presque la même allure. En effet, à partir de juin, il est à noter une plus grande activité alimentaire qui s'accroît jusqu'en octobre où un pic de 36 galeries est enregistré. Ensuite un fléchissement brusque de la courbe est noté pour atteindre 6 galeries en janvier 2013 et se maintenir faiblement jusqu'en mars (3 galeries). A partir d'avril, il y a une recrudescence de l'activité de nutrition des adultes du neiroun.

3.3.1.2. - Diamètre des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides*

La répartition des attaques du neiroun étudiée en fonction des diamètres des rameaux d'olivier infestés. Elle est établie pour les deux années d'étude durant la période allant de juin 2011 à mai 2013 dans la station de Taguemount (Fig. 29).

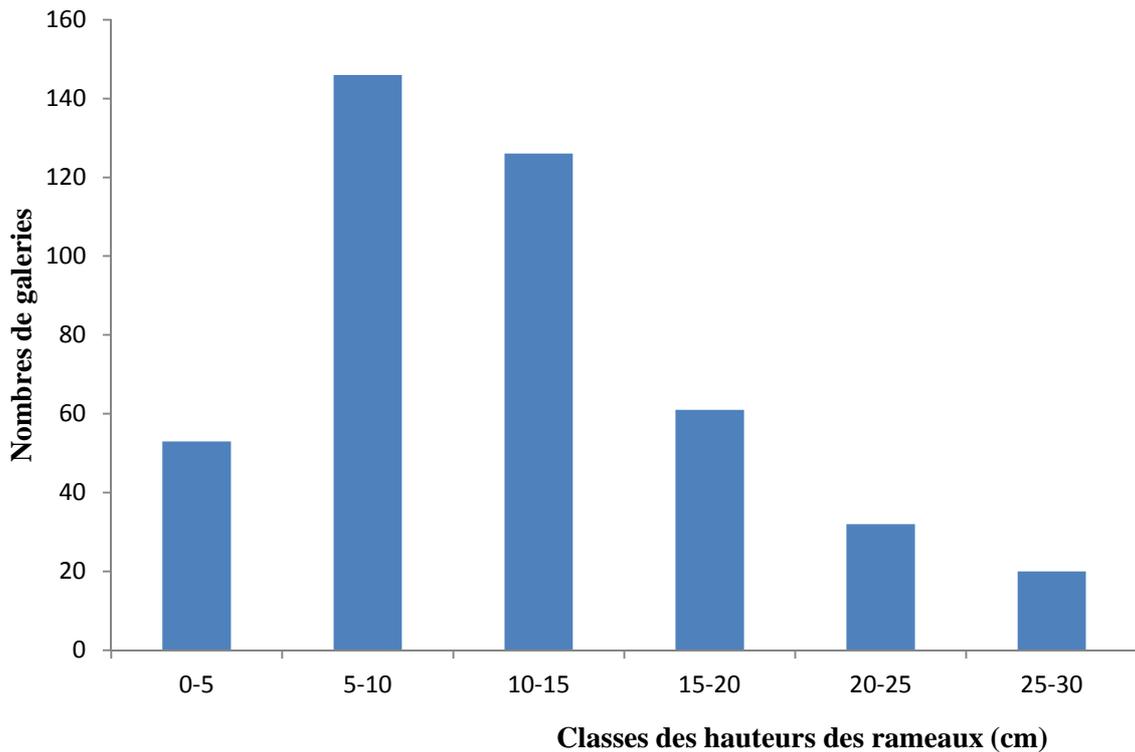


**Fig. 29** - Nombre de galeries creusées pour chaque classe de diamètres des rameaux prélevés dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

Il apparaît que les rameaux de petits diamètres compris entre 2 et 3 mm, sont les plus sélectionnés par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* (43,8 %). Ceux dont les diamètres se situent entre 3 et 4 mm correspondent à une fréquence presque aussi élevée (41,6 %). Par contre les classes de diamètres entre 1-2 mm, 6-7 mm et 7-8 mm sont moins recherchées.

3.3.1.3. - Distances des trous de pénétration de *Phloeotribus scarabaeoides*

Les attaques du *Phloeotribus scarabaeoides* sont réparties sur toute la longueur du rameau. L'analyse des rameaux prélevés dans la station de Taguemount durant la période allant de juin 2011 à mai 2013 montre que les attaques varient en fonction de leur éloignement de l'extrémité apicale des rameaux (Fig. 30).

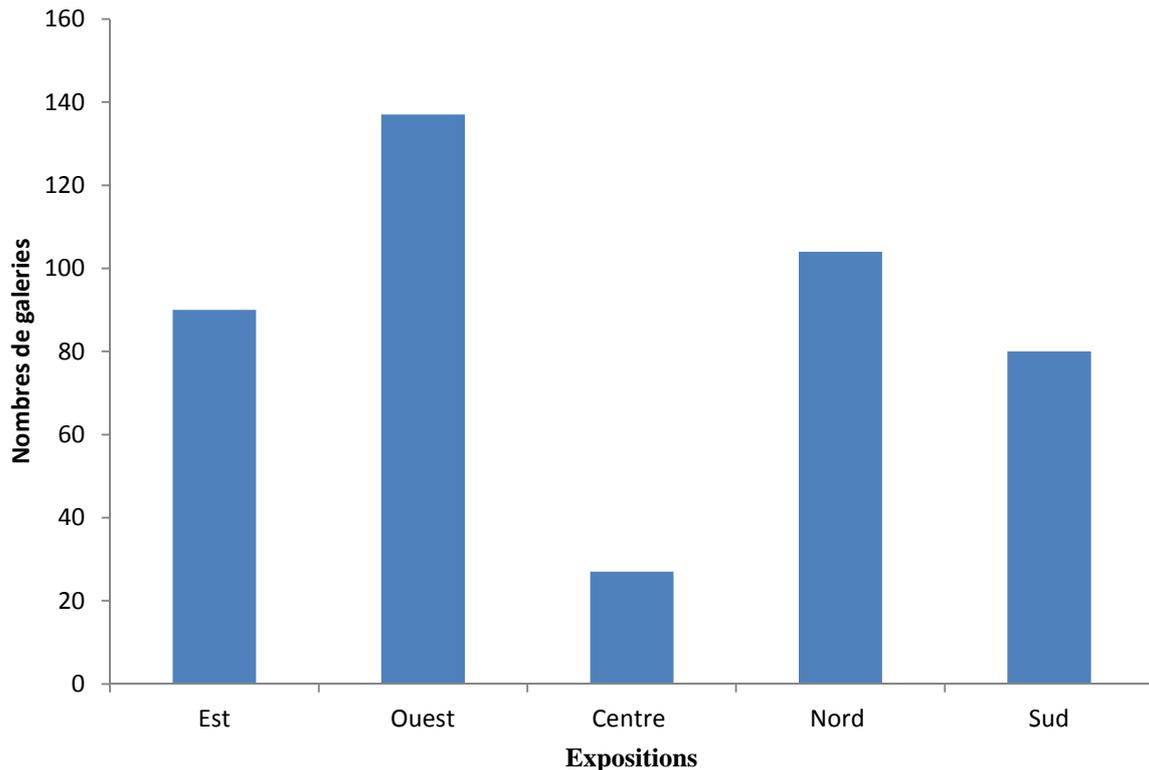


**Fig. 30** - Distance des trous d'attaques par rapport aux points apicaux des branches prélevées dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013

Il apparaît que les adultes du neiroun provoquent le maximum d'attaques sur la distance située entre 5 et 10 cm par rapport à la pointe apicale des rameaux, ce qui représente 33,3 % d'attaques. Ensuite, les attaques se situant entre 10 et 15 cm par rapport à l'extrémité apicale des rameaux, interviennent avec un taux d'attaques de 28,8 %. Les distances se situant entre 0-5 cm (12,1 %), 20-25 cm (7,3 %) et 25-30 cm (4,6 %) portent peu d'attaques.

#### 3.3.1.4. - Répartition des galeries sur l'arbre

La répartition des infestations de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount sur *Olea europaea* en fonction du centre de l'arbre et des orientations cardinales est reportée dans la figure 31.

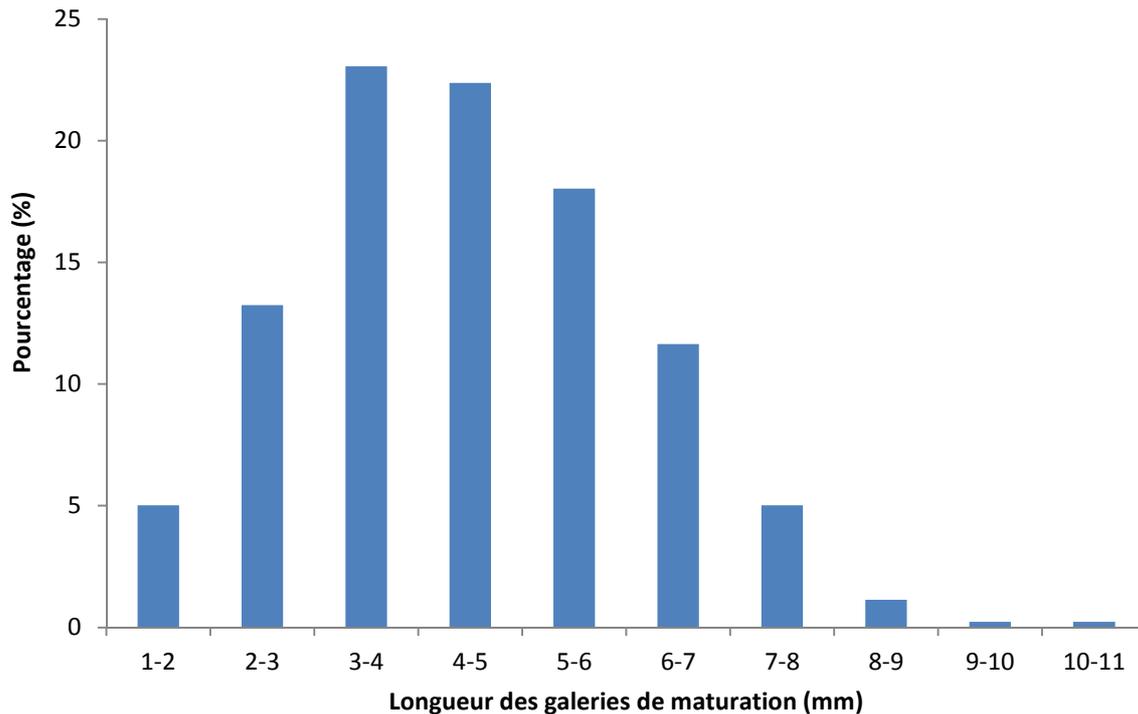


**Fig. 31** - Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le “neiroun” par rapport au centre de l’arbre et aux quatre orientations cardinales dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

La répartition des attaques du neiroun durant les deux années d’études sont variables en fonction des orientations cardinales et du centre de l’arbre. Les attaques les plus importantes sont notées sur le côté ouest de l’arbre avec 137 galeries qui représentent une fréquence de 31 %. Ensuite, le côté nord de l’arbre totalise 104 galeries (23,7 %). Les expositions est et sud de l’arbre sont moyennement attaquées avec respectivement 90 galeries (20,5%) et 80 galeries (18,3 %). Par contre le centre de l’arbre, avec 27 galeries (6,16 %) est le moins attaqué. Le test de Kruskal-Wallis ( $H= 27,29$  ;  $P < 0,001$ ) révèle une différence significative entre le centre et les différentes directions. Les perforations des galeries dans les rameaux en exposition ouest sont les plus nombreuses avec une moyenne de  $0,71 \pm 0,08$  galeries / rameau. Elles sont suivies par les parties nord ( $0,53 \pm 0,07$  galeries / rameau), est ( $0,47 \pm 0,08$  galeries / rameau) et sud ( $0,42 \pm 0,07$  galeries / rameau). Cependant, le centre de l’arbre est le moins infesté par le scolyte  $0,16 \pm 0,03$  galeries / rameau).

### 3.3.1.5. - Longueurs des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount

Après décortication des galeries forées par le neiroun, ces dernières sont mesurées. Ensuite, elles sont réunies en classes de longueurs. Le taux correspondant à chaque classe est représenté dans la figure 32 :



**Fig. 32** - Longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount pour la période allant de Juin 2011 à mai 2013.

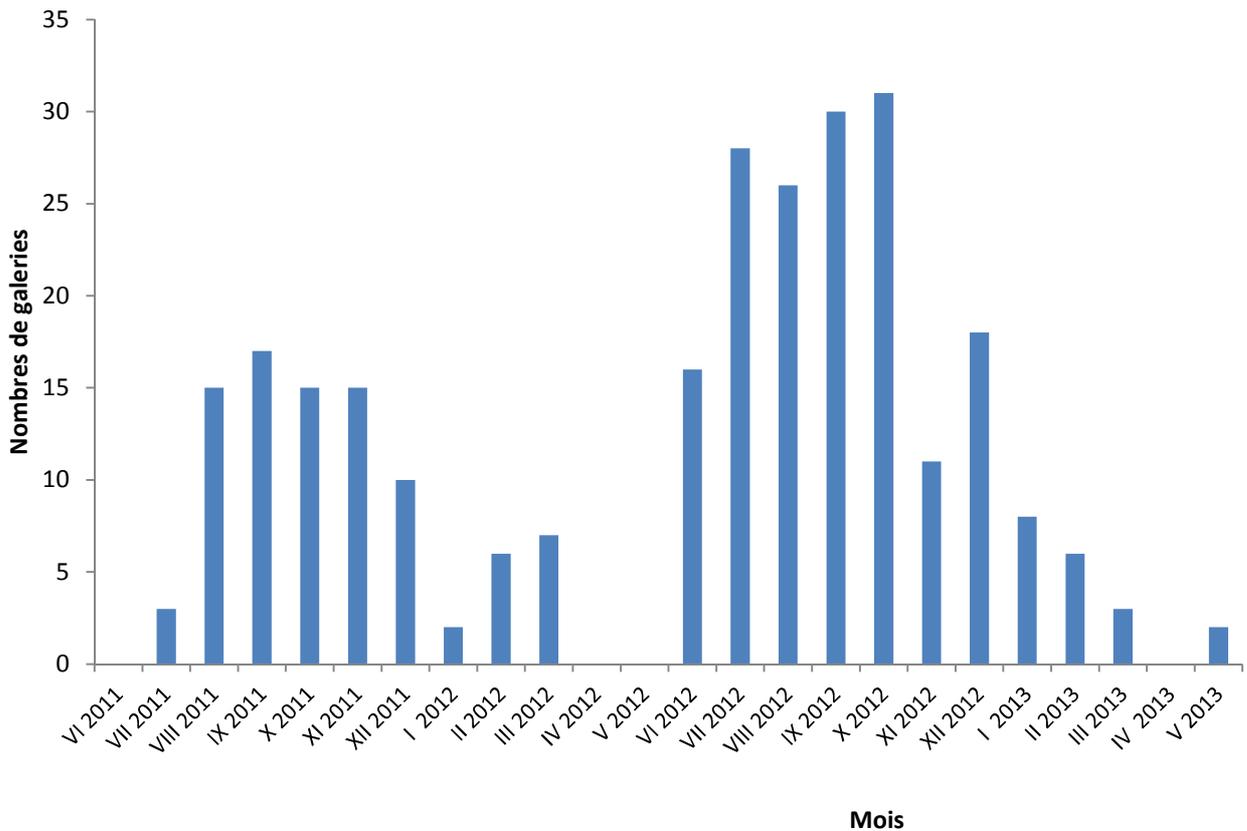
La longueur moyenne des galeries de maturation du neiroun dans la station de Taguemount est de  $4,45 \pm 1,60$  mm. Les plus petites galeries mesurent 1,38 mm de long. Les plus grandes atteignent 10,08 mm. Les galeries les plus fréquentes sont celles mesurant entre 3 et 4 mm (23,1 %). Ensuite, celles mesurant 4-5 mm et 5-6 mm interviennent avec respectivement des taux de 22,4 et 18,1 %. Les galeries dont la longueur se situe entre 1 et 2 mm sont peu fréquentes (5,02 %). Les galeries dépassant 7 mm de long sont les moins fréquentes (Fig.32).

**3.3.2. - Paramètres bioécologiques du Neiroun (*Phloeotribus scarabaeoides*) dans la station d'Izmouren**

Les paramètres de la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* traités dans la station d'Izmouren sont les variations mensuelles des attaques, les diamètres des rameaux attaqués, les positionnements des trous de pénétration sur les rameaux, la répartition des attaques sur l'arbre et enfin la longueur des galeries de maturation.

**3.3.2 .1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station d'Izmouren**

Le suivi des attaques sur les pousses prélevées sur les arbres chaque mois de juin 2011 à mai 2013 fait apparaître une variation temporelle qui est illustrée dans la figure 33.

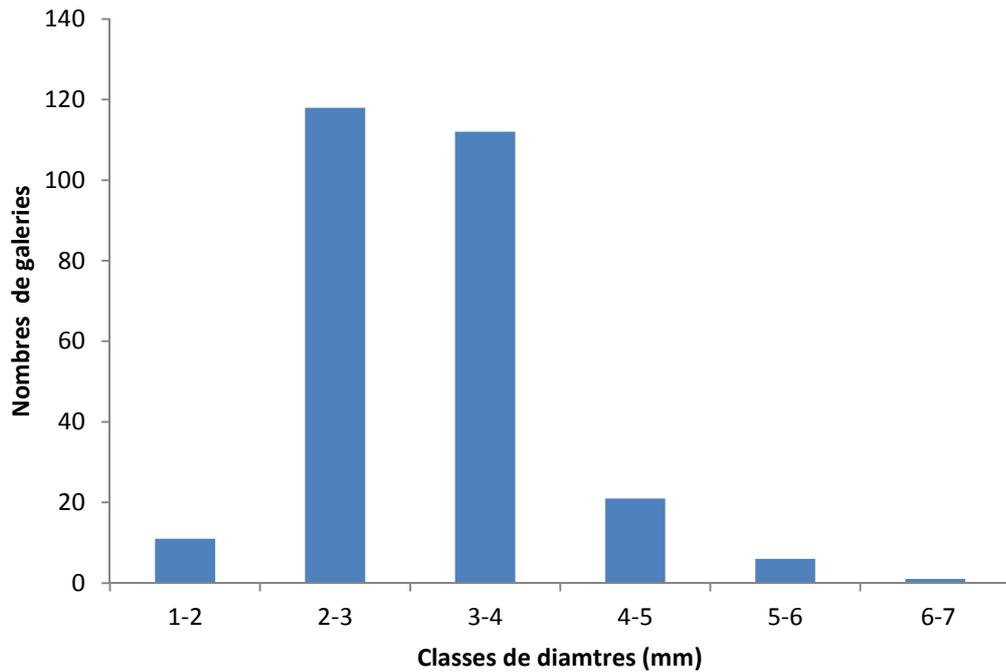


**Fig. 33** - Variations mensuelles des attaques du neiroun sur les rameaux prélevés dans la station de Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

Durant le mois de juin de la première année d'étude (2011), aucune attaque n'a été signalée. En juillet, il y a un début d'attaques avec 3 galeries notées. Ensuite ce niveau d'attaque devient important en août et en septembre avec respectivement 15 et 17 galeries. Durant les mois d'octobre et de novembre le niveau d'attaques se stabilise à 15 galeries. A partir de décembre, il y a réduction des attaques à 10 galeries jusqu'à atteindre 2 galeries uniquement en janvier (2012). Le nombre de galeries reste faible durant les mois de février et de mars avec respectivement 6 et 7 galeries. En avril et en mai aucune activité n'est notée. Pour la deuxième année d'étude; les attaques commencent à être notées à partir du mois de juin avec 16 galeries et deviennent plus importantes en juillet avec 28 galeries. En août, les attaques demeurent importantes avec 26 galeries. Leurs effectifs augmentent pour atteindre 30 galeries en septembre et 31 galeries en octobre. En novembre, il y a un déclin des attaques (11 galerie). En décembre, il y a reprise des attaques avec 18 galeries enregistrées. Les attaques connaissent à nouveau un autre déclin durant les mois de janvier, février et mars avec 3 à 8 galeries par mois. En avril aucune attaque n'est relevée. Ce n'est qu'à partir du mois de mai qu'il y a une reprise des attaques (2 galeries).

#### 3.3.2.2. - Diamètre des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides*

La distribution des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* en fonction des diamètres des rameaux d'olivier prélevés dans la station d'Izmouren est établie pour les deux années d'étude de juin 2011 à mai 2013 (Fig. 34).

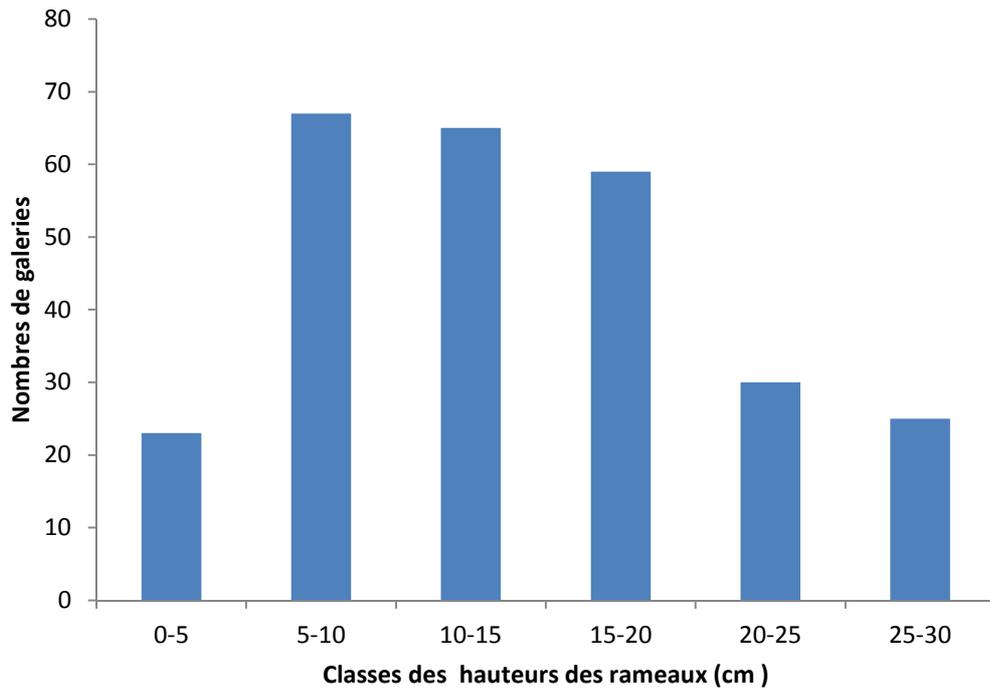


**Fig. 34** - Nombres de galeries de *Phloeotribus scarabaeoides* creusées pour chaque classe de diamètre des rameaux dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

L'importance des galeries perforées par le neiroun dans la station d'Izmouren est fonction de la classe des diamètres des rameaux. En effet, les rameaux appartenant aux classes de diamètre de 2-3 mm et de 3-4 mm sont les plus attaqués avec respectivement 118 et 112 galeries (Fig. 34). Les rameaux de 4-5 mm de diamètre sont peu sollicités par 21 attaques. Les diamètres des rameaux se situant entre 1 et 2 mm, 5 et 6 mm et 6 et 7 mm sont très peu attaqués avec 1 à 11 galeries.

### 3.3.2.3. - Distances des trous de pénétration de *Phloeotribus scarabaeoides* par rapport à la pointe des rameaux

L'analyse des rameaux prélevés dans la station d'Izmouren durant la période allant de juin 2011 à mai 2013 montre une distribution variable des galeries de *Phloeotribus scarabaeoides* sur la longueur du rameau, en s'éloignant de sa pointe (Fig. 35).

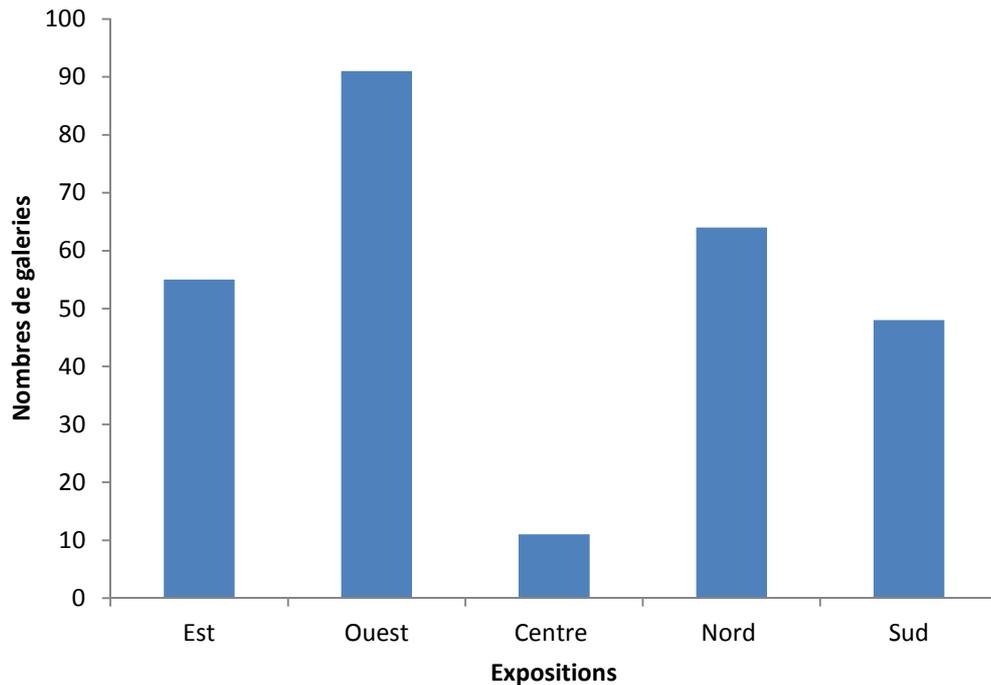


**Fig. 35** - Distance des trous d'attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* des points apicaux des rameaux prélevés dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013

Les portions de rameaux distantes de 5 à 10 cm de la pointe apicale sont très fortement attaquées par le neiroun (67 galeries) (Fig. 35). Ensuite les parties se situant entre 10 et 15 cm et 15 à 20 cm sont presque aussi fortement attaquées avec respectivement 65 et 59 galeries. Les plus faibles attaques sont repérées à 0-5 cm, 20-25 cm et 25-30 cm avec de 23 à 25 galeries.

#### 3.3.2.4. - Répartition des galeries sur l'arbre

La répartition des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren, montre une infestation dépendante du centre et des orientations cardinales de l'olivier qui est illustrée dans la figure 36:



**Fig. 36** - Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le neiroun par rapport au centre et aux quatre orientations cardinales dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

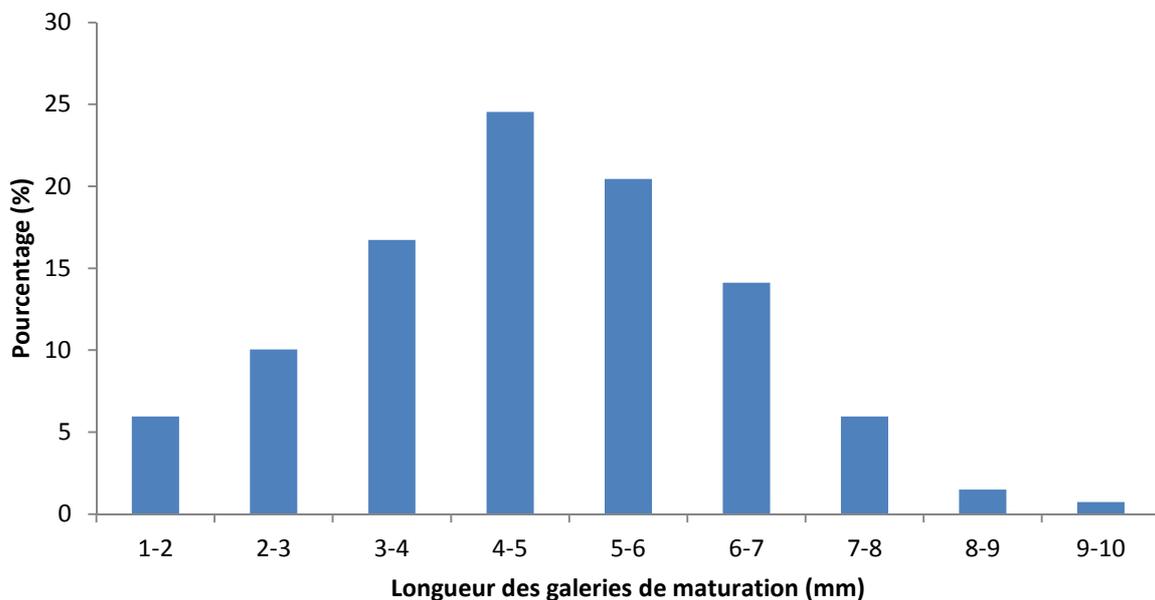
Les différentes expositions des rameaux ne présentent pas les mêmes degrés d'attaques par le neiroun (Fig. 36). En effet, les rameaux exposés au côté ouest de l'arbre sont les plus infestés avec 91 galeries (33,8 %). Ceux du côté nord sont assez fortement attaqués avec 64 galeries (23,8 %). Les expositions est (55 galeries, 20,4 %) et sud (48 galeries, 17,8 %) de l'olivier sont moins sollicitées. Le centre de l'arbre demeure le moins attaqué par le neiroun avec seulement 11 galeries (4,1 %).

Le test de Kruskal-Wallis ( $H= 16,3$  ;  $P < 0,05$ ), exprime une différence significative dans la répartition des attaques au niveau de l'arbre. Les couronnes des arbres exposées à l'ouest sont les plus attaquées et portent en moyenne  $0,47 \pm 0,1$  galerie / rameau. Juste après les attaques concernent le côté nord ( $0,33 \pm 0,07$  / galerie / rameau), puis l'est ( $0,29 \pm 0,08$  / galerie / rameau) et le sud ( $0,25 \pm 0,06$  / galerie / rameau). Par contre le centre des arbres reste faiblement attaqué ( $0,06 \pm 0,02$  galeries / rameau).

### 3.3.3.5. - Longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren

Les galeries creusées dans les rameaux prélevés sur les oliviers de la station d'Izmouren durant la période allant de juin 2011 à mai 2013 sont mesurées et ordonnées en classes de longueur. Les proportions relatives à chaque classe de longueur sont représentées dans la figure 37.

La longueur moyenne des galeries perforées par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides*, dans la station d'Izmouren, est de  $4,71 \pm 1,65$  mm. La plus petite galerie de maturation mesure 1,4 mm.



**Fig. 37** - Longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren pour la période allant de juin 2011 à mai 2013

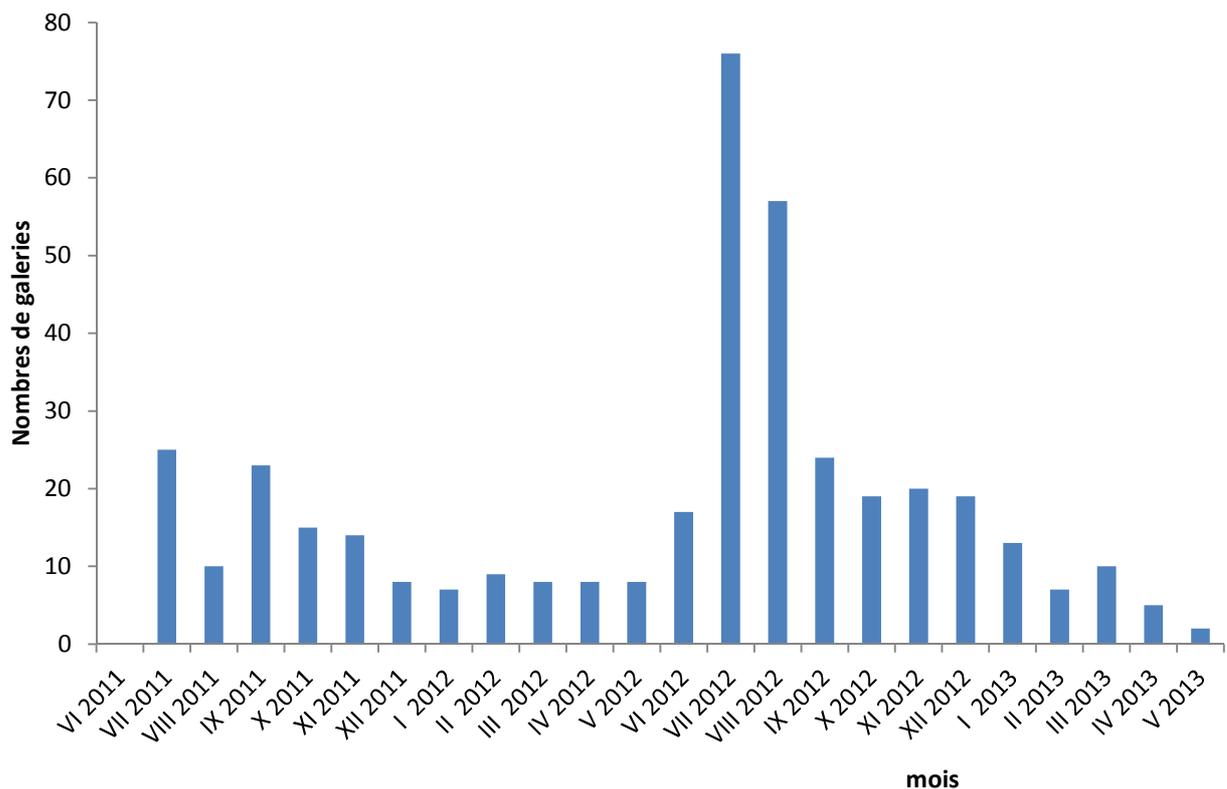
La plus grande galerie atteint 9,9 mm (Fig. 37). Les longueurs de la plupart des galeries se situent entre 4 et 5 mm avec une proportion de 24,5 %. Elles sont suivies par les classes de longueur de 5-6 mm (20,5 %) et 3-4 mm (16,7 %). Les galeries des classes de longueur de 1-2 mm (6,0 %), 8-9 mm (1,5 %) et 9-10 mm (0,74 %) sont très faiblement représentées.

### 3.3.3. - Paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant

Les paramètres de la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* étudiés dans la station de Tarihant sont la variation temporelle des attaques, leurs répartition en fonction des diamètres des rameaux, la distance des trous de pénétration, la répartition des attaques en fonction du centre de l'arbre et des directions cardinales et enfin la longueur des galeries de maturation.

#### 3.3.3.1. - Variation temporelle du nombre de galeries dans la station de Tarihant

L'examen des pousses d'oliviers récoltées à Tarihant durant deux ans de juin 2011 à mai 2013, a permis de dénombrer les galeries de nutrition causées par *Phloeotribus scarabaeoides*. La variation temporelle du nombre de galeries est donnée dans la figure 38:



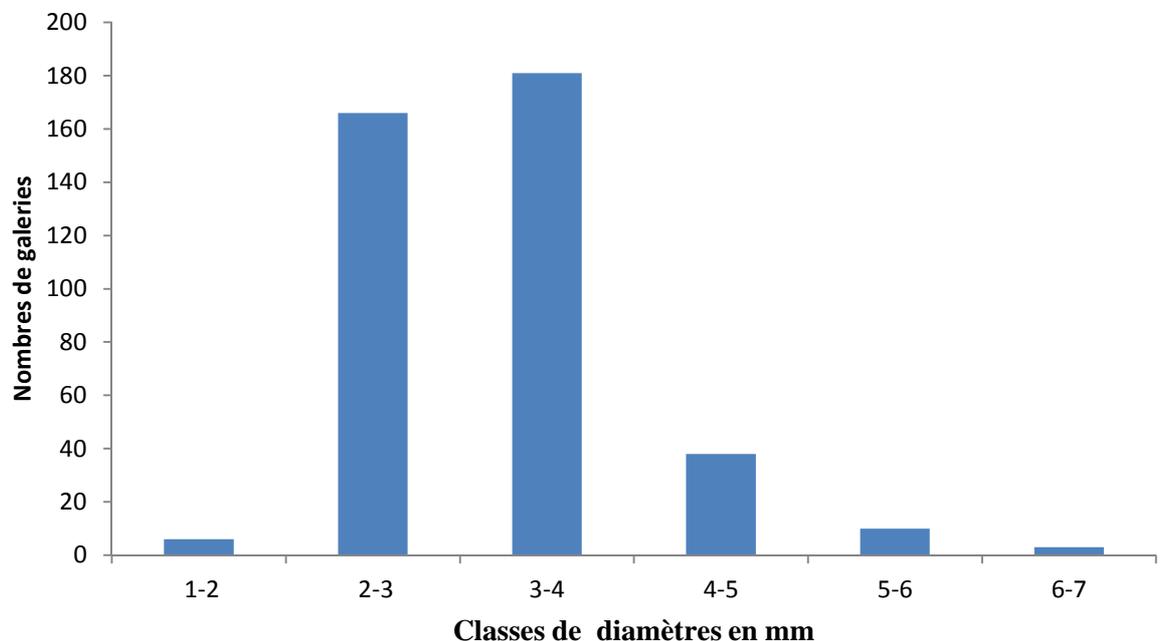
**Fig. 38** - Variation temporelle des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* sur les rameaux collectés dans la station de Tarihant entre juin 2011 et mai 2013

Il est à noter une fluctuation des attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* en fonction des mois durant les deux années d'études. En juin 2011, aucune galerie n'a été enregistrée (Fig. 38). Mais en juillet, le premier pic de 25 galeries de nutrition est observé. En août, il y a un petit

ralentissement de l'activité du neiroun avec 10 galeries. Un regain d'activité est noté en septembre (23 galeries). Ensuite, l'activité du neiroun connaît une légère baisse en octobre avec 15 galeries et en novembre avec 14 galeries. La chute se poursuit en décembre avec 7 galeries. Ce n'est qu'en mai 2012 que le nombre de galeries s'élève à 8 galeries. Durant la deuxième année, pour la période allant de juin 2012 à mai 2013, l'activité du neiroun se confirme avec presque un même rythme. En effet, à partir de juin 2012, il y a reprise de l'activité des adultes de la première génération issus de la population hivernante avec 17 galeries de nutrition. Cette première génération est à son apogée en juillet (76 attaques). En août, il y a une légère baisse d'activité avec 57 attaques. Puis le nombre de galeries traduisant l'activité imaginale décroît jusqu'en décembre. En janvier 2013, le nombre de galeries est réduit (13 galeries) et se maintient faible jusqu'en mai (2 galeries).

### 3.3.3.2. - Diamètre des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides*

La répartition des attaques du neiroun sur les rameaux d'olivier est étudiée en fonction des diamètres de ces derniers. Elle est établie sur la période allant de juin 2011 à mai 2013 et illustrée dans la figure 39.

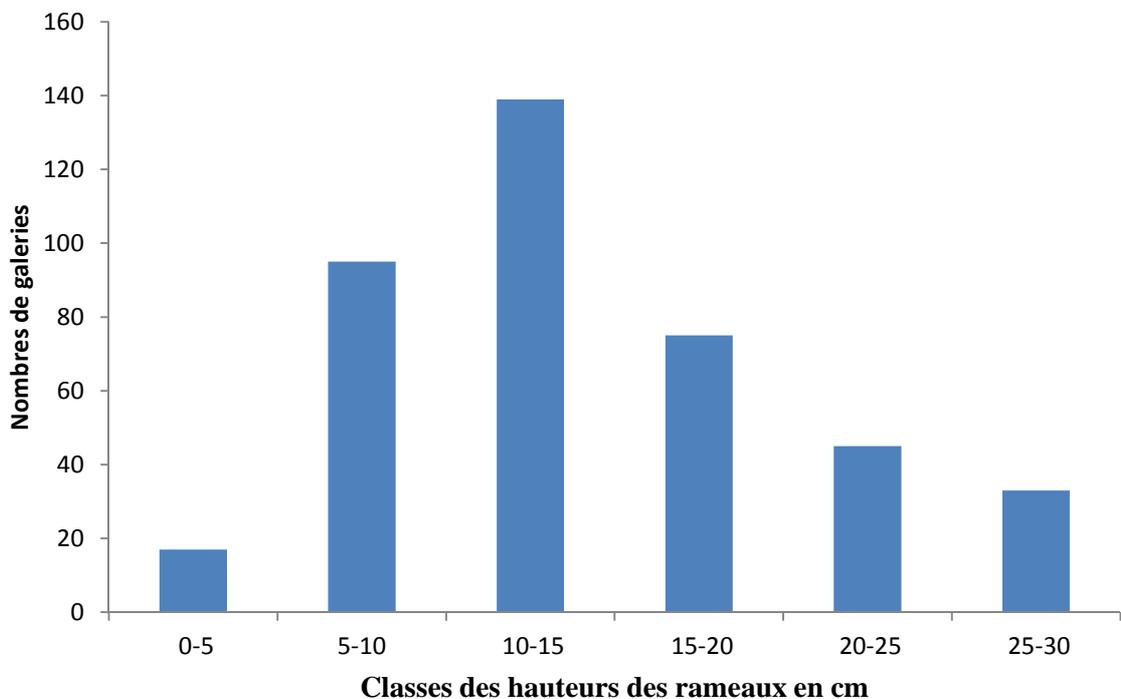


**Fig. 39** - Nombres de galeries creusées par *Phloeotribus scarabaeoides* pour chaque classe de diamètre des rameaux dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

Les attaques enregistrées sont surtout localisées sur les rameaux de 3 à 4 mm de diamètre (44,8%) (Fig. 39), suivies par celles sur les rameaux de 2 à 3 mm de diamètre avec un taux de 41,1 %. Les autres diamètres ; ceux de 1-2 mm, (1,5 %) de 4-5 mm (9,4 %), de 5-6 mm (2,5 %) et de 6-7 mm (0,7 %) sont faiblement représentés, étant peu sollicités par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides*.

### 3.3.3.3. – Distances des trous de pénétration de *Phloeotribus scarabaeoides*

Les galeries forées par *Phloeotribus scarabaeoides* se positionnent sur toute la longueur du rameaux. L'analyse des rameaux prélevés a la station de Tarihant durant la période allant de juin 2011 à mai 2013 montre que les attaques varient en fonction de la distance de l'apex des rameaux (Fig. 40).



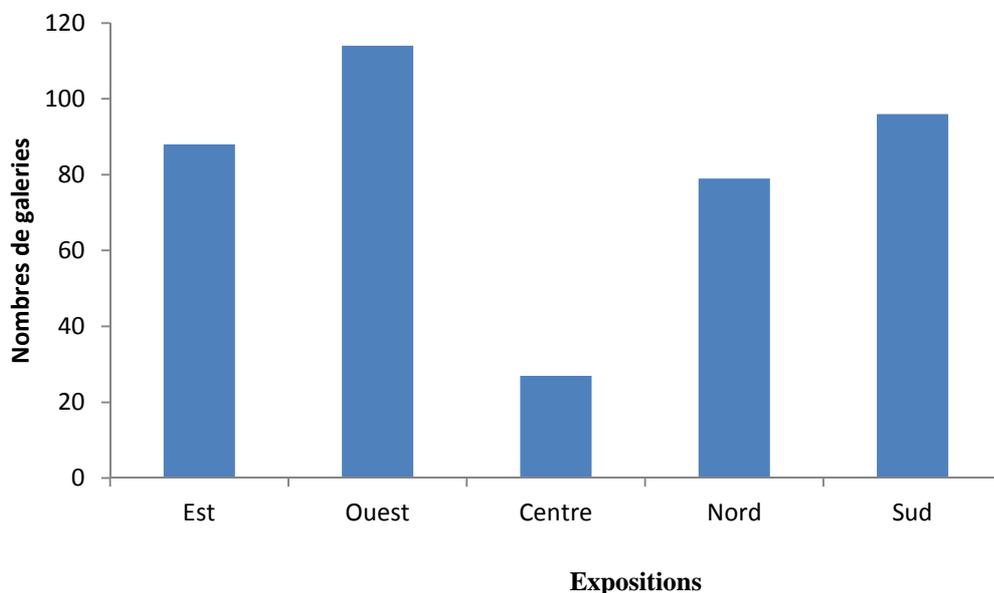
**Fig. 40** - Distance des trous d'attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* des points apicaux des rameaux prélevés dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013

Les adultes du neiroun confectionnent leurs galeries à des distances variables de l'extrémité apicale du rameau (Fig. 40). La portion du rameau se situant entre 10 à 15 cm est la plus préférée par l'insecte (34,4 %), suivie par celle de 15-20 cm par rapport à l'extrémité apicale

de la branche avec un taux d'attaque de 23,5 %. Les autres se situant entre 0 et 5 cm (4,2 %), 20 et 25 cm (11,1%) et 25 à 30 cm (8,2 %) de l'apex sont moins sollicités par le neiroun.

#### 3.3.3.4. - Répartition des galeries sur l'arbre

La dispersion des infestations de *Phloeotribus scarabaeoides* sur *Olea europaea* en fonction du centre et des orientations cardinales sont illustrées dans la figure 41.



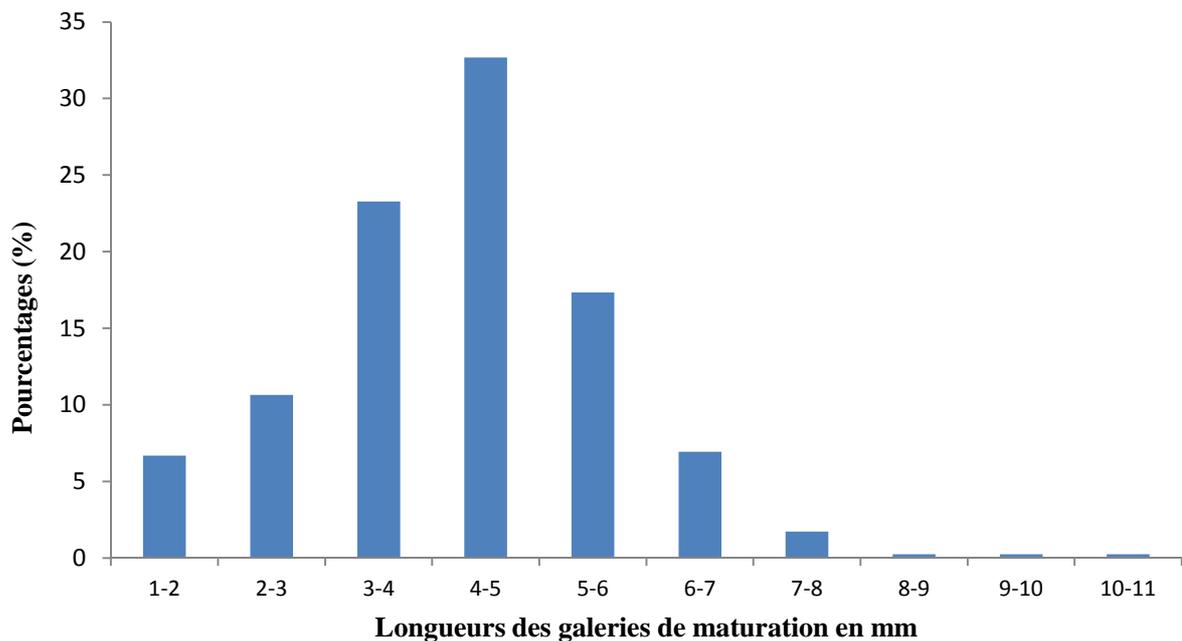
**Fig. 41** – Nombres de galeries creusées dans les rameaux par le neiroun par rapport au centre et aux quatre orientations cardinales dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013.

Les attaques sont variables en fonction des directions cardinales et du centre de la couronne foliaire de l'arbre. Avec 114 attaques notées (28,2 %), le côté ouest de l'arbre est le plus infesté (Fig. 41). Il est suivi par le côté sud sur lequel 96 galeries (23,8 %) sont mentionnées et par le côté est (88 attaques; 21,8 %). L'exposition nord présente 79 galeries (19,6 %). Quant au centre, il est très peu touché avec seulement 27 galeries (6,7 %).

Le test de Kruskal-Wallis ( $H= 24,36$  ;  $P < 0,0001$ ) appliqué pour la répartition des galeries en fonction des quatre directions cardinales et du centre de l'arbre pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 révèle une différence très hautement significative. Les galeries abondent surtout en exposition ouest avec une moyenne de  $0,60 \pm 0,13$  galerie / rameau. Ensuite l'exposition sud des arbres a reçu  $0,50 \pm 0,10$  galerie / rameau. Puis viennent les directions est et nord avec respectivement  $0,46 \pm 0,08$  et  $0,41 \pm 0,11$  galerie / rameau. Enfin, la partie centrale des couronnes, reste la moins touchée ( $0,14 \pm 0,07$  galerie / rameau).

### 3.3.3.5. - Longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant

Toutes les galeries forées par le neiroun, dans la station de Tarihant pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 sont mesurées et ordonnées en classes de longueurs. La proportion correspondant à chaque classe est représentée dans la figure 42.



**Fig. 42** - Longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant pour la période allant de Juin 2011 à mai 2013.

La longueur moyenne des morsures de nutrition du neiroun dans l'olivieraie de Tarihant est de  $4,18 \pm 1,42$  mm. Les longueurs minimales et maximales de ces galeries sont respectivement de 1,4 mm et de 10,8 mm (Fig. 42). Les galeries dont la longueur est de 4 à 5 mm sont les plus abondantes (32,7 %). Elles sont suivies par celles de 3 à 4 mm (23,3 %) et de 5 à 6 mm (17,3 %). Les galeries dont la longueur est comprise entre 6 et 7 mm (6,9 %) et 1 et 2 mm (6,7 %) sont peu fréquentes. Enfin, les galeries de longueurs importantes, soit de 8 à 9 mm, de 9 à 10 mm et de 10 à 11 mm sont très peu observées avec un taux de 0,25 % chacune.

## Chapitre IV - Discussions

D'abord les discussions portent sur la systématique des xylophages s'attaquant aussi bien au bois de taille qu'aux oliviers vigoureux sur pied. Ensuite, les paramètres de l'activité biologique de *Phloeotribus scarabaeoides* et de *Leperesinus fraxini* dans le bois de taille sont discutés. Enfin, la discussion sur la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les oliveraies de Taguemount, d'Izmouren et de Tarihant sera développée.

### 4.1. - Discussion de l'aperçu sur la systématique des xylophages du bois de taille.

Les deux espèces xylophages *Phloeotribus scarabaeoides* et *Leperesinus fraxini*, retrouvées dans les oliveraies de la région d'étude appartiennent à la Famille des Scolytidae. DAJOZ (2007), rapporte que la famille des Scolytidae renferme plus de 6.000 espèces connues qui sont des insectes de petite taille. Selon MARTINEZ (2008), les Scolytidae avec les Curculionidae, les Cerambycidae et les Buprestidae regroupent la majorité des espèces xylophages, mais beaucoup sont des ravageurs de faiblesse. Certains auteurs ont tendance à rétrograder la famille des Scolytidae avec celle des Platypodidae en sous-familles des Curculionidae (CROWSON, 1967; DELBOL, 2013). Cependant, d'autres auteurs maintiennent les Scolytidae et les Platypodidae au rang de familles et non pas des sous-familles des Curculionidae (BEAVER, 1987; KNIZEK et BEAVER, 2007; GRANCHER, 2012). Récemment, BRIGHT (2014), considère que les Scolytidae est une lignée évolutive distincte qui a surgi au début de l'évolution des Curculionidae et appuie le statut de famille pour les Scolytidae. D'après BALACHOWSKY (1949), la famille des Scolytidae se subdivise en deux sous familles, celles des Scolytinae et des Ipinae. Plusieurs auteurs arguent sur l'importance des tibias et des tarse dans la classification des Scolytidae (BRIGHT et STARK, 1973; BRIGHT, 1976). En effet, BALACHOWSKY (1949), signale que les Scolytinae se caractérisent par des tibias antérieurs pourvus d'un processus crochu supéro-externe à côte externe exceptionnellement denticulée. Le pronotum est rebordé sur les côtés et en arrière. Chez les Ipinae, les tibias antérieurs sont dépourvus de processus crochu supéro-externe (BALACHOWSKY, 1949). C'est le cas de *Leperesinus fraxini* et de *Phloeotribus scarabaeoides* (Fig.10). La bordure du pronotum est nulle sur les côtés, effacée ou faiblement visible en arrière. Les élytres sont arrondis vers l'apex ou affaiblis en déclivité plus ou moins brusque à l'extrémité. Cette sous famille des Ipinae se divise en deux super-tribus qui sont

les Hylesini et les Ipinini qui se distinguent par plusieurs caractères (BALACHOWSKY, 1949). Chez *Leperesinus fraxini* et *Phloeotribus scarabaeoides* de la présente étude, sur l'avant des élytres le bord constitue une crête de petits tubercules qui contraste avec la rugosité des élytres (Fig. 16), leur tête est prolongée en avant sous forme de rostre court. C'est ce qui permet de les placer au sein des Hylesini. Par contre, chez les Ipinini le bord antérieur de leurs élytres est dépourvu de crête de granules en relief. Leur tête n'est jamais prolongée en avant sous forme de rostre court (BALACHOWSKY, 1949).

#### 4.1.1. - *Leperesinus fraxini* (*Hylesinus varius*)

L'examen des spécimens de *Leperesinus fraxini* de la supertibu des Hylesini recueillis dans la présente étude montre que la forme des hanches antérieures permet de la placer dans la tribu des Hylesini. Selon BALACHOWSKY (1949) cette tribu se caractérise par une massue antennaire compacte, à articles ni séparés, ni divisés, délimités seulement par des sutures transversales droites ou courbes. Chez *Leperesinus fraxini*, les sutures sont droites. Les hanches antérieures sont nettement séparées par un large processus antéro-coxal (Fig. 13 b). Cette remarque confirme celle de BALACHOWSKY (1949). Cet auteur mentionne aussi que chez cette tribu le pronotum, les élytres et l'abdomen, ou seulement l'un de ceux-ci est orné de squamules imbriquées ou isolées. Chez *Leperesinus fraxini*, ces squamules sont surtout bien marquées sur les élytres. L'hylésine du frêne *Leperesinus fraxini* appelé aussi l'hylésine variable fait partie des hylésines les plus importants sur l'olivier à côté de *Hylesinus oleiperda* (Fabricius, 1792). Les hylésines s'attaquent aux arbres en voie de dépérissement, dont la faculté de réaction est insuffisante. *Leperesinus fraxini* s'attaque surtout au frêne. Mais il est aussi signalé sur les oliviers déjà malades (POUTIERS, 1925). COUTIN (1996) rapporte que cette espèce est spécifique des Oléacées. De même, KIMOTO *et al.* (2006) rapportent que le genre *Fraxinus* constitue l'hôte principal pour cette espèce. BALACHOWSKY (1962) note que cette espèce est répandue dans la région méditerranéenne, notamment en Algérie où elle est retrouvée en plaine et en basse montagne sur *Fraxinus oxyphylla*. En dehors du frêne qui constitue son habitat normal, a été signalé sur l'Olivier et le Lilas. Cette espèce nidifie sur le tronc, les grosses branches et même les brindilles du Frêne. Les galeries couvrent sur les vieux sujets la totalité de la surface de l'arbre, des racines aux plus hautes branches. Cette espèce développe une seule génération par an (LOZANO *et al.*, 1993 ; ALFORD, 1994).

#### **4.1.2. - *Phloeotribus scarabaeoides***

La deuxième espèce xylophage mentionnée dans toutes les stations d'étude est *Phloeotribus scarabaeoides* qui appartient à la tribu des Phloeotribina. BALACHOWSKY (1949) souligne la valeur taxonomique des antennes pour ce taxon. Il mentionne que chez cette tribu l'antenne comporte un funicule à 5 articles et une massue très développée possédant 3 articles entièrement séparés les uns des autres ou seulement profondément échancrés. Dans le cas de *P. scarabaeoides*, étudié dans la région de Tizi-Ouzou, la massue antennaire est formée de 3 articles nettement individualisés (Fig. 15). D'ailleurs BRIGHT (1976), mentionne que ce critère permet de reconnaître facilement tous les représentants du genre *Phloeotribus*. *Phloeotribus scarabaeoides* est retrouvée à Taguemount et à Izmouren, aussi bien sur les oliviers sains que dans le bois de taille. Comme il est mentionné par BALACHOWSKY (1962), cette espèce vit aux dépens des Oléacées, et principalement des *Olea* et des *Phillyrea*. Ce coléoptère se retrouve dans toute la région méditerranéenne et en Europe centrale. Il se reproduit également en Afrique du Nord, en dehors du Sahara, et dans les pays du Proche et du Moyen-Orient, y compris la Turquie, le Liban, la Jordanie et l'Iran (PFEFFER, 1995 cité par HABER et MIFSUD, 2007).

#### **4.2. - Discussions sur les paramètres bioécologiques des xylophages dans le bois de taille**

Les paramètres bioécologiques des xylophages *Phloeotribus scarabaeoides* et *Leperesinus fraxini* sont discutés séparément

##### **4.2.1. - Discussions sur les paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* vivant dans le bois de taille**

Les paramètres notés après l'écorçage du bois de taille sont la fréquence et la densité d'attaque, la longueur moyenne des galeries et le nombre moyen d'encoches de ponte

#### 4.2.1.1. - Discussion sur la fréquence des attaques

La fréquence d'attaque de *Phloeotribus scarabaeoides* sur le bois de taille provenant des deux oliveraies est de 100 %. Tous les rondins issus des deux oliveraies présentent des attaques du neiroun. POLESE (2009) mentionne que cette espèce peut pondre sur le bois coupé ou déperissant qui dépasse 5 cm de diamètre. CIVANTOS (1999), signale que le neiroun préfère les branches de grosseur moyenne avec une écorce lisse et pond sur la partie de la branche située à l'ombre pour éviter le dessèchement de la progéniture. Dans la présente étude, les attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* sont produites sur les rondins dont le diamètre varie entre 3,5 à 12 cm de diamètre. Ces résultats corroborent ceux de POLESE (2009) et ceux de CIVANTOS (1999). GONZALEZ et CAMPOS (1990), notent que dans les conditions naturelles les attaques de pénétration pour la reproduction dans le bois de taille s'arrêtent lorsque les températures moyennes chutent en dessous de 17° C. et que le nombre d'heures de lumière se retrouve inférieur à 9. Selon toujours les derniers auteurs cités, la température est un facteur clé dans ce processus d'attaque pour la reproduction; les attaques se produisent si les températures moyennes dépassent 17° C. même avec moins de 9 heures de lumière. Chez *Tomicus piniperda*, les attaques de reproduction sont possibles lorsque les températures dépassent 12° C. (HAACK *et al.*, 2000). Dans les oliveraies de Taguemount et de Izmouren, les attaques sont enregistrées à des températures supérieures à 13 °C. Ces résultats confirment ceux de GONZALEZ et CAMPOS (1990) et ceux de HAACK *et al.* (2000).

#### 4.2.1.2. – Discussion de la densité des attaques

Dans le cadre de la présente étude, la densité des attaques, représentée par le nombre moyen de galeries par unité de surface calculée pour les deux stations donne des valeurs comparables, soit 9,5 galeries / dm<sup>2</sup> à Taguemount et 11,3 galeries / dm<sup>2</sup> à Izmouren. Dans une oliveraie de la province de Grenade en Espagne, GONZALEZ et CAMPOS (1990) notent des densités d'attaques qui varient d'une année à une autre, soit 15,05 galeries / dm<sup>2</sup> en 1986 et 11,34 galeries / dm<sup>2</sup> en 1987. Ainsi les résultats obtenus dans les stations de Taguemount et d'Izmouren confirment ceux de GONZALEZ et CAMPOS (1990). Il semble que la dispersion des attaques soit liée à plusieurs facteurs tels que la disponibilité du bois pour la reproduction dans la parcelle, l'importance de la population hivernante ou encore les

conditions climatiques de l'année. *Phloeotribus scarabaeoides* se reproduit sur le bois abattu et sur les arbres affaiblis (ARGENSON *et al.*, 1999; JERRAYA et EL ROUECHDI, 2005). Chez les Scolytes, l'attaque commence par l'arrivée de quelques insectes pionniers qui choisissent les sujets susceptibles de convenir à leur installation. Dans les stations d'étude, suite aux chutes violentes de neige en février 2012, le bois des charpentières endommagées est coupé en rondin et délaissé dans les parcelles ce qui offre un excellent habitat pour *P. scarabaeoides*. Un mélange de substances volatiles émises par l'arbre et par les pionniers produit une très grande attractivité et détermine l'agrégation massive d'un nombre élevé de *P. scarabaeoides* sur l'hôte choisi. Cette agrégation est en outre accrue par le fait que les insectes attirés contribuent eux-mêmes, dès leur arrivée, à augmenter l'attractivité du milieu grâce aux phéromones d'agrégation (LIEUTIER et LEVIEUX 1985). Ces médiateurs chimiques sont généralement issus des substances d'origine végétale (terpènes de l'hôte) modifiées par leur passage dans le tube digestif des insectes (LIEUTIER et LEVIEUX 1985 ; KEELING *et al.* 2004). Il semble que les rondins d'olivier coupés émettent de l'éthylène qui attire les adultes du neiroun. Ainsi dans leurs travaux sur l'attraction exercée par les plantes hôtes sur le scolyte méditerranéen *Ruguloscolytus mediterraneus* (Eggers, 1922), GUREVITZ et LEDOUX (1981), notent qu'après l'attaque initiale sur l'abricotier induite par la femelle, la sécrétion par celle-ci de phéromones d'agrégation associées à la matière végétale provoque une attaque massive dans le verger.

#### 4.2.1.3. - Discussion de la longueur moyenne des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides*

Les galeries maternelles creusées par les femelles de *Phloeotribus scarabaeoides* sont en accolade plus au moins droites. Elles sont bien marquées dans l'aubier comme le signalent plusieurs auteurs ( BONNEMAISON, 1961; DIDIER et GUYOT, 2012). La longueur moyenne des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* est presque identique dans les deux stations. Elle de  $27,45 \pm 6,31$  mm dans la station de Taguemount et de  $27,94 \pm 7,97$  mm dans la station de d'Izmouren. Ces valeurs sont légèrement inférieures à celle notée par GONZALEZ (1989), dans la province de Grenade en Espagne qui est de 31,97 mm. Les galeries maternelles de *Scolytus nitidus* sur le pommier ont une longueur moyenne de 46 mm (BUHROO et LAKATOS, 2007). Chez *Scolytus kashmirensis*, KHANDAY et BUHROO (2015), rapportent que les galeries maternelles de ce scolyte sur *Ulmus villosa* ont une longueur moyenne de 42,67 mm. Il semble que la longueur de galerie

est un critère lié à l'espèce. Si les systèmes de galeries sont variés dans leurs ensembles, ils sont par contre assez constants pour une espèce déterminée. Il est possible d'identifier une espèce rien que par l'examen de ses galeries fraîches ou anciennes (BALACHOWSKY, 1949; DUFFY, 1953; BRIGHT, 1976; LIEUTIER, 1988; SAUVARD, 2007). Cependant, cette longueur peut être influencée par divers facteurs tels que ceux du climat. Ceci rejoint le constat de CHAKALI (2007), qui souligne l'influence des versants sur la longueur des galeries de *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865) sur le pin d'Alep en zone semi-aride. Par ailleurs, la longueur de la galerie de l'hylésine du pin *Tomicus minor* peut dépendre des lieux de ponte offerts (NIERHAUS-WANDERWALD et FORSTER, 2000).

#### 4.2.1.4. - Discussion sur le nombre d'encoche de pontes

Les femelles de *Phloeotribus scarabaeoides* confectionnent des encoches de ponte tout au long de la galerie et sur deux côtés. Le nombre moyen d'encoches par galerie dans le bois de la station de Taguemount est de 39,4. Ce nombre est de 36,7 dans la station d'Izmouren. Selon BALACHOWSKY (1949), le nombre d'œufs pondus par une même femelle varie beaucoup non seulement d'un genre à un autre, mais souvent d'une espèce à une autre appartenant au même genre. Ce nombre peut être variable chez une même espèce suivant le climat ou l'habitat. Le nombre d'encoches observées dans les deux stations est directement lié à la longueur de la galerie. Ceci rejoint l'étude de CHAKALI (2005), qui souligne que le nombre d'encoches de ponte pratiquées par *Tomicus destruens* est proportionnel à la longueur de la galerie creusée.

#### 4.2.1.5. - Discussion de la relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides*

L'étude de corrélation entre la densité des attaques et la longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les deux oliveraies (Taguemount :  $R^2 = 0,047$ ; Izmouren :  $R^2 = 0,000$ ) montre l'absence de relation entre les deux paramètres. Ainsi la longueur de la galerie maternelle n'est pas affectée par la densité des attaques. Les résultats obtenus dans la présente étude portant sur la relation entre la densité et la longueur des galeries de *P. scarabaeoides* sont différents de ceux de BEL HABIB et *al.* (2007) qui rapportent que chez une autre espèce de Scolytidae *Phloeosinus aubei*, la longueur de la galerie maternelle décroît avec la densité des attaques. De même la longueur des galeries

d'*Ips cembrae* diminue au fur et à mesure que la densité d'attaque augmente (ZHANG *et al.*, 1992). Selon LOZANO *et al.* (1998) la densité des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* ne semble pas affecter la mortalité des stades de développement de l'insecte. LOZANO *et al.* (1996), précisent que la densité des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* a un effet sur la mortalité des stades larvaires mais n'affecte pas la mortalité des œufs ou des nymphes.

#### 4.2.1.6. – Discussion de la relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de *Phloeotribus scarabaeoides*

La fécondité des femelles de *Phloeotribus scarabaeoides* qui se traduit par le nombre d'encoches de ponte, dans les deux stations, semble être corrélée avec la longueur moyenne des galeries. Les galeries les plus longues comportent plus d'encoches de ponte. Ces résultats corroborent ceux de GONZALEZ (1989), qui note une parfaite corrélation entre la longueur des galeries et le nombre d'œufs ( $r = 0,908$ ) de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la province de Grenade (Espagne). En effet, LIEUTIER *et al.* (1997) rapportent que la longueur de la galerie des Scolytidae peut être considérée comme un indice de fécondité.

#### 4.2.2. - Discussion des paramètres bioécologiques de *Leperesinus fraxini* dans le bois de Taille

Les paramètres bioécologiques de *Leperesinus fraxini* discutés sont la fréquence, la densité d'attaque, la longueur moyenne des galeries maternelles et le nombre moyen d'encoche de ponte de *Leperesinus fraxini* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren .

##### 4.2.2.1. – Discussion de la fréquence d'attaque de *Leperesinus fraxini*

Dans les deux oliveraies; Taguemount et Izmouren, la fréquence des attaques de l'hylésine du frêne *Leperesinus fraxini*, sur les rondins est de 80 %. Dans la station de Taguemount, le rondin dont le diamètre est de 3,5 cm à écorce rugueuse est indemne d'attaque. A Izmouren le rondin au diamètre de 8 cm à écorce lisse était aussi indemne. Il semble que l'hylésine du frêne préfère le bois rugueux de grand diamètre. Dans les vergers d'oliviers en Espagne LOZANO *et al.* (1993) signalent des attaques de reproduction au printemps sur le bois de taille. PFISTER (2012) rapporte que les frênes offrent un excellent

matériel pour la reproduction de *Leperesinus fraxini*. Toujours sur le frêne, BALACHOWSKY (1949) mentionne que cette espèce s'installe au niveau du tronc, des grosses branches et même des brindilles. Selon NAGELSEIN (1992), les attaques pour la reproduction ont lieu en avril.

#### 4.2.2.2. - Discussion sur la densité des attaques

La densité des attaques de *Leperesinus fraxini* est de 2,67 galeries / dm<sup>2</sup> dans la station de Taguemount et de 2,27 galeries / dm<sup>2</sup> dans la station d'Izmouren. Ces valeurs se rapprochent de celles de NOVAK *et al.* (2008) en Ukraine cités par LUKASOVA et ZIMOVA (2015). Ceux-ci mentionnent une densité d'attaques de 2,6 galeries / dm<sup>2</sup>, due à la même espèce sur le frêne. Par ailleurs, en république Tchèque LUKASOVA et ZIMOVA (2015), notent une densité plus faible de 1,2 galeries / dm<sup>2</sup> sur *Fraxinus excelsior*.

#### 4.2.2.3. – Discussion de la longueur de la galerie

La longueur moyenne des galeries creusées par les femelles de *Leperesinus fraxini* dans le bois ramassé dans la station de Taguemount est de  $43,10 \pm 15,13$  mm. Une longueur très proche est aussi notée dans la station d'Izmouren ( $42,74 \pm 23,27$  mm). Ces résultats sont conformes à ceux de LUKASOVA et ZIMOVA (2015) relevés sur *Fraxinus excelsior* en république Tchèque. Ces auteurs notent une longueur moyenne de  $46,4 \pm 9,2$  mm. Dans le Sud-Ouest de la Norvège, toujours sur le frêne, LOYNING et KIRKENDALL (1999), rapportent que la longueur moyenne des galeries maternelles de *Leperesinus fraxini* est de 38,7 mm. Ceci rejoint le constat de LIEUTIER *et al.* (1997) qui signalent que la longueur des galeries de ponte ne varie généralement pas selon l'essence quelle que soit l'espèce de Scolytide prise en considération. Chez une autre espèce voisine de Scolytidae, le scolyte du frêne de l'Ouest *Hylesinus californicus* (Swaine, 1916), LANGOR et HERGERT (1993) soulignent que la longueur moyenne des galeries de ponte de cette espèce sur le frêne rouge au Canada est de  $55 \pm 1,9$  mm. Cependant chez *Scolytus amygdali* (Guerin-Méneville, 1847), les longueurs de la galerie maternelle varient sensiblement en fonction de l'hôte. En effet, la galerie de ponte de cette espèce sur l'amandier en Tunisie mesure 11,6 mm de long (ZEIRI *et al.*, 2016). Cette valeur est nettement inférieure à celle relevée en Algérie pour la même espèce (*Scolytus amygdali*) sur *Cedrus atlantica* par BOUKERKER et SI BACHIR (2015). Elle varie entre 37 et 46 mm. Dans la présente étude, la longueur de la galerie de

l'hylésine du frêne fluctue entre 15 et 95 mm. BALACHOWSKY (1949) rapporte que la longueur de la galerie de cette espèce peut atteindre 100 mm.

#### 4.2.2. 4. – Discussion sur le nombre d'encoches de ponte par galerie

Le nombre moyen d'encoches de ponte de *Leperesinus fraxini* par galerie ne varient pas sensiblement entre les deux stations (40,2 encoches à Taguemount et 44,5 à Izmouren). Ces valeurs sont proches de celle notée en Norvège par LOYNING et KIRKENDALL (1999), qui est de 43,7 encoches par galerie. Cependant, elles sont supérieures au nombre d'encoches dues à *Phloeotribus scarabaeoides* observé à Taguemount et à Izmouren respectivement avec 39,4 et 36,7 encoches par galerie. Il faut noter que *Phloeotribus scarabaeoides* possède une taille légèrement plus petite que celle de *Leperesinus fraxini*. Ceci confirme le constat de BENHALIMA (2006) sur les Scolytidae du cèdre de l'Atlas, soit *Cryphalus piceae numidicus* (Eichhoff, 1867), *Phloeosinus cedri* (Brisout, 1883) et *Scolytus numidicus* (Brisout, 1883) chez lesquels les encoches de pontes sont proportionnelles à la taille de l'espèce.

#### 4.2.2.5. – Discussion de la relation entre la densité des attaques et la longueur des galeries de *Leperesinus fraxini*

La densité des attaques de *Leperesinus fraxini* et la longueur de la galerie maternelle de cette espèce ne sont pas corrélées dans les deux stations ( $R^2 = 0,00$  à Taguemount et  $R^2 = 0,023$  à Izmouren). Apparemment, la longueur de la galerie n'est pas liée à la densité des attaques. Les résultats de cette présente étude confirment ceux de LUKASOVA et ZIMOVA (2015). En effet selon ces auteurs, ni la longueur de la galerie maternelle, ni le nombre d'œufs pondus ne sont corrélés avec la densité de population de *Leperesinus fraxini* dans les arbres-pièges. Il faut noter que les galeries larvaires de l'hylésine du frêne sont davantage perpendiculaires à la galerie maternelle. A partir de cette dernière, les larves creusent des galeries parallèles pour s'alimenter ce qui réduit les risques d'interférences entre les galeries.

4.2.2.6. - Discussion sur la relation entre la longueur des galeries et le nombre d'encoches de ponte de *Leperesinus fraxini*

La longueur des galeries de *Leperesinus fraxini* et le nombre d'encoches de ponte sont très hautement corrélés dans les deux stations ( $R^2 = 0,601$  à Taguemount et  $R^2 = 0,93$  à Izmouren). Les galeries les plus longues sont celles qui abritent beaucoup d'œufs. Les présents résultats sont similaires à ceux notés par LOZANO et CAMPOS (1992) en Espagne ( $R^2 = 0,75$ ). De même, LUKASOVA et ZIMOVA (2015) relèvent une corrélation linéaire entre la longueur et le nombre d'encoches de ponte de *Leperesinus fraxini* sur le frêne en République tchèque ( $r = 0,85$ ).

**4.3. – Discussion de la bioécologie des xylophages dans les oliveraies d'étude**

*Phloeotribus scarabaeoides* est l'espèce s'attaquant aux oliviers sains sur pied retrouvée dans les différentes oliveraies d'étude. La bioécologie de cette espèce est discutée dans chaque station.

**4.3.1. - Discussions sur les paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount**

Les paramètres à discuter sont les variations mensuelles des attaques, le diamètre des rameaux inféodés, la distance des trous d'entrée (pénétration), la répartition des attaques sur l'arbre et la longueur des galeries de maturation.

4.3.1.1. - Discussions sur les variations temporelles du nombre de galeries dans la station de Taguemount

L'activité des adultes du neiroun est mise en évidence lors de l'examen des rameaux récoltés sur le terrain, durant la période allant de juin 2011 à mai 2013, par le dénombrement des galeries de nutrition causées par cette espèce. Les galeries forées par le neiroun sur les rameaux sont de type longitudinal simple sans encoches de ponte. Ce sont en effet, des galeries de nutrition ou de maturation. BALACHOWSKY (1962) note que les morsures de nutrition, pour beaucoup de scolytes, sont indispensables pour la maturation des organes génitaux avant la ponte. Les femelles de *Phloeotribus scarabaeoides* sont

sexuellement immatures à leur émergence des loges maternelles (BENAZOUN et OUBROU, 1997). Ces galeries de maturation sont produites sur des oliviers sains et vigoureux. Les rameaux atteints se cassent par l'action du vent et se dessèchent par la suite. L'hylésine du pin *Tomicus piniperda* L. ne se reproduit généralement que sur les arbres dépérissants, sa nutrition de maturation occasionne des pertes de croissance non négligeables dans les peuplements sains (SAUVARD *et al.*, 1987). Entre juin 2011 et mai 2012, l'activité de l'insecte montre d'importantes. Pendant les mois de juin et juillet (2011), l'activité des adultes est très réduite avec respectivement 7 et 4 galeries notées. Il semble qu'en cette période le neiroun entre en estivation partielle. Par ailleurs, dans la région de Marrakech HERBAUT *et al.* (1987), mentionnent qu'en période estivale *Phloeotribus scarabaeoides* peut passer par une période d'estivation. Ils arguent que le ralentissement du métabolisme de l'olivier limite les ressources alimentaires disponibles pour les scolytes et ne permet pas la réalisation de la gamétogenèse notamment chez les femelles. En août 2011, le premier pic de 25 galeries de nutrition est enregistré. Ce pic croît jusqu'au mois de novembre (34 galeries) de la même année (2011). Il semble que c'est un chevauchement d'une génération estivale et de deux générations automnales qui se suivent. Puis le nombre de galeries traduisant l'activité imaginaire fléchit pour atteindre 8 galeries en janvier 2012. De février à mars 2012, le nombre de galeries demeure faible du fait que les effectifs des adultes de la dernière génération ne sont pas renforcés par des adultes d'une autre génération. Les galeries perforées de janvier à mars correspondent à des logettes d'hivernation. En avril (2012) un nouveau pic de 28 galeries est noté ce qui signifie que la population des adultes hivernants est amorcée par des adultes de la première génération printanière. En effet à la fin de l'hivernation les adultes quittent leurs logettes pour se reproduire sur le bois de taille ou le bois dépérissant. Ce type de bois émet une substance volatile, l'éthylène qui attire les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* (CAMPOS *et al.*, 1994; CAMPOS et PENA, 1995; GONZALEZ et CAMPOS, 1996; CAMPOS et PENA, 1997; PENA *et al.*, 1998 a, 1998 b). Durant la deuxième année pour la période allant de juin 2012 à mai 2013, l'activité du neiroun prend presque la même allure. En effet, à partir de juin, une reprise d'activité de nutrition est observée avec une recrudescence jusqu'en octobre où elle enregistre un pic de 36 galeries. Là aussi, il semblerait que c'est un chevauchement de trois générations dont deux estivales et une automnale. Ensuite, un fléchissement de la courbe est remarqué atteignant un minimum en janvier 2013, se maintenant faiblement jusqu'en mars. A partir d'avril, il y a reprise de l'activité de nutrition des adultes du neiroun. Ce comportement rappelle par sa ressemblance,

celui du scolyte des manguiers (*Hypocryphalus mangiferae* (Stebbing, 1914) (MASOOD *et al.*, 2009).

De ces observations, il ressort que le cycle biologique du neiroun présente des phases d'activités et des phases de repos. La période d'activité est marquée par quatre générations, l'une printanière distincte et trois autres chevauchantes. La phase de repos comprend une hibernation et une estivation partielle. Par ailleurs, HERBAUT *et al.* (1987) rapportent que le cycle du neiroun dans la région de Marrakech comprend deux générations annuelles avec une hibernation et une estivation obligatoires.

#### 4.3.1.2. - Discussion sur les diamètres des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount

Les attaques du neiroun sur les rameaux d'olivier varient en fonction des diamètres de ces derniers. Les rameaux de petits diamètres compris entre 2 et 3 mm, sont les plus recherchés par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* (43,8 %). Ils sont suivis par les rameaux dont les diamètres se situent entre 3 et 4 mm, correspondant à une fréquence presque aussi élevée (41,6 %). Par contre, les rameaux des classes de diamètres 1-2 mm, 6-7 mm et 7-8 mm sont les moins recherchés. Dans la même station, pour la période allant de juin 2011 à mai 2012, MIMOUN et DOUMANDJI (2014) ont noté les mêmes préférences de l'espèce pour les branches de diamètres compris entre 2 et 3 mm et 3 et 4 mm avec respectivement 42,8 et 39,8 %. Chez une espèce de xylophage, *Xylomedes coronata* (Bostrychidae), près de Béjaia (36° 45' N.; 5° 05' E.), ABERLENC et HAMLAOUI (2011) soulignent la préférence de cette espèce pour les rameaux d'*Olea europaea* de faibles diamètres (0,6 - 1 cm). Le grand scolyte du mélèze *Ips cembrae* (Heer, 1836) effectue ses attaques de maturation sur des jeunes pousses riches en sève (NIERHAUS-WUNDERWALD, 1995) Il semble que les xylophages recherchent les pousses tendres riches en sève.

#### 4.3.1.3. - Discussion sur les distances des trous de pénétration de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount

Les adultes du neiroun occasionnent le maximum d'attaques sur la distance située entre 5 et 10 cm par rapport à la pointe apicale des rameaux ce qui représente 33,3 % des attaques. Ensuite, celles intervenant entre 10 et 15 cm, loin de l'extrémité apicale

correspondent à un taux d'attaques de 28,8 % . En effet, ces classes de longueurs des branches par rapport à la pointe apicale offrent des diamètres compris entre 2 et 4 mm lesquelles sont recherchées par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* (MIMOUN et DOUMANDJI, 2014). Chez une autre espèce de Scolytidae *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865) inféodée au pin d'Alep, CHAKALI (2005), note l'importance des attaques sur les parties des branches distantes de 15 à 20 cm (29,1 %) et de 20 à 25 cm (27,6 %) par rapport à l'extrémité des rameaux. Il souligne la raréfaction des attaques sur les portions de branches comprises entre 5 et 10 cm (3,0 %) et entre 30 et 35 cm (5,5 %). Il semble que les scolytes préfèrent les parties apicales des rameaux pour leur alimentation.

#### 4.3.1.4. – Discussion sur la répartition des galeries sur l'arbre dans la station de Taguemount

Les attaques du neiroun sont réparties d'une façon hétérogène sur l'arbre. Les plus importantes sont notées sur la partie de l'arbre exposée vers l'ouest avec 137 galeries qui représente une fréquence de 31 %. La frondaison orientée vers le nord de l'arbre totalise 104 galeries (23,7 %). Les positions est et sud de l'arbre sont moyennement attaquées avec respectivement 90 et 80 galeries (20,5% et 18,3%. Par contre, le centre de la couronne de l'arbre, avec 27 galeries (6,2 %) est le moins attaqué. Le test de Kruskal-Wallis ( $H=27,29$  ;  $P < 0,001$ ) révèle une différence significative entre le centre et les différentes directions de la couronne. Les perforations des galeries dans les rameaux en exposition ouest sont les plus nombreuses avec une moyenne de  $0,71 \pm 0,08$  galerie par rameau. Cette importance des infestations peut trouver son explication par rapport aux vents dominants. En effet, les vents qui les plus fréquents soufflent dans la région depuis l'ouest en hiver et l'ouest-nord-ouest en été. Cette remarque conforte celle de CIVANTOS (1999) qui rapporte que *Phloeotribus scarabaeoides* colonise les oliveraies situées face aux vents dominants. Il est à noter que dans la station de Taguemount, l'exposition nord de l'olivier apparaît recherchée par le prédateur (moy =  $0,53 \pm 0,07$  galerie /rameau). Au contraire les parties tournées vers l'est ( $0,47 \pm 0,08$  galerie/ rameau) et le sud ( $0,42 \pm 0,07$  galerie/ rameau) de la couronne foliaire de l'arbre sont peu sollicitées par le neiroun. Cependant, le centre de l'arbre est le moins infesté par le scolyte (moy =  $0,16 \pm 0,03$  galerie /rameau). Il est à noter qu'à l'intérieur de la couronne foliaire, il fait plus frais, davantage humide et moins éclairé durant la journée. Il semblerait que ces facteurs ainsi que le feuillage lui-même réduisent les déplacements de l'insecte pour atteindre les branches centrales. Dans la province de Grenade en Espagne LOZANO et

CAMPOS (1991), notent que la distribution des attaques de *Leperesinus fraxini* sur les oliviers est déterminée par la direction du vent. Chez une autre espèce de Scolytidae *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802) MEYER et NORRIS (1973) constatent que la dispersion des adultes de cette espèce n'est pas aléatoire; elle est conditionnée par la direction et la vitesse du vent.

#### 4.3.1.5. – Discussion sur la longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Taguemount

La longueur moyenne des galeries nutritiales de *Phloeotribus scarabaeoides* est de  $4,45 \pm 1,60$  mm. La longueur de ces galeries peut se situer entre 1,4 et 10,1 mm. Les galeries les plus fréquentes sont celles mesurant entre 3 et 4 mm (23,1 %). Ces résultats corroborent ceux de GONZALEZ (1989) qui, dans la province de Grenade en Espagne, signale que la longueur des galeries de maturation varie entre 1 et 6 mm avec une moyenne de  $3,27 \pm 0,98$  mm. Cet auteur remarque aussi l'abondance des galeries ayant entre 2 et 3 mm de longueur. Chez une autre espèce de Scolytidae, celui du pistachier *Chaetoptelius vestitus*, BRAHAM et JARDAK (2012), dans les régions du Centre et du Sud de la Tunisie, mentionnent que les longueurs des galeries de nutrition varient entre 1,6 et 27,5 mm.

#### 4.3.2. - Discussion des paramètres bioécologiques du Neiroun *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren

Les paramètres de la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren discutés sont les variations mensuelles des attaques, le diamètre des rameaux attaqués, la distance des trous d'entrée (pénétration), la répartition des attaques sur l'arbre et la longueur des galeries de maturation.

##### 4.3.2.1. – Discussion sur les variations temporelles du nombre de galeries dans la station d'Izmouren

Durant le mois de juin de la première année d'étude (2011), aucune attaque n'est signalée. Les premières galeries sont observées en juillet (3 galeries notées). Elles correspondent aux premières morsures de nutrition nécessaires à la maturation des adultes de

la deuxième génération. Chez *Tomicus piniperda* aucune femelle n'est fécondée au moment de l'envol vers les pousses et ce n'est qu'à partir de la nutrition que la fécondation commence (JANIN et LIEUTIER, 1988). Selon GONZALEZ et CAMPOS (1994), les dommages de *P. scarabaeoides*, résultent de la construction des galeries d'alimentation sur les jeunes rameaux et qui causent une diminution du nombre de fleurs et de fruits produits. Ces auteurs mentionnent aussi que les fortes infestations de *Phloeotribus scarabaeoides* peuvent causer des pertes de rendement allant jusqu'à 73 %. En outre, *Phloeotribus scarabaeoides* provoque également des dommages indirects puisque le thrips de l'olive (*Liothrips oleae*) trouve refuge pour hiberner et pondre dans ses orifices d'alimentation (VIZZARRI et TOSI, 2015). Dans la station d'Izmouren, le niveau des attaques devient important en août et en septembre avec respectivement 15 et 17 galeries. Durant les mois d'octobre et de novembre les attaques se stabilisent à 15 galeries. A partir de décembre, une réduction des attaques intervient (10 galeries). Il s'agirait probablement de l'activité de deux générations estivales chevauchantes et d'une génération automnale. Ce nombre de 3 génération est inférieur aux valeurs observées dans le Nord du Maroc où *Phloeotribus scarabaeoides* peut présenter jusqu'à 5 générations annuelles (JARRAYA, 1978 cité par HERBAUT *et al.*, 1987). A partir de janvier (2012), le nombre de galeries devient faible (8 galeries) et il reste bas durant les mois de février et de mars avec respectivement 6 et 7 galeries ce qui correspond à l'hivernation de l'espèce à cette époque de l'année. Pour la deuxième année d'étude, les attaques des adultes de la première génération printanière commencent à être notées à partir du mois de juin avec 16 galeries et deviennent plus importantes en juillet avec 28 galeries. En août, les attaques demeurent importantes (26 galeries). Elles se maintiennent à un haut niveau en septembre (30 galeries) et en octobre (31 galeries). Il semblerait que là aussi ces grands nombres de galeries seraient le fait de l'activité de deux générations estivales et d'une génération automnale. Après le déclin de l'activité de nutrition en novembre (11 galeries), il y a reprise des attaques en décembre (18 galeries). Ces résultats différents de ceux de HERBAUT *et al.* (1987) qui ne mentionnent qu'une génération printanière et une génération automnale dans la région de Marrakech. Dans la présente étude, l'hypothèse de l'existence d'une deuxième génération automnale est fort probable. Un autre déclin en hiver, soit en janvier, en février et en mars avec respectivement 8, 6 et 3 galeries, correspond à la phase de repos de l'insecte. Ce constat rejoint celui de GONZALEZ et CAMPOS (1990) qui mentionnent que les adultes ne sortent de leurs hibernations qu'à partir du mois de mars. A partir du mois de mai, il y a une reprise des attaques (2 galeries) de la première génération printanière. De ces observations, il semble que dans la station d'Izmouren *Phloeotribus scarabaeoides* évolue en 3 à 5 générations par

année. Selon DONGE et ESTIOT (1921), *Phloeotribus scarabaeoides* peut avoir 4 ou 5 générations au courant de l'année. Dans la région parisienne, il a une génération et deux ou trois dans le Midi (BONNEMAISON, 1961). Le cycle biologique de *Phloeotribus scarabaeoides* exige une phase de reproduction sur des oliviers affaiblis et une phase de maturation, sur des arbres vigoureux. Ce comportement rappelle celui de *Tomicus destruens* ravageur de *Pinus halepensis* (DURAND-GILLMANN, 2014).

#### 4.3.2.2. - Discussion sur les diamètres des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren

Les attaques de maturation de *P. scarabaeoides* sont produites sur les rameaux dont le diamètre est compris entre 1 et 7 mm. Cependant, l'insecte montre des préférences pour certains diamètres. Les rameaux appartenant aux classes de diamètre 2-3 mm et de 3-4 mm sont les plus attaqués avec respectivement 118 et 112 galeries. Les diamètres des rameaux se situant entre 1-2 mm, et 6-7 mm sont très peu attaqués. Ceci s'explique, pour les petits rameaux, par leurs faibles diamètres (1-2 mm) qui n'offrent pas assez d'espace pour contenir complètement l'adulte en maturation. Quant aux rameaux de grands diamètres, ils ne sont guère appréciés par *Phloeotribus scarabaeoides* à cause de leur fort degré de lignification. Les rameaux faisant partie des classes de diamètre de 2-3 mm et de 3-4 mm, offrent à la fois suffisamment d'espace et des tissus tendres peu lignifiés. Ces résultats confirment ceux de GONZALEZ (1989), qui rapporte que l'insecte préfère les rameaux d'olivier dont le diamètre est compris entre 2,5 et 3,5 mm. Pour leurs maturations les espèces xylophages s'alimentent sur les tissus tendres. CHARARAS et CHIPOULET (1979), notent que l'attraction sexuelle chez les scolytes comme *Scolytus scolytus* et *Scolytus multistriatus* ne peut se manifester que chez les femelles physiologiquement mûres, c'est-à-dire qui ont déjà pratiqué leurs morsures de nutrition sur les jeunes bourgeons riches en glucides et en constituants phénoliques. Selon toujours ces derniers auteurs, l'élaboration des phéromones responsables de l'attraction sexuelle par les femelles de *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775) se trouve lié à la nutrition de maturation et qui implique également la participation du tube digestif qui métabolise les produits de la digestion. De même RYALL (1997), rapporte que la majorité des morsures de maturation de *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) sont effectuées sur les rameaux de l'année du pin sylvestre.

4.3.2.3. - Discussion sur les distances des trous de pénétration de *Phloeotribus scarabaeoides* par rapport à l'extrémité des rameaux dans la station d'Izmouren

Les trous de pénétrations des adultes pour leur maturation sont très abondants sur les parties des rameaux distantes de 5 à 10 cm de la pointe apicale (67 galeries), suivies par les portions situées entre 10 et 15 cm et 15 et 20 cm avec respectivement 65 et 59 galeries. Très peu de trous de pénétration sont repérés à la fois à des distance les plus proches (0-5 cm) et les plus éloignées (25-30 cm) de l'extrémité des rameaux. La portion du rameaux se situant de 5 à 15 cm offre à la fois l'espace requis et les tissus tendres pour la maturation de *Phloeotribus scarabaeoides*. Ceci rejoint le constat de MIMOUN et DOUMANDJI (2015) qui signalent une corrélation positive entre la répartition des attaques en fonction des diamètres des rameaux et des distances séparant les trous de pénétration de l'apex. Les jeunes pousses offrent une alimentation de prédilection pour les scolytes. Ce même constat est fait chez l'hylésine du pin *Tomicus piniperda* par FEYTAUD (1927).

4.3.2.4. – Discussion de la répartition des galeries sur l'arbre dans la station d'Izmouren

Les attaques de maturation ne sont pas réparties d'une manière homogène d'une exposition à l'autre. Les rameaux de l'arbre exposés au côté ouest sont les plus infestés ( $0,47 \pm 0,1$  galerie / rameau). Le côté nord de l'arbre est aussi fortement attaqué avec une moyenne de  $0,33 \pm 0,07$  galerie / rameau, suivi par les expositions est et sud de l'olivier qui correspondent respectivement à  $0,29 \pm 0,08$  et à  $0,25 \pm 0,06$  galerie par rameau. Le centre de l'arbre demeure l'endroit le moins attaqué par le neiroun ( $0,06 \pm 0,02$  galerie / rameau). Le test de Kruskal-Wallis ( $H= 16,3$  ;  $P < 0,05$ ), met en évidence la présence d'une différence significative entre les différentes expositions. Cette différence de répartition s'explique par le vent dans la dispersion des insectes pour atteindre leurs sites de maturation. Dans la région d'étude les vents dominants soufflent de l'ouest en hiver et l'ouest nord ouest en été. Ces résultats corroborent avec ceux GONZALEZ et CAMPOS (1993), qui mentionne la tendance directionnelle dans la répartition spatiale des attaques du neiroun dans la zone oléicole du Sud de l'Espagne. Ces auteurs notent que les insectes volent principalement dans le sens du vent dominant lors de la recherche d'un arbre hôte. De même JACTEL (1991), note que *Ips*

*sexdentatus* peut se disperser dans la forêt de pin sur au moins 4 Km en volant avec le vent pour rechercher des hôtes appropriés.

4.3.2.5. – Discussion sur la longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station d'Izmouren .

Les longueurs des galeries perforées par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides*, dans la station d'Izmouren, pour leur alimentation varient entre 1,4 et 9,9 mm avec une moyenne de  $4,71 \pm 1,65$  mm. Les galeries aux classes de longueur de 1 à 2 mm sont surtout observées durant l'hiver et le printemps. Au contraire les longues galeries (8-9 mm et 9-10 mm), sont enregistrées durant les périodes estivale et automnale. Dans la région de Djelfa, CHAKALI (2008), note des galeries de maturations de 1 à 7 cm de longueur perforées par *Tomicus destruens* sur les rameaux de *Pinus halepensis*. LEVIEUX *et al.* (1985), rapportent que les adultes de *Tomicus piniperda* évident des galeries de maturations, sur les rameaux de pin sylvestre, de 1 à 10 cm de long. Chez une autre espèce de Scolytidae, *Hylurgus ligniperda* qui mesure entre 4,5 à 5,6 mm de long et qui s'attaque au pin mésogéen (*Pinus pinaster*), FABRE et CARLE (1975), soulignent que la longueur des galeries de maturation de cette espèce peut varier entre 4 et 13 cm à 15° C. avec une humidité de 100 % et de 7 à 20 cm à 25° C. avec un taux d'humidité au point de saturation (H = 100 %). IL semble que la longueur des galeries est liée à la taille de l'espèce et aux conditions climatiques notamment à la température. Elle peut être aussi affectée par la densité des adultes.

**4.3.3. - Discussion des paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant**

Les paramètres de discussion de la bioécologie englobent les variations mensuelles des attaques, le diamètre des rameaux attaqués, la distance des trous de pénétration, la répartition des attaques sur l'arbre et la longueur des galeries de maturation.

4.3.3.1. - Discussion sur les variations dans le temps du nombre de galeries dans la station de Tarihant

Les jeunes imagos de *Phloeotribus scarabaeoides* sont sexuellement immatures à leur émergence hors du site de leur développement. Ensuite, ils se dirigent vers

les arbres vigoureux sur lesquels ils effectuent leur maturation. Selon PLAZA *et al.* (2000) les imagos de *Phloeotribus scarabaeoides* sont attirés par le  $\beta$ - pinène ; une kairomone spécifique des jeunes pousses. Les jeunes imagos de *Tomicus piniperda* font leur nutrition de maturation non pas dans leurs sites de développement comme chez la plupart des autres scolytes mais dans les jeunes rameaux de pin où ils forent une galerie axiale (SAUVARD *et al.*, 1987). De même LEMPERIERE et MALPHETTES (1983), notent que les attaques de maturation des adultes de *Leperesinus fraxini* sont faites sur les jeunes rameaux du frêne.

Pour la première année d'étude allant de juin 2011 à mai 2012, la courbe met en évidence des périodes d'activités variables. En juin 2011, aucune galerie n'est enregistrée, ce qui explique que les adultes sont dans les lieux de ponte tels que le bois de taille ou le bois dépérissant. Puis, en juillet 2011 le premier pic de galeries de nutrition apparaît. Ce sont des attaques des adultes issus de l'essaimage de la première génération. En août, il y a un léger ralentissement de l'activité du neiroun qui est vite renforcé en septembre. En effet, c'est une nouvelle génération automnale qui vient de s'installer. L'activité des adultes qui perdure jusqu'en décembre (2011) semble être liée à une deuxième génération automnale. Ensuite, les adultes entrent en hibernation de janvier jusqu'à mars- avril 2012. Les présentes remarques confirment celles de ZEIRI *et al.* (2015) qui rapportent que dans la région centre de la Tunisie l'activité de *Scolytus amygdali* s'arrête à partir de décembre avec la diminution des températures. L'essaimage des adultes a lieu dès la fin mars et début avril selon ces mêmes auteurs. Durant la deuxième année pour la période allant de juin 2012 à mai 2013, l'activité du neiroun se confirme avec presque un même rythme. De même LANGSTROM (1983) signale la présence d'attaques de maturation de *Tomicus piniperda* sur les jeunes pousses du pin à partir du début du printemps jusqu'à la fin de l'automne. En effet, à partir de juin, il est à noter la reprise de l'activité des adultes de la première génération issue de la population hivernante. Cette première génération est à son apogée en juillet. En août, l'activité est intense, mais avec une légère baisse, probablement liée aux températures élevées notées en ce mois (29,8°C.; Tab. 4). Il semble que c'est dû à un chevauchement de deux générations successives. Puis le nombre de galeries traduisant l'activité imaginale décroît jusqu'en décembre. En janvier 2013, le nombre de galeries reste faible et n'est constitué que par des logettes d'hivernation. De ces observations, il semble que dans la station de Tarihant *Phloeotribus scarabaeoides* évolue en quatre générations. Cette remarque se rapproche de celle de BENAZOUN et OUBROU (1995) qui notent au Maroc, dans la région de Taroudant quatre générations. Aussi bien sur le bois coupé que sur les arbres affaiblis, le cycle vital passe par trois phases, soit l'hivernation sur les arbres, celle de la multiplication sur le bois

coupé ou sur les arbres dépérissants, et enfin la phase de nutrition où l'insecte quitte le site de reproduction et se dirige vers les arbres avoisinants pour creuser des morsures nutritionnelles à la base des grappes fructifères ou sur la partie sub-terminale du rameau (JARDAK *et al.*, 2007).

#### 4.3.3.2. - Discussions sur le diamètre des rameaux sollicités par *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant

Durant les années d'études les attaques sont surtout localisées sur les branches de 3 à 4 mm de diamètre (44,8%). Elles sont suivies par celles de diamètres de 2 à 3 mm (41,1 %). Les autres diamètres, ceux de 1-2 mm (1,5 %), de 4-5 mm (9,4 %), de 5-6 (2,5 %) mm et de 6-7 mm (0,7 %) sont faiblement sollicités par les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides*. Dans la station de Taguemount pour la période allant de juin 2011 à mai 2012, MIMOUN et DOUMANDJI (2014), ont noté les mêmes préférences de l'espèce pour les branches de diamètres compris entre 2 et 3 mm et 3 et 4 mm avec respectivement 42,8 % et 39,8 %. De même LEMPERIERE et MALPHETTES (1983) notent que les attaques de maturation des adultes de *Leperesinus fraxini* sont provoquées sur les jeunes rameaux du frêne. Il semble que les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* recherchent les jeunes rameaux riches en sèves pour leur maturation.

#### 4.3.3.3 - Discussion sur les positions des trous de pénétration par rapport aux extrémités apicales des branches dans la station de Tarihant

Les adultes du neiroun creusent leurs galeries à des distances variables par rapport à pointe apicale des branches inféodées. Le niveau de pénétration se situant entre 10 et 15 cm est le plus recherché par l'insecte (34,4 %), suivi par celui de 15 à 20 cm (23,5 %). Les portions de branches qui se situent entre 0 et 5 cm (2,2 %), 20 et 25 cm (11,1 %) et 25 à 30 cm (8,2 %) de l'extrémité apicale sont moins sollicitées par le neiroun. Il est à noter que les parties des branches allant de 10 à 20 cm correspondent à des galeries de diamètres allant de 2 à 4 mm, ce qui est conforme aux résultats de MIMOUN et DOUMANDJI (2014) qui notent l'importance des attaques des adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* sur cette portion de diamètre. Chez d'autres espèces de Scolytidae en l'occurrence *Tomicus piniperda* et *T. minor* s'attaquant au pin sylvestre, LANGSTROM (1983) remarque que la plupart des trous d'entrée de ces espèces sont situés dans le premier centimètre du bourgeon apical.

#### 4.3.3.4. - Discussions de la répartition des galeries sur l'olivier dans la station de Tarihant

Le nombre d'attaques dues aux adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* sur *Olea europaea* est variable en fonction des directions cardinales et du centre de l'arbre. L'exposition ouest de la frondaison de l'arbre est la plus infestée avec un taux d'attaques de 28,2 %. Ensuite, le sud de la couronne foliaire de l'olivier est presque autant sollicité correspondant à 23,8 % des attaques. Les positions est (21,8 %) et nord (19,6%) de l'arbre sont un peu moins recherchées. Enfin, le centre de l'arbre est très peu sollicité (6,7 %). Le test de Kruskal-Wallis ( $H= 24,36$  ,  $P < 0,0001$ ) appliqué pour la répartition des galeries en fonction des quatre directions cardinales et du centre de l'arbre pour la période allant de juin 2011 à mai 2013 met en évidence une différence très hautement significative. Les galeries dans les rameaux en exposition ouest sont les plus nombreuses avec une moyenne de  $0,60 \pm 0,13$  galerie par rameau. L'importance des infestations sur la direction ouest s'explique par les vents dominants qui viennent depuis cette direction. En effet, les vents les plus fréquents soufflent dans la région depuis l'ouest en hiver et l'ouest-nord-ouest en été. De même, MIMOUN et DOUMANDJI (2014) notent la dominance des attaques sur la direction ouest de la station de Taguemount avec  $0,70 \pm 0,12$  galerie par rameau. Bien que le vent dominant souffle depuis l'ouest en hiver et de l'ouest-nord-ouest en été, l'exposition nord avec  $0,41 \pm 0,11$  galerie par rameau est moins attaquée que les expositions sud ( $0,50 \pm 0,10$  galerie par rameau) et est de l'arbre ( $0,46 \pm 0,08$  galerie par rameau). Il est à remarquer que le relief de l'olivieraie de Tarihant fait que le nord du verger se trouve en dépression, ce qui limite l'influence des masses d'air venant du nord. La partie centrale est la moins touchée ( $0,14 \pm 0,07$  galerie par rameau) .Il semblerait que le branchage formant la couronne des arbres réduit les déplacements de l'insecte pour atteindre les branches centrales. Dans une amanderaie au Maroc, BENAZOUN (2004) note que le scolyte *Ruguloscolytus amygdali* G. attaque l'amandier indépendamment de l'orientation. Cependant, dans un verger de pistachiers à Tlemcen (Algérie), CHEBOUTI *et al.* (2011) soulignent la plus grande fréquence des infestations par *Chaetoptelius vestitus* pour l'exposition sud de l'arbre.

4.3.3.5. - Discussion sur la longueur des galeries de maturation de *Phloeotribus scarabaeoides* dans la station de Tarihant

La longueur moyenne des galeries de maturation de *P. scarabaeoides* dans l'oliveraie de Tarihant est de  $4,18 \pm 1,42$  mm. Cette longueur varie entre 1,4 et 10,8 mm. Les galeries dont la longueur se trouve entre 4 et 5 mm sont les plus abondantes (32,7 %). De telles galeries, situées en majorité sur des rameaux de faibles diamètres, provoqueraient facilement la cassure des ces derniers sous l'action du vent. Sachant que les olives sont produites sur les jeunes rameaux de 2 ans, ces galeries de maturation constituent une contrainte sérieuse pour la production. POLAND et HAACK (2000), rapportent que les attaques de maturation de *Tomicus piniperda* lui donnent le statut de ravageur forestier. Dans la province de Grenade en Espagne, la longueur moyenne des galeries de maturation de cette espèce est de  $3,27 \pm 0,98$  mm (GONZALEZ, 1989). FABRE et CARLE (1975) remarquent que les galeries de maturation effectuées par *Hylurgus ligniperda* sur le pin sont légèrement supérieures à sa taille. Dans la présente étude, les faibles longueurs des galeries sont observées durant la période hivernale et les longueurs les plus importantes sont celles relevées durant les autres saisons de l'année.

## Conclusion

L'étude menée sur la systématique et la bioécologie des xylophages de l'olivier met en évidence deux espèces d'insectes appartenant à l'ordre des Coleoptera et à la famille des Scolytidae. Il s'agit de *Phloeotribus scarabaeoides* et de *Leperesinus fraxini*. L'espèce *Leperesinus fraxini* est retrouvée seulement dans le bois de taille, alors que *Phloeotribus scarabaeoides* est observée aussi bien dans le bois de taille que sur les rameaux prélevés sur les oliviers sur pieds.

L'étude des paramètres bioécologique de *Phloeotribus scarabaeoides* dans le bois de taille montre tout d'abord que tous les rondins récupérés dans les stations de Taguemount et d'Izmouren sont attaqués par cette espèce. Pour la densité des attaques, celle-ci montre des valeurs voisines de la dizaine de galeries maternelles par décimètre carré du bois dans les deux stations ( $9,53 \pm 3,66$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Taguemount et  $11,33 \pm 5,15$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Izmouren). Les attaques de *Phloeotribus scarabaeoides* sont donc importantes dans les deux stations. La longueur moyenne des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* est presque égale dans les deux stations atteignant une trentaine de millimètres ( $27,45 \pm 6,31$  mm à Taguemount et  $27,94 \pm 7,97$  mm à Izmouren), Le nombre d'encoches de ponte contenu dans ces galeries est près d'une quarantaine dans les deux stations ( $39,36 \pm 13,12$  à Taguemount et  $36,72 \pm 14,38$  à Izmouren).

Pour ce qui concerne la deuxième espèce, soit *Leperesinus fraxini*, la fréquence de ses attaques est du même ordre de grandeur dans les deux stations montrant que les quatre cinquièmes des rondins récupérés sont infestés. Il en est de même pour la densité des attaques qui est presque du même niveau dans les deux stations, soit 2 à 3 galeries observées en moyenne par décimètre carré de bois de taille ( $2,67 \pm 2,19$  à Taguemount et  $2,27 \pm 1,75$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Izmouren). Par conséquent, les attaques de *Leperesinus fraxini* sont relativement faibles. La longueur moyenne des galeries maternelles creusées par les femelles de *Leperesinus fraxini* dans le bois dépasse légèrement 40 mm ( $43,10 \pm 15,13$  mm à Taguemount et  $42,74 \pm 23,27$  à Izmouren). Il en est de même pour les encoches de ponte qui est avoisinent 40 unités dans chaque station ( $40,20 \pm 17,75$  encoches à Taguemount et  $44,50 \pm 25,26$  encoches à Izmouren).

Le suivi du cycle de *Phloeotribus scarabaeoides* montre que beaucoup de paramètres bioécologiques interviennent dans les différentes stations. Pour leur nutrition, les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* s'attaquent au jeunes rameaux. Dans toutes les oliveraies, près

des quatre cinquièmes des attaques sont faites sur les rameaux de petits diamètres compris entre 2 et 4 mm. Les rameaux de grands diamètres sont moins recherchés.

Pour ce qui de la hauteur de pénétration, l'insecte effectue ses morsures de nutrition tout près de l'extrémité apicale des branches (5-15 cm). En effet, près de la moitié des morsures sont faites sur cette portion du rameau. Cet emplacement offre à la fois un diamètre suffisant pour contenir le xylophage et des tissus tendres pour son alimentation.

La répartition de l'infestation dans l'arbre est fort influencée par l'action du vent. Dans les différentes stations, près du tiers des attaques est noté sur le côté ouest exposé aux vents dominants contrairement au centre de l'arbre qui est le moins infesté.

Le suivi de la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* met en évidence 3 à 4 générations par an, dans les stations de Taguemount et de Tarihant. Dans la station d'Izmouren 3 à 5 générations annuelles sont observées. Ce grand nombre de générations pourrait être en relation avec la topographie du milieu qui implique un microclimat plus tempéré. Dans la station de Tarihant *Phloeotribus scarabaeoides* évolue en 3 à 4 générations.

Le cycle de cet insecte comporte une phase de reproduction sur le bois dépérissant ou le bois de taille et une phase d'alimentation sur les arbres sains. Comme chez beaucoup d'espèces le nombre de générations de *Phloeotribus scarabaeoides* est fort influencé par les conditions climatiques. La disponibilité du bois pour la reproduction pourrait permettre à l'espèce de réaliser des générations supplémentaires. Le bois de taille constitue le réservoir potentiel pour la réinfestation après les mois d'hiver. En conséquence le bois mort de l'olivier doit être impérativement incinéré avant la fin du mois d'avril en prenant soin de ne pas provoquer d'incendie. Il est évident que le maintien des arbres en bonne vigueur par les pratiques culturales telles que la fertilisation le labour, l'irrigation limite les chances de l'installation du ravageur.

### **Perspectives**

Les dégâts infligés aux oliviers par ces ravageurs n'ont jamais été quantifiés. Il serait alors intéressant à l'avenir d'étudier les pertes liées aux xylophages notamment à *Phloeotribus scarabaeoides*. Des méthodes d'échantillonnage telle que les pièges d'interceptions doivent être combinées à celles employées dans la présente étude pour dresser la gamme d'insectes xylophages fréquentant réellement les oliveraies algériennes. Il serait utile aussi d'orienter les travaux sur les facteurs biotiques de régulation de ces espèces xylophages pour les

exploiter en lutte biologique, ou au moins les préserver pour un meilleur équilibre biologique entre les espèces présentes.

**Références bibliographiques**

- 1 - ABERLENC H. et HAMLAOUI M., 2011 - *Xylomedes coronata* (Marseul, 1883) un xylophage polyphage (Coleoptera, Bostrichidae). *Bull. Soc. entomol. Fr.*, 116 (1): 29 – 33.
- 2 - ALFORD D., 1994 – *Ravageurs des végétaux d'ornement : arbres, arbustes, fleurs*. Ed. Inst. nati. rech. agro., Versailles, 464 p.
- 3 - ARAMBOURG Y., 1964 – *Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le Sahel de Sfax*. Ann. Inst. rech. agro. Tunisie, Tunis 137 p.
- 4 - ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN J.M. et VAYSSE P., 1999 - *L'olivier*. Ed. Centre techn. interprof. fruits et légumes (Ctifl), Paris, 204
- 5 - AVENARD V., 2008 – *L'olivier et les vertus thérapeutiques des ses feuilles*. Thèse Doctorat Pharm. Univ. Nantes, 104 p.
- 6 - BALACHOWSKY A. S., 1949 - *Coléoptères Scolytidae. Faune de France*. Ed. Le Chevalier, Paris, 319 p.
- 7 - BALACHOWSKY A. S., 1962 - *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 1391 p.
- 8 - BALAZQUEZ J.M., 1997 – *Evolution et histoire*. In : *Encyclopédie mondiale de l'olivier*. Ed. Conseil oléicole international, Madrid , 17 - 58.
- 9 - BARBAULT R., 2000 – *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- 10 - BEAVER R.A., 1987 - The bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of Tonga. *New Zealand Entomologist*, Vol. 9: 64 – 70.
- 11 - BEL HABIB R., BEN JAMAA M.L. and NOUIRA S., 2007 - Biological characteristics of the cypress bark beetle *Phloeosinus aubei* in the Kessra forest, Center of Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, ( 2) : 99 - 108.
- 12 - BELHOUCINE L., BOUHRAOUA R., DAHANE B. et PUJADE-VILLAR J., 2011 - Aperçu biologique du *Platypus cylindrus* (Fabricus,1792) (Coleoptera, Curculionidae : Platypodinae) dans les galeries du bois de chêne-liège (*Quercus suber* L.) . *Orsis*, (25) : 105 - 120.
- 13 - BELLAHCENE M., ASSIGBETSÉ K., FORTAS Z., GEIGER J.P., NICOLE M. and FERNANDEZ D., 2005 - Genetic diversity of *Verticillium dahliae* isolates from olive trees in Algeria. *Phytopathol. Mediterr.*, (44) : 266 – 274.

- 14** - BENAZOUN A., 2004 - Répartition des attaques de *Ruguloscolytus amygdali* Guerin (Coleoptera Scolytiade) sur amandier dans la région de Tfraount . *Actes. Inst. agro. Vet. (Maroc)*, 24 (1-2): 35 – 44.
- 15** - BENAZOUN A. et OUBROU W., 1995 - Biologie de *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera, Scolytidae) dans la région de Taroudant. *Actes. Inst. Agro. Vet., (Maroc)*, 15 (2) :11 – 21.
- 16** - BENAZOUN A. et OUBROU W., 1997 - Etat des femelles pondueuses de *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. avant et après forage de la galerie maternelle. *Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc)* 17 (4): 237 – 243.
- 17** - BENCHABANE M., ALIA A., FADIL J. et TOUA D., 2010 - Etat de la verticilliose dans quelques oliveraies Algériennes. *Revue Ezzaitouna*, 11 (1) : 1 – 9.
- 18** - BENHALIMA S., 2006 - Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière) dans le Haut et le Moyen Atlas (Maroc). *Travaux Institut Scientifique, Série Zoologie*, (46) : 63 p.
- 19** - BONNEMAISON L., 1961- *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts*. Ed. Sep, Paris, 503 p.
- 20** - BOUAT A., 1974 – Physiologie de l'olivier. Relation avec son amélioration culturale. *Options méditerranéennes*, (24): 63 -68
- 21** - BOUKERKER H. and SI BACHIR A., 2015 - Biodiversity of xylophagous insects and their role in the *Cedrus atlantica* forests decline in the national park of Belezma - Batna - (Algeria). *Courrier du savoir*, (20) : 79 - 90
- 22** - BOUROUHOU M., 2013 - Dépistage de *Pseudomonas savastanoi* agent de la tuberculose d'olivier dans la région Est de l'Algérie. *Séminaire internati. : protec. phytosanitaire : situation, perspectives*, 17 au 19 novembre 2013, Batna,42 - 43.
- 23** - BRAHAM M. et JARDAK T., 2012 - Contribution à l'étude de la bioécologie du Scolyte du Pistachier *Chaetoptelius vestitus* Muls & Rey (Coleoptera, Scolytidae) dans les régions du centre et du sud Tunisiens. *Rev. Ezzaitouna*, 13 (1-2): 1-17.
- 24** - BRIGHT D.E., 1976 - *The Insects and Arachnids of Canada . The bark beetles of Canada and Alaska*. Ed. Canada Depart. agric. Ottawa, 241 p.
- 25** - BRIGHT D.E., 2014 - A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Supplement 3 (2000-2010), with notes on subfamily and tribal reclassifications. *Insecta Mundi* (0356): 1-336.

- 26** - BRIGHT D.E. and STARK R.W., 1973 - The Bark and Ambrosia beetles of California, Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae . *Bull. California Insect Survey*, (16): 1 - 169.
- 27** - BUHROO A.A. and LAKATOS F., 2007 - On the Biology of the Bark Beetle *Scolytus nitidus* Schedl (Coleoptera: Scolytidae) Attacking Apple Orchards. *Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. 3 : 65 -74.
- 28** - CAMPOS M. and PENA A., 1995 - Response of *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera, Scolytidae) to ethylene in an olfactometer. *Experientia*, Vol. 51 (1): 77 - 79.
- 29** - CAMPOS M. y PENA A., 1997 – Efecto de los tratamientos con metoxicloro contra *Phloeotribus scarabaeoides* (Col., Scolytidae) en lenas de podo de olivo. *Bol. San. Veg. Plagas*, (23): 263 - 271.
- 30** - CAMPOS M., PENA A. and SANCHEZ RAYA A.J., 1994 - Release of Ethylène from pruned olive logs: influence on attack by bark beetles (Coleoptera, Scolytidae). *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 20 (10): 2513 - 2521.
- 31** - CARRETE E., 1844 – *Explorations scientifiques de l'Algérie*. Ed. Imprimerie royale, Paris, 355 p.
- 32** - CHAFAA S., BICHE M., CHENCHOUNI H., SELLAMI M. and SIBACHIR A., 2013 - Cycle biologique de *Parlatoria oleae* (Hemiptera: Diaspididae) inféodée aux oliveraies dans une région aride. *Can. Entomol.*, 145: 398 – 405
- 33** - CHAKALI G., 2005 - L'Hylésine des Pins, *Tomicus destruens* Wollaston 1865 (Coleoptera-Scolytidae) en zone semi-aride (Algérie). *Silva Lusitana*, 13(1): 113 – 124.
- 34** - CHAKALI G., 2006 - *Biologie et écologie de l'Hylésine des pins, Tomicus destruens Wollaston, 1865 (Coleoptera- Scolytidae) dans la forêt de Senalba Chergui (Djelfa – Algérie)*. Thèse Doctorat Sci. agro., Inst. nati. agro. El-Harrach, 139 p.
- 35** - CHAKALI G., 2007 - Stratégie d'attaque de l'hylésine des Pins, *Tomicus destruens* (Wollaston 1865) (Coleoptera : Scolytidae) sur le pin d'Alep en zone semi-aride (Algérie, Djelfa). *Ann. soc. entomol. Fr.*, 43 (2): 129 - 137.
- 36** - CHAKALI G., 2008 – Biology and behaviour of the bark beetle, *Tomicus destruens* (Wollaston 1865) (Coleoptera-Scolytidae) in allepo pine of Algeria. *Bol. Mus. mun. Funchal*, (14): 35 – 42.
- 37** - CHARARAS C. et CHIPOULET J.-M., 1979 - Nutrition et activité glucosidasique de deux coléoptères parasites de l'orme (*Ulmus campestris*). *Bull. Soc. linnéen. Lyon*, 48 (3): 144 – 191.

- 38** - CHEBOUTI-MEZIOU N., CHEBOUTI Y. et DOUMANDJI S., 2011 - Les attaques de *Chaetoptelius vestitus* (Mulsant et Rey) (Coleoptera : Scolytidae) sur *Pistacia vera* L. dans les Hautes Plaines occidentales d'Algérie (Tlemcen) . *Silva Lusitana*, (n° sp.) : 11- 17.
- 39** - CHEVALIER A., 1948 – L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. *Rev. Internati. Botan. appl., agricult. tropic.*, (303-304): 1-25
- 40** - CIVANTOS M., 1999 - *Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier*. Ed. Conseil Oléicole International, Madrid, 207 p.
- 41** - CNERU, 2013 – *Révision du P.d.a.u. de la commune de Boudjima phase 01*. Ed. Centre Nat. Etud. Rech.Urb., Tizi-Ouzou, 35 p.
- 42** - COI, 2015a - *Marché oléicole*. Ed. Conseil oléic. internati., Newsletter, n° 107, 5 p.
- 43** - COI, 2015b - *Étude internationale sur les coûts de production de l'huile d'olive*. Ed. Conseil oléic. Internati., 40 p.
- 44** - COUTIN R., 1996 - Insectes et acariens du frêne. *Insectes*, (100):15 – 18.
- 45** - CROVETTI A., 1997 – *La défense phytosanitaire. Développement de méthodologies et sauvegarde de la production et de l'environnement in Encyclopédie mondiale de l'olivier*. Ed. Conseil oléic. Internati., Madrid, 223 - 250.
- 46** - CROWSON R.A., 1967 - *The natural classification of the families of Coleoptera*. Ed. E.W. Classey, Middlesex, London, 214 p.
- 47** - DAJOZ R., 1996 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
- 48** - DAJOZ R., 1998 - *Les insectes et la forêt*. Ed. Lavoisier, Paris, 594 p.
- 49** - DAJOZ R., 2007 - *Les insectes et la forêt*. Ed. Tec & Doc, Paris, 648 p.
- 50** - DELBOL M., 2013 - Catalogue des Curculionoidea de Belgique. *Belgian Journal Entomol.*, (13): 1- 95.
- 51** - DETIENNE M., 1970 - L'olivier: un mythe politico-religieux. *Rev. Histoire des religions*, T.178 (1) : 5-23.
- 52** - DIDIER B. et GUYOT H., 2012 - *Des plantes et leurs insectes*. Ed. Quae, Versailles, 264 p.
- 53** - DONGE E. et ESTIOT P., 1921 - *Les insectes et leurs dégâts*, Ed. Paul Lechevalier, Paris, 116 p .
- 54** - DREUX P., 1974 - *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France, Paris, 231 p.
- 55** - DUC, 2014 - *Révision du P.d.a.u. de la commune de Ouaguenoun*. Ed. Direct. Urb. Const., Tizi-Ouzou, 140 p.

- 56** - DUFFY E. A.J., 1953 - Handbooks for the identification of British insects. Coleoptera Scolytidae and Platypodidae. *Royal Entomol. Society of London.*,: 1 – 20.p.
- 57** - DURAND – GILLMANN M., 2014 - *Interactions plantes-insectes dans deux écosystèmes forestiers méditerranéens contrastés : le cas des scolytes (Coleoptera : Curculionidae : Scolytinae) en région méditerranéenne*. Thèse Doctorat, Univ. Aix-Marseille, 176 p.
- 58** - ESCOUROU G., 1978 - *Climatologie pratique*. Ed. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, 172 p.
- 59** - FABRE J.-P. et CARLE P., 1975 - Contribution à l'étude biologique d'*Hylurgus ligniperda* F. (Coleoptera Scolytidae) dans le Sud- Est de la France. *Ann. Sci .For.*, 32 (1): 55 – 71.
- 60** - FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J.-L., 2003 - *Ecologie : approche scientifique et pratique*. Ed. Tec et Doc, Paris, 407 p.
- 61** - FEYTAUD J., 1927 – Les insectes parasites du pin. Les Hylésines ou Myélophiles (*Myelophilus piniperda* L. et *Myelophilus minor* Hartig). *Rev. Zool. agri. appl.*, (8): 111 – 121.
- 62** - GONZALEZ R., 1989 - *Estudio bioecológico de Phloeotribus scarabaeoides (Bernard, 1788) (Coleoptera: Scolytidae) en la Provincia de Granada*. Thèse Doctorat. Univ. Grenade, 450 p.
- 63** - GONZALEZ R. and CAMPOS M., 1993 - Spatial distribution of attacks by *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera: Scolytidae) in two olive grows in south of Spain. *Bull. Soc. entomol. Suisse*, (66): 323 – 335.
- 64** - GONZALEZ R. and CAMPOS M., 1994 - A Preliminary study of the effect of attacks by *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern.) (Coleoptera: Scolytidae) on the productivity of the olive tree (*Olea europaea* L.). *Bull. Soc. entomol. Suisse*, (67): 67 - 75.
- 65** - GONZALEZ R. and CAMPOS M., 1996 - The influence of ethylene on primary attraction of the olive beetle, *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern.) (Col., Scolytidae). *Experientia*, Vol. 7 (7): 723 - 726
- 66** - GONZALEZ R. y CAMPOS M., 1990 – Cria en laboratorio de *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788). *Bol. San.Veg. Plagas*, (16): 355 - 361.
- 67** - GRANCHER J., 2012 – Catalogue évolutif des Curculionoidea de Haute-Normandie. La sous-famille des Hyperinae (Coleoptera, Curculionidae). *L'Entomologiste Haut-Normand*, (2) : 65 – 69.

- 68** - GUREVITZ E. et LEDOUX A., 1981 - Attraction exercée par les plantes-hôtes sur le scolyte méditerranéen, *Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers. *Agronomie, E.d.p. Sciences*, 1 (3): 249 - 254.
- 69** - HAACK R.A., LAWRENCE R.K. and HEATON G.C., 2000 – Seasonal shoot-feeding by *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) in Michigan. *The Great Lakes Entomologist*, Vol. 33 (1): 1 – 8.
- 70** - HABER G. and MIFSUD D., 2007 - Pests and diseases associated with olive trees in the Maltese Islands (Central mediterranean). *The Central Mediterranean Naturalist*, 4 (3): 143 - 161.
- 71** - HADJOU L., LAMANI O. et CHERIET F., 2013 - Labellisation des huiles d'olive algériennes: contraintes et opportunités du processus?. *New Medit.*, (2): 35 – 46.
- 72** - HAMICHE A. and DOUMANDJI S., 2014 - Olive fruit infestation by *Bactrocera oleae* Gmelin and Rossi, 1788 (Diptera- Tephritidae) in three biotopes of Grande kabylie (Algeria). *International Journal of Zoology and Research (I.j.z.r.)*, Vol. 4 (6): 11 – 18.
- 73** - HERBAUT C., LACHQER-SILLOU K., LE GALLO J.-Y. et EL IDRISSE –EL AAMMARI M., 1987 – Etude du cycle biologique de *Phloeotribus scarabaeoides* Bernard (Coléoptère, Scolytidae) dans la région de Marrakech. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, (11): 187 – 192.
- 74** - JACTEL H., 1991 - Dispersal and flight behavior of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae) in pine forest. *Ann. Sc. For.*, (48) : 417 - 428
- 75** - JANIN J.-L. et LIEUTIER F., 1988 - Existence de fécondations précoces dans le cycle biologique de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) en forêt d'Orléans. *Agronomie*, 8 (2): 169 - 172.
- 76** - JARDAK T., TRIKI M.A., RHOUMA A. et KSANTINI M., 2007 – *Protection phytosanitaire in Techniques de production en oléiculture*. Ed. Conseil Oléic. Internati., Madrid, 214 – 313.
- 77** - JERRAYA A. et EL ROUECHDI K., 2005 – *La protection phytosanitaire en Afrique du Nord : quelles perspectives ?*.in *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*. Ed. Tec & Doc, Paris, 475 – 493.
- 78** - KEELING C.I., BLOMQUIST G.J. and TITTIGER C., 2004 – Coordinated gene expression for pheromone biosynthesis in the pine engraver beetle, *Ips pini* (Coleoptera: Scolytidae). *Naturwissenschaften*, (91): 324 - 328.

- 79** - KHANDAY A.L. and BUHROO A.A., 2015 - Life History and Biology of the Elm Bark Beetle *Scolytus kashmirensis* Schedl (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Infesting *Ulmus villosa* in Kashmir. *Open Journal Forestry*, ( 5): 443 – 453.
- 80** - KIMOTO T., DUTHIE-HOLT M. et DUMOUCHEL L., 2006 - *Guide des insectes forestiers exotiques*. Ed. Agence canadienne d'inspection des aliments, Québec, 120 p.
- 81** - KNÍŽEK M., and BEAVER R., 2007 - *Taxonomy and systematic of Bark and Ambrosia Beetles*. In: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe*. Ed. Springer, Dordrecht, 41 - 54.
- 82** - LACOSTE A. et SALANON R., 2001- *Eléments de biogéographie et d'écologie*. Ed. Nathan /Her, Paris, 318 p.
- 83** - LANGOR D.W. and HERGERT C. R., 1993 – Life history, behavior, and mortality of the Western ash bark beetle, *Hylesinus californicus* (Swaine) (Coleoptera: Scolytidae), in Southern Alberta. *The Canadian Entomologist*, (125): 801 - 814.
- 84** - LANGSTROM B.O., 1983 - Life cycles and shoot-feeding of the pine shoot beetles. *Studia Forestalia Suecica*, (163) : 1 – 29.
- 85** - LAVÉE S., 1997 – *Biologie et physiologie de l'olivier*, in *Encyclopédie mondiale de l'olivier*. Ed. Conseil oléic. Internati., Madrid , 59 – 110.
- 86** - LEMPERIERE G. et MALPHETTES C.- B, 1983 - Observations sur l'écologie de deux coléoptères ravageurs du frêne. *Leperesinus fraxini* Panz. (Coleoptera, Scolytidae) *Stereonychus fraxini* De Geer (Coleoptera, Curculionidae). *Rev. For. Fr.*, 35, ( 4) : 283 - 288.
- 87** - LERAUT P., 1990 – *Les insectes dans leur milieu*. Ed. Bordas, Paris, 225 p.
- 88** - LEVIEUX J., LIEUTIER F. et DELPLANQUE A., 1985 – Les scolytes ravageurs du pin sylvestre. *Rev. For. Fr.*, 37 (6) : 431 - 440.
- 89** - LIEUTIER F., 1988 – Diagnostic des attaques de scolytes. *Rev. For. Fr.* 40, (n° sp.) : 124 - 130.
- 90** - LIEUTIER F., et LEVIEUX J., 1985 - Les relations conifères-scolytides : importance et perspectives. *Ann. Sci. For.*, 42 (4): 359 - 370.
- 91** - LIEUTIER F., VOULAND G. et PETTINETTI M., 1997 - Test de choix de pins méditerranéens par les Scolytides et autre insectes xylophages en condition naturelles. *Rev. For. Fr.*, 49, (3): 215 - 224.

- 92** - LOYNING M.K. and KIRKENDALL L.R., 1999 - Notes on the mating system of *Hylesinus varius* (F.) (Col., Scolytidae), a putatively bigynous bark beetle. *J. Appl. Entomol.*, (123): 77 - 82.
- 93** - LOZANO C. y CAMPOS M., 1991 - Estudio de la distribución de *Leperesinus varius* (Coleoptera: Scolytidae), en un olivar de la provincia de Granada. *Bol. San.Veg. Plagas*, 17: 453 - 457.
- 94** - LOZANO C. y CAMPOS M., 1992- Oviposición y fecundidad de *Leperesinus varius* (Fabricius, 1775) (Col.: Scolytidae), en un olivar de la provincia de Granada (España) . *Boln. Asoc. esp. ent.*, (16): 105 – 112.
- 95** - LOZANO C., KIDD N. and CAMPOS M., 1993 - Studies on the population dynamics of the bark beetle *Leperesinus varius* (Fabr.) (Col: Scolytidae) on European olive (*Olea europaea*). *J. Appl. Entomol.*, (116): 118 – 126.
- 96** - LOZANO C., KIDD N. and CAMPOS M., 1996 - The population dynamics of the bark beetle *Phloeotribus scarabaeoides* (Col., Scolytidae) on European olive (*Olea europaea*). *J. App. Entomol.*, (120): 193 – 197.
- 97** - LOZANO C., BENAZOUN A., KIDD N. y CAMPOS M., 1998 - Primeros estudios sobre la dinàmica de poblaciones de *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788) (Coleoptera : Scolytidae) en Marruecos. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 22 (3-4) : 149 - 157.
- 98** - LUKASOVA K. and ZIMOVA S., 2015- Contribution to bionomy of *Hylesinus fraxini* (coleoptera: curculionidae: Scolytinae) and its monogamy in the Czech Republic . *Lesn. Cas. For. J.*, (61) 240 - 245.
- 99** - M.A.D.R., 2003 – *Recensement général de l'agriculture*, 2001. Rapport général, résultats définitifs, Minis. agric. dévelop. rural, Alger, 125 p.
- 100** - MARTINEZ M., 2008 – Les insectes xylophages : qui sont-ils ? que mangent-ils ?. *Rev. horticole*, (508): 11 - 13.
- 101** - MASOOD A., SHAFQAT S., ASIF S. and MUDSSAR A., 2009 – Life cycle and biology of Mango Bark beetle, *Hypocryphalus mangiferae* (Stebbing). A possible vector of Mango Sudden death disease in Pakistan. *Pakistan J. Zool.*, Vol. 41 (4): 281 – 288.
- 102** - MEYER H.J. and NORRIS D.M., 1973 - A Mathematical Relation to Describe the Influence of Wind on the Initial Flight Dispersal of *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. America*, Vol. 66 (3): 505 – 508.

- 103** - MIMOUN K. and DOUMANDJI S., 2014 - Bioecological parameters of the olive beetle *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. (Coleoptera, Scolytidae) in an olive grove in Kabylie (Tizi-Ouzou , Algeria). *Internati. Journal Agricult. Sci. Res.*, Vol. 4 (4): 93 - 98.
- 104** - MIMOUN K. and DOUMANDJI S., 2015 - The Life Cycle of the Olive Beetle *Phloeotribus Scarabaeoides* Bern. (Coleoptera, Scolytidae) in an Olive Grove at Tarihant (Tizi-Ouzou, Algeria). *Adv. Environ. Biol.*, 9 (24), 482 - 487.
- 105** - MIMOUN K., BOUKIR Z. et BELKADI M.A., 2004 – Contribution à l'étude bioécologique de psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (1839) (Homoptera, Psyllidae) dans une oliveraie à Tizi-Ouzou. 2<sup>ème</sup> Journée Protec. vég., 15 mars 2004, *Dép. Zool. agri. For., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 50.
- 106** - NAGELSEIN L.M., 1992 – Les insectes ravageurs du frêne, de l'érable et du merisier. *Rev. For. Fr.*,44, (n° sp.): 121 – 126.
- 107** - NIERHAUS-WUNDERWALD D., 1995 - Le grand scolyte de mélèze. *La Forêt*, 48 (9): 9 – 13.
- 108** - NIERHAUS-WUNDERWALD D. et FORSTER B., 2000 - *Les insectes corticoles des pins*. Ed. Inst. féd. rech., Birmensdorf, 12 p.
- 109** – O.N.F.A.A., 2016 - *Le commerce international de l'huile d'olive*. Ed. Observatoire national filières agricoles agroalimentaires, Alger, 4 p.
- 110** - PENA A., CAMPOS M., and SANCHEZ-RAYA A.J., 1998 a - New Device for Ethylene Release in Pest Management. *J. Agric. Entomol.*, 15 (1): 9 – 21.
- 111** - PENA A., LOZANO C., SANCHEZ-RAYA A .J. and CAMPOS M., 1998 b - Ethylene Release under field conditions for the management of the olive bark beetle *Phloeotribus scarabaeoides* . *J. Agric. entomol.*, 15 (1): 23 – 32.
- 112** - PFISTER A., 2012 - Aktuelle Schaden durch Eschenbastkaifer in der Steiermark. *Forstschutz Aktuell*, (54): 22 - 25
- 113** - PLAZA M.T. , RODRIGUEZ M., IZQUIERDO I., TAMAYO J., LOZANO C., PENA A. y CAMPOS M., 2000 - Análisis e identificación de los volatiles procedentes del barrenillo del olivo *Phloeotribus scarabaeoides*. Contribución a la determinación de los semioquímicos asociados. *Ars Pharmaceutica*, 41 (4): 405 – 413.
- 114** - POLAND T.M. and HAACK R.A., 2000 - *Tomicus piniperda* (Coleoptera ; Scolytidae) : is shoot-feeding required for reproductive maturations. *The Great Lakes Entomologist*, Vol. 33 (1) : 9 – 15.
- 115** - POLESE J.-M., 2009 - *Olivier pas à pas*. Ed. Edisud, Aix – en- Provence, 95 p.

- 116** - POUTIERS R., 1925 - Les insectes de l'olivier. *Rev. Botan. Appl. Agri. colon.*, (44) : 257 – 265.
- 117** - RAMADE F., 1984 - *Elément d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 118** - RYALL K., 1997 - Biology of the recently introduced pine shoot beetle *Tomicus piniperda* W. (Coleoptera: scolytidae) In southern Ontario. Mémoire Master, Univ. Toronto, 101 p..
- 119** - SAUVARD D., 2007 - *General biology of bark beetles. In: Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe*. Ed. Springer, Dordrecht, 63 – 68.
- 120** - SAUVARD D., LIEUTIER F. et LEVIEUX J., 1987 - Répartition spatiale et dispersion de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) en forêt d'Orléans. *Ann. Sci. For.*, 44 (4): 417 – 434.
- 121** - SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- 122** - S.M.T.O., 2013 – *Bulletin mensuel d'information climatologique*. Ed. Station météologique, Tizi- Ouzou.
- 123** - S.M.T.O., 2014 – *Bulletin mensuel d'information climatologique* Ed. Station météologique, Tizi- Ouzou.
- 124** - STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Inst. Nat. agro., El harrach*, : 24-25
- 125** - TALBI Y. et BOUHRAOUA, R.T., 2015 - Complexe xylophage associé au dépérissement du cèdre de l'Atlas au Bélezma (Algérie). *Lebanese Science Journal*, Vol. 16 (1) : 97 – 106.
- 126** - TERRAL J.-F., 1999 - La morphométrie à la recherche des origines de la culture et de la domestication des arbres fruitiers : le modèle de l'olivier en méditerranée nord-occidentale. *Rev. Archéométrie*, (23): 101 - 126.
- 127** - TISSOT P., 1937 – L'olivier dans le bassin méditerranéen. *Rev. Botan. appl. agri. colon.*, (192): 586 – 610.
- 128** - VILLA P., 2003 - *La culture de l'olivier*. Ed. De Vecchi, Paris, 143 p.
- 129** - VIZZARRI V. et TOSI L., 2015 - Problématiques phytopathologiques et aspects phytosanitaires de l'olivier dans l'Italie centre-méridionale entre nuisances connues et nouveaux défis. *Olivæ*, (122): 35 – 46.

- 130** - ZEIRI A., AYBERK H., BRAHAM M. and BRAHAM M., 2016 - Investigations on gallery patterns of the Almond bark beetle (*Scolytus amygdali* Guerin-Méneville, 1847) (Coleoptera, Curculionidae) in Tunisia. *Journal Facul. for., Istanbul Univ.*, 66 (1): 288 - 294.
- 131** - ZEIRI A., AYBERK H., BUHROO A.A, BRAHAM M. and BRAHAM M., 2015 - Observations on the overwintering forms of *Scolytus amygdali* (Coleoptera, Curculionidae) in Tunisia. *Munis. Ent. Zool.*, Vol. 10 (1): 209 – 214.
- 132** - ZHANG Q.H., BYERS J.A. and SCHLYTER F., 1992 - Optimal attack density in the larch bark beetle, *Ips cembrae* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal Appl. Ecol.*, (29): 672 - 678.

**Annexe 1 - Précipitations mensuelles dans la région de Tizi-Ouzou pour la période allant de 1999 à 2013**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
1999	122,9	92,6	75,3	19,6	40,5	1,3	0	2,3	32,6	15,4	149,0	219,2	770,7
2000	20,5	5,1	6,5	38,3	56,6	6,4	0	0,2	5,3	51,5	78,4	68	336,8
2001	231,6	73,7	4,0	41,2	45,8	0	0	2,1	35,4	8,6	5,2	63,2	510,8
2002	76,2	33,0	47,1	53,8	46,1	1,7	2,5	20,6	31,0	39,2	271,9	286,1	909,2
2003	303,5	106	59,3	128,6	34,3	1,2	3,2	3,3	21,3	67,7	78	166,9	973
2004	127,7	52,2	104	86,4	146,1	4,7	0	10,2	36,9	36,4	106,9	197,4	908,9
2005	148,7	37,5	30,3	68,5	1,5	0,1	0,6	1,7	20,0	57,5	72,2	87,2	525,8
2006	142,5	169,4	35,0	20,2	78,1	5,6	2,4	2,7	36,5	18,6	7,3	170,5	688,8
2007	8,4	63,4	284,6	201,5	23,8	14,9	11,3	1,8	56,9	210,4	257,8	89,2	1224,0
2008	8,7	11,8	88,1	32,3	96,8	14,0	7,2	0	34,6	66,1	190,3	115,4	665,3
2009	221	42,4	92,0	132,6	69,1	0,0	2,6	7,3	169,8	40,4	116,5	140,3	942,0
2010	82,4	61,1	97,4	93,6	59,3	27,6	1,8	25,9	25,4	113,4	143,5	46,1	777,5
2011	90,9	146,9	99,9	106,5	153,1	41	1,7	0,2	7,5	34,1	156,4	86,9	925,1
2012	69,5	269,5	97,8	146,8	40,2	1,1	0	6,4	10,9	96,3	68,7	39,8	847,0
2013	221,8	185,7	93,5	64,5	151,6	0,0	0,3	11,3	37,6	39	164,9	103,7	1073,9

S.M.T.O. (2014)

**Annexe 2** - Densité des galeries maternelles de *Leperesinus fraxini* par décimètre carré de bois de taille dans les stations de Taguemount et d'Izmouren.

Numero de la mesure	Taguemount	Izmouren
	Nombre de galeries Maternelles / dm <sup>2</sup>	Nombre de galeries Maternelles / dm <sup>2</sup>
1	4	4
2	2	6
3	4	4
4	5	2
5	5	2
6	6	4
7	5	0
8	3	0
9	4	0
10	0	3
11	0	1
12	0	2
13	1	3
14	1	1
15	0	2
Moyenne	2,67 ± 2,19	2,27 ± 1,75

**Annexe 3** - Densité des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* par décimètre carré de bois de taille dans les stations de Taguemount et d'Izmouren.

Numero de la mesure	Tagmount	Izmouren
	Nombre de galeries maternelles / dm <sup>2</sup>	Nombre de galeries maternelles / dm <sup>2</sup>
1	12	15
2	15	11
3	10	11
4	12	8
5	11	9
6	10	8
7	8	19
8	9	21
9	15	19
10	3	9
11	4	10
12	4	5
13	9	3
14	12	12
15	9	10
Moyenne	9,53 ± 3,66	11,33 ± 5,15

**Annexe 4** - Densité, longueur et nombre d'encoches moyens des galeries maternelles de dans les stations de *Leperesinus fraxini* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren.

Taguemount			Izmouren		
Densité (/ dm <sup>2</sup> )	Longueur (mm)	Nombre d'encoches	Densité (/ dm <sup>2</sup> )	Longueur (mm)	Nombre d'encoches
4	61	62,75	4	36	48,5
2	61	72,5	6	37	43
	45,75	52,5	4	37	35,25
5	38,2	35,4	2	82	79
5	48,8	38,8	2	80	75
6	41,33	34	4	52	59,5
5	41,2	30,8	3	20	19,66
3	34,33	34,33	1	26	22
4	32	22,75	2	21,5	18
1	37	57	3	60,33	50
/	/	/	1	16	14
/	/	/	2	40,5	46,5

**Annexe** : Densité, longueur et nombre d'encoches moyens des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* dans les stations de Taguemount et d'Izmouren.

Taguemount			Izmouren		
Densité (/ dm <sup>2</sup> )	Longueur (mm)	Nombre d'encoches	Densité (/ dm <sup>2</sup> )	Longueur (mm)	Nombre d'encoches
12	26,92	45,58	15	32	40,27
15	30	51,93	11	33,54	44,45
10	27,8	47,4	11	30,9	41,54
12	28,83	48,25	8	33,75	41,87
11	26,09	38,81	9	38,11	52
10	30	42,7	8	28	35,38
8	26	31,62	19	25,73	28,57
9	27,33	35,22	21	24,29	27,19
15	27,47	31,53	19	25,74	31,53
3	34,67	43,67	9	26,33	38
4	25,5	23,75	10	26,4	33,4
4	26	24	5	28,4	44,2
9	25,11	32,11	3	22	35
12	26	34	12	24	43,75
9	25,33	36,89	10	23,8	36,6

## BIOECOLOGICAL PARAMETERS OF THE OLIVE BEETLE *PHLOEOTRIBUS SCARABAEOIDES* BERN (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE) IN AN OLIVE GROVE IN KABYLIE (TIZI-OUZOU, ALGERIA)

KARIM MIMOUN<sup>1</sup> & SALAHEDDINE DOUMANDJI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, University of M'Sila, Algeria

<sup>2</sup>Laboratory Research in Plant Protection, National High School of Agronomy El Harrach, Algeria

### ABSTRACT

The study of the biology of olive beetle *Phloeotribus scarabaeoides* is conducted in a region of Kabylia in an olive grove variety "Chemlel". The study of the biology of this species is based on tracking nutrition galleries for 12 months. The results show that this species is active throughout the year and attacks healthy *Olea europaea* causing breakage of branches. The activity of adult nutrition shows four distinct phases corresponding to 4 generations per year. The cycle has two periods of rest, hibernation and aestivation. The insect attacks the branches of small diameter with a preference for those of 2 to 4 mm. For the distribution of olive beetles' attacks in the tree it is dependent on the prevailing wind direction.

**KEYWORDS:** *Phloeotribus scarabaeoides*, Nutrition Galleries, Life Cycle, Beetle, Olive Tree

### INTRODUCTION

The *Olea europea* is adapted to the temperate and warm climates characterizing the Mediterranean basin. Although rustic, it is not exempted from biotic environmental factors. In the Mediterranean area about ten pests attend olive tree (Loussert and Brousse, 1978). Beetles are among insects of great economic importance because of the damage they induce on fruit trees and forest trees. For Balachowsky (1963), the vast majority of beetles are insects living at the expense of woody plants. The "olive beetle" *Phloeotribus scarabaeoides* is a specific pest of *Olea europea* (Civantos Lopez-Villalta, 1999). This species is also well studied in Morocco and Tunisia (Benazoun, 1997). In Algeria, no studies on the biology of olive beetle have been performed. This study is a first approach to the biology of this species in Great Kabylia.

### MATERIALS AND METHODS

#### Study Site

The study is conducted in an olive grove in the Tagmount station at Ouaguenoun region (36 ° 46 '12" N, 4 ° 10' 29" E). It is characterized by a Mediterranean climate with cool, wet winter and hot and dry summer.

### METHODOLOGY

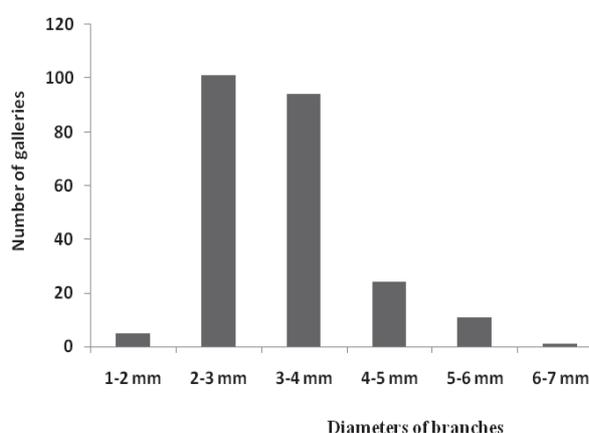
The cycle study of *Phloeotribus scarabaeoides* is based on monitoring attacks on the tree through the analysis of the branches. Sampling is carried out on harvested branches up. Each output, four trees are considered random. Thus, trees visited evidently differ from one output to another. On each tree, branches of 30 cm long, two per cardinal direction and two in the center are taken.

Samples are regularly made in the station around the 15th of each month, from June 2011 until May 2012. Harvested wood is stripped of its leaves to avoid rapid drying out. The shoots are examined through a binocular microscope to image not reversed to note the number of existing galleries on each branch. Then the branches are gathered by direction placed under ambient conditions until the imaginal emergence. Once completed emergences, branches are dissected under a binocular lens to recognize the shape, length and diameter of each gallery.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

### Branches Diameters Requested by *Phloeotribus scarabaeoides*

Of the 480 branches examined, the observed galleries are the number of 236. These branches are observed with diameters ranging between 1 and 7 mm. However, their number is variable depending on the classes of diameters. The number of galleries for each diameter class is shown in the following figure.

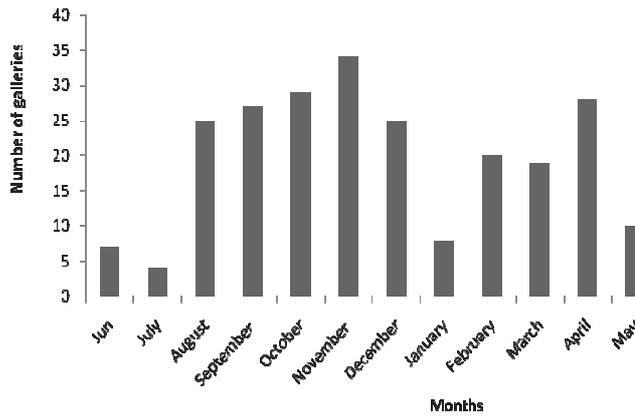


**Figure 1: Number of Galleries Dug for Each Class of Branch Diameters**

It appears that the small twigs diameters between 2 and 3 mm are the most selected by adults of *Phloeotribus scarabaeoides* (42.79%). Those whose diameters are between 3 and 4 mm correspond to a high frequency (39.83%). For diameter classes against the 1-2 mm and 6-7 mm are less desirable. In a species of wood-boring, *Xylomedes coronata* (Bostrychidae) near Bejaia (36 ° 45 'N, 5 ° 05' E.), Aberlenc and Hamlaoui (2011) reported the preference of this species for the branches of *Olea europaea* of small diameter (0.6 to 1 cm). It seems that boring looking tender shoots are rich in sap.

### Evolution of the Number of Galleries

Galleries drilled by olive beetle on twigs are simple longitudinal design without nick laying. It is in fact nutrition galleries. Balachowsky (1963) notes that bite nutrition for many beetles are essential for the maturation of the genitals before spawning. Females of *Phloeotribus scarabaeoides* are sexually immature in their natal emergence of loges (Benazoun and Oubrou, 1997). Maturation galleries performed by *Hylurgus ligniperda* on pine are parallel to the axis of its support, more or less sinuous containing no nick laying and with caliber slightly higher than its size (Fabre and Carle, 1975). Actual galleries constructed by olive beetle fluctuate from one month to another (Figure 2).



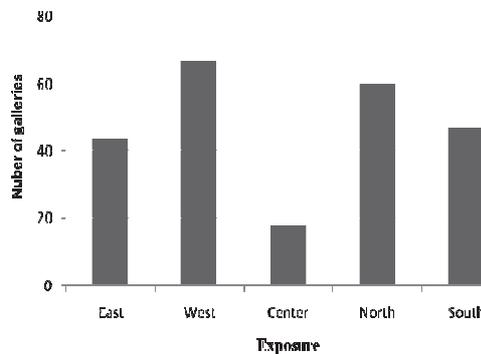
**Figure 2: Fluctuations in Numbers of Galleries in Function of Months on Olive Tree Near Ouaguenoun in 2011/2012**

It is recalled that the maturation galleries are produced in healthy and vigorous trees. Affected branches break under wind action and therefore eventually dry. According to Sauvard *et al.* (1987), another species of Scolytidae, the pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) are generally reproduced on dying trees. But even in healthy populations, the infection induces loss of significant growth.

At Ouaguenoun, while in June-July the number of galleries counted is low in August it rises sharply and remained at a high level until November. During this period, it appears that two generations appear with some overlap. It is worthy that the number of galleries betraying the imaginal activity falls in January. Over the next month, February resumed activity and continues until April. Mid-spring is a new peak. From these observations, it appears that the life cycle of the olive beetle presents periods of intense activity and periods of relative rest. The present results confirm those of Benazoun and Oubrou (1995) who note four generations of *Phloeotribus scarabaeoides* on olive tree in the region of Taroudant (Morocco).

**Distribution of Galleries on Tree**

The distribution of *Phloeotribus scarabaeoides* infestations on *Olea europaea* based on the center and the cardinal directions is reported in figure 3.



**Figure 3: Number of Galleries Dug in Twigs by "Olive Beetle" Compared the Center and the Four Cardinal Directions**

The test of Kurskal-Wallis ( $H = 13.15, P < 0.05$ ) showed a significant difference between the center and different

directions. Perforation tunnels in branches in western exposure are the most numerous, with an average of  $0.70 \pm 0.12$  galleries per branch. The importance of infestations can be explained in relation to the prevailing winds. Indeed, the most frequent winds that blows in the region from the west in winter and west-northwest in the summer. This observation confirms that of Civantos Lopez-Villalta (1999) who reported that *Phloeotribus scarabaeoides* colonizes groves situated facing the prevailing winds. It should be noted that at Ouaguenoun, the northern exposure of the olive appears sought by the predator (mean =  $0.62 \pm 0.12$  galleries per branch). Instead, southern ( $0.49 \pm 0.12$  galleries per branch) and eastern parts ( $0.45 \pm 0.09$  galleries per branch) of the leaf crown of the tree are not requested by the olive beetle. However, the center of the tree is the least infested by bark beetles. It should be noted that within the leaf crown it is cooler during the day, more humid and less clear. It appears that these factors, as well as the foliage itself reduce the displacement of the insect to attain central branches.

On almond grove in Morocco, Benazoun (2004) notes that the beetle *Ruguloscolytus amygdali* G. attacks almond tree regardless of orientation. However, in a pistachio orchard in Tlemcen (Algeria), Chebouti et al. (2011) note the greater frequency of *Chaetoptelius vestitus* infestations for the southern exposure of the tree.

## CONCLUSIONS

Monitoring cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* during the year 2011/2012 at Ouaguenoun highlights the continuous activity of the insect.

Maturation attacks before spawning are on twigs of healthy and vigorous trees of diameter 2 to 4 mm. Then the spawn appears on cutting wood and decaying wood. The abandonment of cutting wood in plots by farmers, sometimes dry conditions of the Mediterranean climate and the lack of maintenance of olive groves are behind the proliferation of the species

The fight against this pest is primarily preventive maintaining trees in better conditions for development. It is imperative to burn the prunings. It is of interest to identify natural enemies to control pest populations.

## ACKNOWLEDGEMENTS

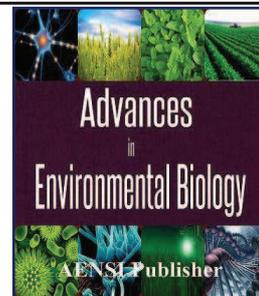
I express my gratitude to Mr. Chakali Gahdab of the agronomic National School for his help and guidance. I also thank Mr. Fateh Mimeche and Mr. Omar Guendouzen teachers at the University of M'Sila for their support for statistical analysis.

## REFERENCES

1. Aberlenc, H., & Hamlaoui, M. (2011). *Xylomedes coronata* (Marseul, 1883) un xylophage polyphage (Coleoptera, Bostrychidae). *Bull. Société entomol. France*, 116 (1): 29-33.
2. Balachowsky A. S. (1963). *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 1391 p.
3. Benazoun, A, & Oubrou, W. (1995). Biologie de *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera, Scolytidae) dans la région de Taroudant. *Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc)*, 15 (2) : 11-21.
4. Benazoun, A, & Oubrou, W. (1997). Etat des femelles pondueuses de de *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. Avant et après forage de la galerie maternelle. *Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc)*, 17 (4) :237-243.

5. Benazoun, A. (2004). Répartition des attaques de *Ruguloscolytus amygdali* Guerin (Coleoptera Scolytiade) sur amandier dans la région de Tafraout. *Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc)*, 24 (1-2) :35-44.
6. Civantos Lopez-Villalta M. (1999). *Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier*. Ed. Conseil Oléicole International, Madrid, 207p.
7. Fabre, J.-P, & Carle, P. (1975). Contribution à l'étude biologique d'*Hylurgus ligniperda* F. (Coleoptera Scolytidae) dans le Sud- Est de la France. *Ann. Sci. forest.* 32 (1) :55-71
8. Loussert R. & Brousse G. (1978). *L'olivier*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 447 p.
9. Sauvard, D, Lieutier, F, & Levieux, J. (1987). Répartition spatiale et dispersion de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera Scolytidae) en forêt d'Orléans. *Ann. Sci. forest.* 44 (4) :417-434.
10. Chebouti-Meziou, N, Chebouti, Y, & Doumandji, S. (2011). Les attaques de *Chaetoptelius vestitus* (Mulsant & Rey) (Coleoptera : Scolytidae) sur *Pistacia vera* L. dans les Hautes Plaines occidentales d'Algérie (Tlemcen). *Silva Lusitana, (n° esp.)*: 11-17.





## The Life Cycle of the Olive Beetle *Phloeotribus Scarabaeoides* Bern. (Coleoptera, Scolytidae) in an Olive Grove at Tarihant (Tizi-Ouzou, Algeria).

<sup>1</sup>Karim Mimoun and <sup>2</sup>Salaheddine Doumandji

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, University of M'Sila, Algeria.

<sup>2</sup>Laboratory Research in Plant Protection, National High School of Agronomy El Harrach, Algeria

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 28 September 2015

Accepted 15 November 2015

Available online 24 November 2015

#### Keywords:

*Phloeotribus scarabaeoides*, life cycle, nutrition galleries, hibernation holes, olive grove.

### ABSTRACT

The study of life cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* is carried out in an olive grove in the region of Tarihant in northern Algeria. The variety of olive tree, which is taken under study is called "Chemlel". The study is based on the monitoring of nutrition attacks for two years from June 2011 until May 2013. The adults of the olive beetle feed and hibernate on healthy and vigorous *Olea europaea* trees. The insect feeding on wood, generates perforations on the branches and causing their breakage. Hibernation galleries also generate the same damage. The life cycle includes periods of activity and rest period. The Periods of activity are characterized by four generations per year. The rest period is the hibernation during the winter. For its nutrition, olive beetle attacks tender shoots rich in sap of small diameter with a preference for those of 2 to 4 mm. The insect establishes most of the penetration holes at heights ranging from 5 to 15 cm of the apical tip of the branch. For the distribution of the olive beetle's attacks in the tree it is dependent on the prevailing wind direction in the study areas.

© 2015 AENSI Publisher All rights reserved.

**To Cite This Article:** Karim Mimoun and Salaheddine Doumandji., The Life Cycle of the Olive Beetle *Phloeotribus Scarabaeoides* Bern. (Coleoptera, Scolytidae) in an Olive Grove at Tarihant (Tizi-Ouzou, Algeria). *Adv. Environ. Biol.*, 9(24), 482-487, 2015

### INTRODUCTION

*Olea europaea* is a peculiar tree in the temperate and warm climates that characterize the Mediterranean basin. Although rustic, it does not however escape to biotic environmental factors [14]. In most regions of the Mediterranean olive groves, insects living at the expense of the tree itself or on its vegetative part or its wood, are numerous [2]. Beetles are among the insects of great economic importance because of the damage they induce on fruit and forest trees. For Balachowsky [3], the vast majority of beetles are insects living at the expense of woody plants. The olive beetle *Phloeotribus scarabaeoides* is a specific wood boring pest of *Olea europaea* [10]. Elsewhere, this species is well studied in Morocco and Tunisia [5]. In Algeria, apart from the work of Mimoun and Doumandji [15] no studies on the biology of this species have been performed. This study constitutes an approach about the biology of this species in the olive orchards of Great Kabylia.

### MATERIALS AND METHODS

#### Study site :

This study is conducted in an olive grove at Tarihant region (36 ° 48 '32.3' 'N and 04 ° 07' 16.8 'E). It is characterized by a temperate Mediterranean climate with cool and wet winter and dry summer.

#### Methodology :

The study of the cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* is based on the monitoring of the insect attacks on tree through the analysis of the branches. Therefore, sampling is performed on twigs taken up. Samples are regularly carried out at the station around the 15 th of each month, from June 2011 until May 2013. At each output, four trees are selected randomly. Therefore, the visited trees obviously differ from one output to another. On each tree, twigs of 30 cm long with two by cardinal direction and two in the center are taken. Then the branches are brought together by direction and put under ambient conditions until the adults emergence from their feeding galleries. Once emergence has appeared totally, twigs are analyzed under a binocular lens to note

**Corresponding Author:** Karim Mimoun, Department of Agricultural Sciences, University of M'Sila, Algeria.

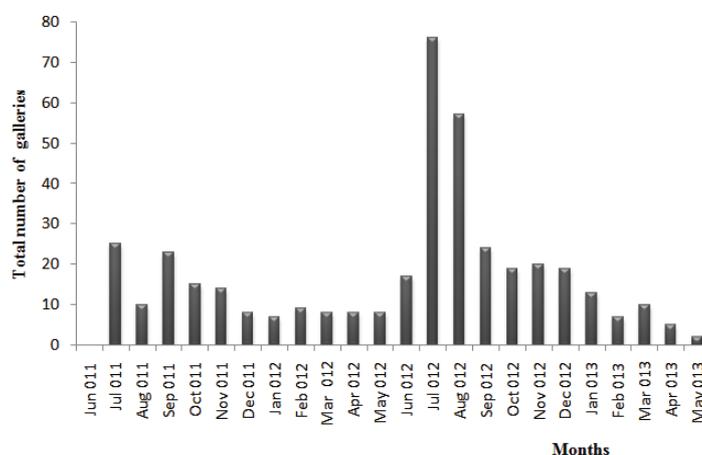
E-mail: karimmimoun76@yahoo.fr

the number of galleries and their distribution according to the diameters of the branches, the height of penetration holes and finally the distribution of attacks according to the cardinal directions.

## RESULTS AND DISCUSSION

### 1. Evolution of the number of galleries :

The galleries drilled by the olive beetle on twigs are longitudinal without egg-laying notch. These are indeed nutrition galleries. Balachowsky [3] noted that nutrition bites for many beetles are essential for the maturation of the genitals before spawning. The females of *Phloeotribus scarabaeoides* are sexually immature at their natal emergence of lodges [6]. The maturation's galleries made by *Hylurgus ligniperda* on pine are parallel to the axis of its support, more or less sinuous having no egg-laying notch and a slightly higher calibre size [11]. These maturation galleries are produced in healthy and vigorous trees. The affected branches are broken by the wind and dry afterwards. The pine shoot beetle *Tomicus piniperda* generally reproduced on declining trees, maturation nutritional causes considerable growth losses in normal populations [16]. Similarly Lempriere and Malphettes [13] note that the maturation attacks of *Leperesinus fraxini* are caused on young branches of ash-tree. The number of galleries dug by the olive beetle fluctuate from one month to another.



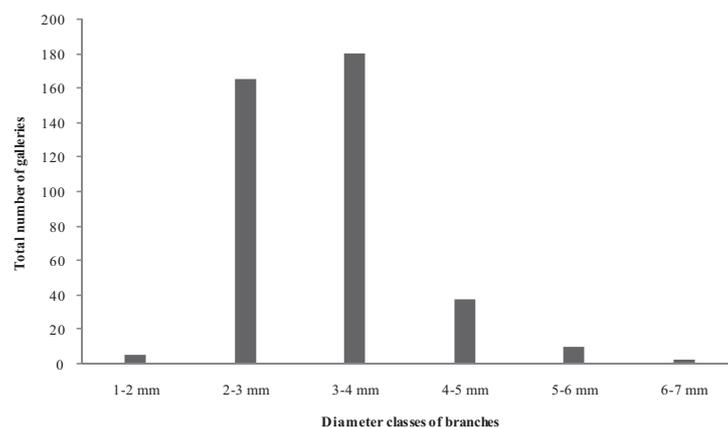
**Fig. 1:** Monthly variations in the number of galleries in olive trees in the region of Tarihant between June 2011 at May 2013.

For the first year of study from June 2011 to May 2012, the curve describes periods of activity and rest periods. In June 2011, no gallery has been recorded, which explains that adults are in the spawning grounds such as prunings. According to Campos *et al.* [7] this type of wood emits the ethylene that attracts females to the spawning places. Soon after, in July the first peak of nutrition galleries is observed. These are the adult's attacks of the second generation which come from the swarming of the spring generation. In the region of Sfax, Arambourg [2] reports that the development of a generation varies from 55 to 65 days depending on temperature. In Tarihant orchard, there is a small slowdown activity of the olive beetle in August, which is quickly reinforced in September. Indeed, it is a third generation that has just moved. The maturation attacks remain significant in November and persisted until December (2011). They are probably damaged by adults of the fourth generation. Then adults fall into hibernation from January to March (2012). During the second year from June 2012 to May 2013, the activity of *Phloeotribus scarabaeoides* is confirmed with almost the same pace. Indeed, from the month of June there is the resumption of the activity of adults of the first spring generation after wintering population. This first generation is quickly reinforced by the adults of the second generation in July and August, in which there is always an intense activity but with a slight decrease, probably due to the high temperatures in these months. Then the number of galleries reflecting the adults' activity decreases until October. It seems that this is an overlap of two generations that follow each other. In November, there has been a resumption of attacks generated by the adults of the fourth autumnal generation. In January (2013), the number of galleries remains low and is formed only of hibernation cubicles. This hibernation is maintained until February and early March. From these observations, it seems that the life cycle of the olive beetle shows periods of activity and rest period; four annual generations and hibernation. These results are consistent with those of Mimoun and Doumandji, who note four generations in the region of Ouaguenoun (Algeria). Similarly, Benazoun and Oubrou [5] in the region of Taroudant in Morocco noted that the cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* has four generations. In cut wood or in weakened trees, the life cycle includes three phases: the hibernation phase on the trees, the multiplication phase of timber cut or dying trees, and finally

nutrition phase where the insect leaves the breeding site and goes to nearby trees by digging nutritional bites at the base of the fruiting clusters or the subterminal part of the shoot [12].

### 2-Diameter branches solicited by *Phloeotribus scarabaeoides* :

During the two years of study, a number of 960 branches were examined at 40 branches per month since May 2011 to May 2010. A number of 404 galleries are punched by the olive beetle. These latter are observed on branches whose diameters vary from 1 to 7 mm. However, their number is variable depending on the classes of diameters. The number of galleries for each diameter class is shown in the following figure.

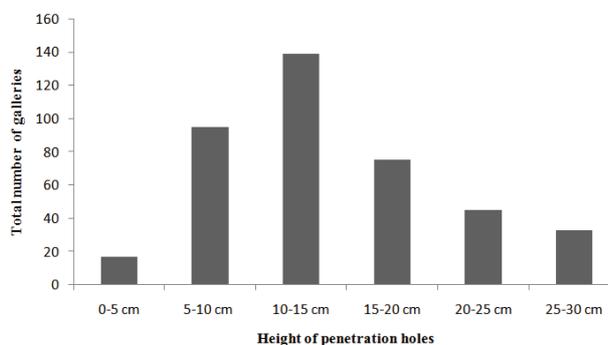


**Fig. 2:** Number of galleries dug according to the branch diameter classes inTarihant région for the period from June 2011 to May 2013.

It appears that most of the attacks are particularly located on the branches of diameter of 3- 4 mm (44.8%) and 2-3 mm (41.08%).The other diameters; namely those of 1-2 mm (1.48%), 4-5 mm (9, 4%), 5-6 mm (2.47%) and 6-7 mm (0.74%) are weakly solicited by adults of the olive beetle. In an olive grove at Taguemount (Algeria), Mimoun and Doumandji [15] note similar preferences of the species to the branches with diameters between 2 to 3 mm and 3 to 4 mm with respectively 42.79% and 39.83%. Lemperiere and Malphettes [13] note that the maturation attacks of the adults of *Leperesinus fraxini* are caused on young branches ash- tree. In one species of wood-boring, *Xylomedes coronata* (Bostrychidae) near Bejaia (36 ° 45 'N.; 5 ° 05' E.), Aberlenc and Hamlaoui [1] report the preference of this species for the branches of *Olea europaea* of small diameter (0.6 to 1 cm). It seems that the boring looking tender shoots rich in sap.

### 3- Heights of penetration holes:

The holes drilled by *Phloeotribus scarabaeoides* are positioned along the entire length of the shoot. The examination of branches shows that penetration holes are found at different heights of the apical shoots as shown in the figure below.

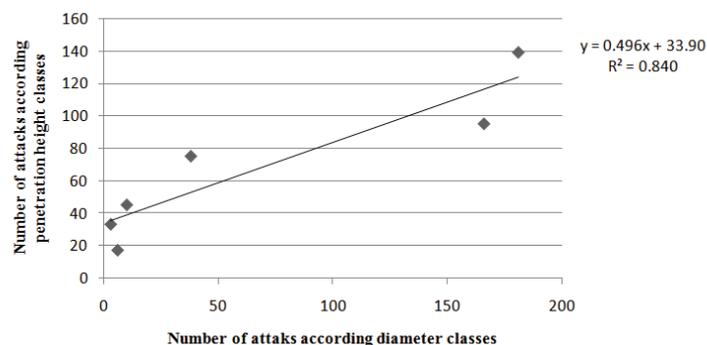


**Fig. 3:** Number of galleries dug for each penetration height classes inTarihant region for the period from June 2011 to May 2013.

It appears that the adults of the olive beetle make their tunnels at varying distances from the apical tip of the branches. The height of penetration of between 10 to 15 cm is most preferred by the insect (34.4%), followed by the height of 5-10 cm (23.51%). The positions which are located between 0-5 cm (2.20%), 20- 25 cm (11.1%) and 25-30 cm (8.16%) of the apical end are fewer attacks. Similarly, another species of Scolytidae *Tomicus destruens* subservient to the Aleppo pine, Chakali [8] notes the importance of penetration holes at heights of 15 to 20 cm (29.14%) and 20 to 25 cm (27.63%) and their scarcity on 5-10 cm height (3.01%) and 30-35 cm (5.52%).

#### 4-Relationship between the diameter classes and penetration height classes :

The figure 4 shows that there is a positive correlation between the number of attacks based on classes of diameter and the number of attacks according the penetration height classes ( $r^2 = 0.84$ ,  $P < 0.05$ ).

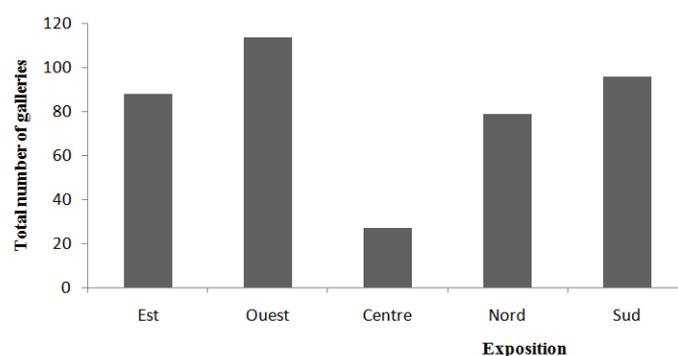


**Fig. 4 :** Linear regression between the diameter classes and the penetration height classes.

Note that the heights from 5 - 15 cm offer diameters of 2-4 mm , which is consistent with results of Mimoun and Doumandji who noted the importance of adult olive beetle's attacks on this diameter portion.

#### 5- Distribution of attacks on the tree :

The distribution of attacks of *Phloeotribus scarabaeoides* on olive tree according to the center and cardinal directions is reported in the following figure.



**Fig. 5 :** Number of galleries dug in twigs by olive beetle compared the center and the four cardinal directions.

The Kurskal-Wallis test ( $H = 24.36$ ,  $P < 0.0001$ ) showed a highly significant difference between the center and the different directions. Note the importance of the galleries in the branches exposed to the west with an average of  $0.59375 \pm 0.13$  galleries per branch. This importance is explained by the prevailing winds that blow in the olive grove from the west in winter and the west north-west in the summer. This observation confirms that of Civantos [10], who reports that *Phloeotribus scarabaeoides* colonizes groves situated facing the prevailing winds. Similarly, Mimoun and Doumandji [15], note the scale of attacks on the west side of the olive tree at Taguemount ( $0.70 \pm 0.12$  galleries per branch) and also offers a lot of wind from the west. Unlike the west, the center of the tree is the least infested with olive beetles ( $0.14 \pm 0.07$  galleries per shoot). Note that inside the foliage, it is cooler during the day, more humid and less enlightened. It appears that these factors, and

the foliage itself reduce the movements of the insect to reach the central branches. These results are consistent with those of Mimoun and Doumandji [15] which in Taguemount station, note the rarity of attacks on the shaft center ( $0.19 \pm 0.15$  galleries per shoot). On almond tree in Morocco, Benazoun [4] notes that the attacks of *Ruguloscolytus amygdali* G. are independent from direction. However, in a pistachio orchard in Tlemcen (Algeria), Chebouti *et al.* [9] note the more frequent infestations of *Chaetoptelius vestitus* for the southern shaft exposure.

#### Conclusion :

The study of the life cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* conducted in the region of Tarihant during the years 2011/2012 and 2012/2013 highlights an important activity of the insect that is closely related to the biology of the olive tree. This pest attacks both weak and strong trees. The species has four annual generations followed by hibernation. Maturation attacks, before laying, are on the small branches of the healthy and vigorous trees of small diameter from 2 to 4 mm. Then the eggs are laid on the wood of weakened and dying trees in whom, larval feeding cause the decline of their force or their dead. Thereafter, spawning takes place on decaying wood. The prunings, often abandoned in olive groves by farmers, is a real source of the infestation. In addition to the maturation galleries, hibernation stalls are also located on small branches of vigorous trees. Both types of galleries cause dryness twigs and buds and may constitute parasitic and diseases input holes.

The draught conditions sometimes of the Mediterranean climate and lack of maintenance of olive groves are behind the proliferation of the species. To control this species, it is recommended to keep the trees in good conditions of development and burn the prunings.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I express my gratitude to Mr. Chakali G. of agronomic National School for his help and guidance. I also thank Mr. Mimeche F. teacher in the agronomic department at M'Sila university for his help in statistical analyzes and Mr. Hammou M. teacher in the department of English at Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou, for the correction of the part written in English.

#### REFERENCES

- [1] Aberlenc, H., M. Hamlaoui, 2011. *Xylomedes coronata* (Marseul, 1883) un xylophage polyphage (Coleoptera, Bostrychidae). Bull. Société entomol. France, 116 (1) : 29-33.
- [2] Arambourg, Y., 1964. Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le Sahel de Sfax. Annales de l'institut national de la recherche agronomique de Tunisie, Tunis.
- [3] Balachowsky, A.S., 1963. Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris.
- [4] Benazoun, A., 2004. Répartition des attaques de *Ruguloscolytus amygdali* Guerin (Coleoptera Scolytiade) sur amandier dans la région de Tafraout. Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc), 24 (1-2) : 35-44.
- [5] Benazoun, A., W. Oubrou, 1995. Biologie de *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera, Scolytidae) dans la région de Taroudant. Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc), 15(2): 11-21.
- [6] Benazoun, A., W. Oubrou, 1997. Etat des femelles pondueuses de *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. Avant et après forage de la galerie maternelle. Actes. Inst. Agro. Vet. (Maroc), 17(4) : 237-243.
- [7] Campos, M., A. Pena, A.J. Sanchez Raya, 1994. Release of Ethylène from pruned olive logs: influence on attack by bark beetles (Coleoptera, Scolytidae). Journal of Chemical Ecology, 20(10): 2513-2521.
- [8] Chakali, G., 2005. L'Hylésine des Pins, *Tomicus destruens* Wollaston 1865 (Coleoptera-Scolytidae) en Zone Semi-Aride (Algérie). Silva Lusitana, 13(1): 113 - 124,
- [9] Chebouti-Meziou, N., Y. Chebouti, S. Doumandji, 2011. Les attaques de *Chaetoptelius vestitus* (Mulsant & Rey) (Coleoptera : Scolytidae) sur *Pistacia vera* L. dans les Hautes Plaines occidentales d'Algérie (Tlemcen). Silva Lusitana, ( n° esp.) : 11-17.
- [10] Civantos, M., 1999. Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed. Conseil Oléicole International, Madrid.
- [11] Fabre, J.P., P. Carle, 1975. Contribution à l'étude biologique de *Hylurgus ligniperda* F. (Coleoptera Scolytidae) dans le Sud- Est de la France. Ann. Sci. forest., 32 (1) : 55-71.
- [12] Jardak, T., M.A. Triki, A. Rhouma, M. Ksantini, 2007. Protection phytosanitaire. In Techniques de production en oléiculture. Ed. Conseil oléicole international, Madrid.
- [13] Lemperière, G., C.B. Malphettes, 1983. Observations sur l'écologie de deux coléoptères ravageurs du frêne. *Leperesinus fraxini* PANZ. (Coleoptera, Scolytidae) *Stereonychus fraxini* DE GEER (Coleoptera, Curculionidae). R.F.F. XXXV, (4): 283-288.
- [14] Loussert, R., G. Brousse, 1978. L'olivier. Ed. Maison neuve et Larose, Paris.

- [15] Mimoun, K., S. Doumandji, 2014. Bioecological parameters of the olive beetle *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. (Coleoptera, Scolytidae) in an olive grove in Kabylie (Tizi-Ouzou , Algeria ). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 4(4): 93-98.
- [16] Sauvard, D., F. Lieutier, J. Leveux, 1987. Répartition spatiale et dispersion de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera Scolytidae) en forêt d'Orléans. *Ann. Sci . forest.*, 44(4): 417-434.

## **Systématique et bioécologie des xylophages de l'olivier dans différentes stations en Kabylie**

### **Résumé :**

Dans trois stations aux alentours de Tizi-Ouzou, la bioécologie et la systématique de *Phloeotribus scarabaeoides* et de *Leperesinus fraxini*, espèces de Scolytidae, xylophages de l'olivier sont étudiées. *Leperesinus fraxini* n'est observée que dans le bois de taille. Par contre la présence de *Phloeotribus scarabaeoides* est notée aussi bien dans le bois de taille que sur les rameaux prélevés sur les oliviers en vergers. L'étude des paramètres bioécologiques de *Phloeotribus scarabaeoides* dans le bois de taille montre que la valeur de la densité des attaques se rapproche assez de 10 galeries maternelles par décimètre carré de bois dans les deux stations ( $9,53 \pm 3,66$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Taguemount et  $11,33 \pm 5,15$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Izmouren). La longueur des galeries maternelles de *Phloeotribus scarabaeoides* est presque égale dans les deux stations avoisinant 30 millimètres ( $27,45 \pm 6,31$  mm à Taguemount et  $27,94 \pm 7,97$  mm à Izmouren). Pour l'espèce *Leperesinus fraxini*, les densités des attaques vues dans les deux stations sont proches, soit 2 à 3 galeries par  $\text{dm}^2$  de bois de taille ( $2,67 \pm 2,19$  /  $\text{dm}^2$  à Taguemount et  $2,27 \pm 1,75$  galeries /  $\text{dm}^2$  à Izmouren). La longueur des galeries maternelles de *Leperesinus fraxini* dans le bois de taille dépasse légèrement 40 millimètres ( $43,10 \pm 15,13$  mm à Taguemount et  $42,74 \pm 23,27$  mm à Izmouren). Le suivi du cycle de *Phloeotribus scarabaeoides* montre beaucoup de similitudes pour ce qui est des paramètres bioécologiques mentionnés dans les différentes stations. Pour leurs nutriments les adultes de *Phloeotribus scarabaeoides* s'attaquent aux jeunes rameaux dont le diamètre est compris entre 2 et 4 mm. Pour ce qui concerne le niveau de pénétration, l'insecte préfère effectuer ses morsures de nutrition tout près de l'extrémité apicale des branches (5-15cm). La répartition de l'infestation sur l'arbre est sous l'influence des vents dominants. Le cycle de cet insecte comporte une phase de reproduction dans le bois dépérissant ou dans le bois de taille, et une phase de maturation sur les arbres sains. Le suivi de la bioécologie de *Phloeotribus scarabaeoides* dénote que cette espèce développe 3 à 4 générations annuelles selon les années dans les stations de Taguemount et de Tarihant. Dans la station d'Izmouren 3 à 5 générations sont remarquées.

**Mots-clés :** xylophages, Olivier, *Phloeotribus scarabaeoides*, *Leperesinus fraxini*, bioécologie, galeries maternelle et de maturation.

## **Systematic and bio-ecology of the olive boring in different stations in Kabylia**

### **Abstract :**

In three stations around Tizi-Ouzou, the bio-ecology and systematics of *Phloeotribus scarabaeoides* and *Leperesinus fraxini*, species of Scolytidae, boring olive are studied. *Leperesinus fraxini* is observed only in the pruned wood. By against the presence of *Phloeotribus scarabaeoides* is noted both in the pruned wood and the branches taken from olive orchards. The study of bio-ecological parameters of *Phloeotribus scarabaeoides* in the pruned wood shows that the values of the density of the attacks approaches rather than 10 maternal galleries per square decimeter of wood in both stations ( $9.53 \pm 3.66$  galleries / dm<sup>2</sup> at Taguemount,  $11.33 \pm 5.15$  galleries / dm<sup>2</sup> at Izmouren). The length of the maternal galleries of *Phloeotribus scarabaeoides* is almost equal in the two stations close to 30 millimeters ( $27.45 \pm 6.31$  mm at Taguemount and  $27.94 \pm 7.97$  mm at Izmouren). Concerning *Leperesinus fraxini*, the attacks densities seen in both stations are close, about 2 to 3 galleries by dm<sup>2</sup> of pruned wood ( $2.67 \pm 2.19$  / dm<sup>2</sup> at Taguemount and  $2.27 \pm 1.75$  galleries / dm<sup>2</sup> at Izmounren). The length of maternal galleries of *Leperesinus fraxini* in prunings slightly exceeds 40 millimeters ( $43.10 \pm 15.13$  mm at Taguemount and  $42.74 \pm 23.27$  mm at Izmouren). The cycle of *Phloeotribus scarabaeoides* shows many similarities in terms of bio-ecological parameters mentioned in the various stations. For their nutritions the adults of *Phloeotribus scarabaeoides* prey on young branches with a diameter between 2 and 4 mm. Regarding the level of penetration, the insect prefers to carry out its nutrition bites close to the apical end of the branches (5-15cm). The distribution of the infestation of the tree is under the influence of dominant winds. The cycle of this insect has a reproductive phase in decaying or the pruned wood, and a maturation phase on healthy trees. Monitoring the bio-écology of *Phloeotribus scarabaeoides* indicates that this species develop 3 to 4 generations depending the year in the stations of Taguemount and Tarihant. In the Izmouren station 3 to 5 generations are noticed.

**Keywords:** boring, olive tree, *Phloeotribus scarabaeoides*, *Leperesinus fraxini*, bio-ecology, maternal and maturation galleries

تصنيف وبيواكولوجيا الحشرات آكلات الحطب لشجرة الزيتون في مختلف المحطات بمنطقة القبائل .

ملخص:

تمت دراسة بيواكولوجيا و تصنيف حشرة *Phloeotribus scarabaeoides* نيرون الزيتون (خنفساء أو سوسة قلف أشجارالزيتون) و *de Leperesinus fraxini* من فصيلة آكلات حطب شجر الزيتون، وذلك في ثلاث مناطق بضواحي تيزي وزو. يلاحظ أن حشرة *Leperesinus fraxini* لا تتواجد إلا في الحطب المقلم. فإن وعلى العكس حشرة *Phloeotribus scarabaeoides* تتواجد في الحطب المقلم و في أغصان أشجار الزيتون في البساتين.

تبين دراسة المعالم البيواكولوجية لحشرة *Phloeotribus scarabaeoides* نيرون الزيتون في الحطب المقلم أن كثافة هجماتها تقارب 10 أنفاق التكاثر في دسم<sup>2</sup> من الحطب في كلتا المحطتين (  $9,53 \pm 3,66$  نفق / دسم<sup>2</sup> في تاقمونت و  $11,33 \pm 5,15$  نفق / دسم<sup>2</sup> في إزموران )

طول أنفاق التكاثر بالنسبة لنيرون أشجار الزيتون هو تقريبا نفسه في كلتا المحطتين ، وذلك بما يقارب 30 ملم ( $27,45 \pm 6,31$  ملم في تاقمونت و  $27,94 \pm 7,97$  ملم في إزموران).

أما بالنسبة لحشرة *Leperesinus fraxini* يلاحظ أن كثافة هجماتها في كلتا المحطتين متقاربة، أي من 2 إلى 3 أنفاق في دسم<sup>2</sup> من الحطب المقلم (  $2,67 \pm 2,19$  نفق / دسم<sup>2</sup> في تاقمونت و  $2,27 \pm 1,75$  نفق / دسم<sup>2</sup> في إزموران).

أما طول أنفاق التكاثر لحشرة *Leperesinus fraxini* في الحطب المقلم يتجاوز قليلا 40 ملم ( $43,10 \pm 15,13$  ملم في تاقمونت و  $42,74 \pm 23,27$  ملم في إزموران).

يتبين من خلال تتبع دورة حياة حشرة *Phloeotribus scarabaeoides* نيرون الزيتون أن هناك العديد من أوجه التشابه فيما يخص المعالم البيواكولوجية المسجلة في مختلف محطات الدراسة.

لتغذيتها تقوم الحشرات البالغة من نيرون الزيتون *Phloeotribus scarabaeoides* بمهاجمة الأغصان الصغيرة التي يتراوح قطرها ما بين 2 و 4 ملم ، أما فيما يخص مستوى الإختراق فإن الحشرة تفضل تنفيذ عضاتها من أجل التغذية بالقرب من حواف الفروع (5 - 15 سم)، ويكون انتشارها واسعا على الشجرة تحت تأثير الرياح السائدة.

تحتوي دورة حياة هذه الحشرة على مرحلة تكاثر في الحطب الضعيف أو في الحطب المقلم، بينما تصل إلى مرحلة النضج في الحطب السليم.

يتضح من خلال المتابعة البيواكولوجية لنيرون الزيتون *Phloeotribus scarabaeoides* أن هذا الصنف من الحشرات لها 3 - 4 أجيال في السنة، حسب السنوات في محطات تاقمونت وتاريخانت، أما في محطة إزموران فإنها تتراوح ما بين 3 إلى 5 أجيال في السنة.

**الكلمات المفتاحية:** الحشرات آكلات الحطب، شجرة الزيتون، *Phloeotribus scarabaeoides*، *Leperesinus fraxini* ، بيواكولوجيا، أنفاق التكاثر و النضج.