



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université A.MIRA-BEJAIA  
Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement  
Laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Ecophysiologie Animale

# THÈSE

Présentée par

**BERKANE Sonia**

Pour l'obtention du grade de

**DOCTEUR EN SCIENCES**

Filière : **Biologie**

Option : **Ecologie et Environnement**

Thème

**Structure et écologie des Papillons de jours dans quelques aires protégées en Algérie**

Soutenue le : 11/11/2021

Devant le Jury composé de :

**Nom et Prénom**

**Grade**

<b>M. BENHAMICHE Nadir</b>	MCA	Univ. de Béjaïa	Président
<b>M. MOULAÏ Riadh</b>	Prof.	Univ. de Béjaïa	Rapporteur
<b>Mme DJOUDAD-KADJI Hafsa</b>	MCA	Univ. de Béjaïa	Examinatrice
<b>Mme MOUHOUB-SAYAH Chafika</b>	Prof.	Univ. de Bouira	Examinatrice
<b>Mme BAALOU DJ Affef</b>	MCA	Univ. de Guelma	Examinatrice
<b>M. BARA Mouslim</b>	MCA	Univ. de Guelma	Examineur

**Année Universitaire : 2020/2021**

## Remerciements

Au terme de ces années de recherches, je tiens à exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette thèse. En effet, cela représente un travail d'équipe qui a sollicité la participation et le soutien de personnes remarquables.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance à mon directeur de thèse, M. Riadh MOULAÏ, Professeur à l'université de Bejaia, pour son aide précieuse, ses conseils et ses encouragements, qui m'ont été précieux pour mener à terme ce modeste travail.

Mes vifs remerciements vont également au Professeur BENHAMICHE Nadir de l'université de Béjaia, pour l'honneur qu'il me fait en présidant ce jury, ainsi qu'aux examinatrices et examinateur pour avoir accepté d'examiner mon travail. Je cite ici : Mme. DJOUDAD-KADJI Hafsa, Maître de conférences (A) à l'université de de Béjaia ; Mme. MOUHOUB-SAYAH Chafika, Professeur à l'université de Bouira ; Mme. BAALOU DJ Affef, Maître de conférences (A) à l'université de Guelma et M. Mouslim BARA, Maître de conférences (A) à l'université de Guelma.

Je tiens à remercier pour leurs conseils et aides : M. Mokrane IGUEROUDA et Mme. Rachida GHERBI-SALMI.

Pour la suite des remerciements je vais me permettre de parler au nom de mon équipe, que je remercie infiniment pour le travail réalisé, mais surtout pour toutes ces années d'amitié. Je remercie : Hanifa AOUCHAR, Mourad BELKACEM, Abdelhak RAHMANI, Bachir ARIFI, Halim HAFIR et Amine ZAIDI.

Nous exprimons nos vifs remerciements et toute notre reconnaissance à ; Mme. Nadia RAMDANE ; ex directrice du parc national de Taza et son équipe, tant pour les permis accordés que pour leur bienveillance et leur accueil. On remercie également, les cadres forestiers de Jijel pour leurs soutiens, en particulier M. Abdelouhab BOUCHARREB et son équipe qui ont investi tous les moyens sur le terrain.

On tient aussi à exprimer toute notre reconnaissance à ; M. Saïd RAHMANI, directeur du parc national de Belezma et toute son équipe. Pour leur accueil ; les permis accordés et leur soutien. En particulier : M. Abdelkrim GAGA ; chef du secteur Hamla et M. Yassine

RIGHI, pour leurs précieuses aides et orientations sur le terrain. Nous exprimons aussi nos vifs remerciements aux cadres forestiers de Batna pour leurs soutiens et amitié.

Nous tenons également à exprimer notre vive reconnaissance à : M. KERRIS, entomologiste ; lépidoptériste, ex-directeur du parc national de Gouraya, pour les permis accordés et son aide dans la détermination et/ou la confirmation de certaines espèces. Nous remercions également : M. Moussa HADDAD, directeur actuel du parc national de Gouraya. Tant pour les permis accordés, que pour son accueil, ainsi que toute son équipe, en particulier : M. Fatsah DRIES, Mme. Nabila BOURAD ; Mme. Nabila BRAHAMI et M. Laid ABBAS. Nous exprimons aussi nos vifs remerciements aux cadres forestiers de Gouraya pour leur soutiens et amitié.

On remercie les ingénieurs du Laboratoires d'Ecologie et Environnement et de Zoologie Appliquée et Ecophysiologie Animale, de l'Université de Béjaïa : M. Mourad ZEMOURI et Mme. Habiba BAZIZ.

Nous tenons à remercier pour leurs aides les institutions suivantes : le Parc National de Taza (Jijel) ; le Parc National de Belezma (Batna) ; le Parc National de Gouraya (Bejaia) et les Laboratoires d'Ecologie et Environnement et de Zoologie Appliquée et Ecophysiologie Animale, de l'Université de Béjaïa.

Un grand merci à mes collègues, je nomme : M. Abdelazize Franck BOUGHAM, Mme. Fatima BENAÏSSA, M. Hani BOUYAHMED, M. Lyes AISSAT, Mme. Sabrina DJEMAI et Mme. Samira ACHOUR, pour leurs soutiens et amitiés.

Merci à M. Moustafa BERKANE, pour sa précieuse aide dans la traduction des articles.

Merci aux lépidoptéristes d'un jour, mes amis : Farès BERKANE, Koceila IDRISOU, Lyes LOUASLI, Nadir BERKANE et des enfants rencontrés au niveau des parcs qui ont participé à mes sorties : Axcel AIT MABROUK et Maily BRAHAMI, ...

Enfin, nous adressant, nos vifs remerciements à toutes personnes ayant participé à ce travail et dont le nom n'a pas été cité par inadvertance.

Sonia BERKANE

## **Dédicace**

Je dédie ce travail à :

Mes parents

Mes frères et sœur : Djahid, Nadjim et Lynda

Ma sœur de cœur Dida et son fils Rayan

Mon beau-frère ; Salah Eddine et mes belles-sœurs : Lamia et Dihia

Mes neveux et nièces : Reda, Yasmine, Ghilass, Walass, Imene, Maëylis et Amayass

Toute ma famille

Tous mes amis

**Sonia**

Remerciements

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

## Table des matières

Introduction .....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour et les aires protégées .....	4
1.1 Les papillons .....	4
1.1.2 Classification des papillons .....	4
1.1.3 Différence entre les papillons de jour et les papillons de nuit .....	5
1.1.4 Présentation des papillons de jour .....	5
1.2. Les aires protégées .....	17
1.2.1 Définition .....	17
1.2.2 Les objectifs des aires protégées .....	18
1.2.3 Les aires protégées en Algérie .....	19
1.2.4 Les types d'aires protégées en Algérie .....	20
Chapitre II : Présentation des milieux d'études .....	23
2.1 Présentation des trois parcs nationaux concernés par l'étude .....	23
2.2 Parc National de Taza (Jijel, Algérie) .....	23
2.2.1 Présentation .....	23
2.2.2 Historique .....	23
2.2.3 Situation géographique et administrative .....	24
2.2.4 Nature juridique des terres .....	25
2.2.5 Zoning et répartition territorial .....	25
2.2.6 Le milieu physique .....	27
2.2.7 Richesses patrimoniales .....	34
2.3 Parc National de Belezma (Batna, Algérie) .....	38

2.3.1	Présentation .....	38
2.3.2	Historique .....	38
2.3.3	Situation géographique et administrative .....	39
2.3.4	Nature juridique des terres .....	40
2.3.5	Zoning et répartition territoriale .....	40
2.3.6	Le milieu physique .....	42
2.3.7	Richesses patrimoniales .....	48
2.4	Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie) .....	51
2.4.1	Présentation .....	51
2.4.2	Historique .....	52
2.4.3	Situation géographique et administrative .....	52
2.4.4	Nature juridique des terres .....	53
2.4.5	Zoning et répartition territoriale .....	54
2.4.6	Le milieu physique .....	55
2.4.7	Richesses patrimoniales .....	63
Chapitre III : Matériels et méthodes .....		68
3.1	Présentation des stations d'étude au niveau de chaque parc national .....	68
3.1.1	Parc National de Taza (Jijel, Algérie) .....	68
3.1.2	Parc National de belezma (Batna, Algérie) .....	81
3.1.3	Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie) .....	90
3.2	Matériels et techniques de travail .....	97
3.2.1	Matériels .....	97
3.2.2	Techniques de travail .....	102
3.3	Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats .....	105
3.3.1	Richesse spécifique .....	105
3.3.2	Indice de Diversité .....	105
3.3.3	Indice d'équitabilité ou d'équité .....	106

3.3.4	Fréquence .....	106
3.3.5	Coefficient de similarité de Sorensen.....	107
3.4	Méthodes statistiques.....	108
3.4.1	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) .....	108
3.4.2	Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) .....	108
Chapitre IV	: Résultats .....	109
4.1	Parc National de Taza (Jijel, Algérie).....	109
4.1.1	Inventaire des papillons de jour échantillonnés dans les six stations du Parc national de Taza .....	109
4.1.2	Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	111
4.1.3	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'études du Parc national de Taza.....	1311
4.1.4	Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Taza .....	1333
4.1.5	Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les six stations du Parc national de Taza.....	13434
4.2	Parc National de Belezma (Batna, Algérie).....	14444
4.2.1	Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Belezma .....	14444
4.2.2	Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	146
4.2.3	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'étude du Parc national de Belezma.....	158
4.2.4	Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Belezma....	1600
4.2.5	Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les stations d'études du Parc national de Belezma.....	1611
4.3	Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie).....	1711
4.3.1	Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Gouraya .....	1711

4.3.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	172
4.3.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya ....	182
4.3.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Gouraya .....	184
4.3.5 Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les stations d'études du parc national de Gouraya .....	185
4.4 Synthèse des résultats pour les trois parcs nationaux .....	192
4.1.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les 3 Parcs nationaux	192
4.1.2 Comparaison entre les familles des Rhopalocères des trois parcs nationaux de (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya).....	195
4.1.3 Comparaison entre les familles d'Hétérocères diurnes des trois parcs nationaux (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya).....	196
CHPITRE V : Discussions .....	198
5.1 Parc National de Taza (Jijel, Algérie).....	198
5.1.1 Inventaire des papillons de jour échantillonnés dans les six stations du Parc national de Taza .....	198
5.1.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	201
5.1.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'études du Parc national de Taza.....	20707
5.1.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Taza .....	20909
5.2 Parc National de Belezma (Batna, Algérie).....	210
5.2.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Belezma .....	210
5.2.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	212
5.2.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'étude du Parc national de Belezma .....	217



5.2.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Belezma..	21919
5.3 Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie) .....	21919
5.3.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Gouraya .....	21919
5.3.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques .....	222
5.3.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya.....	227
5.3.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Gouraya .....	228
5.4 Synthèse des résultats pour les trois parcs nationaux .....	228
Conclusion.....	234
Références bibliographiques .....	23939
Annexes	
Résumés (Français, Anglais, Arabe)	

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Schéma représentant la morphologie de quelques œufs de papillons de jour (CHINERY et CUISIN, 1994) .....	6
<b>Figure 2</b> : Schéma représentant la morphologie d'une chenille de papillon de jour (LOYER et PETIT, 1994).....	6
<b>Figure 3</b> : Schéma représentant la chrysalide d'un papillon de jour ; <i>Papilio machaon</i> (MOUCHA, 1972 ; BOUTIN <i>et al.</i> , 1991) .....	7
<b>Figure 4</b> : Schéma représentant la morphologie de papillons adultes ; zygène à droite (DEMERGES <i>et al.</i> , 2013) et un <i>Papilio machaon</i> à gauche (STERRY et MACKAY, 2006 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; TANGUY, 2017) .....	8
<b>Figure 5</b> : Accouplement de deux papillons de jour ; <i>Papilio machaon</i> (TARRIER et DELACRE, 2008) .....	9
<b>Figure 6</b> : Schéma représentant le cycle biologique d'un papillon de jour ; <i>Papilio machaon</i> (C.R.F.C., 2007) .....	10
<b>Figure 7</b> : Situation du Parc national de Taza au sein de la wilaya de Jijel (P.N.T., 2006) ....	25
<b>Figure 8</b> : Zoning du Parc national de Taza (P.N.T., 2006).....	26
<b>Figure 9</b> : Carte géologique du Parc national de Taza (P.N.T., 2006) .....	28
<b>Figure 10</b> : Réseau hydrographique de surface du Parc national Taza (P.N.T., 2006) .....	29
<b>Figure 11</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Jijel (BENAZOUZ et BOUCHARREB, 2017) .....	32
<b>Figure 12</b> : Représentation du (Q3) de la région de Taza sur le climagramme d'Emberger (1996-2006) (MOULAÏ <i>et al.</i> , 2006 ; BENAZOUZ et BOUCHARREB, 2017) .....	33
<b>Figure 13</b> : Carte des formations végétales du Parc national de Taza (P.N.T., 2006) .....	37
<b>Figure 14</b> : Situation du Parc National de Belezma (SAHLI, 2004).....	40
<b>Figure 15</b> : Zonage du Parc National de Belezma (BELOULA, 2007) .....	41
<b>Figure 16</b> : Carte géologique du Parc National de Belezma (P.N.B., 2010).....	42
<b>Figure 17</b> : Réseau hydrographique de surface du Parc national de Belezma (P.N.B., 2010)	44
<b>Figure 18</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Batna ....	47
<b>Figure 19</b> : Représentation du (Q2) de la région de Batna sur le climagramme d'Emberger .	48
<b>Figure 20</b> : Carte des formations végétales du Parc national de Belezma (P.N.B., 2010).....	50
<b>Figure 21</b> : Situation du Parc National de Gouraya (NDABARUSHIMANA, 2012) .....	53
<b>Figure 22</b> : Zoning du Parc national de Gouraya (P.N.T., 2006).....	55
<b>Figure 23</b> : Carte géologique du Parc national de Gouraya (NDABARUSHIMANA, 2012)	56

<b>Figure 24</b> : Réseau hydrographique de surface du Parc national Gouraya (P.N.G., 2007).....	59
<b>Figure 25</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussende la région de Bejaia (1974-2012).....	62
<b>Figure 26</b> : Représentation du (Q2) de la région de Bejaia sur le climagramme d’Emberger (REBBAS, 2014).....	63
<b>Figure 27</b> : Carte des formations végétales du Parc National de Gouraya.....	67
<b>Figure 28</b> : Localisation géographique des six stations échantillonnées au niveau du parc national de Taza (HAFIR, 2020).....	68
<b>Figure 29</b> : Station Pelouse (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	69
<b>Figure 30</b> : Transect végétal de la station Pelouse .....	70
<b>Figure 31</b> : Station Friche (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	71
<b>Figure 32</b> : Transect végétal de la station Friche .....	72
<b>Figure 33</b> : Station Garrigue (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	73
<b>Figure 34</b> : Transect végétal de la station Garrigue .....	74
<b>Figure 35</b> : Station Ripisylve ; Oued Dar El Oued (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	75
<b>Figure 36</b> : Transect végétal de la station Ripisylve ; Oued Dar El Oued .....	76
<b>Figure 37</b> : Station Ripisylve ; Oued Taza (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	77
<b>Figure 38</b> : Transect végétal de la station Ripisylve ; Oued Taza.....	78
<b>Figure 39</b> : Station Subéraie (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	79
<b>Figure 40</b> : Transect végétal de la station Subéraie.....	80
<b>Figure 41</b> : Localisation géographique des quatre stations échantillonnées au niveau du parc national de Belezma (HAFIR, 2020).....	81
<b>Figure 42</b> : Station Cédraie (ARIFI et RAHMANIB, 2010).....	82
<b>Figure 43</b> : Transect végétal de la station Cédraie .....	83
<b>Figure 44</b> : Station Chênaie (ARIFI et RAHMANIB, 2010).....	84
<b>Figure 45</b> : Transect végétal de la station Chênaie .....	85
<b>Figure 46</b> : Station Friche (ARIFI et RAHMANIB, 2010).....	86
<b>Figure 47</b> : Transect végétal de la station Friche .....	87
<b>Figure 48</b> : Station Pinède (ARIFI et RAHMANIB, 2010) .....	88
<b>Figure 49</b> : Transect végétal de la station Pinède.....	89
<b>Figure 50</b> : Localisation géographique des trois stations échantillonnées au niveau du parc national de Gouraya (HAFIR, 2020).....	90
<b>Figure 51</b> : Station Falaise (BERKANE, 2011).....	91
<b>Figure 52</b> : Transect végétal de la station Falaise .....	92

<b>Figure 53</b> : Station Matorral bas (MOULAÏ, 2011).....	93
<b>Figure 54</b> : Transect végétal de la station Matorral bas .....	94
<b>Figure 55</b> : Station Matorral haut (MOULAÏ, 2011) .....	95
<b>Figure 56</b> : Transect végétal de la station Matorral haut.....	96
<b>Figure 57</b> : Filet à papillons (BENKHELIL, 1992) .....	97
<b>Figure 58</b> : Papillotes à papillons (TREMBLAY, 2003) .....	98
<b>Figure 59</b> : Papillons dans un ramollisseur (LERAUT, 1992).....	98
<b>Figure 60</b> : Etaloir (LERAUT, 1992).....	100
<b>Figure 61</b> : Différentes sortes d'épingles entomologiques (LERAUT, 1992) .....	100
<b>Figure 62</b> : Différentes sortes de pinces utilisées en entomologie (LERAUT, 1992).....	100
<b>Figure 63</b> : Boîte de collection à cadre vitré (PESTTMAL-SAINT-SAUVER, 1978) .....	101
<b>Figure 64</b> : Loupe binoculaire (PESTTMAL-SAINT-SAUVER, 1978) .....	101
<b>Figure 65</b> : Cube virtuel de prospection à vue (LANGLOIS et GILG, 2007) .....	103
<b>Figure 66</b> : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les stations d'étude du Parc national de Taza.....	132
<b>Figure 67</b> : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) appliquée aux stations d'études au niveau du parc national de Taza .....	133
<b>Figure 68</b> : <i>Pieris rapae</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	134
<b>Figure 69</b> : Courbes de vol de <i>Pieris rapae</i> au niveau des stations d'études du parc national de Taza .....	136
<b>Figure 70</b> : <i>Colias croceus</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	137
<b>Figure 71</b> : Courbes de vol de <i>Colias croceus</i> au niveau des stations d'études du parc national de Taza .....	139
<b>Figure 72</b> : <i>Lycaena phlaeas</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	139
<b>Figure 73</b> : Courbes de vol de <i>Lycaena phlaeas</i> au niveau des stations d'études du parc national de Taza .....	141
<b>Figure 74</b> : <i>Pararge aegeria</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	142
<b>Figure 75</b> : Courbes de vol de <i>Pararge aegeria</i> au niveau des stations d'études du parc national de Taza .....	143
<b>Figure 76</b> : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jours et les quatre stations d'études du parc national de Belezma...	159
<b>Figure 77</b> : Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces de papillons de jour des stations d'études au niveau du parc national de Belezma.....	160
<b>Figure 78</b> : <i>Argynnis pandora</i> (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).....	161

<b>Figure 79</b> : Courbes de vol de l'espèce <i>Argynnis pandora</i> au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma .....	162
<b>Figure 80</b> : <i>Colias croceus</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	163
<b>Figure 81</b> : Courbes de vol de <i>Colias croceus</i> au niveau des stations d'études du parc Parc national de Belezma .....	164
<b>Figure 82</b> : <i>Hipparchia algiricus</i> (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).....	165
<b>Figure 83</b> : Courbes de vol d' <i>Hipparchia algiricus</i> au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma .....	166
<b>Figure 84</b> : <i>Hipparchia ellena</i> (TOLMAN et LEWINGTON, 1999) .....	167
<b>Figure 85</b> : Courbes de vol d' <i>Hipparchia ellena</i> au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma .....	168
<b>Figure 86</b> : <i>Pieris rapae</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	169
<b>Figure 87</b> : Courbes de vol de <i>Pieris rapae</i> au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma .....	170
<b>Figure 88</b> : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya.....	183
<b>Figure 89</b> : Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces de papillons de jour des trois stations d'études au niveau du parc national de Gouraya.....	184
<b>Figure 90</b> : <i>Pieris rapae</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009).....	185
<b>Figure 91</b> : Courbes de vol de <i>Pieris rapae</i> au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya .....	186
<b>Figure 92</b> : <i>Anthocharis belia</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	187
<b>Figure 93</b> : Courbes de vol de l'espèce <i>Anthocharis belia</i> au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya.....	188
<b>Figure 94</b> : <i>Callophrys rubi</i> (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).....	189
<b>Figure 95</b> : Courbes de vol de <i>Callophrys rubi</i> au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya .....	189
<b>Figure 96</b> : <i>Pararge aegeria</i> (AOUCHAR et BELKACEM, 2009) .....	190
<b>Figure 97</b> : Courbes de vol de <i>Pararge aegeria</i> au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya .....	191
<b>Figure 98</b> : Histogramme de la distribution des familles de Rhopalocères au niveau des trois parcs nationaux algériens (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya).....	196

**Figure 99** : Histogramme de la distribution des différentes familles d'Hétérocères diurnes des trois parcs nationaux algériens (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya)..... 197

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1996-2006) de la région de Jijel (O.N.M., 2010).....	30
<b>Tableau II</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1996-2006) de la région de Jijel (O.N.M., 2010).....	31
<b>Tableau III</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1995-2007) de la région de Batna (O.N.M., 2011).....	45
<b>Tableau IV</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1995-2007) de la région de Batna (O.N.M., 2011) ...	45
<b>Tableau V</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1978-2012) de la région de Bejaia (O.N.M., 2012).....	60
<b>Tableau VI</b> : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1978-2012) de la région de Bejaia (O.N.M., 2012) ...	60
<b>Tableau VII</b> : Inventaire et effectifs des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans les six stations d'études du Parc national de Taza.....	110
<b>Tableau VIII</b> : Richesse totale et moyenne en papillons de jour dans les six stations du parc national de Taza .....	112
<b>Tableau IX</b> : Richesse spécifique totale (S) calculées pour chaque station et pour chaque mois .....	113
<b>Tableau X</b> : Diversité et Equitabilité appliquée aux papillons de jour pour chaque station du parc national de Taza.....	114
<b>Tableau XI</b> : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculée pour les six stations d'études du Parc national de Taza .....	115
<b>Tableau XII</b> : Fréquence centésimale (Fc%) mensuelle de chaque espèce recensée dans la station pelouse.....	117
<b>Tableau XIII</b> : Fréquence centésimale (Fc%) mensuel de chaque espèce recensée dans la station friche, mois par mois .....	119
<b>Tableau XIV</b> : Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station garrigue, mois par mois.....	120

<b>Tableau XV :</b> Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, mois par mois .....	121
<b>Tableau XVI :</b> Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station ripisylve d'Oued Taza, mois par mois .....	123
<b>Tableau XVII :</b> Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station subéraie, mois par mois .....	125
<b>Tableau XVIII :</b> Constance calculée pour chaque espèce et pour chaque station du Parc national de Taza .....	128
<b>Tableau XIX :</b> Représentation du nombre d'espèces (N) et du pourcentage (%) de chaque classe d'occurrence appliquée aux papillons de jour du Parc national de Taza.....	130
<b>Tableau XX :</b> Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen entre les six stations d'étude du Parc national de Taza .....	131
<b>Tableau XXI :</b> Inventaire et effectifs des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans quatre stations du Parc national de Belezma .....	145
<b>Tableau XXII :</b> Richesse totale et moyenne en papillons de jour pour chaque station du Parc national de Belezma .....	146
<b>Tableau XXIII :</b> Richesse spécifique totale (S) calculées pour chaque station et pour chaque mois au niveau du parc national de Belezma .....	147
<b>Tableau XXIV :</b> Diversité et Equitabilité appliquée aux papillons de jour pour chaque station du Parc national de Belezma .....	148
<b>Tableau XXV :</b> Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour les quatre stations d'études du Parc national de Belezma.....	148
<b>Tableau XXVI :</b> Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour la station cédraie, mois par mois.....	150
<b>Tableau XXVII :</b> Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station chênaie, mois par mois du Parc national de Belezma.....	152
<b>Tableau XXVIII :</b> Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station friche, mois par mois du Parc national de Belezma .....	153
<b>Tableau XXIX :</b> Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station pinède du Parc national de Belezma.....	155
<b>Tableau XXX :</b> Constance calculée pour chaque espèce et pour chaque station au niveau du parc national de Belezma .....	156
<b>Tableau XXXI :</b> Pourcentage des classes d'occurrence dans les différentes stations du parc national de Belezma .....	157

<b>Tableau XXXII</b> : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen entre les six stations d'étude du Parc national de Taza .....	158
<b>Tableau XXXIII</b> : Inventaire des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans les six stations du parc national de Gouraya.....	171
<b>Tableau XXXIV</b> : Indices écologiques et indices de structures calculés pour les trois stationsdu Parc national de Gouraya .....	173
<b>Tableau XXXV</b> : Richesse spécifique totale (S) et moyenne (Sm) calculées pour chaque station et pour chaque mois.....	173
<b>Tableau XXXVI</b> : Indices écologiques et indices de structures calculés pour les trois stationsdu Parc national de Gouraya .....	174
<b>Tableau XXXVII</b> : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour les trois stations du Parc national de Gouraya .....	175
<b>Tableau XXXVIII</b> : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour la station falaise, mois par mois .....	176
<b>Tableau XXXIX</b> : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour le matorral bas, mois par mois .....	177
<b>Tableau XL</b> : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour le matorral haut, mois par mois.....	178
<b>Tableau XLI</b> : Fréquence d'occurrences (Fo%) calculées pour les espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya dans les trois stations.....	179
<b>Tableau XLII</b> : Représentation du nombre d'espèces et du pourcentage de chaque classe d'occurrence du Parc national de Gouraya .....	181
<b>Tableau XLIII</b> : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux papillons de jour des trois stations du Parc national de Gouraya .....	181
<b>Tableau XLIV</b> : Inventaire des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées au niveau de trois parcs nationaux algérien : Parc nationale de Taza (PNT) ; Parc national de Belezma (PNB) et Parc national de Gouraya (PNG) .....	193



## Liste des annexes

**Annexe 1 :** Liste des espèces animales non domestiques protégés par la loi en Algérie, Journal Officiel de la République Algérienne N° 35 (J.O.R.A., 2012)

**Annexe 2 :** Planche des premiers spécimens Lépidoptères algériens identifiés par LINNAEUS (1767), conservé à la société Linnéenne à Londres (TENNENT, 1996)

**Annexe 3 :** Liste des Rhopalocères retrouvées en Algérie d'après TENNENT (1996)

**Annexe 4 :** Liste des espèces végétales recensées dans les six stations d'étude du Parc national de Taza, A : Pelouse, B : Friche, C : Garrigue, D : Ripisylve d'Oued Dar El Oued, E : Ripisylve d'Oued Taza, F : Subéraie

**Annexe 5 :** Liste des espèces végétales recensées dans les quatre stations d'étude du Parc national de Bélezma, G : Cédraie, H : Chênaie, I : Friche, J : Pinède

**Annexe 6 :** Liste des espèces végétales recensées dans les trois stations du parc national de Gouraya, K : Falaise, L : Garrigue, M : Matorral haut

**Annexe 7 :** Codification pour les besoins de l'AFC des espèces de papillons de jour échantillonnées aux niveaux des trois parcs d'études utilisé

**Annexe 8:** Contribution des stations d'études du parc national de Taza à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe 9:** Contribution des stations d'études du parc national de Belezma à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe 10:** Contribution des stations d'études du parc national de Gouraya à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe 11:** Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Taza à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe 12:** Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Belezma à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe 13:** Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

**Annexe14 :** Liste des espèces végétales recensées dans les six stations d'étude du Parc national de Taza

**Annexe15 :** Liste des espèces végétales recensées dans les quatre stations d'étude du Parc national de Belezma

**Annexe16:** Liste des espèces végétales recensées dans les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya

## *Introduction*



*Iphiclides feisthamelii* (Duponchel, 1832) © MOULAI Riadh, PNG

## Introduction

Les insectes représentent une immense diversité ; près de la moitié des espèces vivantes et les trois quarts de celles du monde animal. Ils ont des rôles écologiques majeurs, ils rendent des services écosystémiques uniques et irremplaçables, notamment la pollinisation, le recyclage, le contrôle des nuisibles et l'approvisionnement en nutriments. Certains sont de remarquables bio-indicateurs (NAGELEISEN et BOUGET, 2009 ; CALATAYUD, 2019 ; G.S.A.S., 2020). La rapidité et l'ampleur de leur déclin récent sont plus importantes que pour la plupart des autres groupes taxonomiques (MESTDAGH *et al.*, 2011). Parmi tous les risques auxquels ils sont exposés, la perte de l'habitat se révèle être la principale menace (VAN HALDER *et al.*, 2017 ; LEANDRO, 2018). La conservation de cette biodiversité passe par une meilleure connaissance du cortège des espèces qui la compose et de leur répartition (COWLES, 2010).

A ce titre, les papillons bénéficient d'un bon niveau de connaissance par des spécialistes amateurs et professionnels, d'ouvrages et articles de référence pour la détermination comme pour la connaissance de leur distribution et de leur régime alimentaire (NAGELEISEN et BOUGET, 2009 ; TOUROULT et DALENS, 2009 ; ROGER et DENNIS, 2012). Ils représentent le second ordre d'insectes après les Coléoptères sur le plan de la diversité taxonomique (150.000 à 500.000 espèces environ dans le monde (BONNEIL *et al.*, 2009). Les scientifiques et les naturalistes les nomment « lépidoptères », ce qui en grec signifie: «ailes (-ptères) à écailles (lépi-)». Ainsi, les papillons portent sur leurs ailes des milliers de petites écailles. Avec leur rythme d'activité «diurne», les papillons dits «de jour» forment la face visible de l'iceberg que constitue l'ordre des lépidoptères. En effet, dans leur globalité, les lépidoptères sont très majoritairement «nocturnes». Parmi les lépidoptères diurnes, les naturalistes distinguent deux groupes : les Rhopalocères et les Zygènes. Ils ont en commun leurs antennes en forme de massue, leur activité de butineurs de nectar et leur besoin d'ensoleillement pour assurer leur reproduction puis leur développement (BONNEIL *et al.*, 2009 ; DEWULF et HOUARD, 2016). A l'instar des oiseaux et des plantes vasculaires, les papillons de jour sont reconnus comme possédant une forte valeur indicatrice des changements de l'environnement. Leur grande diversité et leurs exigences écologiques variées en font un groupe taxonomique de choix pour une surveillance globale de la biodiversité. Leurs capacités de dispersion généralement limitées, la spécialisation dans l'alimentation des chenilles (souvent inféodées à certaines espèces de plantes), la rapidité de leurs cycles de vie

et leur forte sensibilité aux conditions climatiques sont autant de particularités qui font que les papillons de jour apportent des réponses rapides et locales aux modifications de l'environnement (MESTDAGH *et al.*, 2011).

Situés en région méditerranéenne qui constitue un espace original d'un point de vue biogéographique (« hotspot » de biodiversité) (VELA et BENHOUBOU, 2007 ; HAMEL *et al.*, 2017), les parcs nationaux algériens jouent un rôle primordial dans la sauvegarde de la biodiversité, qui malgré une forte volonté de bien faire, se voient en déclin dans de nombreuses localités (P.N.T., 2006 ; SAHLI, 2004). Ces parcs manquent considérablement d'études à valeurs scientifiques sur leur biodiversité lépidoptériques. En Algérie, les travaux les plus récents sur le statut et la distribution des papillons de jour sont ceux de TENNENT (1996) ; « The butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia ». Cet auteur a établi un catalogue systématique et écologique des papillons de jour de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie. On peut citer aussi, SAMRAOUI (1998) ; « Status and seasonal patterns of adult *Rhopalocera* in north-eastern Algeria ». Ce dernier s'est intéressé à la diversité et à l'écologie des papillons de jour, peuplant les milieux les plus intéressants du Nord-Est algérien, notamment les zones humides. D'autres travaux sont à citer, notamment ceux des auteurs REMINI et MOULAÏ (2015) ; « Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria) », relatant la diversité et l'abondance des espèces de papillons sur des parcelles agricoles de l'Est de l'Algérie (Mitidja, Algérie). En 2018, il y a l'étude de KACHA *et al.*, intitulée « Richesse et diversité des populations de lépidoptères dans le parc National de Theniet el Had (Algérie) », qui représente un inventaire spécifique des lépidoptères échantillonnés dans dix stations représentatives des différents habitats du Parc National de Theniet El Had, en Algérie. Enfin, au niveau du Sud algérien on retrouve l'étude réalisée par ZEGHTI *et al.* (2019) ; « Assessment of the Diversity of Lepidoptera and the Importance of Useful and Harmful Species in Palm Groves (Algeria) », sur l'évaluation de la diversité en papillons dans les palmeraies de Ouargla en Algérie. Cependant, certains secteurs souffrent d'un manque de prospection. Le besoin d'enrichir ces inventaires avec des contributions multipliées en élargissant les aires de recherches aux autres régions du pays, afin de parvenir à long terme à couvrir le plus de territoire possible, ce fait de plus en plus ressentir.

Notre étude, va dans le sens d'une meilleure connaissance de l'écologie des papillons de jour de nos contrées. Elle a pour cadre 3 parcs nationaux ; le Parc National de Taza (Jijel) (PNT) ; le Parc National de Belezma (Batna) (PNB) ; le Parc National de Gouraya (Bejaia) (PNG). Le choix des stations est lié à plusieurs facteurs, notamment : la sécurité,

l'accessibilité, la physionomie de la végétation et la présence de groupements végétaux caractéristiques à chaque station.

Nous avons cherché à identifier l'importance des différents habitats présents au niveau de chaque parc pour les espèces de papillons de jour. Les questions suivantes ont été posées :

- Est-ce que la richesse spécifique et la composition des communautés de papillons de jour diffèrent selon les types d'habitats prospectés ?
- Quelle est la contribution de chaque habitat ; qui soit ouvert, semi-ouvert ou fermé, à la diversité en papillons de jour de chaque parc ?

Notre thèse s'articule autour de cinq chapitres. Le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques sur les papillons de jour et une synthèse sur les aires protégées en général et les aires protégées en Algérie en particulier. Le deuxième chapitre présente les trois parcs nationaux, à savoir : le PNT ; le PNB et le PNG. Le troisième chapitre porte sur la présentation et la description des stations d'étude, la méthodologie, ainsi que les indices écologiques et les méthodes statistiques utilisées pour exploiter les résultats. Le quatrième chapitre exposera les résultats recueillis. Enfin, le cinquième et dernier chapitre traitera des discussions.

**Chapitre I :**  
*Synthèse bibliographique*  
*sur les papillons de jour et les aires protégées*



*Cynthia cardui* (Linnaeus, 1758) © MOULAÏ Riadh, PNG

## Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les papillons de jour et les aires protégées

Ce premier chapitre est abordé en deux parties. Ce sera d'une part ; une recherche bibliographique sur les papillons de jour et d'autre part une synthèse sur les aires protégées, en général, et les aires protégées, en Algérie, en particulier.

### 1.1 Les papillons

Les papillons sont des insectes holométaboles. Comme tous les insectes, ils possèdent 6 pattes, 2 antennes et un corps constitué de 3 parties : une tête, un thorax et un abdomen. L'ensemble de leur corps, des appendices et des ailes sont plus ou moins densément recouverts de minuscules écailles colorées qui les distinguent des autres insectes. Cette particularité est d'ailleurs à l'origine de leur nom scientifique : les lépidoptères (du grec *lepidos*, écaille et *pteron*, aile). Ils sont pourvus de mandibules atrophiées, maxilles transformées en line trompe suceuse, enroulée en spirale au repos. Ils sont divisés en deux sous-ensembles : les Hétérocères ou « papillons nocturnes » et les Rhopalocères ou « papillons diurnes » (TARRIER et DELACRE, 2008).

#### 1.1.2 Classification des papillons

Les Lépidoptères appartiennent au : Phylum des Arthropoda ; Classe des Insecta ; Sous-classe des Pterygota ; Infra classe des Neoptera ; Super ordre des Holometabola ; Ordre des Lepidoptera. Leur classification distingue entre Rhopalocères et Hétérocères. Les Hétérocères (généralement nocturnes) et les Rhopalocères (diurnes) (LERAUT, 2000).

Les papillons de jour regroupent la superfamille des Papilionoidea et la superfamille des Hesperioidea (Hespéroïdes, Hespéries ou Grypocères) ; papillons primitifs au corps trapu et aux ailes triangulaires, ce ne sont pas des Rhopalocères proprement dits. Ces derniers occupent une place à part et par certains aspects font transition entre les Rhopalocères et les Hétérocères. Les papilionoïdes sont distingués en quatre familles : les Papilionidae, les Pieridae, les Lycaenidae et les Nymphalidae (TARRIER et DELACRE, 2008 ; LAGNEL *et al.*, 2010).

### 1.1.3 Différence entre les papillons de jour et les papillons de nuit

La division en papillons de jour et papillons de nuit repose sur quelques différences observables :

- les Hétérocères (papillons nocturnes) volent la nuit, mais ce n'est pas si simple. En effet, certains Hétérocères, ne se rencontrent qu'en journée ! C'est par exemple le cas des Zygènes et les Sésies. La pluparts sont ternes. Leurs antennes sont de formes variées comme le souligne leur nom scientifique tiré du grec *heteros* (autre) et *keras* (corne), mais fréquemment plumeuses ou simples, avec un dimorphisme sexuel prononcé. Ils gardent leurs ailes déployées au repos et possèdent un appareil de couplage alaire (frein). La majorité des Hétérocères possèdent un organe auditif localisé au thorax ou à la base de l'abdomen.

- les Rhopalocères (papillons diurnes) ont un vol restreint aux laps ensoleillés de la photophase. La plupart d'entre eux sont brillamment colorés. Ils ont un corps moins volumineux, des antennes simples et en massue d'où leur nom, issu du grec *rhopalon* (massue) et *keras* (corne), des palpes maxillaires rudimentaires. Ils relèvent leurs ailes verticalement sur leur dos au repos avec absence au vol d'appareil de couplage alaire (frein nul) et ils ne possèdent pas d'organe auditif (TOLMAN et LEWINGTON, 1999 ; TARRIER et DELACRE, 2008).

### 1.1.4 Présentation des papillons de jour

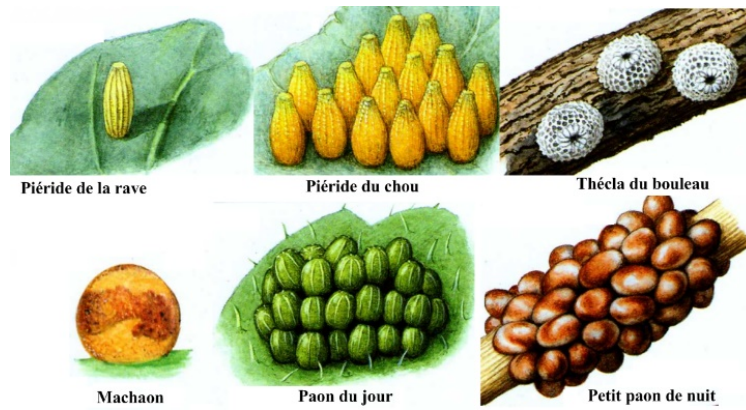
#### 1.1.4.1 Biologie

##### 1.1.4.1.1 Morphologie

###### 1.1.4.1.1.1 Morphologie des œufs

L'œuf est d'ordinaire pondu sur la plante sur laquelle la chenille se développera ensuite. Sa forme et son aspect varient beaucoup : elle peut être lagéniforme, discoïde, sphérique ou en dôme selon la famille à laquelle elle appartient. Vus à travers une loupe, ils se révèlent ornés des sculptures les plus complexes (CHINERY, 1988). Les œufs sont généralement de couleurs pâles, au moment de la ponte, puis acquièrent des tonalités cryptiques brunes ou vertes, et d'autres ont de vives couleurs. Le stade de l'œuf dure ; quelque jour, quelque semaine, ou plusieurs mois si l'hivernage survient à ce stade (CHINERY et CUISIN, 1994 ; TOLMAN et LEWINGTON, 1999) (Fig. 1).

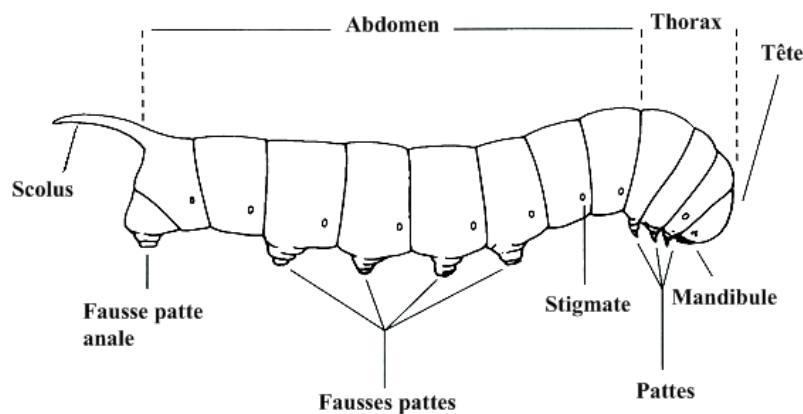




**Fig. 1 :** Schéma représentant la morphologie de quelques œufs de papillons de jour (CHINERY et CUISIN, 1994)

#### 1.1.4.1.1.2 Morphologie des chenilles

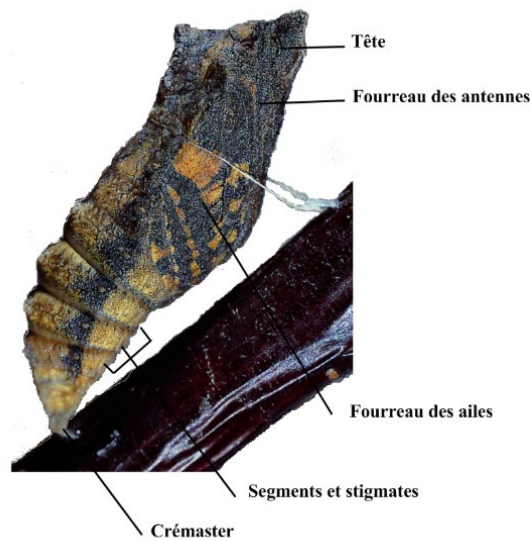
Les chenilles possèdent : Une tête ou capsule céphalique portant des yeux simples ou stemmates, au nombre de six et une paire d'antennes ; des mandibules. Un thorax porteur de trois paires de vraies pattes articulées et de quatre de fausses pattes et une cinquième de fausse pattes anale ou clapet. Un abdomen muni de stigmates respiratoires, qui s'ouvrent de chaque côté de chaque segment, sauf le deuxième et troisième segment thoracique où se situent les ébauches alaires internes (MARTIRE et ROCHAT, 2008 ; TARRIER et DELACRE, 2008) (Fig. 2).



**Fig. 2 :** Schéma représentant la morphologie d'une chenille de papillon de jour (LOYER et PETIT, 1994)

### 1.1.4.1.1.3 Morphologie des chrysalides

La chrysalide qui bien souvent, va prendre la couleur de son environnement, devenant ainsi quasiment invisible. Les chrysalides présentent une grande diversité de formes et de couleurs. Chez les Rhopalocères, elles sont aériennes et nues. Elles sont soit suspendues la tête en bas, retenues par le crémaster au coussinet soyeux préalablement tissé sur le support par la chenille (Chrysalide suspendues) soit fixées la tête en haut et entourée d'une soie circumthoracique (Chrysalides succinctes). Cependant, on peut les trouver nues (Chrysalides nues) reposant simplement sur le sol (TARRIER et DELACRE, 2008 ; ALBOUY, 2011 ; BERGEROT, 2011) (Fig. 3).



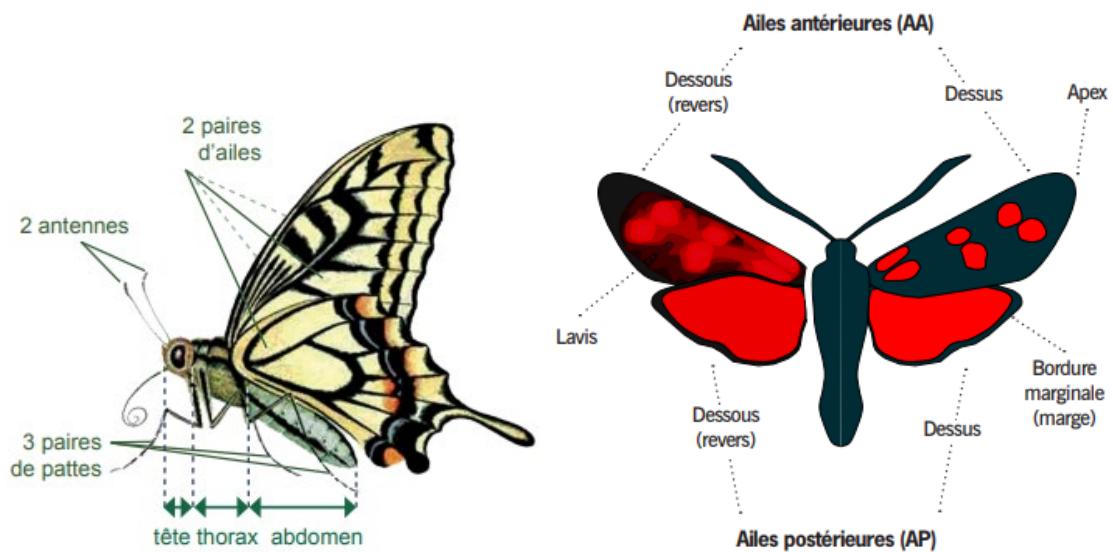
**Fig. 3** : Schéma représentant la chrysalide d'un papillon de jour ; *Papilio machaon* (MOUCHA, 1972 ; BOUTIN *et al.*, 1991)

### 1.1.4.1.1.4 Morphologie des adultes

Le corps des papillons adultes est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Ils ont des pièces buccales en forme de trompe et leurs quatre ailes membraneuses sont recouvertes d'écailles.

Tête (capsule céphalique) est de forme grossièrement sphérique et dont la mobilité est fort restreinte. Elle possède deux gros yeux composés chacun de près de 6 000 lentilles cornéennes (Ommatidies) qui jouent chacune le rôle d'un petit œil et captent une fonction du signal visuel (DOZIERES *et al.*, 2017). La face ventrale de la tête porte la trompe enroulée d'un type suceur-lécheur (Proboscis) (BERGEROT, 2011 ; TANGUY, 2017). Elle possède aussi une paire d'antennessensibles aux odeurs. Le thorax, partie centrale, comporte trois

paires de pattes et quatre ailes. Les ailes membraneuses parcourues de nervures sont couvertes d'écailles. Ces écailles sont des poils modifiés couvertes d'un imperceptible film cireux, sur lesquelles sont présents des ocelles ronds colorés dont le nombre et la couleur sont caractéristiques de chaque espèce (ALBOUY, 2001 ; DOZIERES *et al.*, 2017). Enfin, un abdomen, qui est allongé et cylindrique, composé de huit segments chez le mâle, seulement sept chez la femelle. Il porte de nombreux petits trous appelés stigmates, permettant la respiration. L'abdomen contient l'intestin et le cœur. Chez la plupart des femelles, il est muni d'un ovipositeur qui sert à la ponte des œufs (HIGGINS *et al.*, 1991 ; TARRIER et DELACRE, 2008) (Fig. 4).

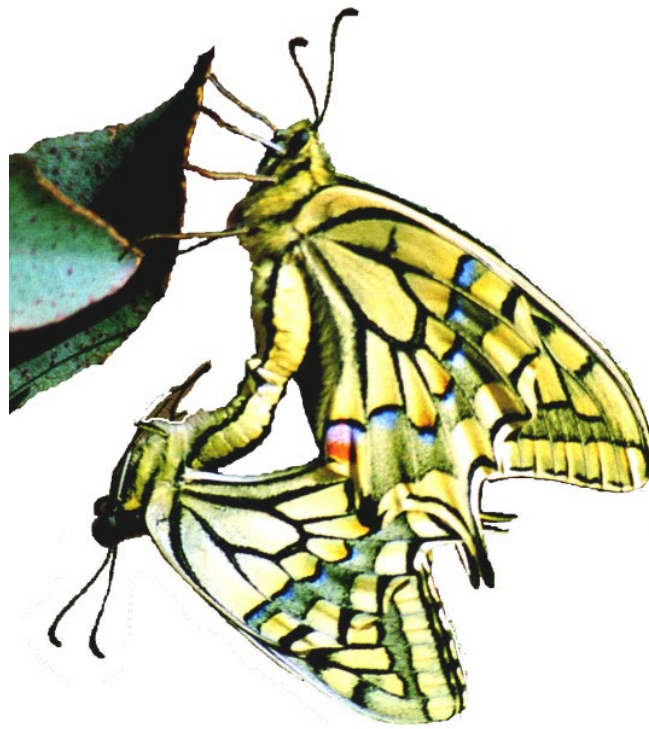


**Fig. 4 :** Schéma représentant la morphologie de papillons adultes ; zygène à droite (DEMERGES *et al.*, 2013) et un *Papilio machaon* à gauche (STERRY et MACKAY, 2006 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; TANGUY, 2017)

#### 1.1.4.1.2 Reproduction

La reproduction chez les Lépidoptères met en jeu de nombreux mécanismes qui permettent la localisation, la reconnaissance du partenaire sexuel et l'accouplement entre deux partenaires de la même espèce, afin d'engendrer une descendance. Chez les papillons de jour, la recherche du partenaire sexuel est d'abord visuelle, un vol de rapprochement permet au mâle de rejoindre la femelle. Pendant cette période, les mâles, qui patrouillent souvent dans les zones de reproduction, ont un comportement dit de recherche, caractérisé par un vol anémotaxique, c'est-à-dire contre le vent, en larges zigzags afin de pouvoir croiser un flux de phéromone dans l'air qui les entoure. De leur côté, les femelles signalent leurs réceptivités en

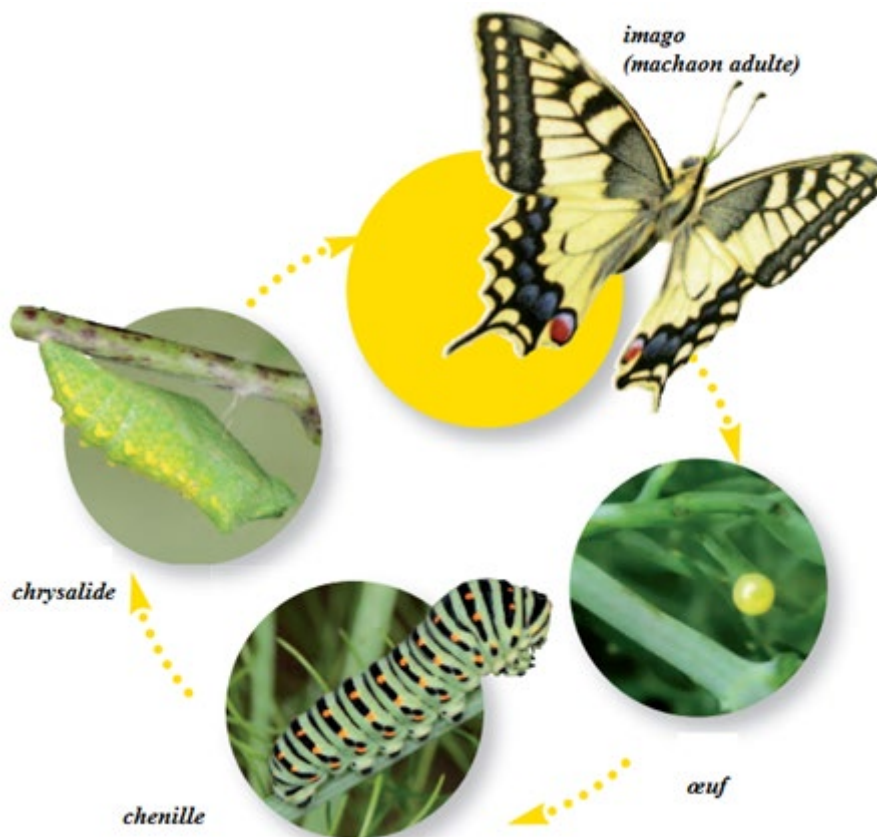
étalant bien leurs ailes et complètent le dispositif en émettant des phéromones au niveau de l'extrémité de l'abdomen. Ce comportement d'appel chez les femelles de Lépidoptères varie peu d'une espèce à l'autre. Quand le mâle l'a rejoint, il initie une parade nuptiale qui fait intervenir des comportements particuliers et parfois l'émission d'une phéromone sexuelle que l'on appelle abusivement « aphrodisiaque ». Ces phéromones sont émises au niveau des ailes grâce à des écailles spécialisées (Androconies). Une fois le mâle accepté par la femelle, l'accouplement a lieu en position tête-bêche chez les Lépidoptères. Cette étape n'est possible que si les pièces génitales ou génitalia des deux partenaires sont compatibles. Enfin, le mâle s'unit à la femelle par l'extrémité de l'abdomen et la maintient à l'aide de pièces particulières (Genitalia) afin de lui transmettre une petite poche de sperme. L'accouplement peut durer de quelques minutes à plusieurs heures (ZAGATTI *et al.*, 1982 ; ARNAUD *et al.*, 2003 ; KAN *et al.*, 2009). Pour augmenter leurs chances de fécondation et la valeur génétique de leur progéniture, nombre de femelles de lépidoptère s'accouple avec plusieurs partenaires (MILONAS *et al.*, 2017) (Fig. 5).



**Fig. 5** : Accouplement de deux papillons de jour ; *Papilio machaon* (TARRIER et DELACRE, 2008)

### 1.1.4.1.3 Cycle biologique

Les papillons sont des insectes holométaboliques, c'est-à-dire que leur cycle biologique est complet et comprend quatre stades : l'œuf (*ovum*), la chenille (*larva*), la chrysalide (*pupa*) et l'insecte adulte (*imago*). La longueur du cycle de vie des Lépidoptères varie beaucoup d'une espèce à l'autre : de quelques semaines pour les pyralidés, à plusieurs années chez d'autres espèces (HIGGINS *et al.*, 1991 ; CHINERY et CUISIN, 1994) (Fig. 6).



**Fig. 6 :** Schéma représentant le cycle biologique d'un papillon de jour ; *Papilio machaon* (C.R.F.C., 2007)

### 1.1.4.2 Ecologie

#### 1.1.4.2.1 Habitat

L'habitat fourni la nourriture et le refuge aux espèces, ou leur permet de migrer et de coloniser de nouveaux habitats (SAARINEN *et al.*, 2005). Si les papillons peuvent s'observer dans pratiquement tous les types d'habitats, les milieux herbeux ensoleillés sont souvent très riches en espèces. Les pelouses calcaires, en raison de leur diversité floristique, sont des

«spots» particulièrement intéressants pour l'observation des papillons de jour. De même, les lisières forestières, les layons et les clairières sont des lieux privilégiés car ils permettent d'observer à la fois les espèces des milieux ouverts et ceux des habitats boisés adjacents. Dans les zones urbanisées, les jardins et les parterres fleuris peuvent attirer une diversité assez significative d'espèces. Les zones agricoles sont généralement moins propices aux papillons, mais on peut néanmoins y observer une assez grande variété d'espèces au moment des pics de floraison des plantes cultivées (BACHELARD, 2004 ; CARRIERE, 2013).

#### **1.1.4.2.2 Nutrition**

Les papillons de jour adultes se nourrissent presque exclusivement de nectar, mais de nombreuses espèces absorbent également d'autres substances sucrées ou non, comme les liquides qui s'écoulent de fruits murs ou d'une charogne, l'eau, la rosée, le miel, la salive, la sève, le sang, la boue, le sable mouillé, le sel de la transpiration, les excréments et l'urine du bétail, etc. (CHINERY et CUISIN, 1994 ; HARDY *et al.*, 2007). Cette alimentation n'a pas pour fonction la croissance de l'adulte, mais le maintien en vie (énergie, réhydratation) et la capacité d'assurer la reproduction de l'espèce (LOYER et PETIT, 1994).

#### **1.1.4.2.3 Relation papillon-plante-hôte**

Comme on le sait, les papillons sont, après les abeilles, les principaux insectes pollinisateurs. Un parallèle entre les cycles biologiques des Lépidoptères, ceux de leurs plantes hôtes et pour ceux des plantes nectarifères est nécessaire. En dehors des facteurs héréditaires, certains éléments extérieurs permettent ce synchronisme (température, durée de jour...) (LOYER et PETIT, 1994). Les Lépidoptères ont un cycle biologique particulier ; pendant la longue phase larvaire ou juvénile, la chenille a besoin d'une alimentation abondante à base de feuilles, tiges, fruits et graines de certaines espèces (ou groupes d'espèces) végétales. La plupart des espèces ont comme habitude de butiner sur de nombreuses espèces végétales, tandis que d'autres se limitent à certaines plantes, effectuant une pollinisation sélective et spécifique. Dans ce cas, les papillons exercent, sur la diffusion des végétaux, une action importante et directe (BALDIZZONE et PENSATI, 2007).

#### **1.1.4.2.4 Climat et papillons de jour**

Les Rhopalocères sont diurnes, héliophiles, et fuient le vent, la pluie et le froid (CHINERY et CUISIN, 1994 ; STERRY et MACKAY, 2006). Ils ont toutefois, réussi à

coloniser l'ensemble des milieux terrestres, du bord de mer jusqu'aux limites des neiges éternelles. Certaines espèces survivent même dans des situations climatiques extrêmes comme les toundras ou les déserts (LOYER et PETIT, 1994).

#### **1.1.4.2.5 Période de vol**

La période de vol ne dure parfois que deux semaines, pour plusieurs espèces dont la répartition est très limitée ; elle est plus longue pour la plupart, si l'on considère toute l'aire de distribution. Pour de nombreuses espèces à l'aire de répartition étendue, le nombre de générations annuelles peut varier sensiblement en fonction du type de biotope, de l'altitude et du climat local (CHINERY et CUISIN, 1994). Quelques espèces polyvoltines peuvent voler du début du printemps à la fin de l'été. Un printemps tardif plus un été frais peuvent retarder le vol de certaines espèces arctiques de plus d'un mois. Les périodes de sécheresses prolongées peuvent retarder l'émergence de certaines espèces érémoicoles d'au moins une saison (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).

#### **1.1.4.2.6 Hibernation**

Comme l'œuf, la chenille et la chrysalide, le lépidoptère adulte possède des substances antigel qui lui permettent de résister à des températures très inférieures à 0°. Il y a une période de pré-hibernation durant laquelle ces substances sont accumulées car un papillon actif que l'on place dans un réfrigérateur, meurt à des températures qu'il supporte en hiver (CHINERY et CUISIN, 1994). L'espérance de vie des papillons varie de quelques jours à quelques semaines, voire quelques mois. Tout dépend de la stratégie de l'espèce : La majorité des papillons hibernent sous forme de chenille ou de chrysalide et ont une vie assez courte. D'autres, cependant, hibernent sous forme adulte et atteignent ainsi l'âge de plusieurs mois. « Le Citron », une des espèces hibernantes sous forme adulte, à une espérance de vie de 11 mois. Certaines espèces peuvent produire plusieurs générations par an. Ainsi, *Pieris brassicae*, (Petit Blanc du Chou), peut produire jusqu'à 4 générations pendant des années chaudes, chaque génération n'atteignant que l'âge de quelques semaines (WEBER, 2012).

#### **1.1.4.2.7 Migration**

De nombreuses espèces de Rhopalocères sont, à des degrés divers, migratrices. Il peut s'agir de grands migrateurs présents dans les régions méditerranéennes qui entament leur migration au printemps ou au début de l'été, produisant souvent avant l'automne une ou deux

générations. La plupart effectuent à la fin de l'été et à l'automne une migration de retour. D'autres sont des migrants locaux se déplaçant sur de courtes distances. Ces déplacements peuvent aller, selon les espèces, de quelques dizaines de kilomètres à quelques centaines de kilomètres (CHINERY et CUISIN, 1994 ; FAURE, 2006). D'autres migrations semblent avoir leur origine dans une surpopulation (BOUTIN *et al.*, 1991).

#### **1.1.4.2.8 Ennemies**

Les Lépidoptères sont des proies importantes pour certains consommateurs secondaires comme des arthropodes prédateurs, des parasitoïdes, des passereaux, des chiroptères ou d'autres petits mammifères (HAMMOND et MILLER, 1998). Ils sont capturés en plein vol, au sol ou lorsqu'ils sont posés sur une plante, et leurs chenilles jouent un rôle primordial dans les chaînes alimentaires terrestres : nombreuses et faciles à capturer, elles constituent un maillon essentiel de l'écosystème. La majorité des oiseaux, par exemple, élèvent leurs jeunes pendant la période de développement des chenilles. Certaines espèces ont su s'adapter à des sources de nourriture constituées par les hommes (cultures, stockage de grains, vêtements...), qui tentent de réguler chimiquement leur prolifération. L'impact de l'homme sur ces insectes est très fort, traitements agricoles et modifications de leur milieu naturel (LOYER et PETIT, 1994).

#### **1.1.4.2.9 Moyens de défense**

Les œufs sont protégés grâce à leurs couleurs aposématiques et leur camouflage, et certains renferment des substances inhibitrices de la croissance de larves de parasites. Plusieurs familles recouvrent leurs œufs avec des écailles provenant de l'extrémité de leur abdomen (CHINERY et CUISIN, 1994). Les chenilles prennent elles aussi la couleur du milieu environnant, se cachent dans la végétation ou dans les fentes d'écorces, et se nourrissent surtout la nuit, cependant certaines arborant de superbes couleurs signalant leur mauvais goût ou leur toxicité (FARNDON, 2000 ; VESCO, 2000 ; GUILBOT et ALBOUY, 2004). Le contact avec les soies irritantes des chenilles comme des imagos, est une nuisance pour l'homme et peut même entraîner des signes d'envenimation locaux et des réactions allergiques (MEBS, 2006). Les chrysalides immobiles ont elles aussi presque toutes une coloration cryptique qui les cachent dans leurs habitats. Les papillons adultes eux, échappent aux prédateurs grâce à un camouflage qui va des simples couleurs cryptiques aux dessins les plus sophistiqués (CHINERY et CUISIN, 1994). Pour les adultes, certaines espèces imitent



des créatures dangereuses, d'autre utilisent la forme de leurs ailes, fausses pattes et faux yeux pour tromper leurs prédateurs (MOUCHA, 1972). D'autres se nourrissent de plantes toxiques qui les rendent toxiques (NICOLE, 2002). Certains papillons miment d'autres papillons toxiques en prenant leurs formes ou soit leurs colorations, ce qui leurs permettent d'échapper aux prédateurs (SAUVION *et al.*, 2013).

#### **1.1.4.2.10 Papillons de jour bio-indicateurs**

Les papillons sont de véritables révélateurs pour le diagnostic écologique. Les « insectes-outils » sont probablement moins maniables mais sans nul doute plus précis que les vertébrés ou les plantes, tant pour la gestion et la sélection des sites à protéger, que pour l'évaluation de l'incidence biologique en baisse des surfaces menacées. La plupart d'entre eux sont monophage ou oligophage, et étroitement inféodés à des plantes-hôtes sensibles et vulnérables. Il s'agit donc d'éminents indicateurs biologiques qui réagissent aux modifications nocives par un recul, puis par la disparition. Leur influence sur les écosystèmes se manifeste autant par leur présence que par leur absence. Leur utilisation en tant qu'indicateurs entomologiques pour une gestion à long terme exige évidemment un suivi dans un concept scientifique (LUGON *et al.*, 2001 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; LERAUT, 2012 ; BENCE *et al.*, 2016).

#### **1.1.4.2.11 Conservation**

La sauvegarde du monde animal implique à la fois l'adoption d'une éthique et la passion de la recherche. Les papillons pâtissent de la dégradation de l'environnement et disparaissent inexorablement (LERAUT, 1992). La législation tente de sauvegarder certaines espèces, mais il n'est pas judicieux de concentrer les efforts que sur des localités à haute richesse spécifique et/ou avec liste rouge, car seule la protection des milieux naturels dans lesquels elles vivent pourra être une solution à long terme (LOYER et PETIT, 1994 ; FRANZEN et RANIUS, 2004).

L'Algérie a dressé le 10 juin 2012, dans le journal officiel de la république algérienne N° 35, une liste d'espèces animales non domestiques protégées par la loi, cette liste comporte 15 espèces de lépidoptères présentées en annexe 1 (J.O.R.A., 2012).

### 1.1.4.3 Importance économique

Au sein des écosystèmes, les papillons de jour remplissent plusieurs rôles : Ils régulent la production végétale à travers l'alimentation des chenilles. La majorité des papillons de jour sont utiles à l'agriculture (en qualité d'agent de pollinisation). Au cours de leurs différents stades de développements, les papillons servent de nourritures à de nombreux prédateurs. L'homme exploite aussi les particularités de certaines espèces : de nombreux peuple se nourrissent : de larve ; de chenilles et de papillons (BOUTIN *et al.*, 1991 ; BALDIZZONE et PENSATI, 2007).

### 1.1.4.4 Répartition des Lépidoptères

Les exigences, souvent très strictes, limitent fortement le choix de l'habitat chez beaucoup de papillons et les rendent souvent très sensibles aux modifications, parfois peu apparentes, de leur environnement. La convenance de l'habitat dépend de nombreux facteurs, mais surtout de la distribution des végétaux (plantes-hôtes) qui dépendent elles même de facteurs tels que : La nature du sol, l'altitude, la température, l'ensoleillement ou l'ombre (Espèces sciaphiles) (LERAUT, 1992). Les papillons de jour sont représentés sur tous les continents du monde, à l'exception de l'Antarctique (WEBER, 2012).

#### 1.1.4.4.1 Papillons de la région méditerranéenne

Des forêts de chêne vert et d'autres essences sempervirentes couvraient jadis une grande partie de la région méditerranéenne, mais des siècles d'occupation humaine n'en ont laissé que des lambeaux. Ici et là subsistent des peuplements de chêne-liège, et des vestiges de la végétation originelle. Le surpâturage et une forte érosion ont dénudé de grands espaces où seule reste la roche nue. Ailleurs, on trouve un maquis dense qui régresse devant le bétail et la brique. Les terrains calcaires où le sol est très mince voire inexistant sont occupés par la garrigue qui comprend, entre autres, le thym, la lavande et le romarin. Les sols un peu plus profonds supportent le chêne kermès et le genévrier. En terrain acide où le sol est plus épais, la végétation plus haute et plus touffue prend le nom de maquis ; elle se compose de cistes, bruyères et arbousiers entre lesquels poussent, comme dans la garrigue, de nombreuses plantes herbacées qui fleurissent tôt et disparaissent en été. Parmi les espèces caractéristiques de la région méditerranéenne, on peut citer : Le Faux-cuivré smaragdin (*Tomares ballus*), l'Aurore de Barbarie (*Anthocharis belia*), la Piéride du sisymbre (*Euchloe belemia*), la

Proserpine (*Zerynthia rumina*), l'Hespérie du riz (*Gegenes nostradamus*) et l'Hesperie du barbon (*Gegenes pumilio*) (CHINERY et CUISIN, 1994).

#### 1.1.4.4.2 Papillons de jour en Algérie

L'Algérie en tant que pays de l'Afrique du Nord, appartient à la sous-région méditerranéenne (MOUCHA, 1972). Cette région, au climat si clément, caractérisée par une flore très riche et bien particulière, accueille de nombreux papillons (GUILBOT et ALBOUY, 2004).

Les scientifiques et les naturalistes ont été intéressés par la faune lépidoptérique algérienne pendant plus de deux siècles (SAMRAOUI, 1998). L'histoire commence il y a 250 ans avec LINNE, les papillons qu'il a décrits lui ont été envoyés par BRANDER, le consul Suédois à Alger (1753, 1765). La planche des premiers spécimens algériens identifiés par Linnaeus (1767) (Annexe 2) est conservée à la société Linnéenne à Londres.

En 1837, PIERRET, décrit *Berberia abdelkader* ; nommée d'après le résistant algérien Abd-El-kader, puis ; *Pseudophilotes abencerragus* et *Chazara priouri*. En 1842, DONSEL, décrit *Elphinstonia charlonia* et *Cigaritis zohra*.

Entre 1842 et 1885, il y eu la découverte des espèces suivantes : *Cigaritis siphax*, *Tomares mauretanicus*, *Plebejus martini*, *Euchloe falloui*, *Tarucus rosaceus* et *Anthocharis tagis pechi*.

Entre 1890 et 1894, plusieurs papillons endémiques du Nord d'Afrique ont été décrits, en particulier grâce aux travaux d'OBERTHÜR et ROTHSCHILD.

De 1904 à 1925, OBERTHÜR a publié sur les papillons du Maroc et d'Algérie dans le 22ème volume de ces études de lépidoptérologie comparée (TENNENT, 1996).

BLACHIER, 1909, a publié des notes complémentaires sur quelques Papillons d'Algérie et du Maroc, récemment décrits (TARRIER, 1997).

HOLL, l'un des premiers membres de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du nord, a publié entre 1909 et 1911, dans « Notes entomologiques » des études très intéressantes sur des espèces de Papilionidae et de Pieridae de la région d'Alger (BARRAGUE, 1954).

LUCAS a publié en 1950 une contribution à l'étude des Lépidoptères Nord-Africains et a contribué à enrichir les connaissances sur certaines espèces algériennes. Ces travaux ont été publiés dans « Bulletin de la société entomologique de France ».

BARRAGUE a publié en 1954 ; « contribution à une faune des Lépidoptères Rhopalocères des environs d'Alger » dans le Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. IL a pu répertorier quarante-quatre espèces de Rhopalocères.

En 1994, TENNENT a fait un compte rendu, sur certaines espèces de Nymphalidae, présentes en Afrique du Nord «A critical note on the alleged occurrence in North Africa of certain Nymphaline butterflies-and the first published occurrence in Africa of *Inachis io* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera : Nymphalidae) ». Puis, pour les besoins de son ouvrage sur les papillons d'Afrique du Nord, « The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia » (1996), il a également visité cent quatre localités du territoire Algérien. Ces travaux lui ont permis de répertorier cent vingt espèces de Rhopalocères en Algérie (Annexe 3).

En 1998, SAMRAOUI, a accumulé sur une période de six années (1990-1995), des données sur le statut, la distribution et la phénologie des Rhopalocères adultes du Nord-Est algérien.

En 2015, REMINI et MOULAÏ ont publié un article sur les papillons des milieux agricoles de la Mitidja en Algérie ; «Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria) ». La liste de ces espèces est présentée en Annexe 5. Enfin, on cite également, les travaux de KACHA et collaborateurs, publiés en 2020 ; «Diversity and abundance of Lepidoptera populations in the Theniet El Had National Park (Algeria)», qui représentent un inventaire spécifique des lépidoptères présents sur dix stations représentatives des différents habitats du Parc National de Theniet El Had en Algérie, durant la période (2015-2017) (KACHA *et al.*, 2020).

## **1.2. Les aires protégées**

### **1.2.1 Définition**

Selon L'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature), une aire protégée est un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services éco-systémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associées (TRIPILET, 2009 ; UNEP-WCMC et IUCN, 2016).

En Algérie, la loi n° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées a pour objet de classer les aires protégées et de déterminer les modalités de leur gestion et de leur protection dans le cadre du développement durable conformément aux principes et aux fondements législatifs en vigueur en matière de protection de l'environnement. Cette loi définit les aires protégées comme suit : « Le territoire de tout ou partie d'une ou de plusieurs communes ainsi que les zones relevant du domaine public maritime soumis à des régimes

particuliers fixés par la présente loi pour la protection de la faune, de la flore et d'écosystèmes terrestre, lacustre, côtier et/ou marin concernés » (CHAOUÏ, 2013).

Les aires protégées sont structurées en trois zones (zone centrale, zone tampon et zone de transition). Elles sont classées en 6 catégories qui reposent sur les objectifs de gestion :

- Fins scientifiques (a : réserve naturelle intégrale ; b : zone de nature sauvage).
- Protection des écosystèmes et fins récréatives (parc national).
- Conservation d'éléments naturels (monument naturel).
- Conservation avec intervention au niveau de la gestion (aire de gestion des habitats et des espèces).
- Conservation des paysages terrestres ou marins et fins récréatives (paysage terrestre ou marin protégé).
- Utilisation durable des écosystèmes naturels (aires protégées de ressources naturelles gérées) (MARTINEZ, 2007 ; UNEP-WCMC et IUCN, 2016).

A ces aires protégées catégorisées par l'UICN comme conservation in situ, il y a d'autres types de conservation considérée comme ex situ ; il s'agit des banques de gènes, les jardins botaniques et les cases zoologiques (HERITIER, 2007).

L'approche actuelle va encore plus loin en ne considérant plus les espaces protégés comme immergés dans un « environnement », mais comme un élément parmi d'autres dans un paysage, qui correspond à un ensemble fonctionnel intégré (FOURNIER, 2004).

### **1.2.2 Les objectifs des aires protégées**

Les aires protégées ont un rôle crucial quant au maintien d'un environnement sain pour les êtres humains et la nature. Elles sont essentielles pour la conservation de la biodiversité et vitales pour les cultures et les moyens d'existence des peuples autochtones et des communautés locales. Elles fournissent également de l'air et de l'eau propres, procurent des avantages à des millions de personnes par le biais du tourisme, et favorisent une protection contre le changement climatique et les catastrophes naturelles. Les aires protégées et conservées auront un rôle fondamental quant à la réalisation de nombreux Objectifs de développement durable (ODD), et les aires protégées sont utilisées pour assurer le suivi des avancées concernant la réalisation des objectifs 14 (Vie aquatique) et 15 (Vie terrestre) des ODD. Elles apportent des avantages qui dépassent leurs frontières. Elles jouent un rôle clé quant à la réalisation de la santé, des moyens de subsistance et du bien-être ; au renforcement de la restauration et de la résilience des écosystèmes (Objectifs 14 et 15 d'Aichi relatifs à la diversité biologique) ; et à la valorisation des contributions positives aux économies locales

ainsi qu'à la réduction de la pauvreté (Objectif 2 d'Aichi). Les aires protégées apportent des solutions naturelles à de nombreuses problématiques mondiales, notamment en stockant et séquestrant le carbone pour atténuer le changement climatique, en aidant les communautés et les gestionnaires des aires protégées à faire face aux risques de plus en plus élevés de catastrophes naturelles, et en offrant des opportunités pour impliquer les femmes dans la gestion des aires protégées. Les aires protégées sont essentielles en matière de développement durable et, par conséquent, constituent un mécanisme fondamental en vue de contribuer à la réalisation de bon nombre des ODD. Les aires protégées apporteront également une contribution importante aux objectifs de développement durable par le biais de la Promesse de Sydney issu du Congrès mondial des parcs 2014 de l'UICN qui s'est tenu à Sydney en 2014). Ce dernier tiendra compte d'un certain nombre d'actions qui contribueront à la mise en œuvre du Plan Stratégique pour la biodiversité 2011-2020 (VIMAL, 2010 ; UNEP-WCMC et IUCN 2016).

### **1.2.3 Les aires protégées en Algérie**

En Algérie, les aires protégées ont été créées depuis 1921 à l'initiative du gouverneur général français. C'est à partir des années 1960 qu'elle a pris une grande ampleur avec la mise en place d'un véritable réseau d'espaces protégés, sites, arrêtés de biotopes, réserves naturelles, parcs naturels régionaux, parcs nationaux. A la suite d'un véritable désir d'engagements pour la sauvegarde de nature, l'Algérie s'est inscrite dans la convention de RAMSAR, sur les zones humides et de Paris relative au patrimoine mondial, culturel et aussi le programme de MAB pour la conservation de la biosphère (J.O.R.A., 2011). Aujourd'hui, un vaste réseau d'aires protégées existe. Il couvre déjà près de 44 % du territoire national. L'objectif à moyen terme est d'atteindre en 2030 un réseau couvrant une superficie avoisinant les 50% du territoire national (RAPPORT NATIONAL-ALGERIE- n° 5, 2014).

En vue d'une meilleure protection, gestion et création d'aires protégées dans le cadre du développement durable, il y a eu la promulgation de la loi 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable. Il faut signaler également la loi 98-04, qui définit la catégorie parc culturel, avec son insistance sur l'indissociabilité entre nature et culture. Elle a été appliquée pour la première fois en Algérie en 2008 avec la création de trois parcs culturels (l'Atlas saharien ; Touat-Gourara Tidikelt et Tindouf) (J.O.R.A., 2008). Les aires protégées constituent la pierre angulaire de la conservation in situ de la diversité biologique. Une commission nationale des aires protégées sera mise en place. Elle regroupera les représentants de tous les secteurs concernés, des

experts en la matière et les représentants d'ONGs et sera chargée d'émettre un avis sur les propositions et l'opportunité de déclaration de nouvelles aires protégées après validation des études de leur classement. Au futur, ce sont plus d'une vingtaine d'aires protégées qui sont programmées, une demi-dizaine de parcs nationaux, une dizaine de réserves naturelles et une dizaine de réserves de chasse (RAPPORT NATIONAL-ALGERIE- N° 5, 2014). D'une façon globale, les scientifiques estiment que 80 % de la diversité biologique algérienne est représentée dans les aires protégées actuelles.

#### **1.2.4 Les types d'aires protégées en Algérie**

Selon la loi n° 11-02 du 17 février 2011, relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable, les aires protégées en Algérie sont classées en sept, catégories (J.O.R.A., 2011) :

- Les parcs nationaux.
- Les réserves naturelles intégrales.
- Les réserves naturelles.
- Les parcs naturels.
- Les réserves de gestion des habitats et des espèces.
- Les sites naturels.
- Les corridors biologiques.

##### **1.2.4.1 Les parcs nationaux**

###### **1.2.4.1.1 Définition**

La notion de parc national renvoie à des définitions réglementaires différentes selon les États. Selon L'UICN, un parc naturel national est une, vaste aire naturelle ou quasi naturelle, mises en réserve pour protéger des processus écologiques à grande échelle, ainsi que les espèces (faune et flore) et les caractéristiques des écosystèmes de la région, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et, en général, qui fournissent également une base pour des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture (TRIPLÉ, 2009 ; UNEP-WCMC, 2018).

### 1.2.4.1.2 Les parcs nationaux en Algérie

Un parc naturel national, est créé lorsqu'il y a nécessité de conserver la faune, la flore, les gisements de minéraux et de fossiles, l'atmosphère, les eaux, et assurer des paysages récréatifs. Ils sont créés par un décret qui fixe le statut particulier du parc, il s'agit d'une véritable charte et en confie la gestion à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques, de représentants d'autres secteurs et de fonctionnaires (BESSAH, 2005 ; J.O.R.A., 2011). Le premier parc national algérien a été créé en 1972, le Tassili, qui est classé depuis, Patrimoine Mondial de l'humanité. Aujourd'hui l'Algérie compte 11 parcs nationaux (BESSAH, 2005) ;

1. Parc National du Tassili (Illizi, 1972).
2. Parc National de Chrea (Blida ; Médéa, 1983).
3. Parc National du Djurdjura (Tizi Ouzou, Bouira, 1983).
4. Parc National d'El Kala (El Tarf, 1983).
5. Parc National de Theniet El Had (Tissemsilt, 1983).
6. Parc National du Belezma (Batna, 1984).
7. Parc National de Gouraya (Bejaia, 1984).
8. Parc National de Taza (Jijel, 1984).
9. Parc National de l'Ahaggar (Tamanrasset, 1987).
10. Parc National de Tlemcen (Tlemcen, 1993).
11. Parc National de Djebel Aïssa (Naâma, 2003).

En plus des 11 parcs nationaux déjà créés, un renforcement du réseau est actuellement à l'étude, il se caractérise par l'existence de plusieurs projets parmi lesquels : le projet de création de nouveaux parcs nationaux, à l'exemple de Taghit (wilaya de Béchar) et de l'Atlas saharien (Projet ALG/97/G31, 2003 ; CHENOUF, 2010). Enfin, un nouveau parc national vient de voir le jour, il s'agit du Parc national de Babor-Tababort qui s'étend sur les wilayas de Sétif, Béjaïa et Jijel, le territoire de Babor-Tababort vient d'être classé comme aire protégée dans la catégorie parc national, à la faveur d'un décret exécutif portant n°19-147 datant du 29 avril 2019, publié dans le Journal officiel n°30 du 8 mai dernier.

Selon le Dr. BARKAT (ancien ministre de l'agriculture et du développement rural) : *« l'Algérie est le pays qui présente le plus d'aires protégées pour l'Afrique du Nord. Cette volonté s'accroîtra davantage avec le classement de nouveaux parcs et de réserves naturelles dont les dossiers sont en phase de finalisation. A cela s'ajoutera l'extension des superficies de la majeure partie des parcs nationaux existants »* (LOUKKAS, 2006).



### 1.2.4.1.3 Les objectifs des parcs nationaux

La vocation du parc n'est pas seulement la protection d'un espace. D'une part il a un rôle économique et identitaire en participant à l'image d'un territoire, d'autre part il est aussi un objet pédagogique : il permet de vulgariser la connaissance et le respect de la nature en promouvant un tourisme vert par des aménagements de parkings paysagers de sentiers botaniques ou encore l'organisation de manifestations touristiques. Les parcs s'engagent alors, dans une dynamique que l'on pourrait qualifier de développement durable, Ils font ainsi partie intégrante d'un patrimoine national voire mondial et par leur légitimité politique ils apparaissent comme un rempart protecteur dans un contexte de changements globaux. Leurs objectifs sont :

- Protéger le patrimoine, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages.
- Contribuer à l'aménagement du territoire.
- Favoriser le développement durable économique, social, culturel et la qualité de vie.
- Assurer l'accueil, l'éducation et la formation du public.
- Réaliser des actions expérimentales ou exemplaires, et contribuer à des programmes de recherche (BARCELO *et al.*, 2012 ; DOULCIER, 2013).

## *Chapitre II :*

### *Présentation des milieux d'études*



*Gonepteryx cleopatra* (Linnaeus, 1767) © MOULAÏ Riadh, PNG

## Chapitre II: Présentation des milieux d'études

Le présent chapitre nous permet de présenter les trois parcs nationaux qui ont fait l'objet d'un inventaire lipidoptérique. À savoir : le parc national de Taza ; le parc national de Belezma et le parc national de Gouraya. Pour présenter chaque parc on distingue deux parties. La première concernera la situation géographique et la deuxième partie sera une présentation des facteurs écologiques qui caractérisent ces régions.

### 2.1 Présentation des trois parcs nationaux concernés par l'étude

#### 2.2 Parc National de Taza (Jijel, Algérie)

##### 2.2.1 Présentation

Le Parc National de Taza (PNT), a été créé par le décret n° 84-328 du 03 novembre 1984. Il se localise au Nord-Est de l'Algérie et à 30 Km au Sud-Ouest de la ville de Jijel. Il s'étend sur une superficie de 3807 ha + 2428 ha (superficie de zone de transition ajoutée par arrêté du wali) et la superficie de la zone marine qui est de 9603 ha (SISSAOUI *et al.*, 2017). Ce parc représente l'unique aire classée qui abrite des chênaies pures et mixtes de Chêne zeen, de Chêne afares et de Chêne liège. Il possède le taux de boisement le plus élevé d'Algérie, avec une grande diversité biologique. Le site est également riche d'une faune mammalienne remarquable, dont le Singe magot, le Renard roux, l'Hyène rayé, le Chat sauvage, le Sanglier, le Renard roux, le Singe magot, la Mangouste, le Porc-épic, le Lièvre, le Lapin de garenne, la Genette, la Belette, le Hérisson d'Algérie, le Chacal doré, des rapaces et des oiseaux dont Sittelle kabyle (BESSAH, 2005). Vu cette importance en matière de diversité biologique, il a été classé Réserve de Biosphère par l'UNESCO lors du conseil international de coordination du MAB (Programme sur l'Homme et la Biosphère) qui s'est tenu en Octobre 2004 (P.N.T., 2006).

##### 2.2.2 Historique

La Chronologie historique du PNT de 1923 à 2004 est résumée ainsi :

- 1923 : Le PNT fut créé par arrêté gouvernemental du 28 août 1923 modifié par celui du 03 septembre 1927. Nommé le parc national de Dar-El-Oued et Taza, Sa superficie représentait 230 ha ; 130 ha de la forêt domaniale de Dar-El-Oued, 70 ha de la forêt domaniale de

Guerrouch, auxquels s'ajoutent 30 ha de terres melk. Il avait pour objectifs : la récréation et le loisir.

- 1962-1984 : Ce territoire forestier a été géré par l'administration forestière qui exploitait le chêne liège et le chêne zéen.
- 1984 : Il est ré-proclamé Parc National par décret présidentiel n°84-328 du 03 novembre 1984 sur 3807 ha incluant ainsi les deux zones « Dar El Oued » et « Taza ».
- 2004 : Il a été classé Réserve de Biosphère par l'UNESCO (P.N.T., 2010).

### 2.2.3 Situation géographique et administrative

Située dans la partie Nord-Est de l'Algérie, le PNT fait partie de la petite Kabylie des Babors. Il est situé à 30 Km au Sud-Ouest de Jijel. Il s'ouvre sur la Méditerranée par ces 9 km de côtes. Il s'étend sur une superficie de 3807 hectares. Il est entièrement inclus dans le territoire de la Wilaya de Jijel et s'étend sur deux daïras : El Aouana et Ziam Mansouriah, comptant trois communes : d'El-Aouana (837 hectares), de Selma (1 945 hectares) et de Ziam Mansouriah (1 025 hectares). Il englobe principalement le massif forestier de Guerrouch. Ce parc s'intègre dans une tranche d'altitude située entre le zéro mètre et 1121 mètres. Il culmine à l'Est au pic de Djebel El Kern de la forêt domaniale de Guerrouch (Fig. 7) (CHAKOUR, 2012 ; P.N.T., 2014).

Les limites du parc sont représentées par les points cotés aux coordonnées Lambert, en mètres, suivantes (B.N.E.F., 1987 ; P.N.T., 2014) :

- Nord : x : 754,8 y : 384,7/ x : 764,4 y : 381,7.
- Est : x : 764,4 y : 381,7/ x : 762,4 y : 377,7.
- Sud : x : 762,4 y : 377,7/ x : 752 y : 380,2.
- Ouest : x : 752,1 y : 380,2/ x : 754,7 y : 384.

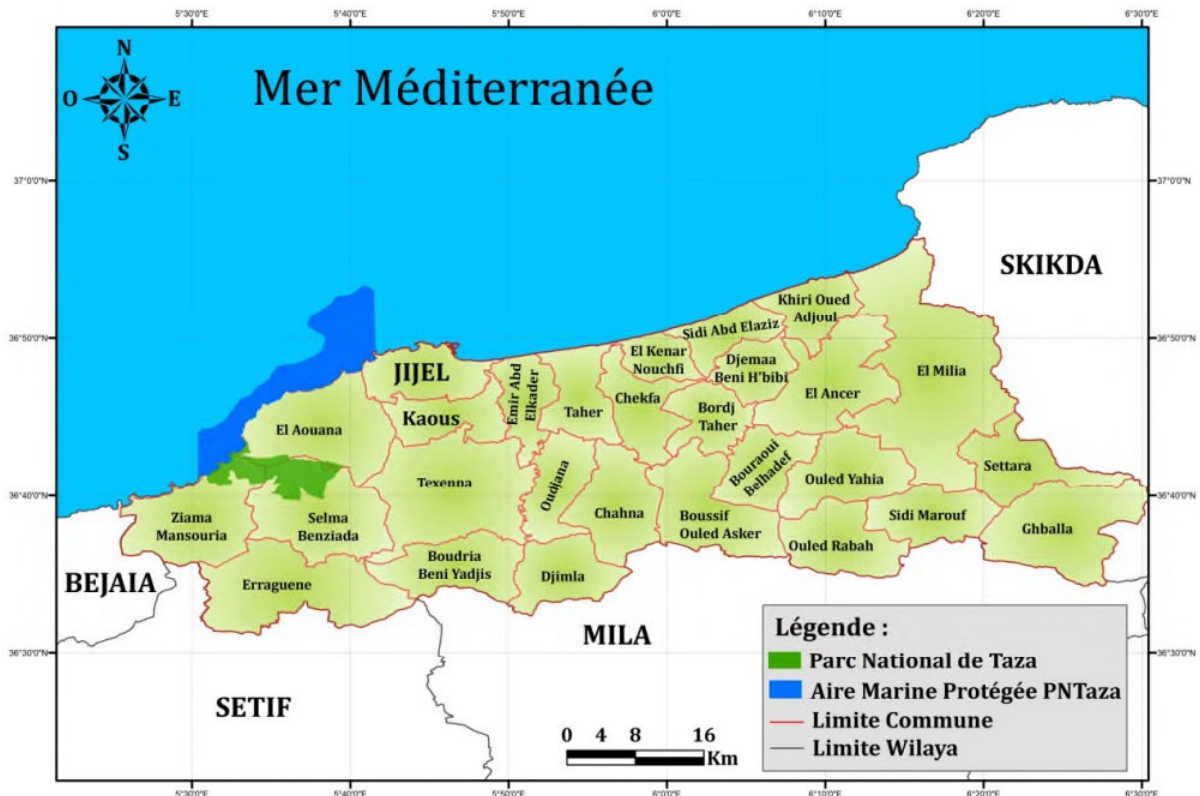


Fig. 7 : Situation du Parc national de Taza au sein de la wilaya de Jijel (P.N.T., 2006)

### 2.2.4 Nature juridique des terres

Le régime juridique des terres est caractérisé par la prédominance des terres domaniales soumises au régime forestier (avec 3118.76 ha). La majorité du territoire de l'aire concerne des portions des forêts domaniales de Guerrouch et de Dar-El-Oued. La délimitation des terrains selon la nature juridique a été réalisée à partir des documents du cadastre. Les terres privées (688 ha) ne sont pas pour autant négligeables ; dans la plupart des cas les occupants n'ont aucun titre légal ; la majorité est des usufruitiers. Quant à la propriété communale, elle est insignifiante et ne représente que des éléments d'utilité sociale : cimetières, plages, terre et parcours, sources, routes, écoles...etc (P.N.T., 2006).

### 2.2.5 Zoning et répartition territorial

Le territoire du PNT est structuré selon des critères techniques et des critères de gestion, le territoire est ainsi affecté selon le degré de protection en cinq classes :

- Classe 1 ; zone de réserve intégrale : concerne la zênaie et les chênaies d'altitude, le site géomorphologique de Dj Taounert et les territoires de la Sittelle de Kabyle.

- Classe 2 ; zone primitive ou sauvage : s'étend sur les terrains des gorges des oueds de Taza, Tboula et Boussefiou, les Chênaies d'altitude et le périmètre du singe Magot.
- Classe 3 ; zone à faible croissance : concerne les zones d'habitat rural et les terrains agricoles.
- Classe 4 ; zone tampon : concerne essentiellement les ripisylves et les subéraies.
- Classe 5 ; zone périphérique : elle représente la frange littorale, les grottes merveilleuses, les plages et les agglomérations de Taza et des Aftis (Fig. 8) (P.N.T., 2006).

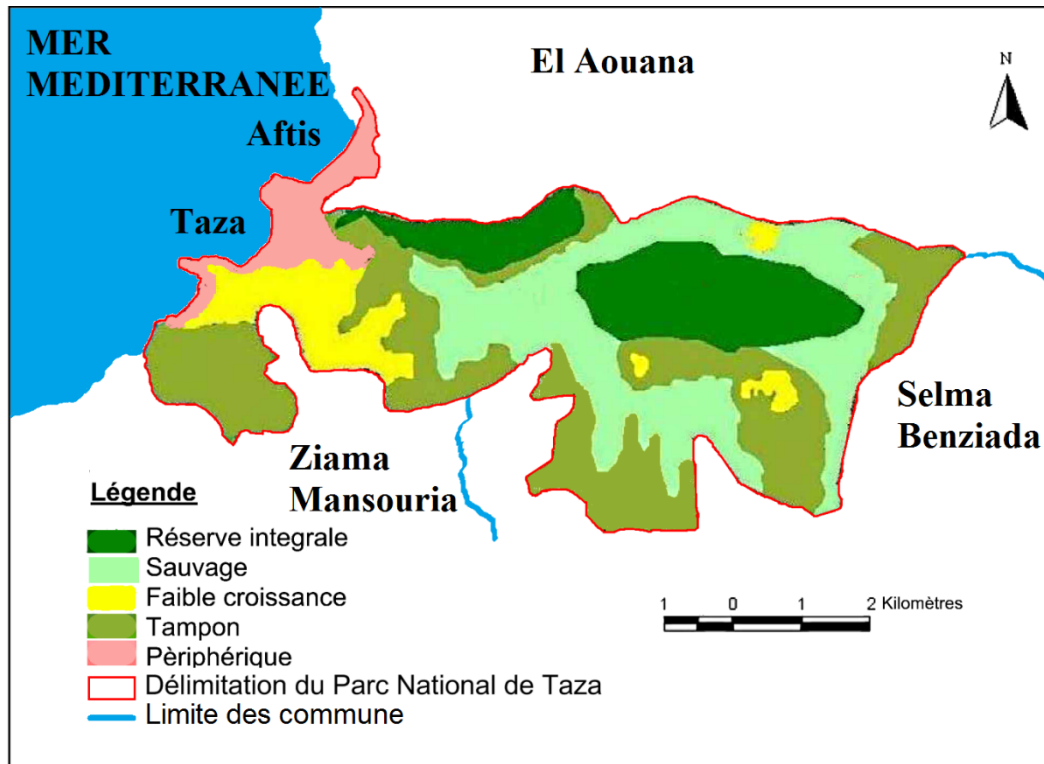


Fig. 8 : Zoning du Parc national de Taza (P.N.T., 2006)

➤ **Extension marine**

En 2009, avec le soutien du réseau des gestionnaires d'AMP en la Méditerranée (MedPAN), le PNT a commencé un processus visant à inclure sa zone marine adjacente couvrant 9603 ha. Il est situé à l'ouest de la province de Jijel et s'étend le long des trois communes, celles de ; Jijel, El-Aouana et Ziama Mansouriah (BOUBEKRI *et al.*, 2018).

## **2.2.6 Le milieu physique**

### **2.2.6.1 Géologie, Géomorphologie**

Du point de vue géologique, le P.N.T. est situé à l'extrémité Nord-Est de la chaîne calcaire des Babors et au Sud du massif de Cavallo. Cette zone très montagneuse, aux crêtes escarpées et dentelées, aux flancs abrupts ; forme un cadre grandiose. Au point de vue orographique, la zone est formée en une série de chaînes ou chaînons sensiblement parallèles et orientés généralement Nord Nord-Est, Sud Sud-ouest avec des variations locales (P.N.T., 2006).

### **2.2.6.2 Tectonique**

La tectonique de cette région est relativement simple. Elle se résume en une série d'anticlinaux et de synclinaux sensiblement parallèles. Située en zone côtière, l'évolution orogénique de ce pays est caractérisée par les cycles successifs d'émersion ; d'abrasion et d'émersion avec plissements (P.N.T., 2006).

### **2.2.6.3 Aperçu stratigraphique**

#### **2.2.6.3.1 Les terrains sédimentaires**

- Le trias : C'est le plus ancien des terrains sédimentaires représenté. Il affleure assez loin du matériel éruptif au pied du Djebel Taouanert (versant Sud). Il s'agit de marnes, d'argiles, d'argiles bariolées et de gypses (P.N.T., 2006).

- Le Lias (Jurassique inférieur) : Les calcaires liasiques compactes forment la barre rocheuse de djebel Taouanert dans la partie Ouest du parc ; les sommets du djebel El-Kern et djebel Tamesrat à la limite Sud-Ouest du parc (P.N.T., 2006).

- Le Crétacé : On rencontre le crétacé moyen et le crétacé inférieur. Le premier affleure dans la petite vallée de l'Oued Anicer qui sépare le massif volcanique de la chaîne calcaire. Il s'agit de marnes sans nodules calcaires, beiges, et résidus de flyschs verts, formé d'argiles et les bancs de grés-quartziteux. Quant au crétacé inférieur, il occupe une grande extension dans le parc. Il constitué de schistes et de quartzites en bancs avec poudingues et calcaires marneux et marnes schisteuses avec intercalation de conglomérats (P.N.T., 2006).

- Le tertiaire : Les formations tertiaires affleurent dans la partie Est et Sud-Est du parc. Ils apparaissent également au Nord-Est et en contact direct avec la roche éruptive du massif de Cavallo. Dans ce dernier cas, il s'agit le plus souvent de marnes très plissées à bancs gréseux. Ces marnes au contact des intrusions sont transformées en schistes. Ce sont les formations datées de l'oligocène (P.N.T., 2006).

- Le Quaternaire : Les formations quaternaires n'apparaissent pas dans l'esquisse géologique, car elles occupent une superficie assez restreinte. On rencontre les limons, les sables et des graviers le long des Oueds, les éboulis sur les versants sans couverture végétale tel que le versant Nord de djebel Taouanert et enfin des alluvions récentes et des cônes de déjections à l'embouchure de l'Oued Taza (Fig. 9) (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.3.2 Les terrains éruptifs

Le PNT se trouve en contact avec le massif de Cavallo qui est un complexe de roches volcaniques. La partie septentrionale de la zone périphérique du parc fait partie de ce massif éruptif (P.N.T., 2006).

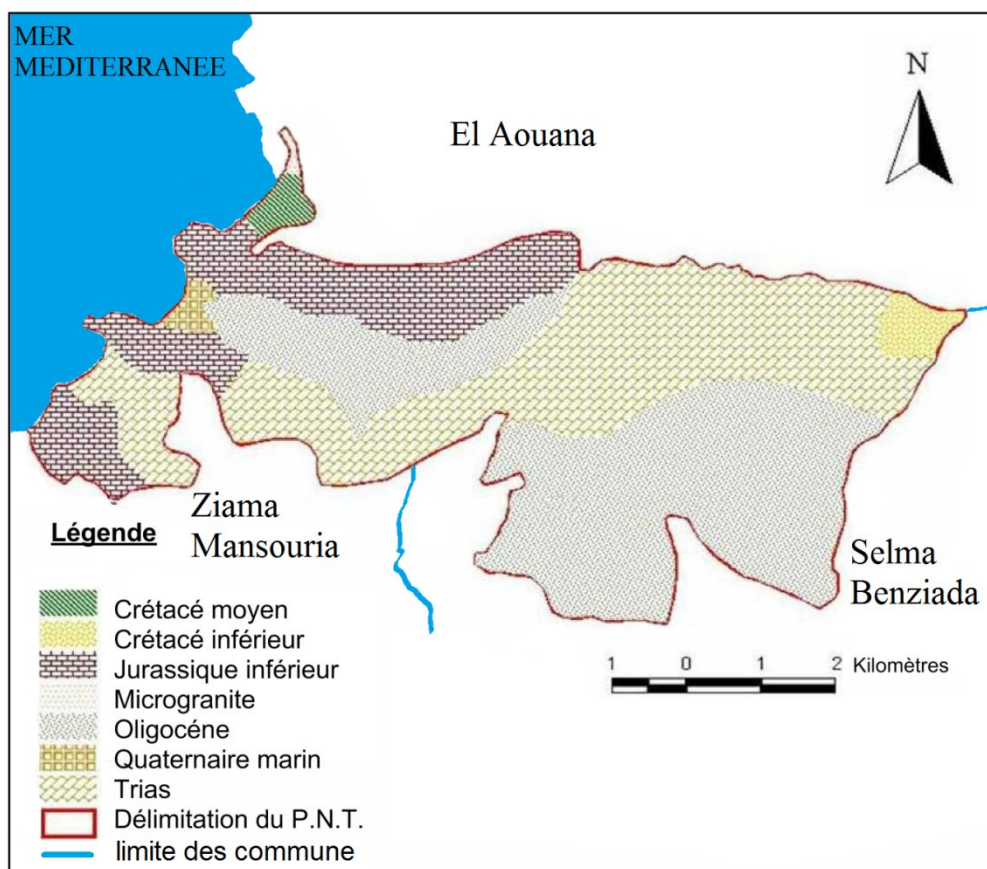


Fig. 9 : Carte géologique du Parc national de Taza (P.N.T., 2006)

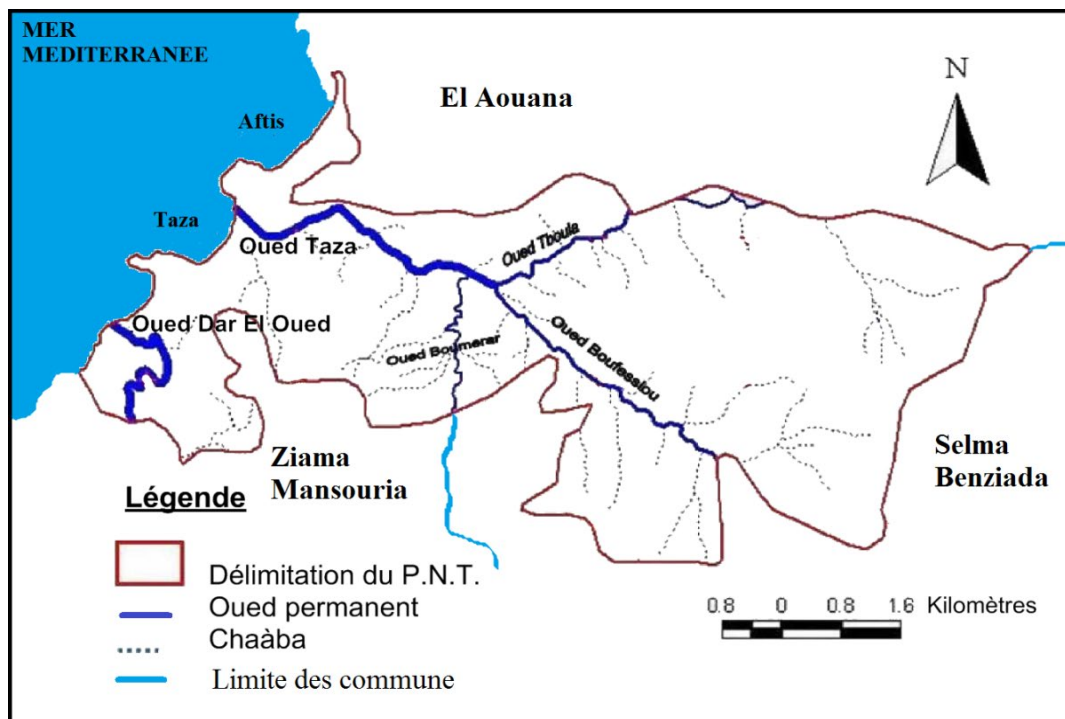


### 2.2.6.4 Pédologie

Les sols sont généralement issus de l'évolution pédologique des formations superficielles des versants argileux et gréseux du Numidien. Ces sols forestiers à texture argilo sableuse à sablo argileuse, acides à faiblement acides relativement profonds, se caractérisent par l'accumulation de matières organiques sur un matériau colluvial, à texture grossière et paraissant avoir une meilleure fertilité chimique aux types de formations de chêne zeen et chêne liège (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.5 Hydrographie

Le site est drainé d'Est en Ouest par un réseau hydrographique, constitué par le principal affluent permanent Oued Dar El Oued, qui se localise dans la partie Sud-Ouest et se déverse dans la mer au niveau des grottes merveilleuses. Un second affluent important est Oued Taza ; c'est un cours d'eau alimenté par trois affluents : Oued Bou-Merrar qui s'écoule du sud vers le Nord, Oued Bou-Fessiou qui prend naissance à Ain Bir El-Hallouf à la limite Sud du parc et Oued T'boula, qui constitue le prolongement d'Oued Taza et prend naissance à Djebel El-Kern à 1121 m. (Fig. 10) (P.N.T., 2006).



**Fig. 10 :** Réseau hydrographique de surface du Parc national Taza (P.N.T., 2006)

### 2.2.6.6 Données climatiques

Les facteurs écologiques, en particulier ceux en rapport avec les climats, n'agissent jamais de façon isolée, mais simultanément. Parmi ces facteurs, nous avons des facteurs énergétiques (lumière et température), des facteurs hydrologiques (précipitation et hygrométrie) et des facteurs mécaniques (vent et enneigement) (RAMADE, 2003).

En raison de l'absence de station météorologiques au niveau du PNT, nous avons retenu la station climatique présentant les données les plus complètes, en l'occurrence celle de Jijel-Aéroport (5° 47'E et 36° 19'N), situé à 8 m d'altitude et à 20 Km au Nord-Est du parc. Les données climatologiques exploitées sur une période de 28 ans (1985-2013) (BENABBAS et KACI, 2017).

#### 2.2.6.6.1 Pluviométrie

Les valeurs moyennes annuelles des précipitations sont représentées dans le Tableau I.

La lecture du Tableau I, montre que la saison hivernale est la plus pluvieuse avec un pic au mois de décembre avec 185,4 mm, alors que la saison estivale est la moins pluvieuse avec une forte diminution au mois de juillet jusqu'à 4,6 mm.

**Tableau I :** Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1996-2006) de la région de Jijel (O.N.M., 2010)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jul.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	154,9	125,1	52,7	78,8	50,5	16,9	4,6	19,3	85,4	69,7	166,9	185,4

#### 2.2.6.6.2 Températures

D'après le tableau II, les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées durant les mois d'Août et Juillet avec respectivement 25,8 °C et de 24,7 °C. Les moyennes des maxima enregistrées sont de 30,4 °C pour juillet et 31,4 °C pour août. Les mois les plus froids sont février et janvier avec une température moyenne de 11,3 °C et de 11,5 °C respectivement. Les minima enregistrés sont de 6,18 °C pour février et 6,7 °C pour janvier (BOUDJEDJOU, 2010 ; O.N.M., 2010).

**Tableau II** : Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1996-2006) de la région de Jijel (O.N.M., 2010)

T (°C.)	Mois											
	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
<b>Maxima</b>	16,4	16,4	18,9	20,7	23,7	27,7	30,4	31,4	28,5	26	20,1	17,7
<b>Minima</b>	6,7	6,1	8,1	9,8	13,2	16,6	19,1	20,2	18	14,9	10,2	7,4
<b>Moy</b>	11,5	11,3	13,5	15,2	18,4	22,2	24,7	25,8	23,2	20,4	15,1	12,6

T (°C) : température en degré Celsius, M : la température moyenne du moi le plus chaud, m : la température moyenne du moi le plus froid, Moy : température moyenne

### 2.2.6.6.3 Durée d'ensoleillement

La plupart des papillons sont des êtres héliophiles. Toutefois, certaines espèces fuient le plein soleil. L'ensoleillement est donc un facteur capital dans la répartition des lépidoptères (LERAUT, 1992). L'ensoleillement est important dans cette région méditerranéenne, plus de 2500 h/an (TIR, 2009).

### 2.2.6.6.4 Vents

Le vent influe directement sur les conditions de vol des lépidoptères (DEMERGE et BACHLARD, 2002). Les vents qui dominent la région sont des vents de direction à prédominance Nord (de NW à NE) avec une tendance de prédominance Sud du mois de novembre au mois de février. Les vents relativement forts (>35 km/h) ne représentent que 1 % des vents et ont une prédominance NW. Le siroco de fréquence régulière et de faible intensité, souffle pendant les mois de Juillet et Août (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.6.5 Neige

Elle tombe à partir de 700 m d'altitude, soit environ 25 % du territoire du parc (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.6.6 Brouillard

Il se manifeste surtout durant les mois de Mars, Avril et Mai (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.6.7 Humidité relative

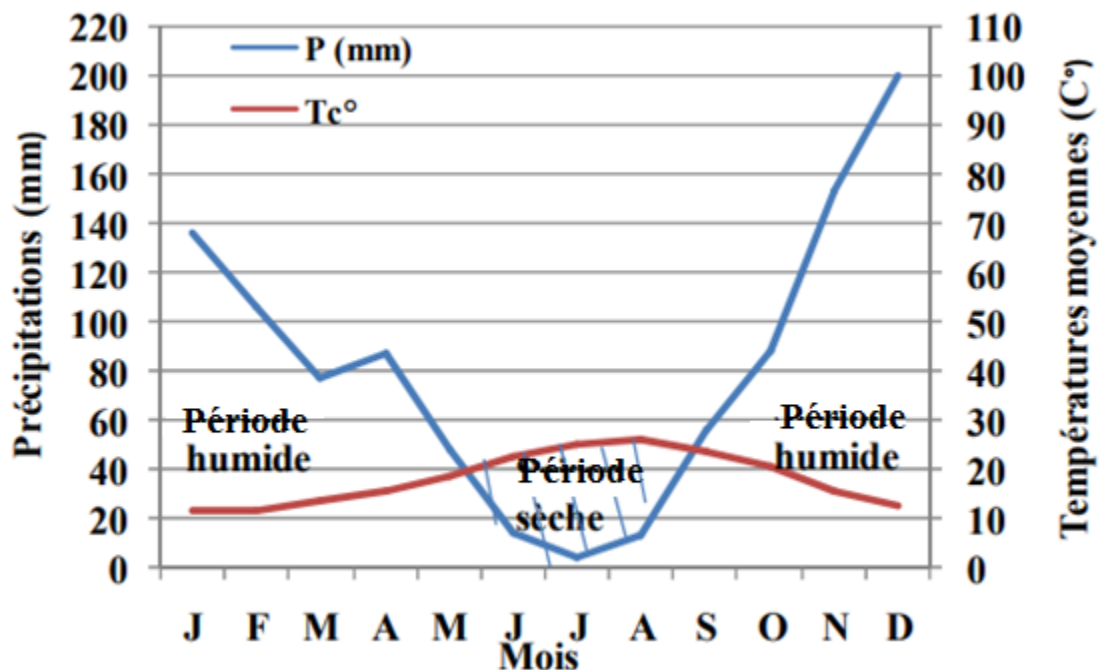
A Jijel, l'humidité de l'air est importante et entretenue par la proximité de la mer. Le taux d'humidité est assez élevé avec une moyenne annuelle de 75,7%, un maximum de 78,1% au mois de Janvier et un minimum de 71,9% au mois d'Août. Dans la région de Jijel, le taux d'humidité de tous les mois de l'année est plus ou moins homogène (P.N.T., 2006).

### 2.2.6.7 Synthèse climatique

En région méditerranéenne, l'exploitation simultanée des résultats climatiques tels que la température et les précipitations, se fait habituellement à travers le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le quotient pluviothermique d'Emberger.

#### 2.2.6.7.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

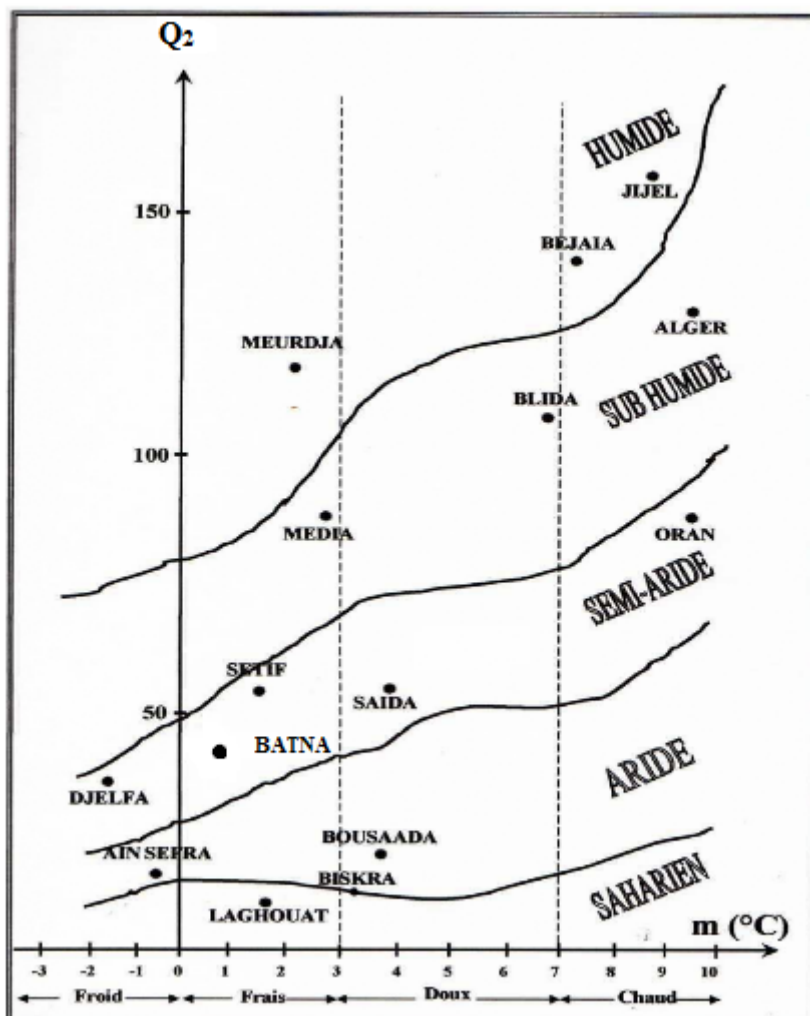
Le diagramme ombrothermique proposé par Bagnouls et Gaussen (1953) permet de déterminer la durée et l'importance de la période sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle  $P$ , exprimé en mm et de la température moyenne mensuelle  $T$ , exprimée en degré centigrade, d'où l'échelle de pluviosité est le double de la température ( $P = 2T$ ). On remarque d'après le diagramme ombrothermique établi pour la région de Jijel (Fig. 11), que le PNT, est caractérisé par une saison sèche, qui s'étend de la mi-Mai jusqu'à la fin Août (03 mois et demi), qui coïncide avec la saison estivale. Le reste de l'année est considéré comme étant une saison humide (Fig. 11).



**Fig. 11** : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Jijel (BENAZOUZ et BOUCHAREB, 2017)

### 2.2.6.7.2 Quotient pluviothermique d'Emberger

EMBERGER a défini en 1955 le quotient pluviométrique (Q), qui s'exprime par la formule suivante :  $Q = 2000 P / (M^2 - m^2)$  Où P: moyenne des précipitations annuelles en mm; M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin (°K); m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degrés Kelvin. Cette formule a été simplifiée par STEWART en 1969 et est devenue :  $Q_2 = 3.43 P / (M-m)$  Où M et m sont exprimés en degré Celsius (STEWART, 1975 ; MOULAÏ, 2006 ; BELOULA, 2008 ; BOUDJEDJOU, 2010). Sur la base de  $P = 1010,2$ ,  $M = 31,4$  °C et  $m = 6,1$  °C pour la période (1996-2006), on calcule  $Q_2 = 137$ . Donc, la région de Jijel est caractérisée par un bioclimat humide à hiver chaud (Fig. 12).



**Fig. 12 :** Représentation du ( $Q_2$ ) de la région de Taza sur le climagramme d'Emberger (1996-2006) (MOULAÏ *et al.*, 2006 ; BELOULA, 2008)

## 2.2.7 Richesses patrimoniales

### 2.2.7.1 Patrimoine floristique et faunistique

L'inventaire de la flore et de la faune du parc national de Taza regroupe une biodiversité remarquable estimée à 1456 espèces réparties sur les différents écosystèmes terrestres et marins. Le Parc est caractérisé par une diversité spécifique remarquable dont plus de 70 espèces actuellement protégées par la réglementation algérienne ainsi que par l'existence d'un passereau endémique strict d'Algérie : la Sittelle kabyle, espèce emblématique du Parc National de Taza (P.N.T., 2010).

#### 2.2.7.1.1 Diversité floristique

La répartition de l'occupation des terres se caractérise par une dominance de l'élément arborescent avec près de 80% des terres occupées par les forêts de chênes et les formations azonales comme les ripisylves. Le reste est partagé entre les formations plus ou moins basses comme les maquis, les pelouses et les affleurements rocheux (P.N.T., 2006).

Ce parc compte 619 espèces dont 50 sont endémiques, rares ou menacées de disparition, 137 espèces de plantes médicinales et 17 espèces d'arbres et arbustes à intérêt considérable. Il héberge aussi une mycoflore riche de 132 champignons, dont un nombre important d'espèces comestibles. La flore marine quant à elle, elle est reportée à 193 espèces d'après les résultats des dernières explorations sous-marines menées, aussi bien, par des experts nationaux qu'étrangers, dans le cadre du projet MEDPAN Sud (2009-2012) (P.N.T., 2014 ; SISSAOUI *et al.*, 2017 ).

##### 2.2.7.1.1.1 Formations végétales existantes

**Zennaie** : Le chêne zeen (*Quercus canariensis*), est une essence à feuilles caduques. Il se mélange souvent avec le chêne liège et le domine sous ambiance humide et avec l'afares, dont la dominance est modulée par le PH (Fig. 13). Le caractère mésophile du zeen, a fait de lui une espèce aimant l'ombre, l'humidité, la fraîcheur et une acidité tolérée du sol, Sa répartition est très hétérogène. Il occupe la partie la plus élevée du parc, se trouve à partir de 700 m jusqu'à 1000 m d'altitude et même d'avantage. Il est caractérisé par la présence d'espèces de l'étage supérieur humide et d'espèces humifères. Les espèces de son cortège sont : *Vinca major*, *Arisarum vulgare*, *Hedera helix*, *Ficaria verna*, *Asplenium adiantum*

*nigrum, Viola sylvestris, Viola munbyana, Cyclamen africanum, Viburnum tinus et Clematis flammula* (P.N.T., 2006).

**Série à chêne liège :** Aux expositions Sud, le chêne zeen cède la place au chêne liège plus adapté à la sécheresse. Cette série se trouve à l'origine de la plupart des formations de dégradation. Son territoire est très fragmenté. Les peuplements vigoureux sont de plus en plus rares, ils se rencontrent sur des sols profonds, légèrement acides et perméables, situés généralement sur les versants Nord et les endroits abrités. Le chêne liège à l'état pur occupe une superficie de 1364 ha (Fig. 13). Le cortège accompagnateur présente un noyau d'espèces fidèles composé de *Cytisus triflorus, Erica arborea, Arbutus unedo, Rhamnus alaternus, Phyllirea media, Rubus ulmifolius, Crataegus monogyna* et *Ampelodesma mauritanica* (P.N.T., 2006).

**Afaredaie :** Cette essence qui se développe sur sol légèrement calcaire, est présente sur les hauteurs du versant Nord de Guerrouch vers l'Est (Djebel El Kern). Sa morphologie ressemble à celle du chêne zeen, avec un feuillage moins dense. Sa xérophilie relativement élevée par rapport au chêne zeen, se voit à travers les endroits qu'il occupe. Elle occupe les sols peu profonds des lieux exposés aux vents et à la sécheresse. Son cortège floristique : *Asperula odorata, Daphne laureola, Ruscus aculeatus, Potentilla micrantha...*etc. (P.N.T., 2006).

**Peupleraie et Aulnaie :** Ces deux formations ne constituent pas vraiment des séries évolutives. Elles restent au stade de groupements riverains bordiers le long des oueds, cours d'eau et ruisseaux. On les rencontre sur les piémonts des versants Nord d'Oued Taza, Oued T'boula et d'Oued Guellil (P.N.T., 2006).

**Lisières et formations pré-forestières :** Ce sont généralement des bandes réduites qui ceignent des peuplements forestiers. Elles se trouvent également, au niveau des périmètres de transition entre les écosystèmes forestiers, zones artificialisées et paysages agricoles et ruraux (P.N.T., 2006).

**Maquis :** Sous ambiances humides, la dégradation des chênaies aboutit souvent à des formes diversifiées d'adaptation de la végétation. La formation des maquis est très liée aux peuplements de chêne liège. Elles sont dominées par les espèces : *Erica arborea, Cytisus triflorus, Arbutus unedo, Ampelodesma mauritanica, Prunus institia, Cystus salvifolius,*

*Lavandula stoechas*, *Rhamnus alaternus*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, *Genista sp.*, *Calycotome spinosa*...etc. (Fig. 13) (P.N.T., 2006).

**Garrigue :** La garrigue est aussi une forme de dégradation des chênaies. Sa genèse présente beaucoup d'analogies avec les maquis. Son installation est directement conditionnée par la présence du substrat calcaire. Sa végétation est dominée par les espèces buissonnantes : le Diss, les graminées et d'autres espèces thermoxérophiles adaptées aux conditions de faibles capacités de rétention des eaux par les sols calcaires (P.N.T., 2006).

**Ptéridaie :** C'est une forme de dégradation par exclusion des espèces végétales (toutes strates confondues), liée à une acidité excessive du sol. Elle aboutit à une dominance quasi-absolue de *Pteridium aquilinum*. Elle se présente sous forme de nappes à étendues variables, allant de simples trouées à l'intérieur des futaies de chênes, jusqu'à de grandes surfaces (P.N.T., 2006).

**Châtaigneraie :** Le châtaignier a été planté au niveau de la forêt de Guerrouch, sa surface totale est d'environ 25 ha (P.N.T., 2006).

**Végétation littorale et dunaire :** Elle se développe dans deux habitats particuliers, qui subissent directement l'influence maritime. Ce sont le cordon dunaire littoral et les paysages rocheux, qui surplombent directement la mer. Dans cette bande réduite, cette végétation coexiste avec des espèces ligneuses sous forme de coussinets denses, composés essentiellement de *Spartium junceum*, *Phyllirea media*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis* et *Ampelodesma mauritanica* (P.N.T., 2006).



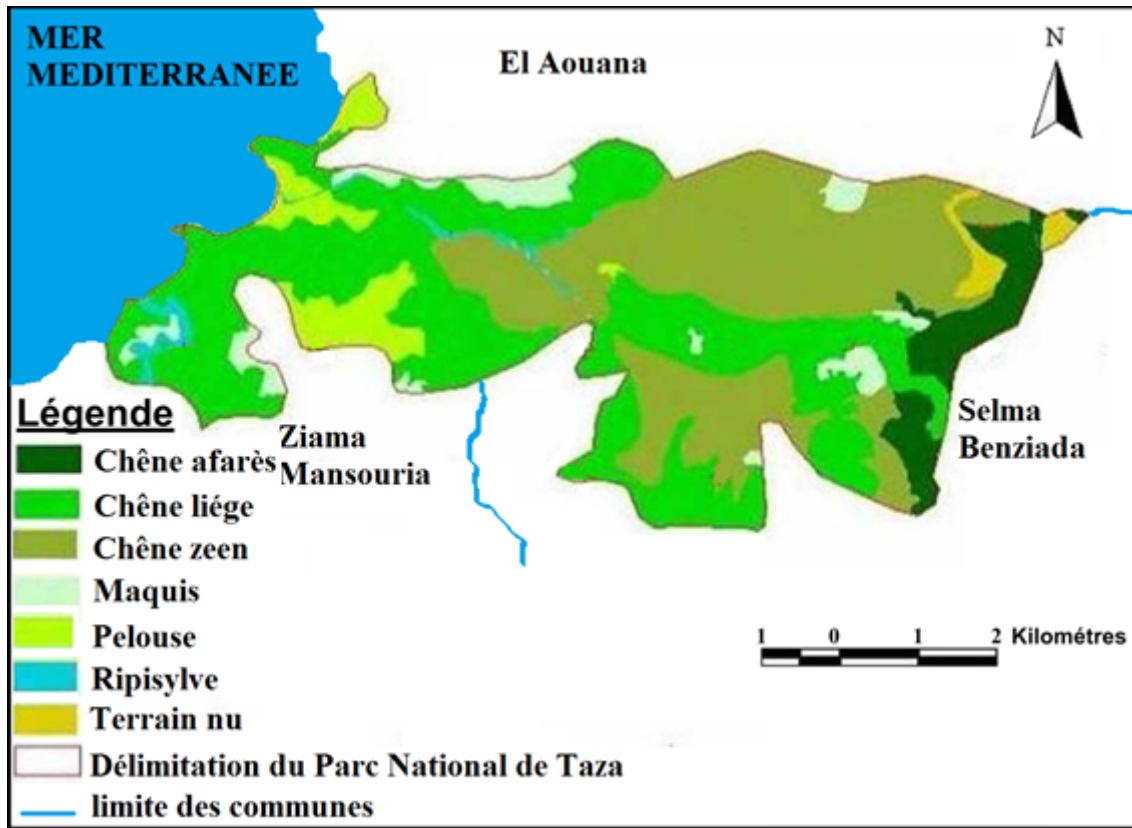


Fig. 13 : Carte des formations végétales du Parc national de Taza (P.N.T., 2006)

#### 2.2.7.1.2 Diversité faunistique

La liste des espèces faunistiques terrestres du PNT est loin d'être exhaustive ; 953 espèces (y compris la faune marine) (P.N.T., 2014 ; SISSAOUI *et al.*, 2017). Sur les 20 espèces de mammifères terrestres inventoriées 12 espèces sont protégées par la loi algérienne dont : le singe magot, la loutre, le porc-épic, le hérisson, la belette, la mangouste, la genette commune, le chat sauvage, le lérot, le renard roux, l'hyène rayée, les chauves-souris, le Chacal doré, le lièvre brun, le Lapin de garenne et le Sanglier. En octobre 1975, une nouvelle espèce d'oiseau fut découverte au Djebel Babor par LEDANT, c'est une espèce endémique à la région Nord-Est de l'Algérie, elle fut appelée "Sittelle kabyle" en rapport avec le lieu où elle a été découverte : la petite Kabylie. Son nom scientifique est *Sitta ledanti* (P.N.T., 2006). Les batraciens (ou amphibiens) et les reptiles du parc, sont encore peu connus, on cite 04 espèces de batraciens : la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*), le discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), le crapaud commun (*Bufo bufo*) et la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*). Pour les reptiles, on note 06 espèces : la tortue mauresque (*Testudo graeca*), la Tarente de Mauritanie ou Gecko (*Tarentula mauritanica*), le caméléon commun (*Chamaeleo*

*vulgaris*), la couleuvre vipérine et la couleuvre fer à cheval (*Coluber hippocrepis*) en plus d'une espèce marine : la tortue marine (*Caretta caretta*). Une biodiversité particulièrement intéressante en faune marine, évaluée à 472 espèces composée de : 156 espèces de zooplancton, 145 espèces de zoobenthos, 9 espèces de céphalopodes, 152 espèces de poissons, 1 espèce de tortue, 2 espèces de mammifères ; le dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le dauphin souffleur (*Tursiops truncatus*) et de 7 espèces d'oiseaux marins (P.N.T., 2006).

## **2.3 Parc National de Belezma (Batna, Algérie)**

### **2.3.1 Présentation**

Le Parc National de Belezma (PNB), a été créé par le décret n° 84-326 du 03 novembre 1984. Il se localise dans la partie orientale de l'Algérie du nord, à environ 7 Km au Nord-Ouest de la ville de Batna. Il s'étend sur une superficie de 26.250 hectares. Sa création a été motivée par la présence de grandes étendues de cèdre de l'Atlas dans une zone de grandes influences sahariennes et méditerranéennes et des groupements du Pin d'Alep, le groupement du chêne vert et de houx et d'églantines. Le parc abrite des espèces de mammifères dont les plus rares sont : Le Porc-épic, le Chat sauvage, l'Hyène, la Gazelle, le Lynx caracal, la Belette, la Mangouste. On rencontre également le chacal, le renard, le lièvre et le sanglier. Il se caractérise également par la présence d'un patrimoine archéologique et historique d'une valeur inestimable. Vu cette importance en matière de diversité biologique, il a été classé Réserve de Biosphère par le MAB en 2015 (P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017 ; CHOHRA et FERCHICHI, 2019).

### **2.3.2 Historique**

La Chronologie historique du PNB de 1953-2008 est résumée ainsi :

- 1953 : P. Boudy a préconisé une mise en défend pendant 50 ans pour le massif de Belezma.
- 1973 : La forêt des Cèdres est aménagée par la F.A.O "projet Algérie 15" pour l'exploitation du bois. Cette dernière n'a jamais eu lieu pour le problème de la régénération naturelle et / ou artificielle du Cèdre.
- 1977 : La zone boisée en Cèdre a fait l'objet d'une étude d'aménagement pour l'ériger en Parc National.
- 1984 : Création du Parc National de Belezma par le décret N°84-326 du 03 novembre 1984.

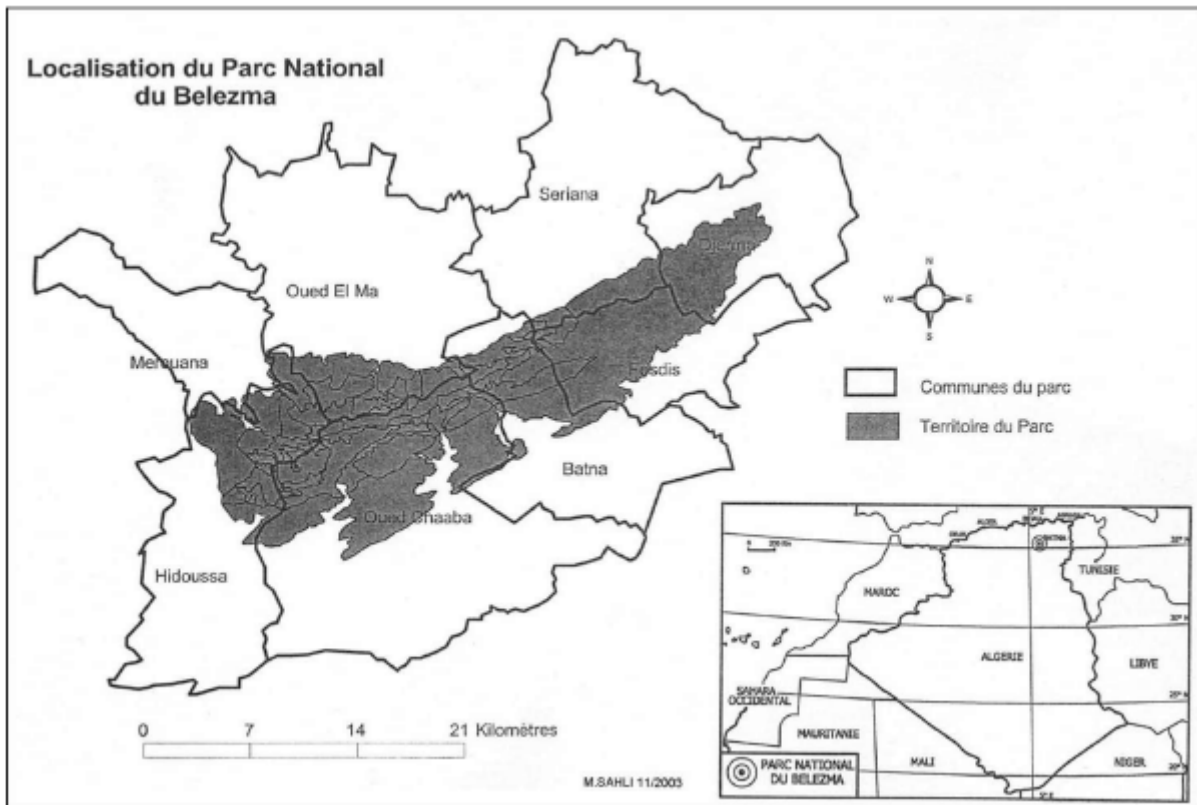
- 1985 : Aménagement d'une partie de la forêt domaniale du Belezma par le BNEF en Parc National (26.250 ha sur les 61.000 ha).
- 1998 : Elaboration du premier plan de gestion (1998-2002).
- 2006 : Elaboration du deuxième plan de gestion (2006-2010).
- 2006-2008 : Etude en dendrochronologie établie par l'institut d'Arizona (USA 2006-2008), à la suite de l'apparition du dépérissement du cèdre (BOUKERKER, 2016).
- 2015 : Le PNB a été classé réserve de biosphère par le conseil international de coordination du programme l'homme et la biosphère (MAB) (CHOHRA et FERCHICHI, 2019).

### 2.3.3 Situation géographique et administrative

Le PNB se situe dans la partie orientale de l'Algérie du Nord, à l'extrémité Nord-Est de l'Atlas Saharien, dans le massif montagneux de Belezma qui se trouve à l'extrémité Ouest du mont Aurès. Ce parc représente des massifs montagneux de configuration allongée d'orientation Sud-Ouest/Nord-Est. Il s'étend sur une superficie de 26.250 ha. Il se localise à environ 7 Km au Nord-Ouest de la ville de Batna. Ces limites s'étendent sur plusieurs communes appartenant à quatre daïras de la wilaya de Batna : Daïra de Batna (Communes de Fesdis, Batna et Oued Chaâba) ; Daïra de Merouana (Communes de Merouana, Oued El-Ma et Hidoussa) et Daïra de Seriana (Commune de Seriana) et Daïra d'El-Madher (Commune de Djerma). Les monts de Belezma se caractérisent par un relief très tourmenté, avec des vallées très étroites et des pics culminants jusqu'à 2.136 m d'altitude (Djebel Tichaou) et 2.178 m (Djebel Rafâa) (Fig. 14).

Le PNB est compris entre les coordonnées Lambert, en mètres, suivantes :

- Ouest :  $x1 = 782,00 / y1 = 259,00$ .
- Nord :  $x2 = 816,00 / y2 = 273,00$ .
- Est :  $x3 = 817,10 / y3 = 271,90$ .
- Sud :  $x4 = 790,00 / y4 = 250,50$ .



**Fig 14 :** Situation du Parc National de Belezma (SAHLI, 2004)

### 2.3.4 Nature juridique des terres

Le Parc National est divisé en trois (03) unités foncières de statuts différents: Le statut domanial, le statut communal et le statut privé (P.N.B., 2010).

### 2.3.5 Zoning et répartition territoriale

Le zonage est un élément fondamental à la planification, à l'aménagement et à la gestion des parcs nationaux. Ainsi les aires terrestres et marines sont classées selon le degré de protection et de développement requis. Conformément à la réglementation en vigueur le PNB se structure en 5 classes (Fig. 15):

- Classe 1 ; zone de réserve intégrale : comprend des ressources à caractère particulier. Exemple du peuplement unique de grand houx (*Ilex aquifolium*).
- Classe 2 ; zone primitive ou sauvage : très sensible, elle mérite une protection pour son cachet particulier et l'esthétique qu'elle donne au paysage. De beaux peuplements de cèdre à l'état pure ou en mélange avec le chêne vert sont répartis à Bordjem et Telmet dont la plus

caractéristique et exceptionnelle qui mérite d'être citée est la cédraie sur dalle rocheuse du versant nord de Telmet, elle est typique et particulièrement unique dans toute la région.

- Classe 3 ; zone à faible croissance : dans cette zone quelques transformations peuvent être réglementées. Cette zone occupe les basses forêts et les vallées. Elle sert de détente et de loisir, elle est ouverte au tourisme, et sert de parcours botanique et d'expérimentation. Elle peut recevoir des équipements et des aménagements servant de support à la recherche scientifique, au développement de l'agriculture de montagne, à l'artisanat et aux sports de montagnes.

- Classe 4 ; zone tampon : Cette classe sert à protéger la zone primitive et la zone à faible croissance.

- Classe 5 ; zone périphérique : Elle occupe 61.30% du territoire du parc. C'est la zone où se concentrent les différents équipements, constructions et aménagements utiles à l'administration du parc et des communes inclues dans le territoire du parc. Cette zone a pour rôle de réanimer et de développer l'économie des zones rurales car elle associe étroitement les populations riveraines aux avantages économiques liés à la présence du parc, notamment, le tourisme, les programmes de développement de l'agriculture de montagnes, des infrastructures et des équipements.

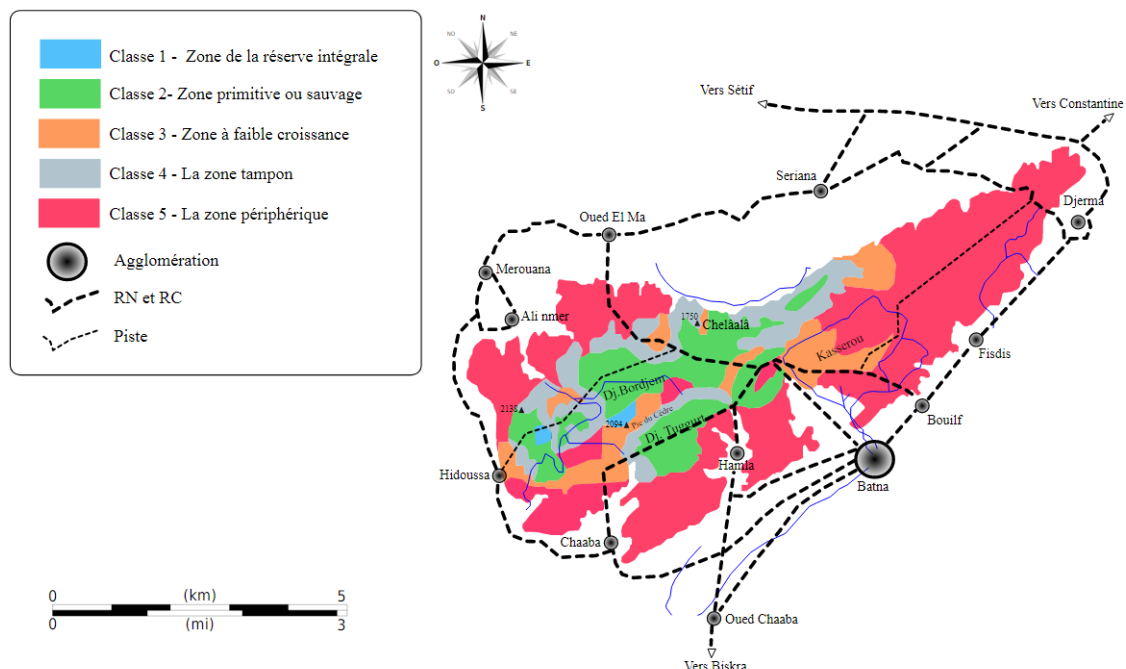
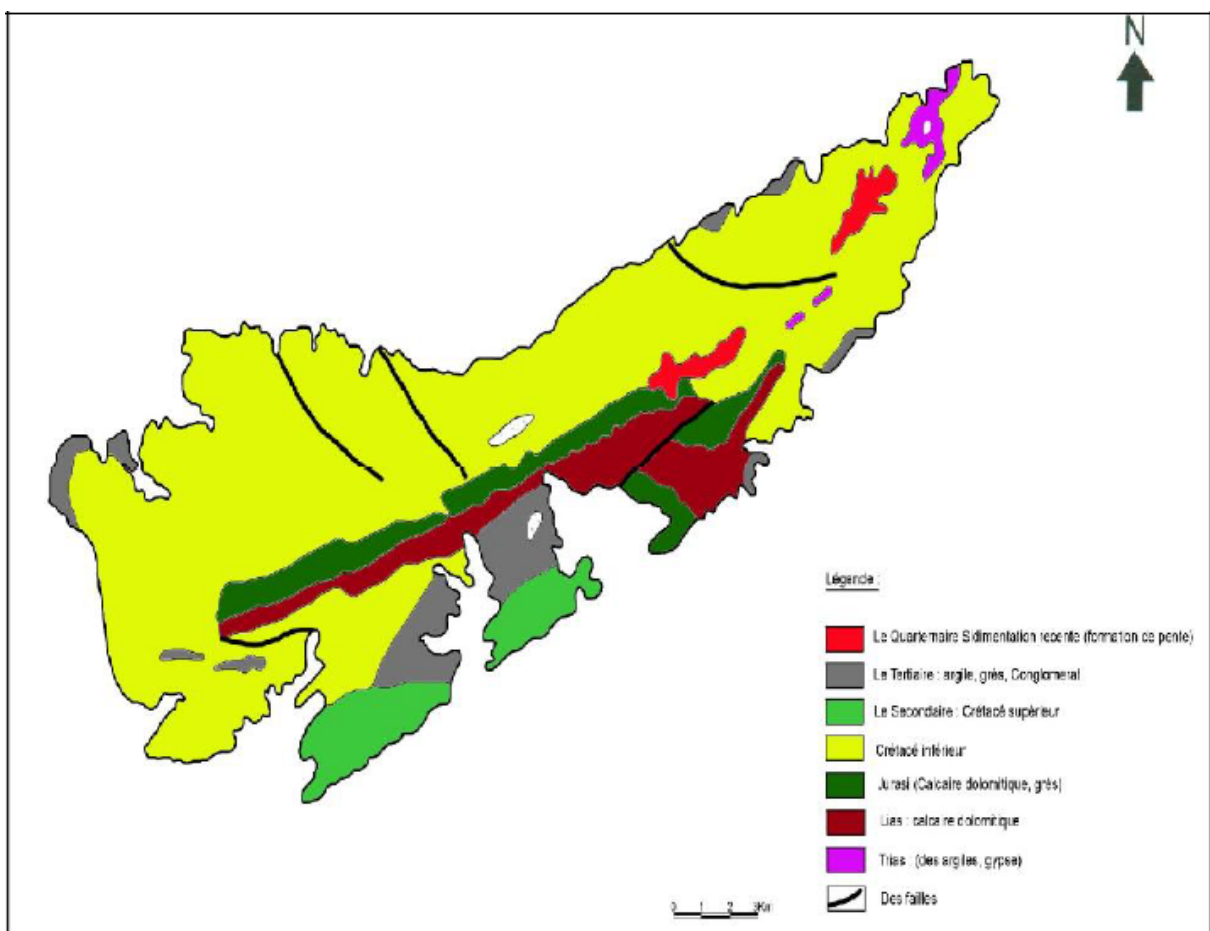


Fig. 15 : Zonage du Parc National de Belezma (BELOULA, 2007)

## 2.3.6 Le milieu physique

### 2.3.6.1 Géologie, Géomorphologie

Les monts de Belezma constitués dans leur totalité de sédiments du crétacé supérieur, se présentent sous forme de calcaires provenant du crétacé inférieur (BOUKERKER, 2016). Le relief de cette région est accidenté. Il comprend des montagnes de moyennes et hautes altitudes (Tichaou, 2136 m ; Tuggurt 2090 m ; Kasserou1641 m ; Maaguel 1500 m, qui forment dans l'ensemble deux lignes de crêtes parallèles séparées par des vallées profondes (Fig. 16) (SMAIHI et KALLA, 2017).



**Fig. 16 :** Carte géologique du Parc National de Belezma (P.N.B., 2010)

### 2.3.6.2 Tectonique

Les terrains du massif de Belezma sont de formation géologique secondaire appartenant au Triasique, Jurassique et Crétacé (LAFITTE, 1939 in BELOULA, 2010).

### 2.3.6.3 Aperçu stratigraphique

Les monts de Belezma sont constitués dans leur totalité de sédiment du Crétacé inférieur. Ils se présentent sous forme de calcaire.

On trouve du bas vers le haut :

- Des marnes dans la partie inférieure et des grès dans la partie supérieure ; cette structure se trouve dans la région de Boumerzoug.
- Des marnes, puis des grès dolomitiques et au sommet des grès au niveau du Djebel Touggurt.
- Des grès, puis du calcaire dolomitique au milieu et des grès au sommet qui domine la région de Bordjem et Chellaâla (SMAIHI et KALLA, 2017).

### 2.3.6.4 Pédologie

Les sols du territoire du Parc National sont caractérisés par leur jeunesse relative, leur épaisseur ainsi que leur faible degré d'érosion, absence de lessivage et érodé par endroit (BELOULA, 2010). Au plan lithologique, le territoire repose sur des marnes, des calcaires, des calcaires dolomitiques et des grès calcaires. Sur la base de la classification française, on rencontre des sols minéraux bruts et peu évolués (régosols et régosoliques) et sur des grès calcaires et calcaires des sols bruns calcaires, des sols fersialitiques humifiés, des sols peu évolués et minéraux (bruts lithosols et lithosoliques). Enfin sur marnes des sols peu évolués (régosoliques) (ABDESSAMED, 1981 in SMAIHI et KALLA, 2017).

### 2.3.6.5 Hydrographie

L'hydrographie qui est le résultat de la configuration du relief, détermine deux systèmes d'organisation du réseau, selon les deux lignes de crêtes des Monts de Belezma et donc deux principales lignes de partage des eaux se matérialisent.

- Le réseau hydrographique Nord : est constitué d'Oued Ketami, Oued H'Rakta, Oued Enadjerime, Oued El Ma et Oued Châabet Islan.

- Le réseau hydrographique Sud : constitué d'oueds et de ravins dont les principaux sont : Oued Bouilef, Oued Nafla, Oued Châaba, Oued Hamla, Oued Skène. Les seuls cours d'eau permanents à débit faible sont : Oued-Châaba et Oued Bouilef. La majeure partie des oueds du parc national drainent leurs eaux en dehors du territoire du parc, ce sont principalement des cours d'eau temporaires à régime saisonnier (hivernal) et torrentiel. L'évacuation des eaux du

versant Sud cause souvent des inondations à l'évitement Nord- ouest de la ville de Batna (Fig. 17) (P.N.B., 2010).

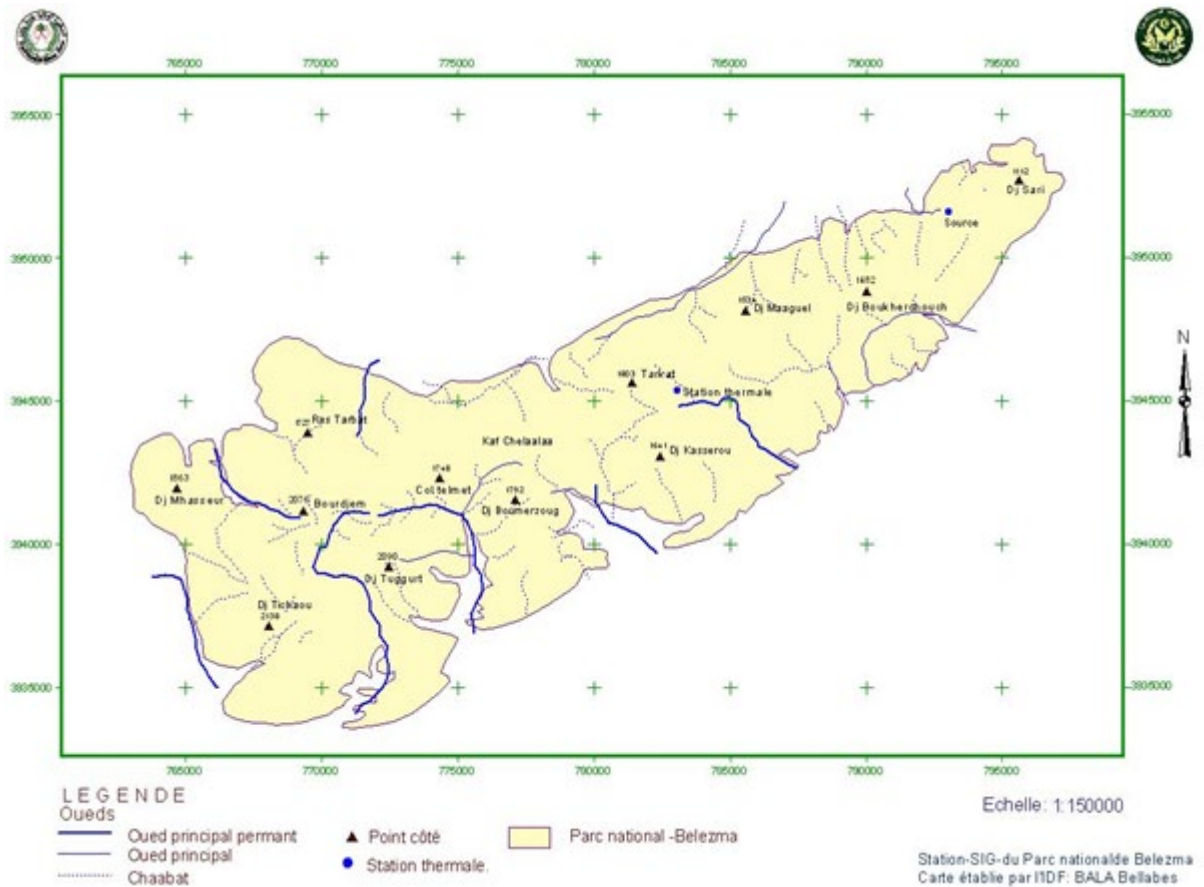


Fig. 17 : Réseau hydrographique de surface du Parc national de Belezma (P.N.B., 2010)

### 2.3.6.6 Données climatiques

Les principaux paramètres climatiques sont présentés par des moyennes pluriannuelles sur 21 ans (1989-2010) ces données proviennent de la station météorologique de Batna Ain Skhouna qui est localisée près de l'Aéroport sise à latitude 35°45'19'' Nord, longitude 06°19' Est et à 831 m d'altitude.

#### 2.3.6.6.1 Pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 2003). Ainsi, elle exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants (DAJOZ, 1971).



Les niveaux des précipitations de la région de Batna sont rassemblés dans le Tableau III. On remarque que les précipitations sont relativement abondantes au printemps et présentent un maximum au mois de septembre avec 43,1 mm de pluie. Elles sont encore pluvieuses et présentent des valeurs élevées en avril et mai avec respectivement mm 39,6 et 41,0 mm. Il apparaît que l'été est la saison la moins pluvieuse, ou les mois d'aout et de juin sont encore assez pluvieux et une nette baisse est obtenue au mois de juillet (Tableau III).

**Tableau III :** Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1995-2007) de la région de Batna (O.N.M., 2011)

Mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
<b>P (mm)</b>	36,0	24,6	27,6	39,6	41,0	17,7	5,4	17,0	43,1	22,1	30,8	38,7

### 2.3.6.6.2 Températures

Les limites des aires de répartition des êtres vivants, sont souvent déterminées par la température (DAJOZ, 1985). Elle influe directement sur l'abondance et la distribution des lépidoptères (LERAUT, 1992).

L'analyse des données thermique de la station d'Ain Skhouna Batna, montre l'existence d'un hiver froid comportant une moyenne de 0.1°C en janvier et un été chaud durant la saison estival avec une moyenne de 35.9°C en juillet (Tableau IV).

**Tableau IV :** Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1995-2007) de la région de Batna (O.N.M., 2011)

Mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
<b>T (°C)</b>												
<b>(M) Maxima</b>	12,0	13,7	17,5	20,5	26,5	32,2	35,9	34,9	28,9	24,3	16,9	12,5
<b>(m) Minima</b>	0,1	0,4	2,8	6,0	10,5	14,9	17,3	16,3	14,0	10,0	4,6	1,7
<b>Moy</b>	6,0	7,0	10,1	13,2	18,5	23,5	26,6	25,6	42,9	17,1	10,7	14,2

T (°C) : température en degré Celsius, M : la température moyenne du moi le plus chaud, m : la température moyenne du moi le plus froid, Moy : température moyenne

### 2.3.7.6.3 Durée d'ensoleillement

L'ensoleillement est important dans cette région, avec presque 7 mois secs et près de 3000 h/an d'ensoleillement (TIR, 2009 ; BOUKERKER, 2016).

#### **2.3.6.6.4 Vents**

Le vent a une action indirecte, il agit en baissant ou en augmentant la température suivant les cas. Pour les invertébrés, l'action la plus importante réside dans la répartition de ces animaux, en outre leur activité est très gênée par le vent (DAJOZ, 1985). Le vent influe directement sur les conditions de vol des lépidoptères (DEMERGE et BACHELARD, 2002).

La région de Batna subit des vents généralement faibles ; la vitesse moyenne pour la période (1989-2010) est de 3.3 m/s (O.N.M., 2011).

#### **2.3.6.6.5 Neige**

La région de Banta reçoit moins de 30 jours de neige par an répartis sur les hivers et les printemps (CHOHRA et FERCHICHI, 2019). Pour la durée de l'étude qui s'étend de mars 2010 à février 2011 le PNB avait reçu un nombre total maximum de jours de neige de 8 jours (Station météorologique d'Ain Skhouna. Batna, 2009-2012). En pleine montagne au niveau de la cédraie, le manteau neigeux est plus épais en raison de l'altitude et du relief du massif. Il peut subsister assez longtemps dans certains endroits plus frais sur les expositions nord, il se maintient jusqu'à la fin du printemps « trous de neige » (BOUKERKER, 2016).

#### **2.3.6.6.7 Humidité**

La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres (BARBAULT, 2000).

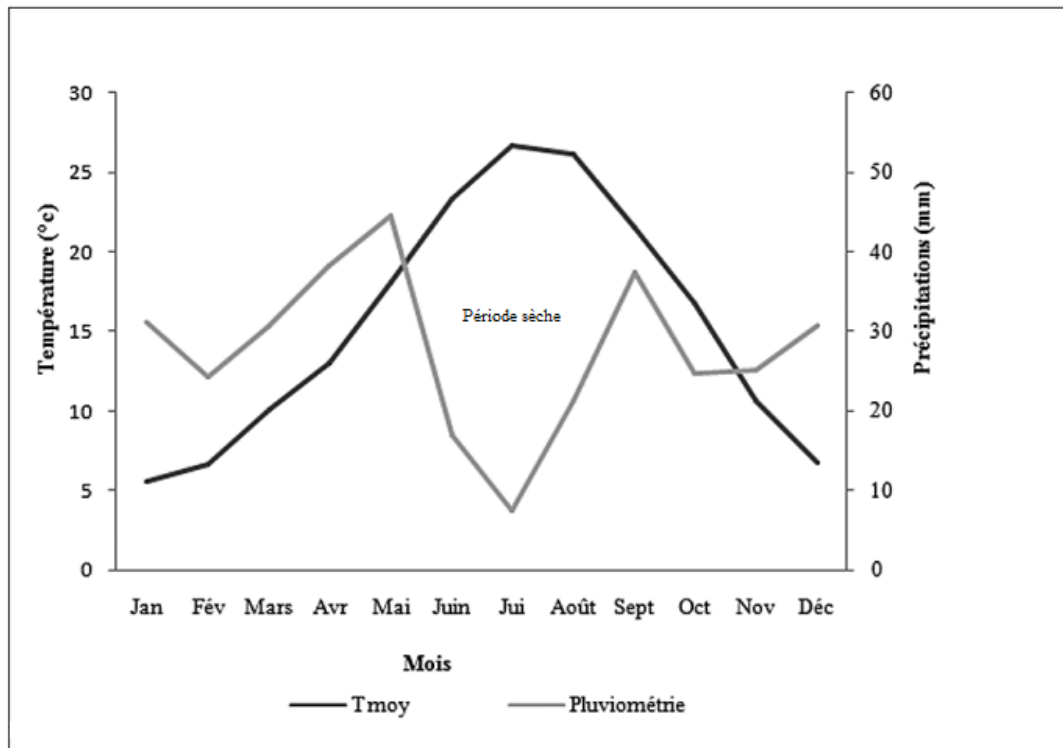
Les valeurs moyennes annuelles de l'humidité relative de la région de Batna pour une période de 21 ans (1989-2010) selon O.N.M., 2011, indiquent que les mois les plus froids : novembre, décembre, janvier, février et mars sont caractérisés par des humidités supérieures à 60%, tandis que la période estivale (Juin, Juillet, Aout) est caractérisée par des humidités inférieures à 50%.

#### **2.3.6.7 Synthèse climatique**

##### **2.3.6.7.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson**

A la vue du diagramme ombrothermique établi pour la région de Batna, pour une période de 21 ans (1989-2010), on remarque que la période de sécheresse dure 6 mois qui

s'étale de la fin de Mai à la fin d'Octobre et la période humide dure 6 mois de Novembre à Mai (Fig.18).



**Fig. 18 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Batna (1989-2010) (BENHIZIA *et al.*, 2018)

### 2.3.7.7.2 Quotient pluviothermique d'Emberger

On a  $Q_2 = 3.43 P / (M - m)$  Où M et m sont exprimés en degré Celsius (STEWART, 1969). En prenant en compte  $P = 343,6$ ,  $M = 35,9$  °C et  $m = 0,1$ °C pour la période (1995-2007), on calcule  $Q_2$  égal à 33. Par conséquent, nous pouvons classer la région de Batna dans l'étage méditerranéen semi-aride à hiver froid (BELOULA, 2008) (Fig. 19).

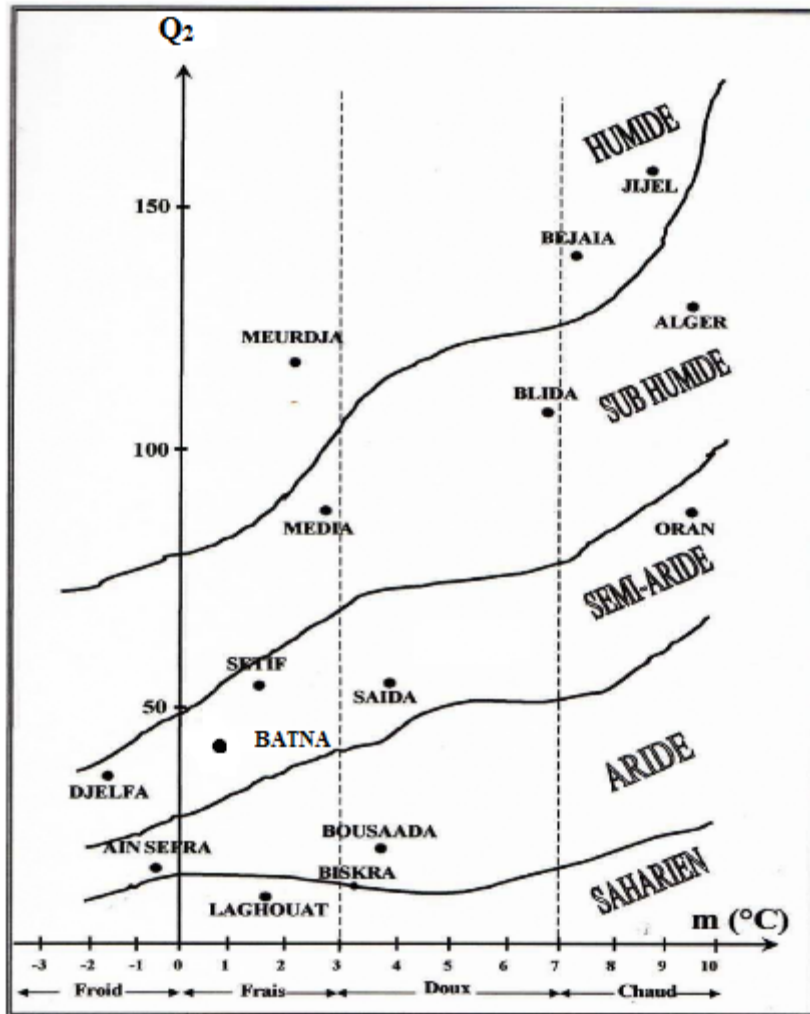


Fig. 19 : Représentation du ( $Q_2$ ) de la région de Batna sur le climagramme d'Emberger (BELOULA, 2008)

### 2.3.7 Richesses patrimoniales

#### 2.3.7.1 Patrimoine floristique et faunistique

En matière de la biodiversité floristique, la flore recensée dans le parc compte 650 espèces, dont ; 18 protégées, 9 endémiques, 54 rares et 150 médicinales. Elles représentent 20,63% de la flore algérienne qui en compte 3150 espèces. La faune pourtant riche demeure à ce jour mal connue et compte 617 espèces (SMAIHI et KALLA, 2017 ; CHOHRRA et FERCHICHI, 2019).

### 2.3.7.1.1 Diversité floristique

#### 2.3.7.1.1.1 Formations végétales existantes

**Cèderaie** : cette unité occupe une superficie de l'ordre de 5315 ha, soit 20,25% de la superficie du PNB. Constituée essentiellement de *Cedrus atlantica* (Endl.), avec sous-bois : *Quercus Ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., *Ilex aquifolium* L., *Acer monspessulanum* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Fraxinus dimorpha* Coss. et Durieu et *Rosa sempervirens* L. Cette cèdraie a subi un dépérissement massif au début des années 2000 (Fig. 20).

**Pineraie** : cette unité occupe une superficie de l'ordre de 615,7 ha. Les peuplements de pin d'Alep sont des peuplements naturels à Djerma et une partie de Bouillef et artificiels issu des reboisements de 1963 pour Hamla. Djerma et une partie de la forêt récréative de bouilef en 1974. Cette pinède est caractéristique des zones sèches et chaudes de la zone d'études, c'est une formation xérophile qui repose sur une roche mère calcaire ; cette formation est assez dense composé de : *Quercus ilex* et *Juniperus oxycedrus*. Elle n'a jamais fait l'objet de traitement sylvicole excepté un semblant d'élagage en 1997, et les bandes sécuritaires des massifs traversés par des routes et des pistes cas de Djerma (P.N.B., 2010) (Fig. 20).

**Chênaie** : couvre une superficie de l'ordre de 14894 ha, sur presque la totalité de la zone d'études. Les groupements d'exposition sud et sud-est sont les plus dégradée par rapport à celles de l'exposition Nord-Est, par suite des influences humaines, ces dernières se traduisent par des coupes illicites pour la fabrication du charbon de bois, le pâturage et l'agriculture...etc. l'influence saharienne donne un aspect particulier à la physionomie de ces groupements (P.N.B., 2010) (Fig. 20).

**Juniperaie** : avec un taux d'occupation de 7.43% pour une superficie de 1950 ha, les peuplements de Génévriers oxycèdre et de Phénicie sont à l'avant-garde de la protection des sols contre les différentes érosions. Généralement, situé sur les sols pauvre et squelettique ils sont de véritables remparts ou de pare-chocs contre les influences négatives continentales (P.N.B., 2010) (Fig. 20).

**Matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre** : Le *Juniperus phoenicea* domine et se trouve associé à *Quercus Ilex* L. et *Juniperus oxycedrus* L. (SMAIHI et KALLA, 2017).

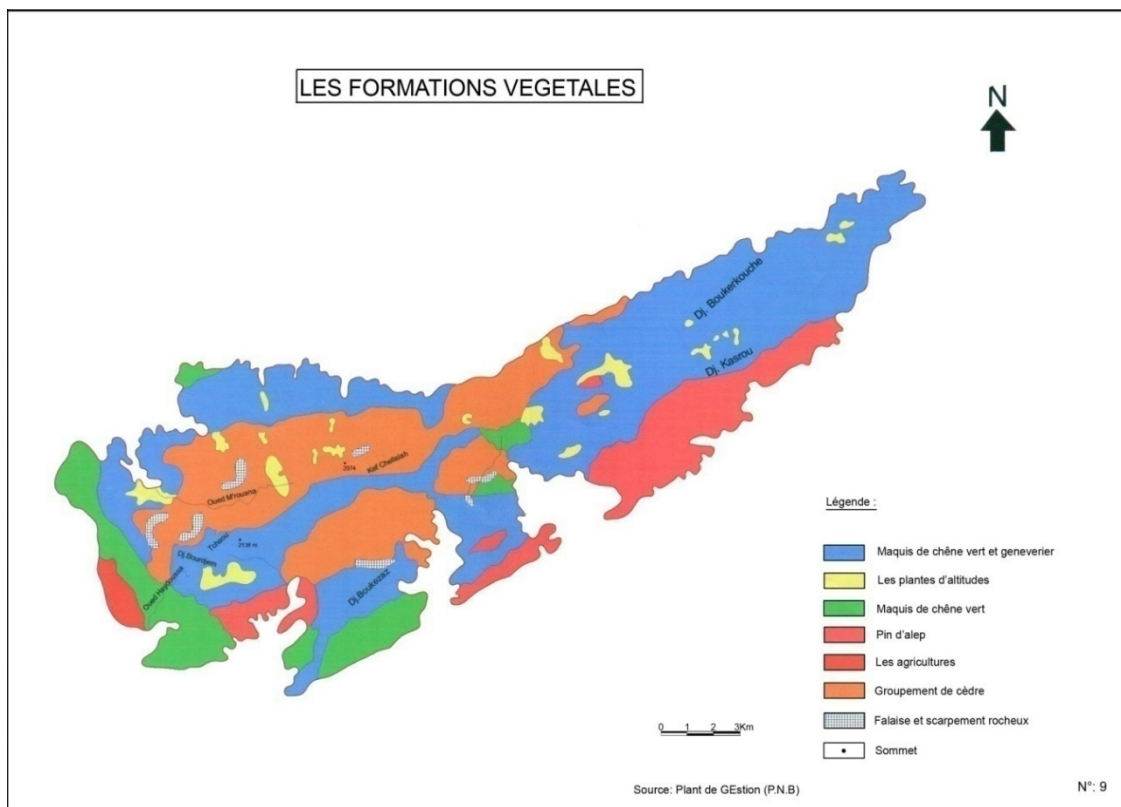
**Matorral de genévrier de Phénicie et à Olivier sauvage :** *Juniperus phoenicea* associé à *Olea europea* L. (SMAIHI et KALLA, 2017) (Fig. 20).

**Pelouses :** cette unité occupe une superficie de l'ordre de 1113 ha 4,24% (SMAIHI et KALLA, 2017).

**Falaises :** cette unité occupe une superficie de l'ordre de 525 ha (2%) (SMAIHI et KALLA, 2017).

**Cultures :** cette unité occupe une superficie de l'ordre de 914 ha (3,48%) (SMAIHI et KALLA, 2017).

**Sol nu :** cette unité occupe une superficie de l'ordre de 558 ha (2,13%). 49,1 % de son étendu est caractérisée par une remontée biologique des formations à genévrier de Phénicie (SMAIHI et KALLA, 2017).



**Fig. 20 :** Carte des formations végétales du Parc national de Belezma (P.N.B., 2010)

### 2.3.7.1.2 Diversité faunistique

La faune du Parc est riche et très variée (617 espèces) (SMAIHI et KALLA, 2017). Ainsi, plus du 1/5 des espèces protégées se trouvent présentes sur le territoire du Parc, ce qui démontre l'importance inestimable de son capitale faunistique. La faune mammalienne est riche de 18 espèces, dont 9 sont protégées. Du grand et solitaire sanglier au furtif et fantomatique lynx caracal. Des espèces aux mœurs très différentes colonisent le parc comme la mangouste, la genette, la belette, le porc-épic, très énigmatique hyène rayée dont le retour est très perceptible, et le chat sauvage vivent en parfaite symbiose dans le parc et en constituent l'essence même de sa biodiversité. L'avifaune est représentée par 106 espèces dont 35 sont protégées par la législation algérienne, parmi lesquels les rapaces diurnes et nocturnes. Les Reptiles sont aussi du lot avec 19 espèces, dont deux sont protégées en Algérie ; le caméléon commun et la tortue grecque (P.N.B., 2010).

## 2.4 Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie)

### 2.4.1 Présentation

Le parc national de Gouraya (PNG), a été créé par le décret n° 84.327 du 03 Novembre 1984. Il se localise au Nord-Est de l'Algérie et sur le littoral de la Wilaya Bejaia. Le lac Mézaïa a été récemment (2001) intégré au parc. Ce parc est le dernier contrefort de la chaîne calcaire kabyle. Il est caractérisé par des sites et paysages naturels de falaises uniques en Algérie. On y trouve également des monuments historiques et archéologiques importants. Le plus remarquable, représente une réserve naturelle et un lieu touristique et historique de premier ordre, le mont Gouraya (660 m). La zone renferme l'une des plus belles stations à Euphorbe arborescente en Algérie (*Euphorbia dendroïdes* L., 1753) ; espèce très menacée. On y rencontre également quelques vestiges de pin d'Alep et l'olivier. La faune y est représentée par plusieurs espèces comme : la Genette, le Sanglier, le Chacal, le singe magot, le chat sauvage, le porc-épic, le lynx caracal, le vautour fauve, la tourterelle, l'aigle de Bonelli et les buses. Il a été classé réserve de biosphère par l'UNESCO en 2004 (P.N.G., 2006).

### 2.4.2 Historique

La Chronologie historique du PNG de 1923-2004 est résumée ainsi :

- 1924 : Le massif du djebel Gouraya a fait l'objet, comme un certain nombre d'autres régions d'Algérie, d'un premier classement par arrêté gouvernemental du 7 Août 1924 pour un but purement touristique avec une petite superficie de 538 ha.
- 1983 : Le PNG est régit par un statut défini par le décret n° 83-458 du 23 Juillet 1983.
- 1984 : Création officielle par décret n° 84.327 du 03 novembre 1984, sur une superficie de 2080 ha.
- 1998 : le statut type des parcs nationaux modifié et complété par le décret exécutif n°98.216 du 24 juin 1998.
- 2001 : le lac Mézaïa a été intégré au parc par arrêté n° 407/2001 du Wali de Bejaia. C'est un écosystème lacustre; il s'étend sur une superficie de 2,5 ha.
- 2004 : Le PNG a été classé réserve de biosphère par le conseil international de coordination du programme l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO à Paris (P.N.G., 2006).

### 2.4.3 Situation géographique et administrative

Situé au Nord-Est de l'Algérie, le PNG, fait partie du sous-secteur de la Petite Kabylie (VELA et BENHOUHOU, 2007 ; REBBAS *et al.*, 2011). Il s'étend sur une superficie de 2080 ha. Il s'ouvre sur la Méditerranée au Nord et à l'Est sur une longueur de 11.5 km de corniches et falaises. Il est limité par la ville de Béjaïa et la route n°24 au sud, et à l'ouest par la commune de Toudja et la plage de Boulimat (REBBAS, 2002). Sa partie Est s'étend sur toute la crête rocheuse connue sous le nom de Djebel Gouraya (fort Gouraya : 672 m d'altitude) (P.N.G., 1999) (Fig. 21).

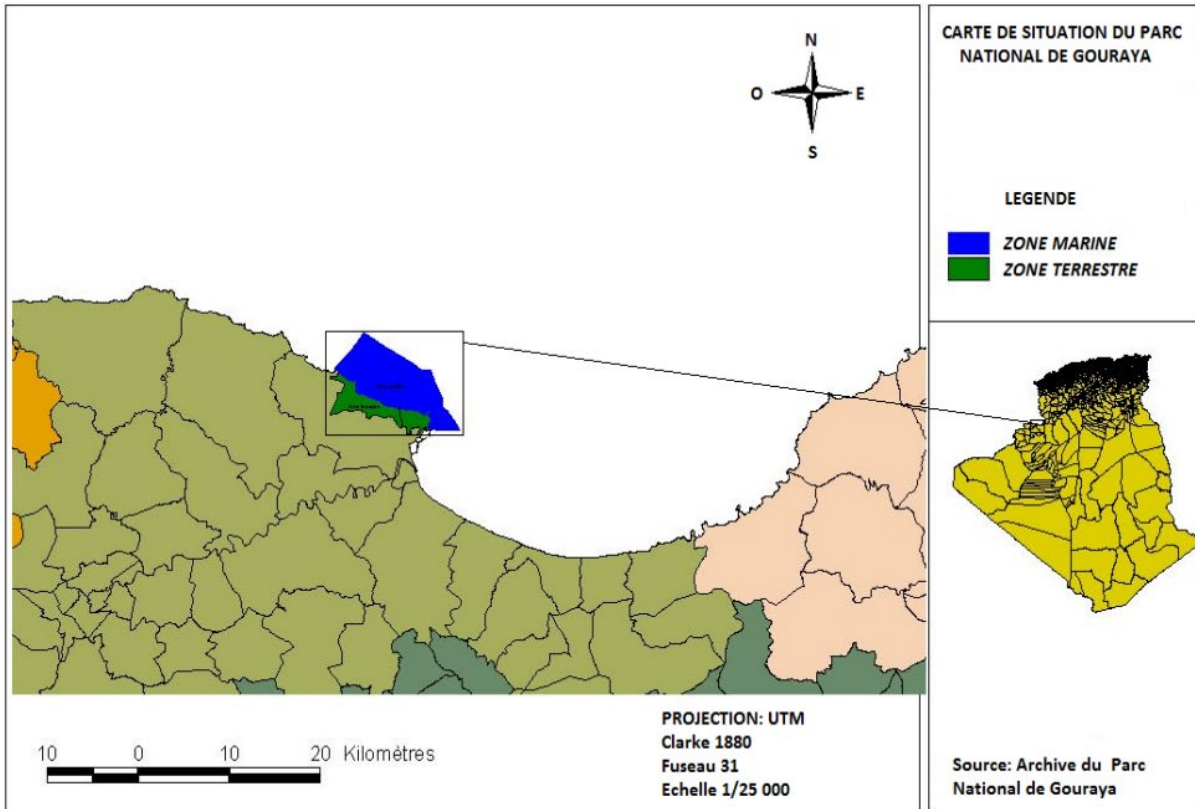
Les Cordonnées Lambert du PNG, en mètres, sont les suivantes (P.N.G., 2006) :

- Nord-Est : x : 704,0, y : 329,6/ x : 715, y : 388,9.
- Est : x : 714,9, y : 388,9/ x : 715, y : 386,7.
- Sud-Ouest : x : 715, y : 386,7/ x : 703,7, y : 388,4.
- Ouest : x : 703,7, y : 388,4/ x : 704, y : 392,2.

Le lac Mézaïa s'étend sur une superficie de 2,5 ha, limité au Nord par la maison de la culture, à l'Ouest par la briqueterie Brandi et la route allant à l'université et à l'Est par l'ex-souk el felleh. Il est situé dans le territoire de la commune de Béjaïa de la Wilaya du même



nom. Cette zone humide est placée sous la tutelle de la conservation des forêts de Béjaïa. Elle est néanmoins gérée par la commune dans le cadre de parc d'attraction. Ces coordonnées géographiques sont de 52° 83 de longitude Est et 36° 45 de latitude Nord et une attitude de 11 m (P.N.G., 2006).



**Fig. 21 :** Situation du Parc National de Gouraya (NDABARUSHIMANA, 2012)

#### 2.4.4 Nature juridique des terres

Les trois principaux régimes fonciers d'Algérie sont représentés dans le parc, à savoir le domanial, le communal et les terres privées. Les terres privées demeurent de très loin la catégorie la plus importante au PNG car elle représente environ 1350 ha, soit les 2/3 de la superficie totale de l'aire protégée. Pour cette catégorie de terres, il est impossible de dissocier entre la propriété privée de celle collective car même les premières demeurent dans l'indivision (P.N.G., 1999).

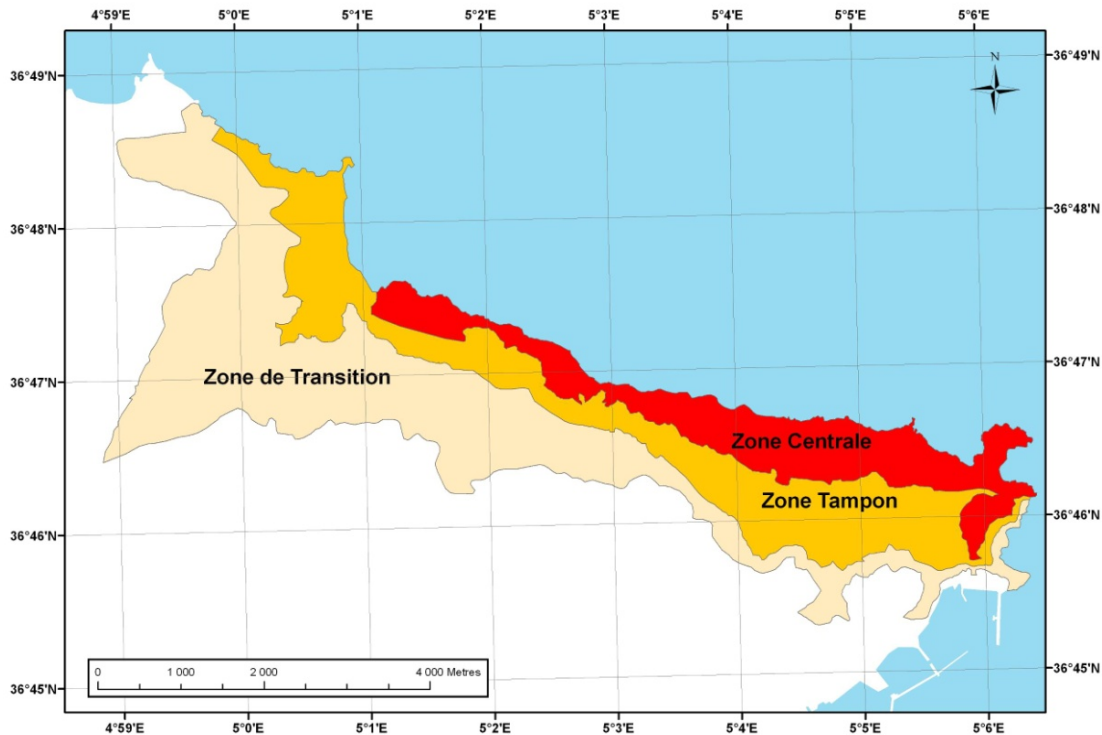
### 2.4.5 Zoning et répartition territoriale

Le PNG répond au schéma conventionnel des parcs nationaux et renferme cinq zones (Fig. 22) :

- Classe 1 ; zone de réserve intégrale : Elle occupe une superficie de 78,6 ha, soit 3,7% de la superficie totale.
- Classe 2 ; zone sauvage ou primitive : Elle comprend une seule zone et occupe une superficie de 246,2 ha soit 11,84%.
- Classe 3 ; zone à faible croissance : La superficie de cette classe est de 355,4 ha, soit 17,09 %. Elle comprend deux portions de territoire : la zone à faible croissance d'Adrar n'Gouraya et la zone à faible croissance d'Adrar Oufernou.
- Classe 4 ; zone dite tampon : La superficie de cette classe est de 162,7 ha, soit 7,82 %. Elle comprend deux zones: Zone de protection de la réserve intégrale mixte et zone de protection de la zone sauvage.
- Classe 5 ; zone périphérique : C'est une classe qui se divise en trois zones: Zone d'attraction et de récréation, zone de détente et de loisirs et zone de tourisme. La superficie totale de cette classe est de 1237,1 ha, soit 59,47 %.

#### - *Ecosystème marin*

La partie marine est considérée comme une partie intégrante du parc, elle est d'une superficie de 7 842 ha. Cette partie reste méconnue ; à l'exception d'une étude réalisée par l'Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL) sur la base d'une convention, un rapport et intermédiaire suivi d'un plan de gestion (P.N.G., 2007).



**Fig. 22** : Zoning du Parc national de Gouraya (P.N.T., 2006)

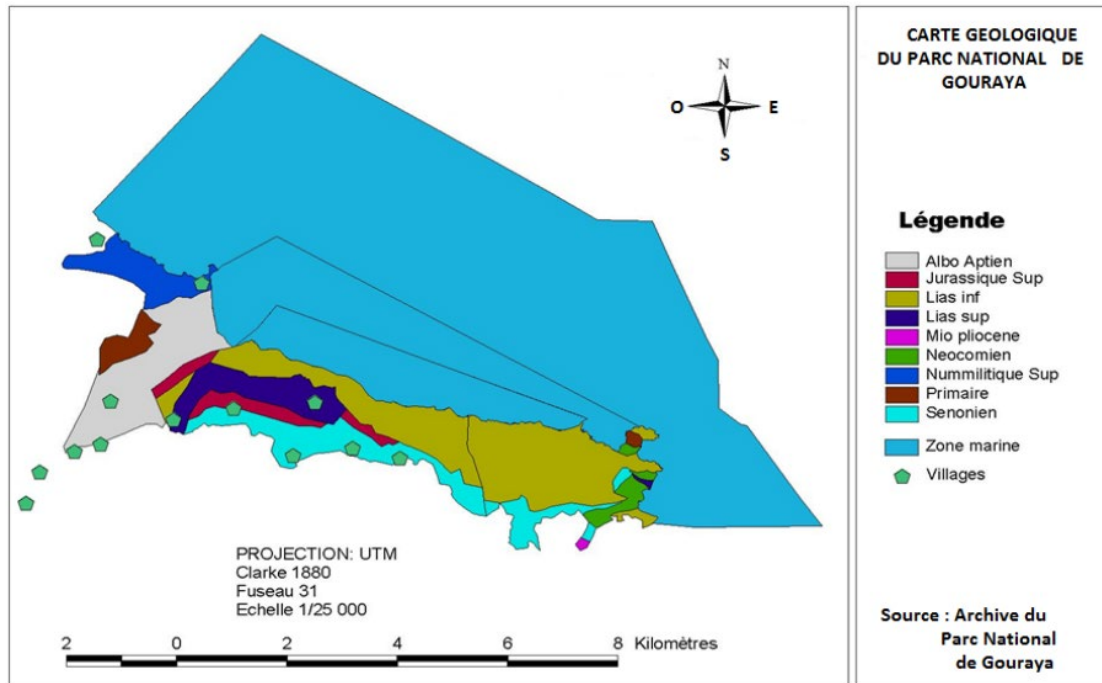
## 2.4.6 Le milieu physique

### 2.4.6.1 Géologie, Géomorphologie

L'ensemble de la région du PNG se rattache au domaine tellien et plus précisément aux chaînes littorales Kabyles appelées par différents auteurs « chaînes calcaires liasiques ».

La structure géologique observée dans ce territoire est orientée du Nord-Ouest vers le Sud-Est. Le Djebel Gouraya et son prolongement Djebel Oufernou forment un anticlinal découpé par des failles sub-verticales formant des compartiments. Dans le Nord-Ouest du parc, dans la zone où le relief est moins accusé, apparaît l'extrémité orientale d'une nappa de Flysch Crétacés car cette région a été le siège de charriage importants (P.N.G., 1999). Le PNG part du bord de la mer et s'étend sur toute l'arête rocheuse du Djebel Gouraya dont le point culminant marqué par le Fort Gouraya est à 672 m d'altitude. Le territoire du parc s'étend vers l'ouest sur le Djebel Oufarnou, petit massif calcaire culminant à 454 m et la colline d'Ighil Izza qui culmine à 359 m. La région du PNG est constituée de calcaire liasique, grès et argiles de Numidie, de calcaire plus ou moins dolomités, conglomérats, marnes gréseuses, grès quartziteux, marnes schisteuses, schistes rouges et verts, calcaire lenticulaire interstratifié, marno-calcaires et flysch, alternance de grands bancs de quartzites et de schistes

phylliteux. Globalement, les secteurs central et oriental du parc sont dominés par des roches sédimentaires calcaro-dolomitiques, et le secteur occidental par des roches métamorphiques siliceuses (Fig. 23). Ces formations géologiques favorisent l'installation d'une flore d'intérêt écologique et biogéographique (REBBAS *et al.*, 2011).



**Fig. 23 :** Carte géologique du Parc national de Gouraya (NDABARUSHIMANA, 2012)

#### 2.4.6.2 Tectonique

La région du PNG est constituée de calcaire liasique, grès et argiles de Numidie, de calcaire plus ou moins dolomitisés, conglomérats, marnes gréseuses, grès quartziteux, marnes schisteuses, schistes rouges et verts, calcaire lenticulaire interstratifié, marno-calcaires et flysch, alternance de grands bancs de quartzites et de schistes phylliteux (DUPLAN et GREVELLE, 1960 in REBBAS *et al.*, 2011).

#### 2.4.6.3 Aperçu stratigraphique

##### 2.4.6.3.1 Les terrains sédimentaires

Les secteurs central et oriental du parc sont dominés par des roches sédimentaires calcaro-dolomitiques (REBBAS *et al.*, 2011).

- Miocène supérieur-pliocène : Formation argileuse avec à la base des brèches de pentes recimentées. On retrouve cette formation sur une extension assez limitée de la route menant de Béjaïa à Cap-Bouak (P.N.G., 2007).
- Nummulitique supérieur : C'est une formation qui est représentée par des conglomérats et des marnes gréseuses pour le 'fasciés de base de la transgression' et par l'alternance de grès quartzeux et de marnes schisteuses, avec à la base des bancs de grès grossiers pour le 'faciés' flysch'. Cette formation du Nummulitique supérieure affleure à l'extrémité Nord-orientale du Parc (*Pointe Mezaïa*). Elle est constituée de différentes roches moyennement résistantes à l'érosion sur un relief peu accusé où le ruissellement laisse ses empreintes sous forme de petites ravines dans les endroits dépourvus de couvert végétal (P.N.G., 2007).
- Senonien : C'est une formation qui a un faciès marno-schisteux avec de nombreuses lentilles de conglomérats. Cette formation du crétacé supérieur apparaît sur le bas versant du *Djbel Gouraya* et du *Djbel Oufarnou*. La présence de marnes calcaires rend cette formation vulnérable au processus d'érosion lorsque la couverture végétale n'est pas suffisamment dense (P.N.G., 2007).
- Albo-aptien : C'est une formation à faciès flysch typique avec des alternances de schistes et de grès fins quartzeux. Cette formation constitue la nappe de flysch crétacé dans la partie Nord-Ouest du Parc (P.N.G., 2007).
- Neocomien : Cette formation affleure sur le *Djbel Gouraya* et aux *Aiguades*. Elle est représentée par des marnes schisteuses et présente en de nombreux points des micro-brèches et des micro-conglomérats à gros éléments roulés (P.N.G., 2007).
- Jurassique supérieur : Il est représenté par des schistes rouges et verts et des calcaires lenticulaires interstratifiés. Cette formation du jurassique affleure au *Cap-Carbon* et sur le versant Sud du *Djbel Gouraya* (P.N.G., 2007).
- Lias supérieur ; Jurassique moyen : Ces deux termes sont lithologiquement inséparables. Cette formation affleure dans deux endroits du Parc.
  - Au *Cap-Carbon* : Ils sont représentés par des marnes calcaires en petits bancs avec des marnes interstratifiées. L'ensemble de la formation n'excède pas une dizaine de mètres.

- Au *Djebel Oufarnou* : où ils affleurent sur tous le versant sud. Ils sont représentés par une alternance régulière de marnes calcaires et de marnes de 200 à 300 m d'épaisseur (P.N.G., 2007).

- Lias inférieur et moyen : C'est la formation la plus répandue dans le Parc. L'affleurement couvre plus de 60% de la superficie du Parc. Ce sont des calcaires dolomités, des calcaires massifs et des calcaires stratifiés en bancs admettant des niveaux de marnes intercalaires. Ce sont donc des calcaires durs très résistants à l'érosion et formant le haut massif de *Djebel Gouraya* (P.N.G., 2007).

#### **2.4.6.3.2 Les terrains éruptifs**

Le secteur occidental est caractérisé par des roches métamorphiques siliceuses (REBBAS *et al.*, 2011). Il est représenté par un flysch métamorphique à la base et très peu métamorphisé au sommet. Il est formé par l'alternance de grands bancs de quartzites et de schistes phylliteux (P.N.G., 2007).

#### **2.4.6.4 Pédologie**

Une étude concernant les relations sol-végétation du Gouraya a permis de mettre en évidence les différents profils existants. Il en ressort que la plupart des profils étudiés ont une bonne richesse en matière organique, tout au moins dans les horizons de surface, le type d'humus est de type mull ou mull-Moder (P.N.G., 1999). Les principaux profils du sol qui peuvent être rencontrés sont :

- Sol brun calcique évolué, assez homogène ;
- Sol brun calcique lessivé sous roche formé par des calcaires dolomitiques ;
- Sol jeune brun calcaire peu profond, sur substratum marno schisteux ;
- Sol polycyclique, morphologiquement perturbé, formé par la superposition d'un sol ancien recouvert par un sol d'apport (D.G.F., 2006).

#### **2.4.6.5 Hydrographie**

Le réseau hydrographique du PNG est composé d'oueds temporaires alimentés essentiellement pendant la période pluvieuse, car mise à part les sources des Aiguades, on ne révèle aucune source dans ce territoire. Le djebel Gouraya, massif rocheux aux pentes très

raides, est dépourvu de réseau hydrographique, car la formation de talweg est très peu développée à cause de la forte résistance à l'érosion.

La partie Nord-Ouest du parc, moins rigide, est parcourue par de nombreux oueds. Les principaux affluents sont, Ighzer-Ouahrik qui coule entre Djebel Gouraya et Djebel Oufernou et Ighzer n'sahel, situé dans la partie Nord-Ouest du parc, qui sépare Djebel Oufernou d'Ighzer Izza (Fig. 24). (P.N.G., 2007).

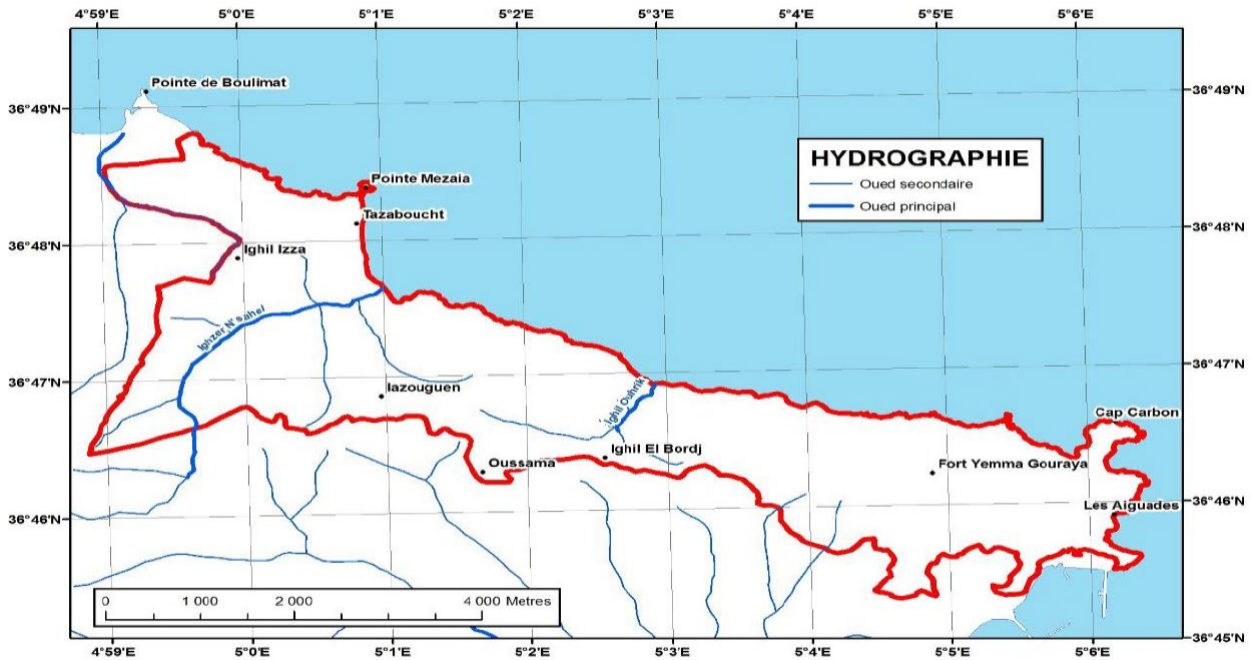


Fig. 24 : Réseau hydrographique de surface du Parc national Gouraya (P.N.G., 2007)

#### 2.4.6.6 Données climatiques

Les données climatiques de la région de Béjaïa proviennent de la station de aéroport Abane Remdane (36° 43' N. et 05° 04'E, Altitude 1,75 m) à une dizaine de kilomètres du parc national de Gouraya (période, 1978-2012).

##### 2.4.7.6.1 Pluviométrie

La region de bejaia recoit en moyenne 799,85 mm de pluie par an. Durant cette période ce sont les mois de janvier de decembre et de novembre qui sont les plus pluvieux avec respectivement, 107,52 mm, 128,11 mm et 102.27 mm. Les minima sont notés en periode estivale aux mois de juillet et d'aout avec respectivement 6,34 mm et 10,03 mm (O.N.M., 2012) (Tableau V).

**Tableau V :** Les moyennes mensuelles inter-annuelles des précipitations (P) en mm pour la période (1978-2012) de la région de Bejaia (O.N.M., 2012)

Mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moy
P (mm)	107.52	91.28	84.14	73.77	42.66	15.29	6.34	10,03	57.71	80.73	102.27	128,11	66.65

#### 2.4.7.6.2 Températures

Les temerature moyennes et mensuelles sont reportées dans le Tableau VI.

La temperature moyenne de Béjaïa est de 18,1°C. les mois les plus froids sont janvier avec une temperature moyenne egale à 11,96 °C et fevrier avec 12,27 °C. les minima pour ces deux mois sont de 7,45 °C pour janvier et 7,6 °C pour fevrier. Le mois de juillet avec une temperature moyenne de 24,96 °C et août avec 25,72 °C sont les mois les plus chauds. Les moyenne des maxima enregistrées sont de 29,53°C pour juillet et 30,23 °C pour août (O.N.M., 2012) (Tableau VI).

**Tableau VI :** Les moyennes mensuelles inter-annuelles des températures maximales (M) et minimales (m) en C°, pour la période (1978-2012) de la région de Bejaia (O.N.M., 2012)

Mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moy
M (°c)	16.47	16.95	18,60	20,32	22.88	26,38	29,53	30,23	28,11	25,26	20,75	17,57	22,75
m (°c)	7,45	7,59	9,02	10,84	13,95	17,65	20,39	21,21	19,04	15,75	11,73	8,68	13,60
Moy	11,96	12,27	13,81	15,58	18,42	21,01	24,96	25,72	23,57	20,5	16,24	13,12	18,1

T (°C) : température en degré Celsius, M : la température moyenne du moi le plus chaud, m : la température moyenne du moi le plus froid, Moy : température moyenne

#### 2.4.6.6.3 Durée d'ensoleillement

Pour la période (1981-2003), les moyennes annuelles de la durée d'insolation pour la région de bejaia sont de 2664,62 h/an. Pour la période (1974-1998), le nombre d'heures est le plus important en juillet avec en moyenne un total de 325 heures et 30 minutes. C'est en décembre que l'insolation est la plus faible avec seulement 144 heures et 30 minutes. La moyenne mensuelle s'élève à 218 heures et 42 minutes (SI BACHIR, 2005 ; TIR, 2009).

#### 2.4.6.6.4 Vents

La région de Bejaia reçoit dans la majorité du temps des vents modérés qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Représentés avec 52,2 % de vents calmes (vents < 1 m/s), avec la dominance des vents soufflants du Nord (16,1 %). Il est à noter que des vents assez forts soufflent durant certaines journées entre janvier et avril. Le sirocco, vent chaud et sec, se



manifeste en moyenne pendant 20 à 27 jours par an, notamment au cours des mois de juillet et d'août et quelque fois même durant le printemps entre avril et juin (REBBAS, 2014).

#### **2.4.6.6 Brouillard**

Les sommets sont marqués par des brouillards fréquents (entrées maritimes) y compris en été (REBBAS *et al.*, 2011).

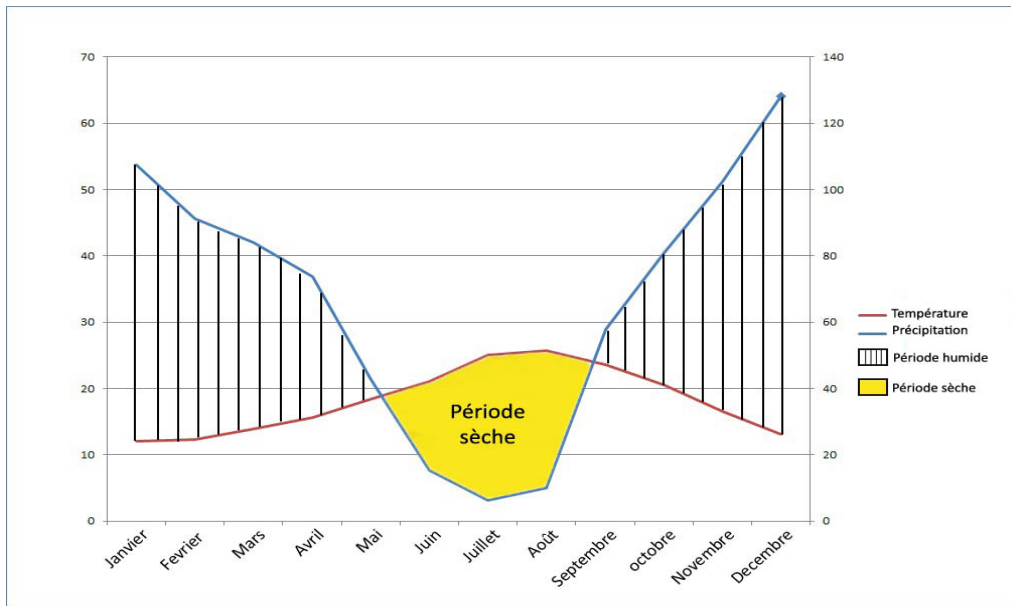
#### **2.4.6.7 Humidité**

L'humidité relative ne varie pas d'une façon marquée au cours des mois de l'année, elle est généralement supérieure à 70 %. La variation interannuelle reste également faible. Pour la période allant de 1974 à 1998, l'humidité de l'air est représentée par une moyenne de 76,2 %. Néanmoins, de grandes amplitudes journalières sont notées en été, où le taux d'humidité relative peut varier de 20 à 30 % aux heures les plus chaudes de la journée (entre 10 et 14 Heure) à plus de 90 % à partir du crépuscule. En hiver, ces valeurs sont toujours élevées, supérieures à 60 % (SI BACHIR, 2005).

#### **2.4.6.7 Synthèse climatique**

##### **2.4.6.7.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

Le Diagramme ombrothermique de la région de Bejaia montre une période sèche qui s'étale du mois de mi-Mai à mi-septembre (P.N.G., 2007) (Fig. 25).



**Fig. 25 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussende la région de Bejaia (1974-2012)

#### 2.4.6.7.2 Quotient pluviothermique d'Emberger

On a  $Q_2 = 3.43 P / (M-m)$  Où M et m sont exprimés en degré Celsius (STEWART, 1969). En prenant en compte  $P = 866,5$ ,  $M = 30,23$  °C et  $m = 7,45$  °C, Le quotient pluviométrique  $Q_2$  calculé pour la région de Bejaia pour une période s'étalant sur 35 ans (1978-2012) est égale à 130. D'après les valeurs calculées, nous pouvons déduire que la zone du PNG se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (Fig. 26).

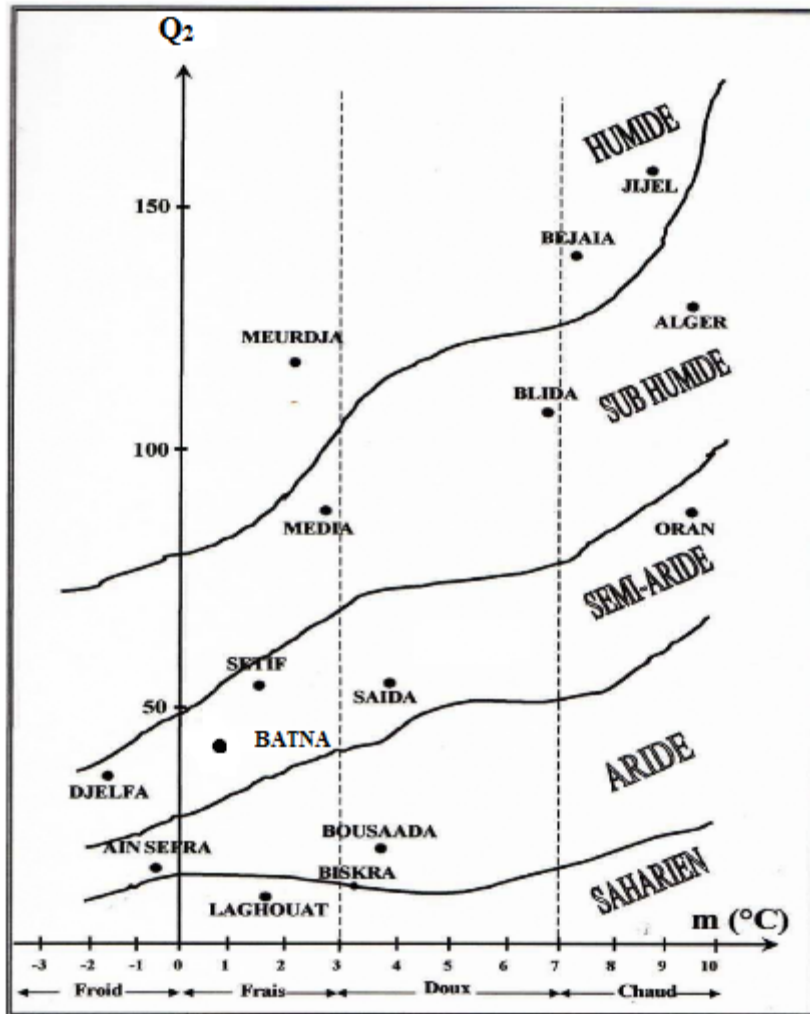


Fig. 26 : Représentation du (Q<sub>2</sub>) de la région de Bejaia sur le climagramme d'Emberger (BELOULA, 2008)

## 2.4.7 Richesses patrimoniales

### 2.4.7.1 Patrimoine floristique et faunistique

#### 2.4.7.1.1 Diversité floristique

La flore du PNG est riche et diversifiée (974 espèces dont 123 Médicinales), allant d'espèces rares (*Euphorbia dendroides*, *Bupleurum plantaginum*, *Lithospermum rosmarinifolium*...) aux espèces communes (*Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*...) et caractérisant les zones humides (*Phragmites communis*, *Typha angustifolia*...) (Fig. 27) (P.N.G., 2007).

### 2.4.7.1.1.1 Formations végétales existantes

**Forêts :** Les forêts occupent une superficie de 220,4 ha soit 10,13% de la surface totale du P.N.G. La pente moyenne pour ce paysage est de 28,63%. La végétation est assez dense avec un recouvrement général de 87,63%. Elles sont présentes sous forme de taches de dimensions variables dispersées tout au long de la zone d'étude avec toutefois des proportions plus élevées dans la partie Sud-Est. C'est un paysage forestier au sens strict avec la présence de trois strates (arborescentes, arbustives et herbacées). Il est caractérisé par la présence de plusieurs essences, pin d'Alep (*Pinus halepensis*), d'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), du cyprès vert (*Cupressus sempervirens*) et de l'olivier sauvage (*Olea europaea*) en mélange avec certains pieds de chêne liège (*Quercus suber*). Les forêts de pin d'Alep sont les plus dominantes avec des hauteurs moyennes atteignant les 20 m. La strate arbustive est généralement composée de *Phyllirea media*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Cistus monspelliensis*, *Calycotome spinosa*, *Bupleureum fruticosum*, *Myrthus communis*, *Ceratonia siliqua* et *Viburnum tinus* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Ripisylve :** Les ripisylves se localisent dans la partie Sud-Ouest du parc où il y a le réseau hydrographique. Ils occupent une superficie de 93,71ha soit 4,31% de la surface totale du parc. La pente moyenne pour cette formation est de 25% avec un recouvrement de 91,25 % et une hauteur moyenne d'environ 2,53m. Ce paysage est constitué essentiellement d'une strate arborescente dont les espèces hygrophiles sont dominées. Cette strate est représentée par le *Populus alba* et *Fraxinus angustifolia*, leurs hauteurs avoisinent respectivement les 25 m et 12 m. Les espèces grimpantes sont présentes avec des recouvrements assez élevés, il s'agit de *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* et *Smilax aspera*. La strate arbustive est composée essentiellement de *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* et *Nerium oleander* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Matorral arboré :** Le matorral arboré est localisé dans la partie Est et au milieu du parc. Il s'étend sur une superficie de 168,10 ha soit 7,73% de la surface totale du parc. La pente moyenne est de 19,16%. La végétation est assez dense avec un recouvrement 93,33 % et une hauteur moyenne d'environ 3 m. Il s'agit d'une formation essentiellement arbustive, qui constitue un des paysages typiques de la région méditerranéenne. Ce paysage est reconnaissable par l'existence d'une strate arborescente très claire, elle est notamment représentée par quelques pieds isolés de pin d'Alep ou d'Eucalyptus. La strate arbustive est

représentée par *Quercus coccifera*, *Phyllerea media*, *Olea europaea*. *Pistacia lentiscus* et *Calycotum spinosa* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Matorral haut :** Le matorral haut est caractérisé par une strate arbustive relativement haute (4 m) composée essentiellement de *Phyllerea media* avec un recouvrement de 30 %, *Olea europaea* (41 %), *Ceratonia siliqua* (14 %) et *Juniperus phoenicea* (2 %). Quelques pieds de pin d'Alep de faible hauteur sont présents dans cet habitat. La strate herbacée est généralement représentée par *Acanthus mollis*, *Arisarum vulgare*, *Inula viscosa* et *Ailanthus altissima*. Quelques affleurements rocheux viennent parfois modifier la structure générale de cet habitat (BOUMECHEIKH, 2011).

**Matorral moyen :** Le matorral moyen se trouve dispersé dans le parc. Il se présente sous forme de taches d'une superficie plus importante dans la partie Ouest, plus réduite dans la partie Est et moyenne dans la région centrale. Il occupe une superficie de 278,8 ha soit 12,82% de la surface totale du parc. Il est caractérisé par une pente de 38,12% et un recouvrement général de la végétation de l'ordre de 81,25%. Cet habitat composé essentiellement de végétation arbustive présente des hauteurs allant de 2 à 3 m. Les espèces les plus répandues sont : *Phyllerea media* dont le recouvrement dépasse les 30 %, suivi par *Olea europaea* (26 %) et *Quercus coccifera* avec une hauteur de 2 m et un recouvrement de 20 %. *Euphorbia dendroides* est aussi présente avec des recouvrements plus ou moins importants (23 %) dans certaines stations. D'autres espèces sont présentes avec des recouvrements dépassant les 15 % telle que *Pistacia lentiscus* et *Calycotome spinosa*. La strate herbacée est composée de *Bupleurum plantagineum*, *Acanthus mollis*, *Allium roseum*, *Lobularia maritima*, *Blakstonia perfoliata* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Matorral bas :** Le matorral bas se présente dans la majeure partie du parc vu sa superficie plus importante, 706,9 ha soit 32,51% de la surface totale du P.N.G. Ce paysage se présente sous forme de grandes taches continues, caractérisé par une formation végétale basse de hauteur maximale de 2 m avec un recouvrement général ne dépassant pas 60%. La pente moyenne et avoisine les 39,28%. Le matorral bas est caractérisé par la dominance de la strate arbustive, elle présente essentiellement les espèces suivantes : *Ampelodesmos mauritanicum*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salvifolius*, *Erica multiflora*, *Phyllerea media*, *Myrthus communis*, et *Lavandula stoechas* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Falaises :** Les falaises constituent le paysage caractéristique des côtes abruptes, élevées ou verticales, localisées à proximité de la mer. Effectivement, les falaises du parc sont situées à proximité directe de la mer, au niveau de Cap Carbon, Djebel Gouraya et de Djebel Oufernou, leur exposition générale est Nord à Nord-Est. Les falaises s'étendent sur une superficie de 69,04 ha soit 3,17 % de la surface totale du parc. La végétation est basse (1 à 1.5m), son recouvrement général est de 45%. Les affleurements rocheux sont très marquants, ils peuvent aller jusqu'à 55% du recouvrement général. La végétation caractéristique des falaises est basse, elle est constituée essentiellement de *Bupleurum plantaginium*, *Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *phillyrea média* et *Euphorbia dendroides* (BOUMECHEIKH, 2011).

**Milieu rocailleux :** Le milieu rocailleux se localise dans la partie Nord du parc, il se trouve généralement au voisinage des falaises, dans la partie Est à proximité de Fort Gouraya, ainsi que dans la région centrale au niveau de M'cid El Bab. Il occupe une superficie de 160,3ha soit 7,37 % de la surface totale. Le relief est un peu tourmenté, le degré de pente varie entre 45 à 65 %. Ce type de paysage se caractérise par les affleurements rocheux très apparents qui occupent une partie importante du sol (30 à 60 %), sont des calcaires durs très résistants à l'érosion. La végétation de ce paysage est très conditionnée dans son évolution par le taux d'empierrement qui est élevé. Elle est caractérisée par une hauteur basse, son toit ne dépasse pas 1,5 m et son recouvrement général est en moyenne de 67,14 %. Les espèces caractéristiques sont particulièrement : *Ampelodesmos mauritanicum*, *Cistus monspelliensis*, *Cistus salvifolius*, *Pistacia lentiscus* et *Quercus coccifera* (BOUMECHEIKH, 2011).

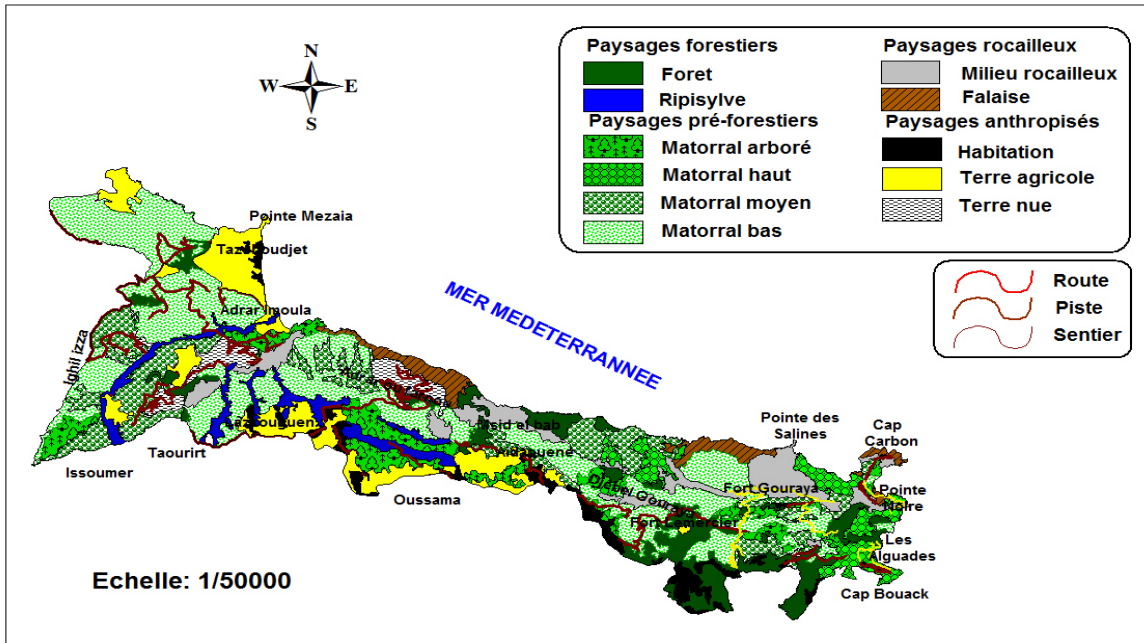


Fig. 27 : Carte des formations végétales du Parc National de Gouraya

(BOUMECHEIKH, 2011)

#### 2.4.7.1.2 Diversité faunistique

Le PNG est considéré comme une aire naturelle par excellence du singe Magot (*Macaca sylvanus*) et un véritable sanctuaire ornithologique favorable aux oiseaux sédentaires et migrateurs. Il renferme au total 1224 espèces animales ; 36 espèces de mammifères avec 5 espèces marines, une riche avifaune (154), dont 36 espèces protégées, 428 espèces d'invertébrés et 564 espèces marines ; des poissons, des zooplanctons et des zoobenthos. Le parc compte 87 espèces protégées (P.N.G., 2007).

### ***Chapitre III :***

### ***Matériels et méthodes***



*Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767) © ZAIDI Amine, PNG



## Chapitre III : Matériels et méthodes

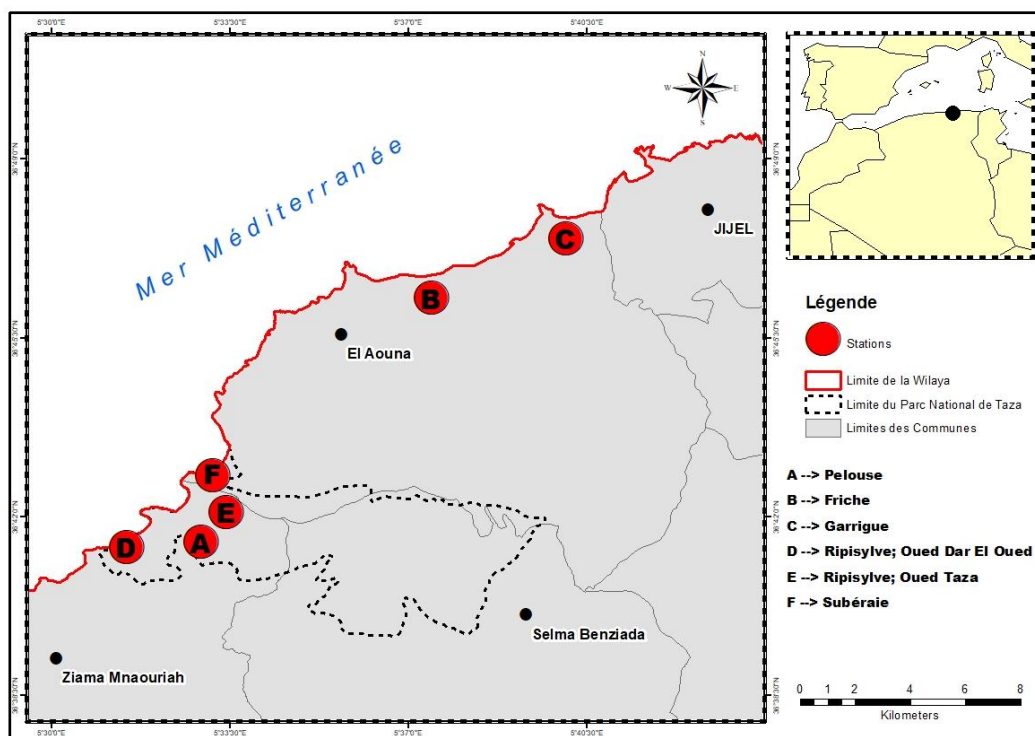
Ce troisième chapitre, comporte : la localisation et la description des stations d'étude, la période de suivi des papillons de jour pour chaque parc national, la méthode de suivi des papillons de jour, la présentation du matériel et des techniques d'échantillonnage et enfin les indices écologiques et les méthodes statistiques utilisés pour l'exploitation des résultats.

### 3.1 Présentation des stations d'étude au niveau de chaque parc national

#### 3.1.1 Parc National de Taza (Jijel, Algérie)

##### 3.1.1.1 Choix des stations

Au niveau du PNT, le choix des stations est lié à ; l'accessibilité, la physionomie de la végétation et la présence de groupements végétaux caractéristiques à chaque station. Ce sont donc, 6 stations qui ont été choisies : Une pelouse localisée dans la zone Sud-Ouest du parc, une friche dans sa partie Nord, une garrigue dans sa partie Nord-Est, deux ripisylves ; Oued Dar El Oued, dans la zone Sud-Ouest et Oued Taza, dans la partie Nord-Ouest. Enfin, une subéraie localisée dans la partie Nord-Ouest du parc (Fig. 28).



**Fig. 28 :** Localisation géographique des six stations échantillonnées au niveau du parc national de Taza (HAFIR, 2020)

### 3.1.1.2 Localisation et description

#### 3.1.1.2.1 Station Pelouse

La pelouse (Fig. 28 - Station A) ( $36^{\circ}41'33.10''\text{N}$ - $5^{\circ}32'35.85''\text{E}$ , altitude : 360 m), se situe au sommet d'une montagne ; Chr a. Elle est limit e au Sud par quelques habitations du village. Son recouvrement végétal est de 50 %. C'est une formation végétale compos e essentiellement de plantes herbacées vivaces. Parmi les espèces végétales, qu'on y rencontre, on cite : *Ampelodesma mauritanica*, *Asphodelus microcarpus*, *Calicotome spinosa*, *Galactites elegans*, *Galactites tomentosa* et *Drimia maritima* (Fig. 29 et 30) (Annexe 4).



**Fig. 29** : Station Pelouse (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

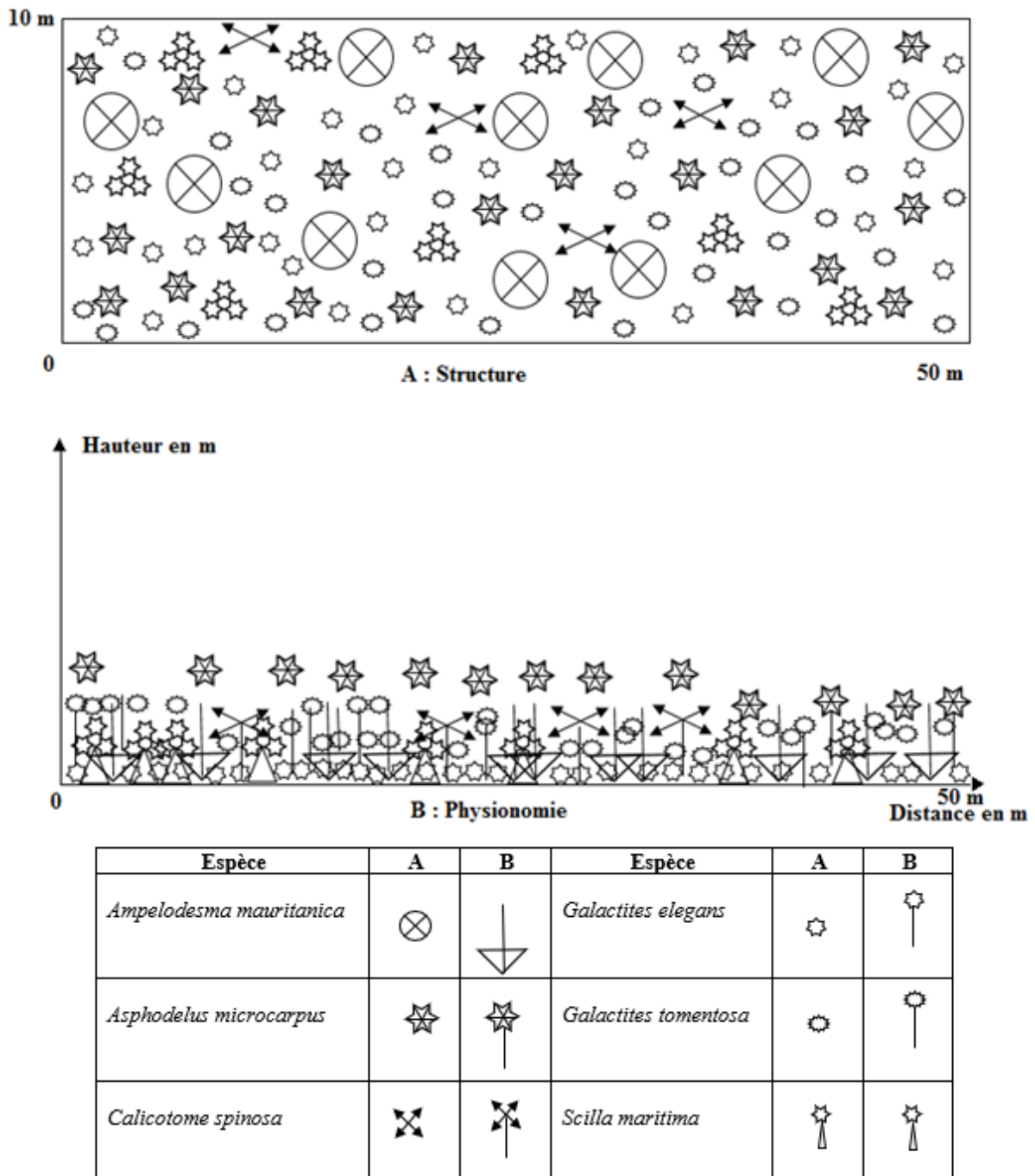


Fig. 30 : Transect végétal de la station Pelouse

### 3.1.1.2.2 Station Friche

La friche (Fig. 28 - Station B) ( $36^{\circ}46'28.41''\text{N}$ - $5^{\circ}37'40.12''\text{E}$ , altitude : 10 m), se localise à la périphérie d'une zone humide située dans la commune d'El Aouana. Elle est limitée au Nord par des friches et la plage El Aouana. A l'Est et à l'Ouest par des champs et des friches. Au Sud par la route National 43. Son recouvrement végétal est de 98%. C'est une formation qui n'est pas entretenue. Cette station se présente comme un milieu ouvert dominé par la strate herbacée. Les espèces végétales qui y sont les plus dominantes sont : *Asphodelus microcarpus*, *Dittrichia viscosa*, *Galactites tomentosa*, *Rubus ulmifolius* et *Drimia maritima* (Fig. 31 et 32) (Annexe 4).



**Fig. 31** : Station Friche (AOUCHE et BELKACEM, 2009)

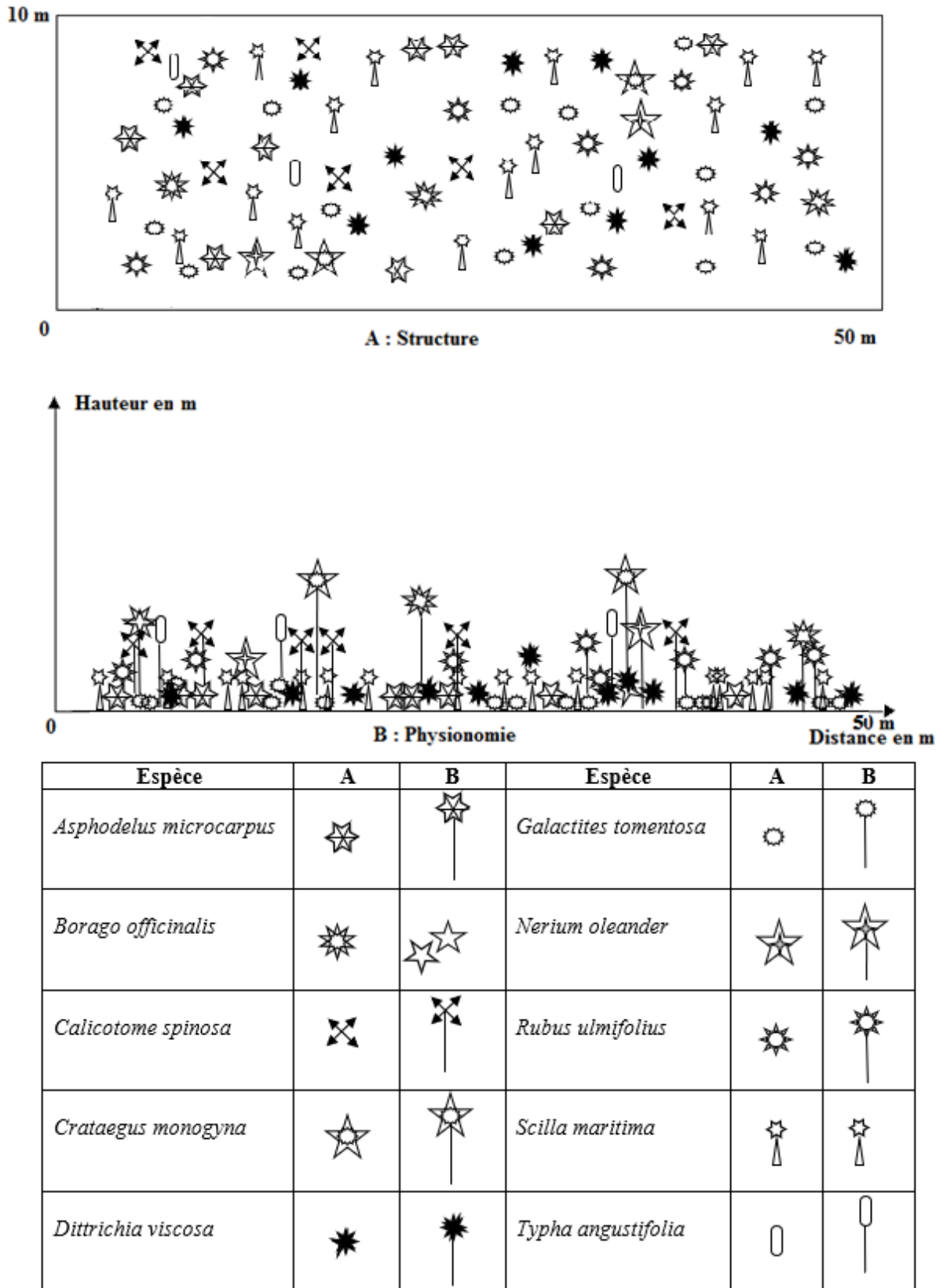


Fig. 32 : Transect végétal de la station Friche

### 3.1.1.2.3 Station Garrigue

La garrigue (Fig. 28 - Station C) ( $36^{\circ}47'36.57''\text{N}$ - $5^{\circ}39'56.39''\text{E}$ , altitude : 20 m), se situe à l'intérieur du parc animalier de Kissir- El Aouana. Elle est limitée au Nord par la route National 43. A l'Est par les bâtiments administratifs du parc national de Taza. A l'Ouest et au Sud par les différents aménagements du parc animalier. Son recouvrement végétal est de 75 %. Cette station forme un couvert végétal semi-ouvert. Les espèces végétales qui y sont les plus dominantes sont : *Ampelodesma mauritanica*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salvifolius*, *Dittrichia viscosa* et *Erica arborea*, (Fig. 33 et 34) (Annexe 4).



**Fig. 33** : Station Garrigue (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

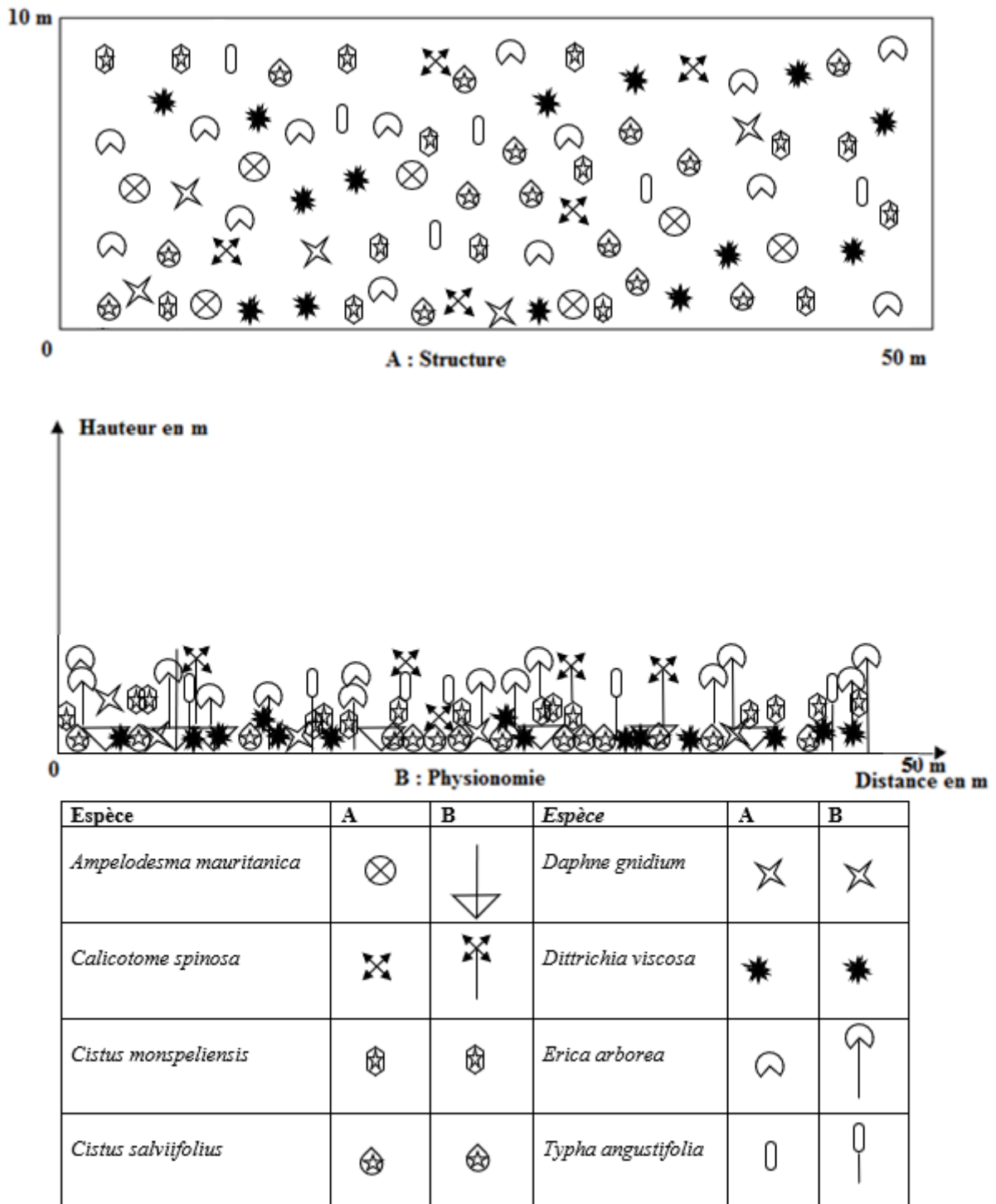


Fig. 34 : Transect végétal de la station Garrigue

#### 3.1.1.2.4 Station Ripisylve ; Oued Dar El Oued

La ripisylve ; Oued Dar El Oued (Fig. 28 - Station D) ( $36^{\circ}41'31.34''\text{N}$ - $5^{\circ}31'31.70''\text{E}$ , altitude : 25 m), se situe sur les rives de l'Oued Dar El Oued. On a prospecté la rive gauche de l'Oued qui est limité au Nord par le pont et la plage d'Oued Dar El Oued, ainsi que la mer méditerranéenne. A l'Est c'est le lit de la rivière et la rive droite qui compte une conduite d'eau douce et un bâtiment en béton. A l'Ouest c'est le versant gauche avec des éboulis. Enfin au Nord le paysage se referme avec une forêt alluviale dense. Au niveau de cette station on rencontre des limons, des sables et des graviers le long de l'Oued, puis des éboulis sur les versants sans couverture végétale et des alluvions récentes à son embouchure. Son recouvrement végétal est de 45%. Cette formation boisée forme un milieu semi-ouvert. Les espèces les plus communes au niveau de cette ripisylve sont : *Alnus glutinosa*, *Nerium oleander*, *Daphne gnidium*, *Populus nigra*, *Dittrichia viscosa*, *Pteridium aquilium*, *Ferula communis*, *Rubus ulmifolius*, *Mentha rotundifolia* et *Vinca difformis* (Fig. 35 et 36) (Annexe 4).



**Fig. 35:** Station Ripisylve ; Oued Dar El Oued (P.N.T., 2006)



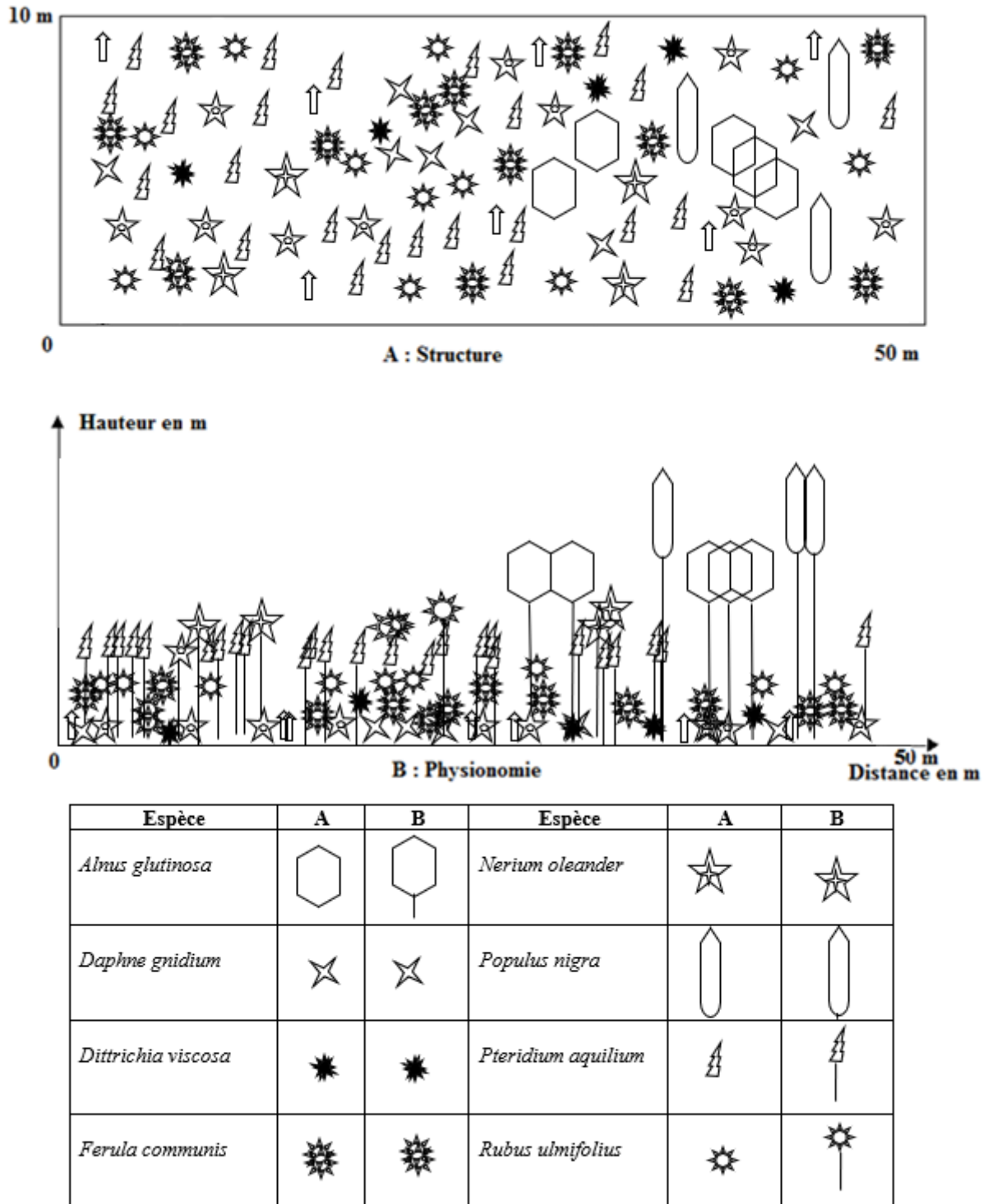


Fig. 36 : Transect végétal de la station Ripisylve ; Oued Dar El Oued

### 3.1.1.2.5 Station Ripisylve ; Oued Taza

La ripisylve ; Oued Taza (Fig. 28 - Station E) ( $36^{\circ}42'20.76''\text{N}-5^{\circ}33'07.21''\text{E}$ , altitude : 30 m), se situe sur les rives de l'Oued Taza, dont on a prospecté la rive gauche. Cette station est limitée au Nord par un village. A l'Est par le lit de la rivière et la rive droite qui se poursuit par le versant d'une montagne. A l'Ouest c'est un chemin qui se poursuit vers l'intérieur des terres. On note la présence d'une source d'eau douce et d'un tunnel creusé dans la roche du versant gauche. Au niveau de cette station on rencontre des limons, des sables et des graviers le long de l'Oued, puis des éboulis sur les versants, avec et sans couverture végétale et des alluvions récentes et des cônes de déjections à son embouchure. Son recouvrement végétal est de 35%. Cette station forme un milieu semi-ouvert, les espèces les plus communes au niveau de cette ripisylve sont : *Alnus glutinosa*, *Calicotome spinosa*, *Daphne gnidium*, *Dittrichia viscosa*, *Ferula communis*, *Mentha rotundifolia*, *Nerium oleander*, *Populus nigra*, *Rubus ulmifolius* et *Vinca difformis* (Fig. 37 et 38) (Annexe 4).



**Fig. 37** : Station Ripisylve ; Oued Taza (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

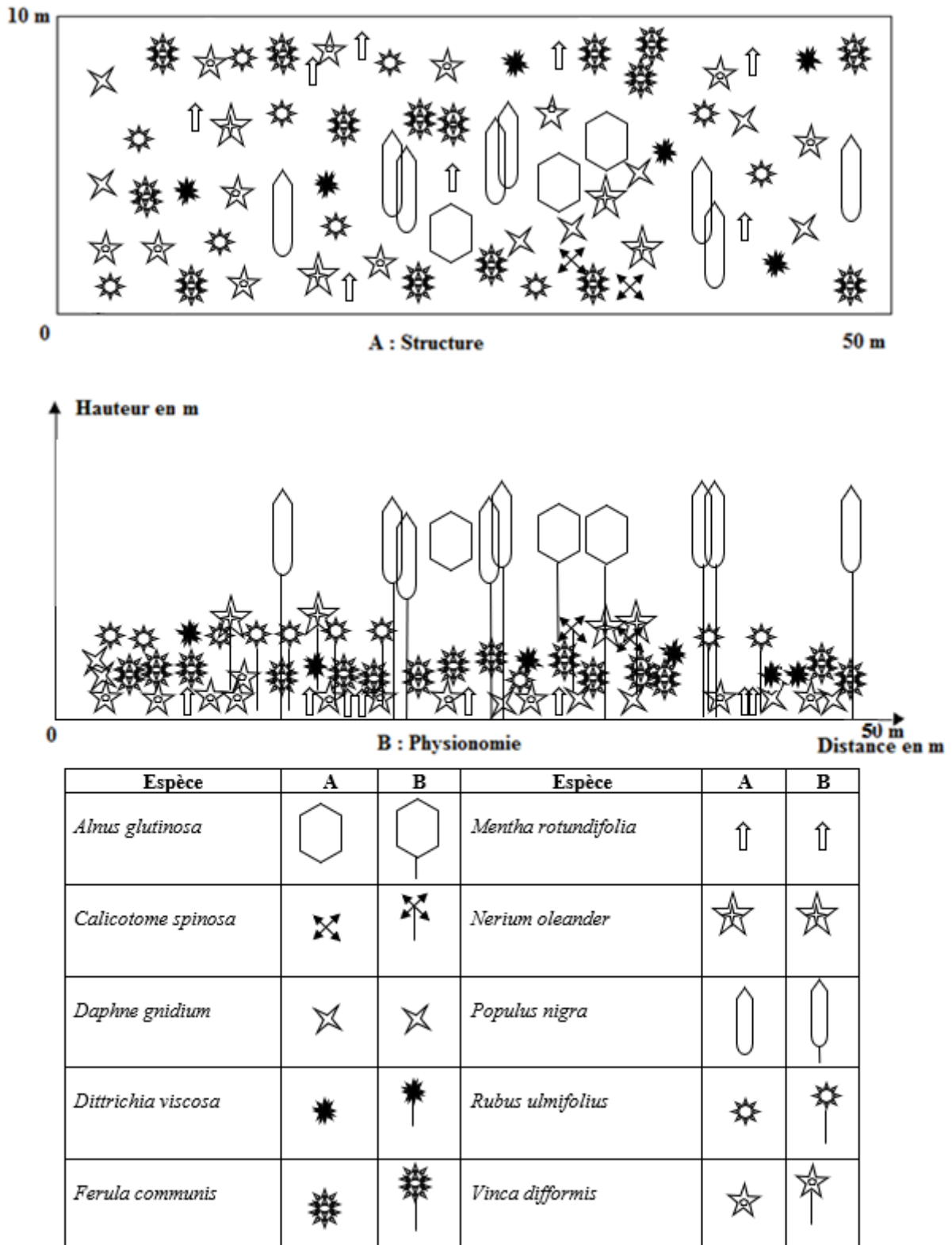


Fig. 38 : Transect végétal de la station Ripisylve ; Oued Taza

### 3.1.1.2.6 Station Subéraie

La subéraie (Fig. 28 - Station F) ( $36^{\circ}42'26.71''\text{N}$ - $5^{\circ}33'00.94''\text{E}$ , altitude : 70 m), se situe sur le versant sud d'une montagne, pas loin de la plage des Aftis. Elle est limitée au Sud-Ouest par un chemin et un village et au Nord et Nord-Est par des forêts de chêne liège. Son recouvrement est de 80 %. Cette station est une forêt où prédomine le chêne liège, formant un couvert végétal semi-ouvert. Les espèces végétales les plus dominantes sont : *Quercus suber*, *Pistacia lentiscus*, *Ampelodesma mauritanica* et *Rubus ulmifolius* (Fig. 39 et 40) (Annexe 4).



**Fig. 39** : Station Subéraie (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

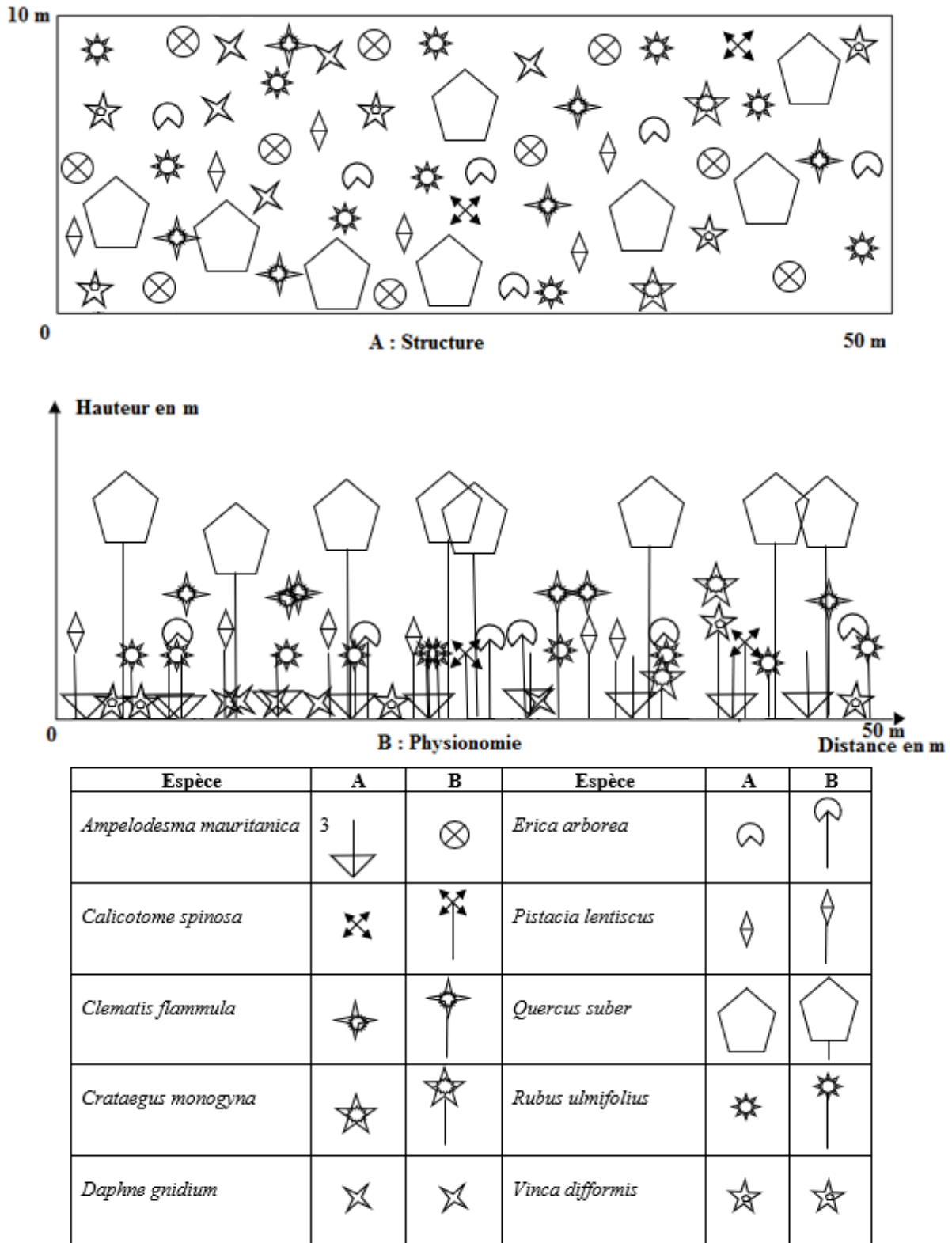


Fig. 40 : Transect végétal de la station Subéraie

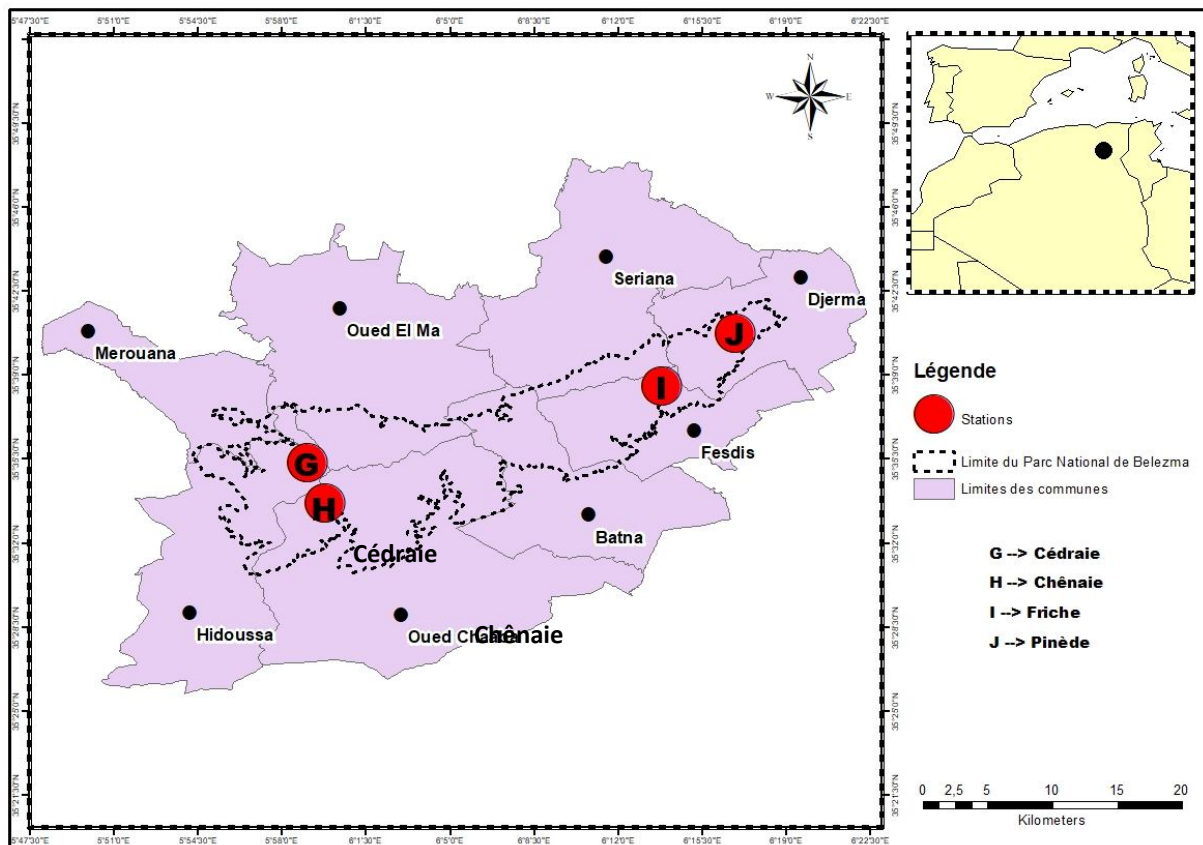
### 3.1.1.3 Période de suivi

L'étude des lépidoptères diurnes, du PNT et de ses environs, s'est déroulée de février 2009 à janvier 2010, avec une fréquence de trois sorties par mois et par station.

### 3.1.2 Parc National de Belezma (Batna, Algérie)

#### 3.1.2.1 Choix des stations

Les stations d'étude dans le PNB sont caractérisées par des structures différentes notamment du point de vue de la structure et de la composition végétale. Quatre stations ont été choisies ; une cédraie et une chênaie localisées dans la partie Sud-Ouest du parc, une friche dans sa partie Est et une pinède dans la zone Nord-Est du parc (Fig.41).



**Fig. 41** : Localisation géographique des quatre stations échantillonnées au niveau du parc national de Belezma (HAFIR, 2020)

### 3.1.2.2 Localisation et description

#### 3.1.2.2.1 Station cédraie

La cédraie (Fig. 50 - Station G) ( $35^{\circ} 34' 39,62''$  N  $6^{\circ} 02' 46,33''$  E, altitude : 1526 m), se situe sur le versant nord d'une chaîne de montagne en face du Col de Telmet. Cette station est localisée essentiellement dans les Djebels Tuggurt et Boumerzoug. Son recouvrement est de 55 %. Les espèces végétales les plus dominantes dans cette station sont : *Asphodelus microcarpus*, *Calicotome spinosa*, *Cedrus atlantica*, *Fraxinus xanthoxyloides*, *Hieracium amplexicaule*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera etrusca*, *Quercus ilex* et *Thapsia garganica* (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017) (Fig. 42 et 43) (Annexe 5).



**Fig. 42** : Station Cédraie (ARIFI et RAHMANIB, 2010)

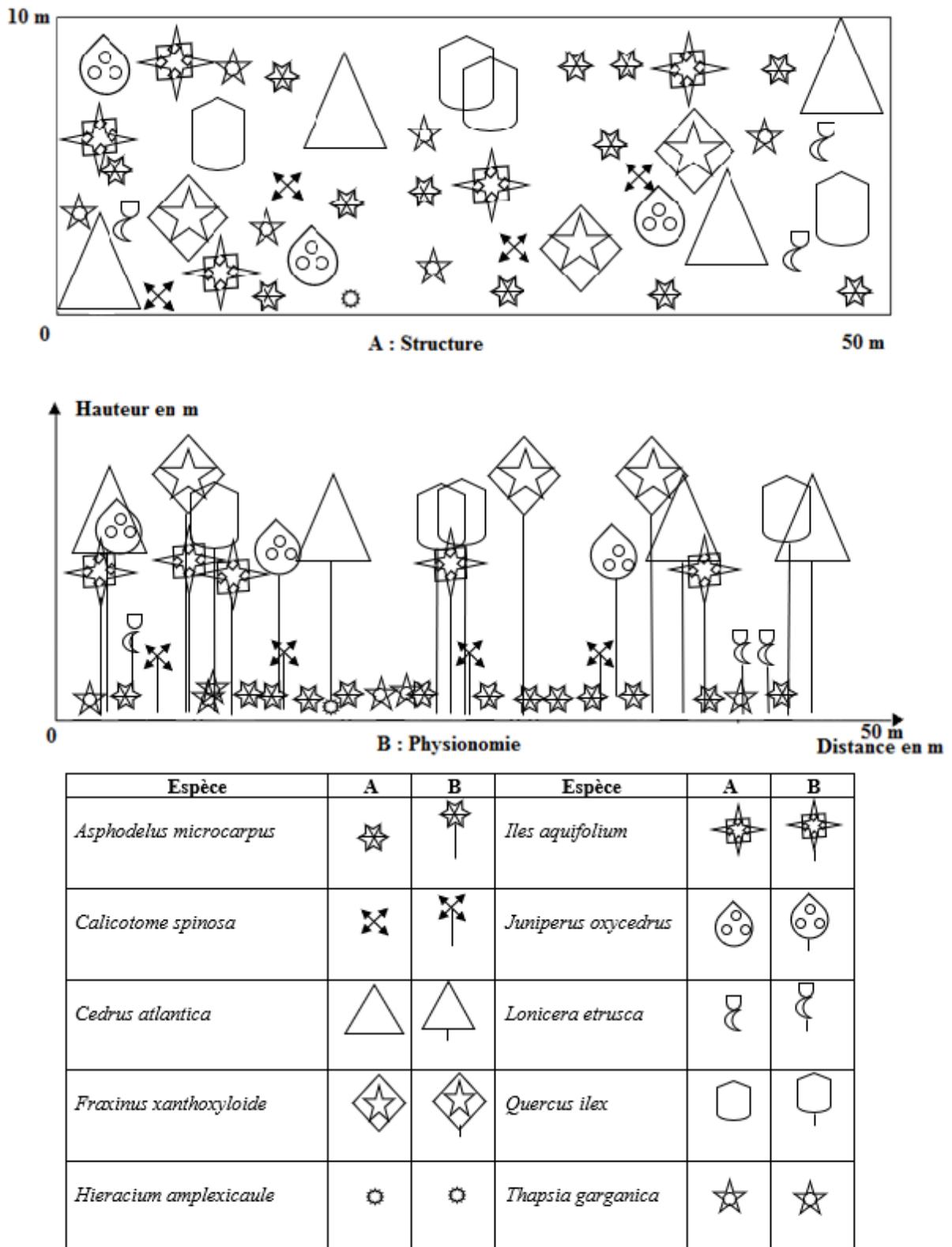


Fig. 43 : Transect végétal de la station cédraie



### 3.1.2.2.2 Station chênaie

La chênaie (Fig. 50 - Station H) ( $35^{\circ}34' 43,16''$  N  $6^{\circ}04'29,93''$  E, altitude : 1316 m), se situe sur le versant Est d'une montagne. Elle est limitée au Nord et à l'Est par une route touristique ; sortie Hamlet vers Kchida. Son recouvrement est de 45 %. Cette station est une chênaie dégradée en matorral qui couvre la quasi-totalité de la zone montagneuse. Les espèces végétales les plus dominantes dans cette station sont : *Ampelodesma mauritanica*, *Calicotome spinosa*, *Genista cinerea*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* et *Stipa tenacissima* (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017) (Fig. 44 et 45) (Annexe 5).



**Fig. 44 :** Station Chênaie (ARIFI et RAHMANIB, 2010)

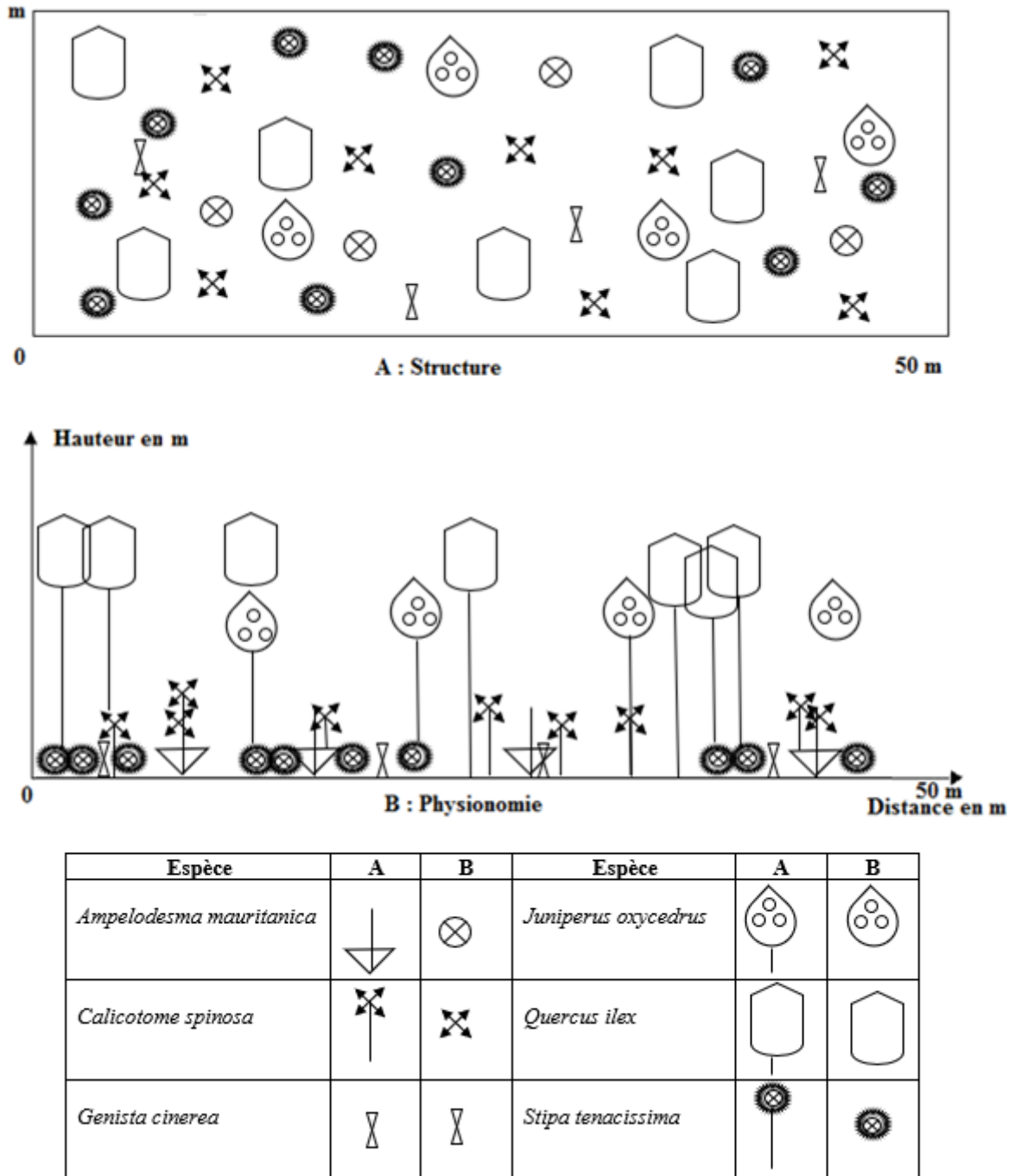


Fig. 45 : Transect végétal de la station Chêne

### 3.1.2.2.3 Station friche

La friche (Fig. 50 - Station I) ( $35^{\circ}37'21,03''$  N  $6^{\circ}14'17,64''$  E, altitude : 1012 m), se situe à l'Ouest de la ville de Fesdis. Elle est encerclée de friche et de terres agricoles. Son recouvrement est de 10 %. Cette station se compose essentiellement de plantes herbacées vivaces. Les espèces végétales les plus dominantes dans cette station sont : *Lavandula stoechas*, *Retama raetam*, *Salvia rosmarinus*, *Sinapis arvensis* et *Thymus vulgaris* (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017) (Fig. 46 et 47) (Annexe 5).



**Fig. 46** : Station Friche (ARIFI et RAHMANIB, 2010)

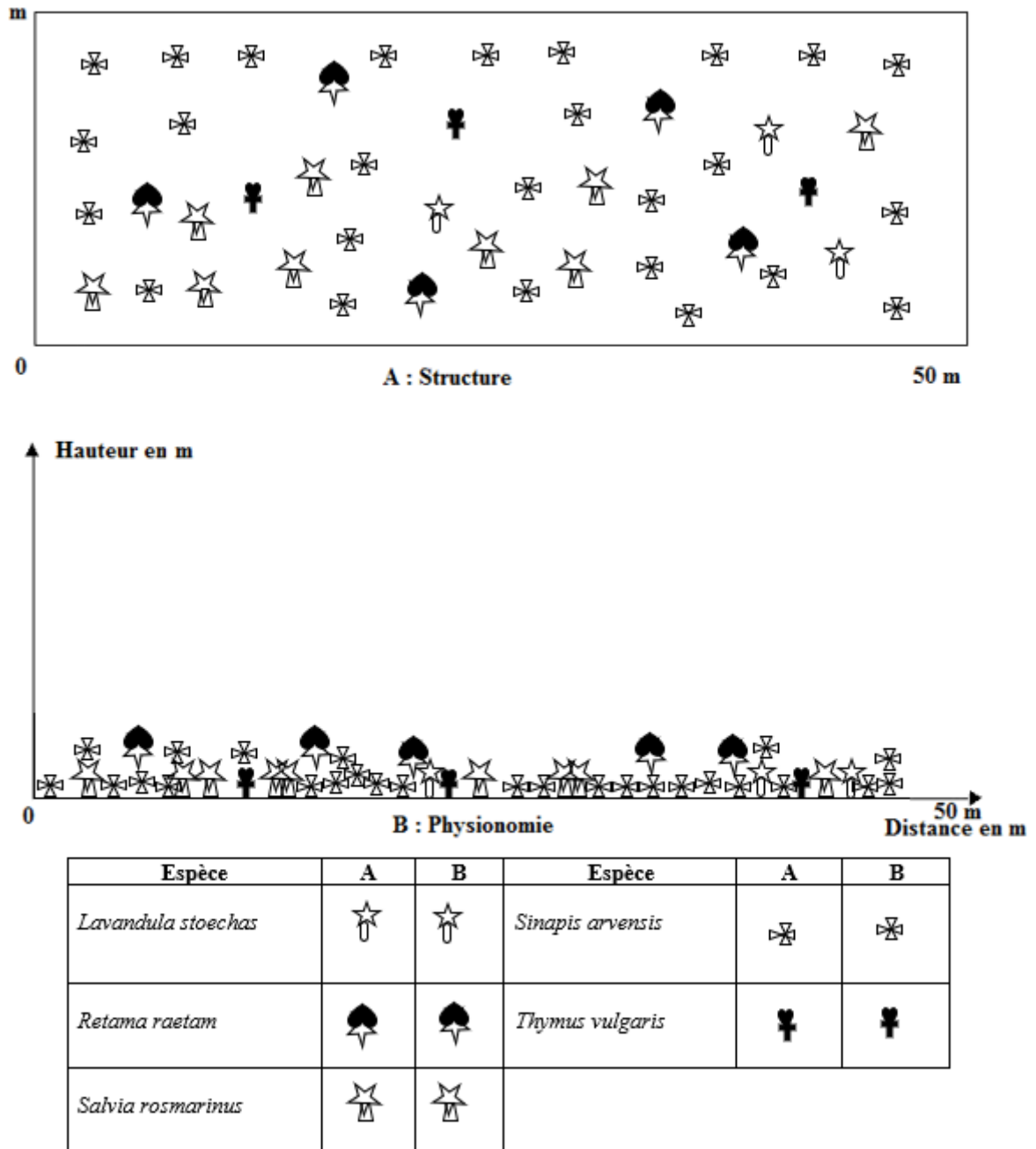


Fig. 47 : Transect végétal de la station Friche

#### 3.1.2.2.4 Station pinède

La pinède (Fig. 50 - Station J) ( $35^{\circ}40' 45,14''$  N  $6^{\circ} 15' 45,96''$  E, altitude : 1000 m), se situe au Nord-Est du siège du parc national de Belezma. Elle est limitée au Nord par une forêt de pin d'Alep dégradée. A l'Est et au Sud par la route national 86 et à l'Ouest par un terrain en friche. Son recouvrement est de 80%. Cette station est issue du reboisement des années 60 du siècle dernier. Elle est composée de jeunes arbres. Elle est en progression et ne présentent pas des dégradations majeures. Les espèces végétales les plus dominantes dans cette station sont : *Ampelodesma mauritanica*, *Calicotome spinosa*, *Cistus salviifolius*, *Juniperus phoenicea*, *Lavandula stoechas*, *Pinus halepensis* et *Salvia rosmarinus* (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017) (Fig. 48 et 49) (Annexe 5).



Fig. 48 : Station Pinède (ARIFI et RAHMANIB, 2010)

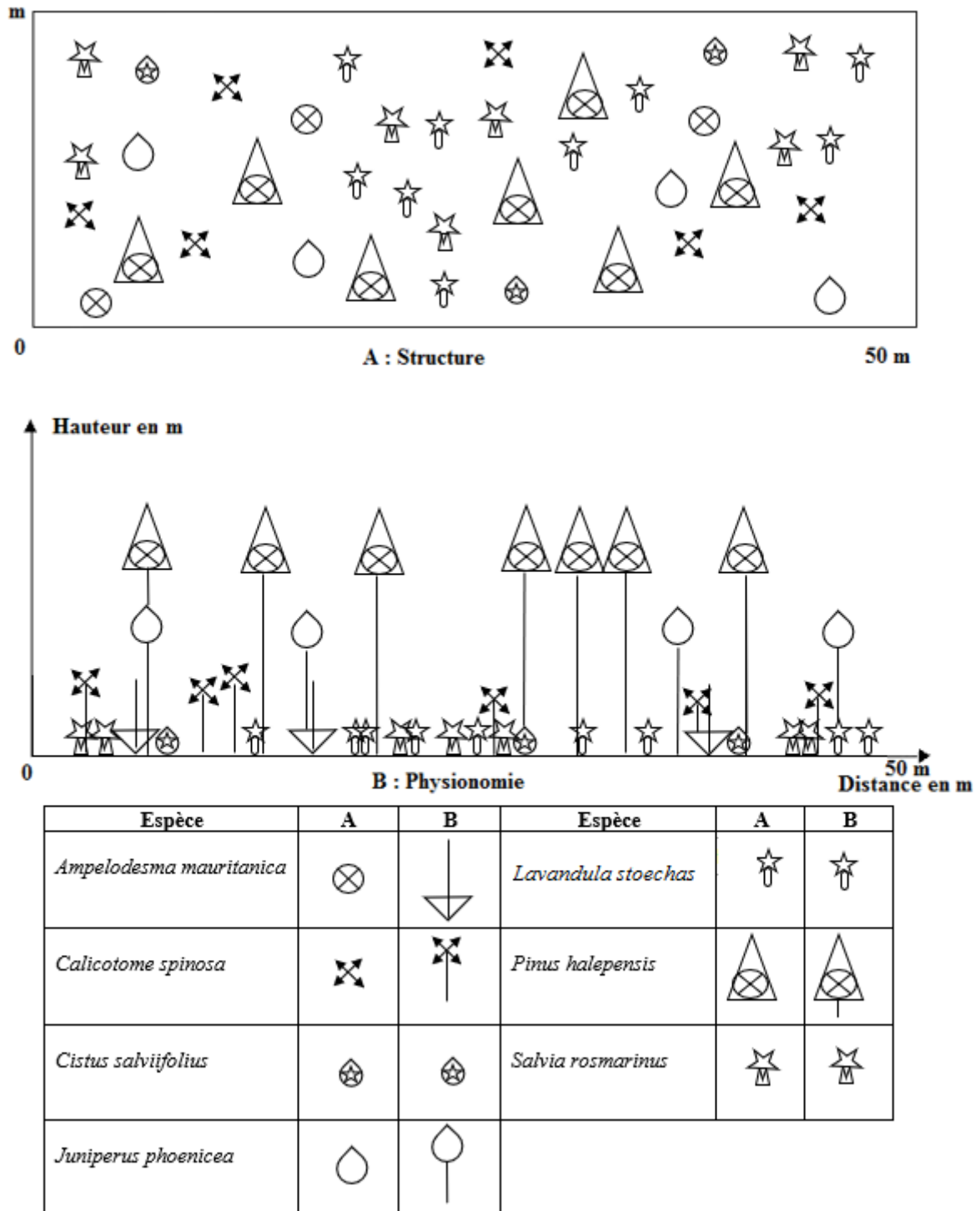


Fig. 49 : Transect végétal de la station Pinède

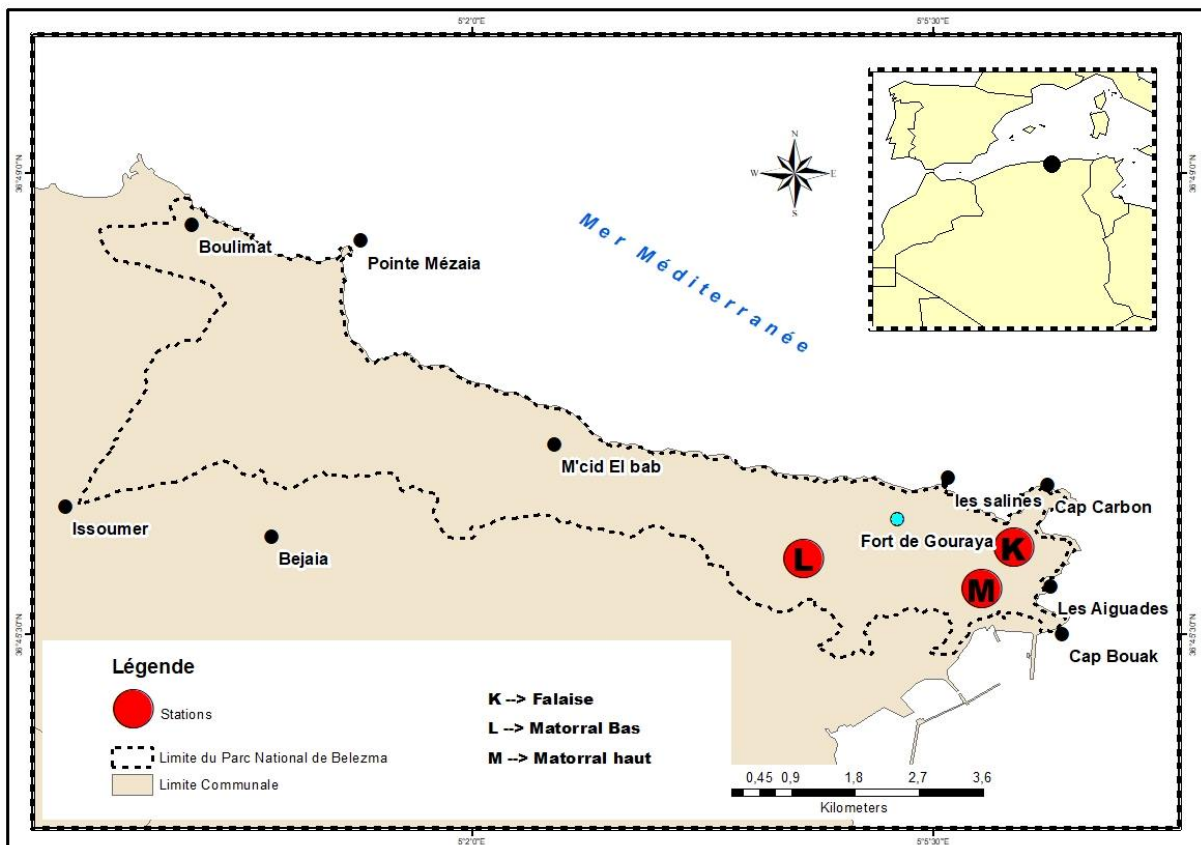
### 3.1.2.3 Période de suivi

Au niveau du PNB, la période de suivi des papillons de jour s'est étalée de mars 2010 à février 2011, avec une fréquence de trois sorties par mois et par station.

### 3.1.3 Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie)

#### 3.1.3.1 Choix des stations

Le choix des trois stations d'études au niveau du PNG, est lié à plusieurs facteurs ; notamment l'accessibilité et la présence de groupements végétaux caractéristiques à chaque station. Le choix c'est donc porté sur la garrigue qui se situe dans la partie Sud du parc dans la zone occidentale et deux autres stations qui se situent au Nord-Est du parc, dans la zone orientale regroupant, la falaise du Cap Carbon et un matorral haut situé à l'intérieur de la réserve intégrale (Fig. 59).

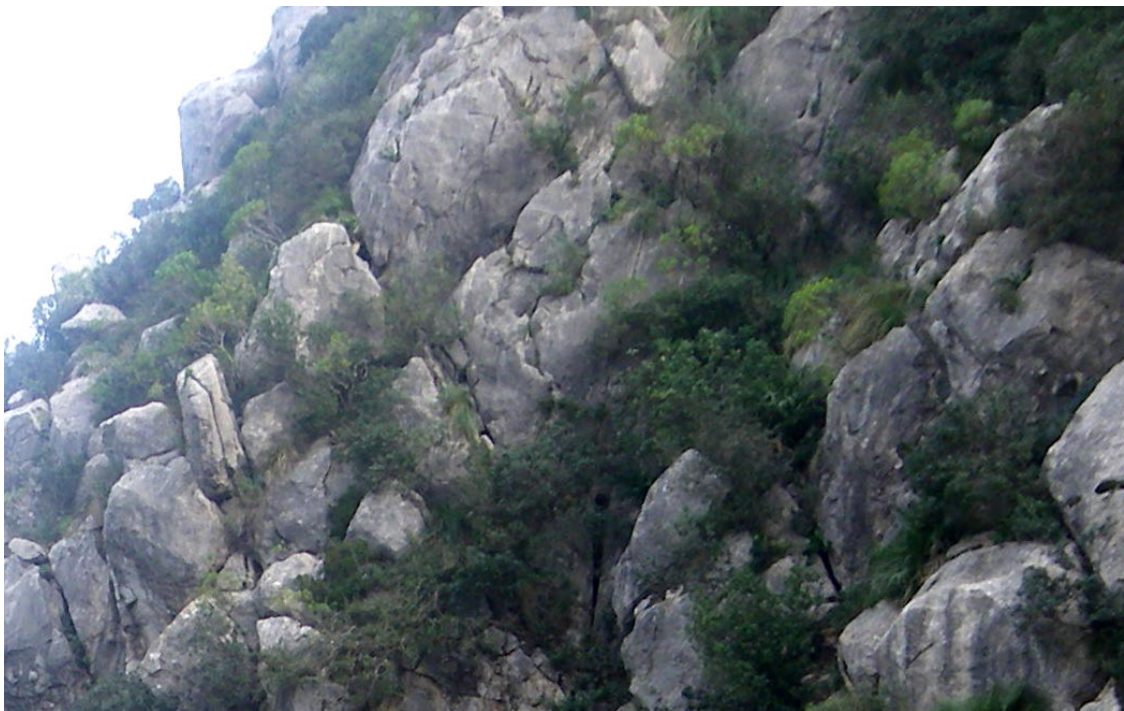


**Fig. 50** : Localisation géographique des trois stations échantillonnées au niveau du parc national de Gouraya (HAFIR, 2020)

### 3.1.3.2 Localisation et description

#### 3.1.3.2.1 Station falaise

La station Falaise (Fig. 59 - Station K) (36°46'12.21"N 5°06'04.17"E, altitude : 399 m), est située au Nord-Est du parc, au niveau du Cap Carbon, elle est limitée au Nord par la zone du phare du Cap Carbon et à l'est et à l'ouest par la mer méditerranéenne. Elle est traversée par une piste touristique. Cet habitat est déterminé par la présence de rochers calcaires compacts exposés au Nord formant des cotes abruptes et élevées verticales ou peu inclinées (85-95% d'inclinaison). Son recouvrement végétal est de 45% et les affleurements rocheux peuvent aller jusqu'à 55%. Sa végétation ne dépasse pas 1 à 1,5 mètre (m), elle est constituée essentiellement de : *Bupleurum plantagineum*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea media* et *Quercus coccifera*. Signalons la présence d'une formation à *Euphorbia dendroides* ; formation indigène de la méditerrané (P.N.G., 2006 ; BOUMECHEIKH, 2011) (Fig. 51 et 52) (Annexe 6).



**Fig. 51** : Station Falaise (BERKANE, 2011)



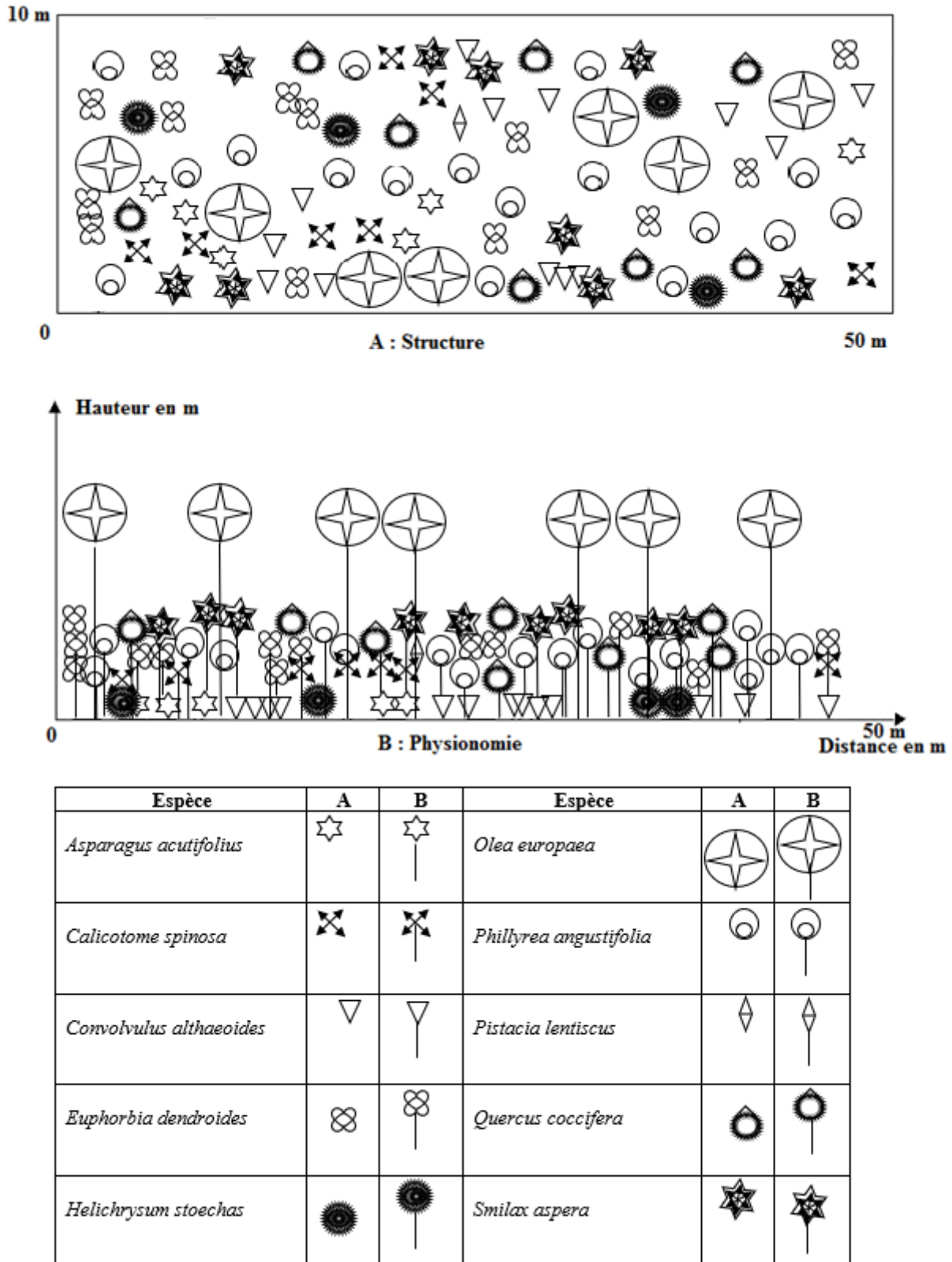


Fig. 52 : Transect végétal de la station Falaise

### 3.1.3.2.2 Station matorral bas

Le matorral bas (Fig. 59 - Station L) ( $36^{\circ}46'03.90''\text{N}$   $5^{\circ}04'08.14''\text{E}$ , altitude : 333 m), est situé à l'Ouest du Parc, limité au Nord par le Djebel Gouraya et au Sud par la ville de Bejaia. Une piste touristique le traverse de part et d'autre. Il se trouve généralement sur des pentes assez faibles (24%). Son recouvrement général ne dépassant pas les 60%, il est caractérisé par la dominance de la strate arbustive qui peut atteindre 1 à 2 m de haut. Les espèces végétales qui le caractérisent sont : *Ceratonia siliqua*, *Myrtus communis*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus* et *Quercus coccifera* (Annexe 6). On note la présence d'un site touristique (fort Lemercier) (P.N.G., 2006 ; BOUMECHEIKH, 2011) (Fig. 53 et 54).



**Fig. 53** : Station Matorral bas (MOULAÏ, 2011)

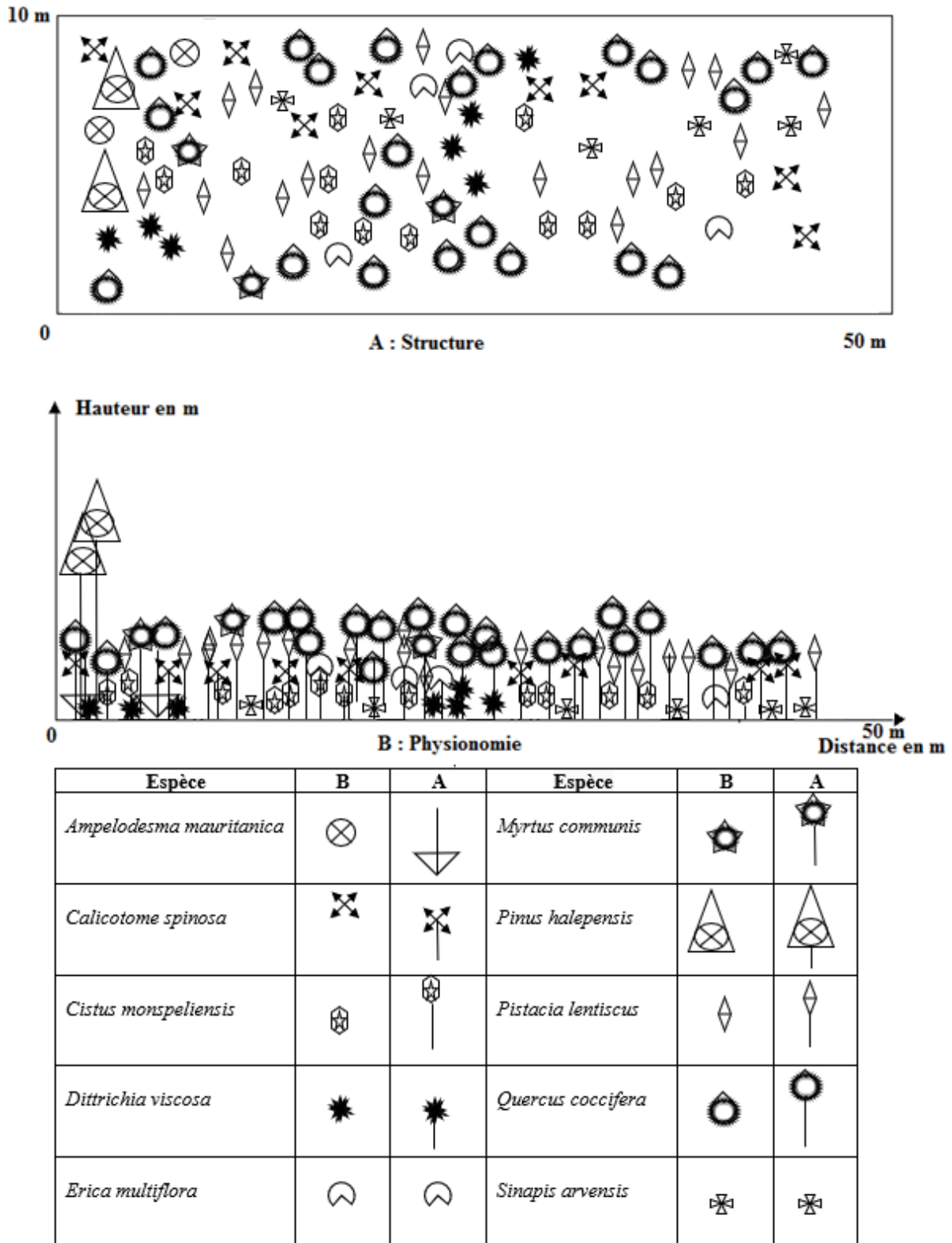


Fig. 54 : Transect végétal de la station Matorral bas

### 3.1.3.2.3 Station matorral haut

Le matorral haut (Fig. 59 - Station M) ( $36^{\circ}45'59.39''\text{N}$   $5^{\circ}05'53.58''\text{E}$ , altitude : 399 m), est situé dans la zone intégrale du PNG. Il est délimité par la route touristique qui traverse le parc. Ce milieu se trouve généralement sur des terres à moyenne pente (35%). Le recouvrement de la végétation y est supérieur à 89,44%. Il est déterminé par une strate arbustive relativement haute (4m). Les espèces végétales qui y dominent sont : *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea*, *Phyllirea media* et *Pistacia lentiscus* avec la présence de quelques pieds de *Pinus halepensis* (Annexe 1) (PONS et QUEZEL, 1955 ; P.N.G., 2006 ; BOUMECHEIKH, 2011; BOUBAKER, 2012) (Fig. 55 et 56) (Annexe 6).



**Fig. 55** : Station Matorral haut (MOULAÏ, 2011)

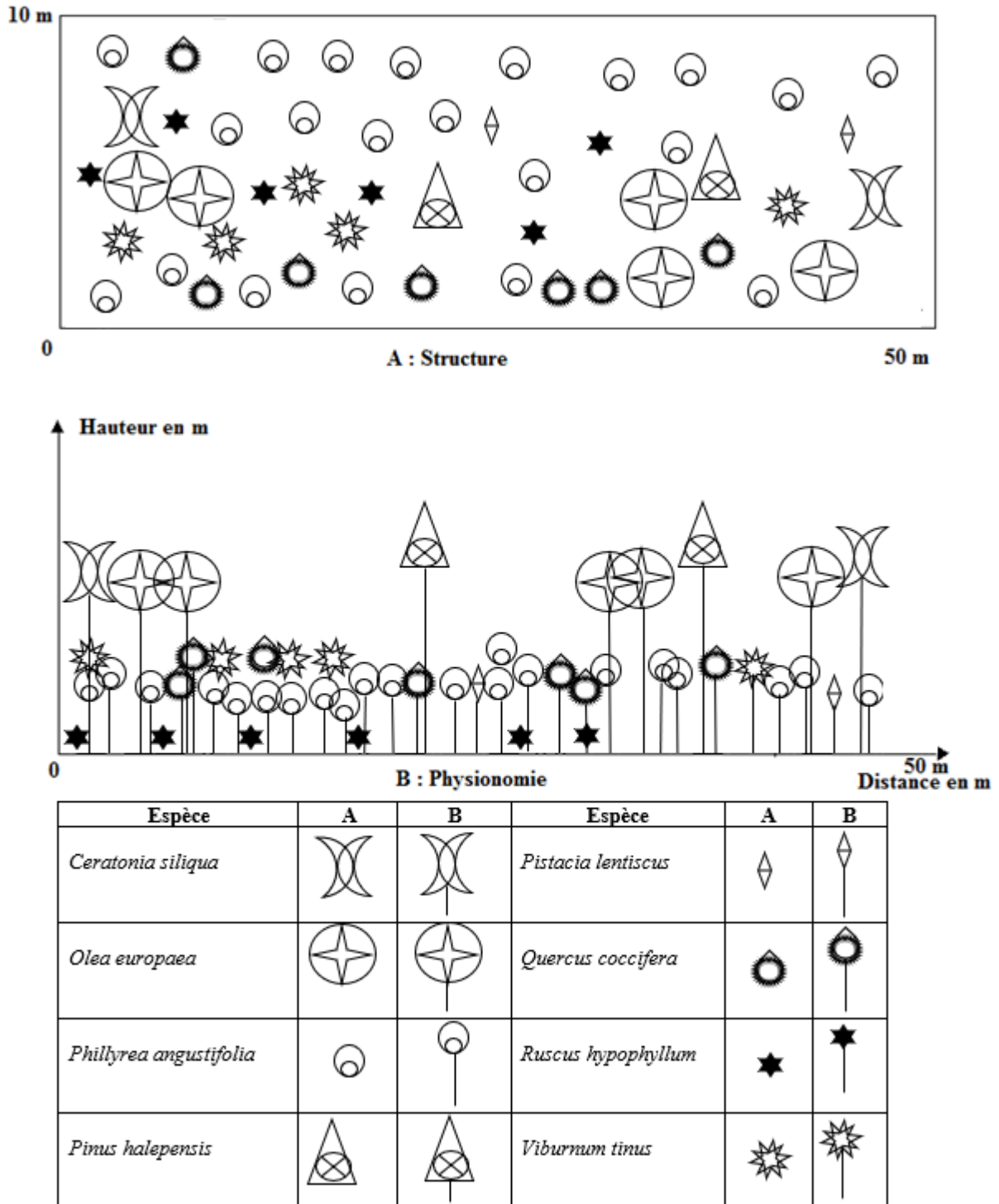


Fig. 56 : Transect végétal de la station Matorral haut

### 3.1.3.3 Période de suivi

Au niveau du PNG, la période de suivi des papillons de jour s'est étalée de février 2011 à janvier 2012, avec une fréquence de trois sorties par mois et par station.

## 3.2 Matériels et techniques de travail

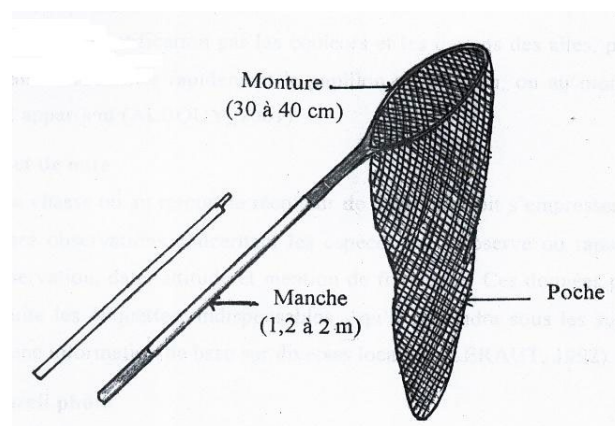
### 3.2.1 Matériels

#### 3.2.1.1 Equipement vestimentaire

L'équipement vestimentaire ressemble à celui de tout naturaliste : les vêtements doivent être sombres, amples et surtout munis de quelques poches très utiles pour y glisser le carnet d'observations. Un sac résistant muni de poches pour y ranger boîte, outils et produits toxiques parachève l'équipement (BIGNON, 2008).

#### 3.2.1.2 Filet à papillons

Il doit posséder une monture légère et robuste en acier, de forme circulaire ou pyriforme de 30 à 40 cm, un fil de fer solide de 3 mm de section, qui est fixé à un manche en bois, en bambou, en rotin ou en métal léger de 1,20 à 2 mètres. Le filet quant à lui doit être fait de tissu léger et souple tel que le tulle ou la mousseline, il doit avoir la forme d'un cône arrondi à son bout (BENKHELIL, 1992) (Fig. 57).



**Fig. 57** : Filet à papillons (BENKHELIL, 1992)

### 3.2.1.3 Pot de la mort

Les flacons servent à tuer les papillons, ils doivent être pourvus d'un large goulot et d'un bouchon fermant parfaitement, les produits utilisés pour tuer les papillons sont nombreux, parmi eux le chloroforme (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).

### 3.2.1.4 Papillotes

Les papillotes sont de petites enveloppes de papier dans lesquelles on dépose généralement un seul spécimen. Elles sont de forme triangulaire ou rectangulaire, le plus souvent semi transparentes ou transparentes. De préférence, on utilise du papier calque, car il est semi transparent (TREMBLAY, 2003) (Fig. 58).

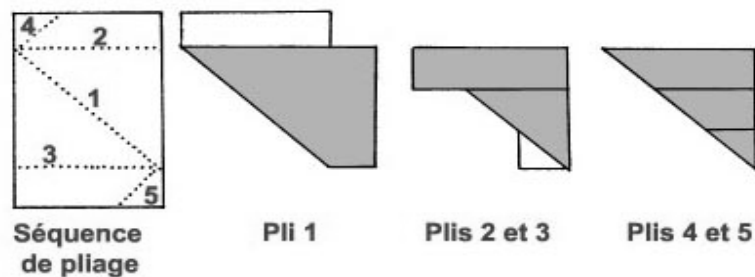


Fig. 58 : Papillotes à papillons (TREMBLAY, 2003)

### 3.2.1.5 Ramollisseur

Il peut arriver que le papillon se dessèche et devient impossible à apprêter, il faut donc le ramollir (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978). Pour se faire, on doit le placer dans un ramollisseur ; il s'agit d'un cristalliseur ou tout autre récipient en verre, dans lequel on dépose une bonne couche de sable mouillé avant d'y poser les papillotes, puis on met un couvercle sur l'ensemble. Le temps de ramollissage dépend de la taille du papillon (Fig. 59) (LERAUT, 1992).

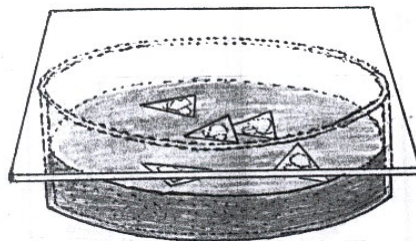


Fig. 59 : Papillons dans un ramollisseur (LERAUT, 1992)

### **3.2.1.6 Colle**

Il arrive qu'un papillon ait une aile ou une antenne brisée. Pour la réparer, il suffit de recoller la partie manquante avec une goutte de colle (PESMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).

### **3.2.1.7 Guide illustré**

Le comportement, la période d'apparition, la distribution et les plantes nourricières des papillons contenus dans un guide, sont une aide précieuse (CARTER, 2001). Grâce à la clé d'identification par les couleurs et les dessins des ailes, il est facile d'identifier les papillons et leurs groupes (ALBOUY, 2001). Les guides d'identifications qui ont été utilisés sur le terrain sont : les Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (TOLMAN et LEWINGTON, 1999) ; Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (TENNENT, 1996) et le guide des papillons nocturnes de France (ROBINEAU, 2007).

### **3.2.1.8 Carnet de notes**

Au retour de la chasse, le récolteur de papillons doit s'empresse de noter sur un carnet les diverses observations concernant les espèces qu'il rapporte : localité de capture, date, altitude et notion de fréquence. Ces données peuvent l'aider à réaliser les étiquettes indispensables qu'il adjoindra sous les sujets étalés (LERAUT, 1992).

### **3.2.1.9 Appareil photo**

Photographier les papillons est la meilleure façon de garder beaucoup de données sur eux (CARTER, 2001). C'est une manière moderne et écologique de satisfaire la passion de collection sans prélèvement dans la nature (ALBOUY, 2001).

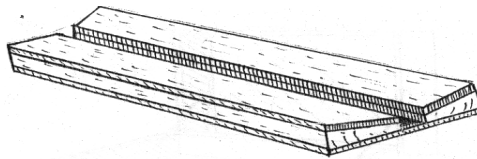
### **3.2.1.10 Jumelles**

C'est un instrument très utile pour observer les détails fins de l'ornementation des papillons, sans trop les approcher et sans les faire fuir (ALBOUY, 2001).



### 3.2.1.11 Etaloir

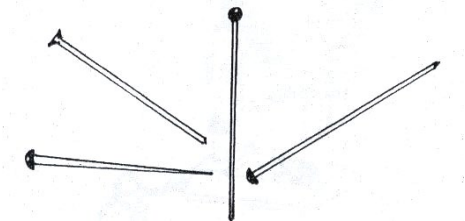
Pour apprêter et faire sécher le papillon, on se sert d'étaloir, il est composé de deux surfaces lisses, séparées par une rainure centrale (LERAUT, 1992). Le fond de la rainure ou gouttière doit être garni de liège ou de balza dans lequel seront enfoncées les épingles. Il mesure de 20 à 30 cm de long (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978) (Fig. 60).



**Fig. 60** : Etaloir (LERAUT, 1992)

### 3.2.1.12 Epingles

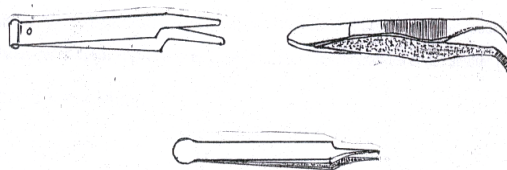
Elles sont utilisées pour fixer les papillons sur l'étaloir et dans la boîte à collection (LERAUT, 1992) (Fig. 61).



**Fig. 61** : Différentes sortes d'épingles entomologiques (LERAUT, 1992)

### 3.2.1.13 Pincettes

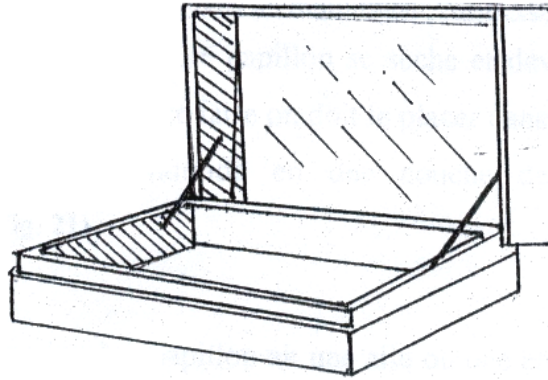
Utilisées pour apprêter les ailes des papillons (LERAUT, 1992) (Fig. 62).



**Fig. 62** : Différentes sortes de pincettes utilisées en entomologie (LERAUT, 1992)

### 3.2.1.14 Boîte de collection

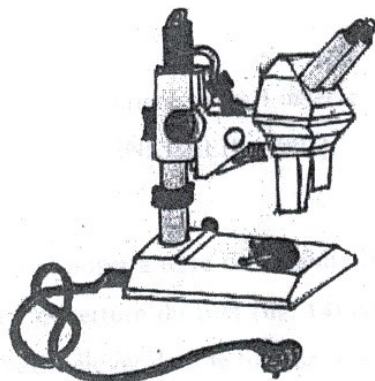
La boîte de collection est vitrée, du format 26 x 39 x 6 cm. Il est préférable de posséder une armoire fermant bien, car la lumière et la poussière sont les principaux ennemis des collections (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978) (Fig. 63).



**Fig. 63** : Boîte de collection à cadre vitré (PESTMAL-SAINT-SAUVER, 1978)

### 3.2.1.15 Loupe binoculaire

Utilisée pour une observation microscopique des nervures, écailles, forme, nombre et ornementation des ocelles sur les ailes antérieures et postérieures d'un papillon. On l'utilise également pour distinguer les caractères morphologiques des œufs, des chenilles, des chrysalides et des adultes. Le lépidoptériste utilise cette loupe pour étudier les parties sclérifiées des organes génitaux, pour parvenir à déterminer les espèces apparentées (Fig. 64) (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).



**Fig. 64** : Loupe binoculaire (PESTMAL-SAINT-SAUVER, 1978)

### 3.2.2 Techniques de travail

#### 3.2.2.1 Chasse (capture)

Quand le papillon est en vol, la chasse s'effectue par un large mouvement horizontal (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978). D'un coup rapide, le filet est orienté vers l'insecte de façon qu'il pénètre profondément dans le cône de tulle (BENKHELIL, 1991). Cela étant, on le fait sortir du filet soigneusement en évitant qu'il ne se débâte de façon à ne pas le détériorer ou lui faire perdre ses écailles (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).

Lorsque les papillons sont posés à terre ou sur la végétation, leur capture est un peu spéciale ; il s'agit de bloquer l'ouverture du filet au sol sur l'insecte, la pointe du filet maintenue permet au papillon de s'élever dans le tulle (BENKHELIL, 1991).

#### 3.2.2.2 Méthode de comptage

La méthode retenue pour cet inventaire, est celle des transects linéaires, issu d'un protocole standardisé pour l'inventaire de Lépidoptères « Butterflies Monitoring Scheme » (BMS) (POLLARD, 1977 ; POLLARD et YATES, 1993 ; LAFRARZCHIS, 1997 ; DEMERGES, 2003 ; MANIL *et al.*, 2006). Un comptage régulier à vue des individus de toutes espèces rencontrées, a été réalisé par le même observateur. Au minimum 1 fois par 10 jours et par station. Le long d'un itinéraire de 1.5 km/station, sur une largeur de 5 mètres (Fig. 65). Les espèces comptabilisées sont celles dont l'identification s'effectue avec un minimum de compétence, en vol ou posé (DEMERGES et BACHLAR, 2002). Chaque transect est parcouru en zigzag, respectant une même durée de temps (1 heure). Durant le parcours, après chaque relevé, on continue sans revenir au point de départ (HOLDER, 2004). Durant l'échantillonnage l'abondance de chaque espèce est notée. Dans le cas où plusieurs relevés sont effectués par mois, seuls les relevés où l'espèce est observée avec son plus grand effectif sont pris en compte. Certaines conditions météorologiques doivent être respectées : entre 13 et 17 C° pour un ensoleillement minimal de 60% et sans la contrainte d'ensoleillement au-delà de 17°C si ce n'est la force du vent ne devant jamais dépasser 40 km/h. (OUIN *et al.*, 2000 ; CARRIERE, 2013).

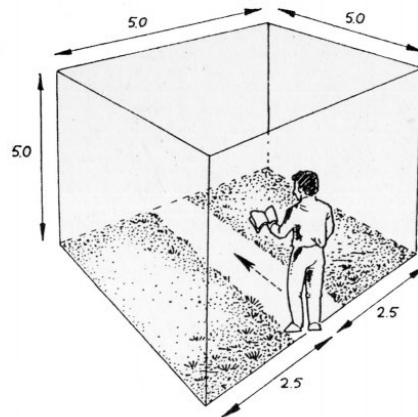


Fig. 65 : Cube virtuel de prospection à vue (LANGLOIS et GILG, 2007)

### 3.2.2.3 Transport

Saisir le thorax du papillon à travers la gaze du filet, une pression sur le bas du thorax paralyse les ailes du papillon et permet de le déposer dans une papillote, dont on renferme les angles pour le transport (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).

### 3.2.2.4 Etalement au laboratoire

Le papillon est retiré de sa papillote, on lui choisit un étaloir correspondant à sa taille (rainure convenable au thorax) (KHERRIS, 2001). Pour l'étaler, on pique l'épingle ayant déjà transpercé le thorax du lépidoptère mort dans la rainure centrale de l'étaloir (LERAUT, 1992) jusqu'à ce que le bas du corps du papillon soit à 2,5 cm de hauteur sur l'épingle (COTE, 2000). Puis il faut rabattre les ailes de chaque côté en les maintenant avec des feuilles de papier transparent fixées par des épingles robustes (LERAUT, 1992).

### 3.2.2.5 Identification

Après la fixation, vient l'identification, il s'agit de comparer le papillon aux différentes illustrations d'un bon livre d'identification, jusqu'à ce qu'on reconnaisse l'espèce concernée. On peut aussi comparer notre spécimen à ceux d'une collection de référence (TREMBLAY, 2003). Il est aisé d'identifier rapidement le papillon ou au moins de trouver le groupe auquel il appartient, la plupart du temps, on utilise des clés d'identification par couleurs, dessins des ailes et importance des nervures (ALBOUY, 2001). En lisant le texte, quelques indications relatives à l'habitat ou à la répartition du papillon apportent les indices supplémentaires permettant de valider, ou de rejeter l'identification (CHINERY et LERAUT, 1998).

Notre identification est fondée sur l'utilisation des guides suivants :

- Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (TENNENT, 1996).
- Guide des papillons nocturnes de France (ROBINEAU, 2007).
- Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).

### 3.2.2.6 Mise en collection

Avant de placer le papillon dans la boîte à collection, il reste encore une opération à effectuer, c'est l'étiquetage. L'étiquette doit durer autant que le papillon.

La fiche signalétique doit comporter :

- Le nom commun ainsi que scientifique de l'espèce.
- Le sexe.
- La date de capture.
- L'endroit de la capture

Il est aussi préférable d'y ajouter quelques notes biologiques afin d'enrichir la valeur scientifique de la collection. Voici quelques exemples :

- La plante-hôte.
- L'altitude, la température et l'humidité (les conditions physiques).
- L'heure de la capture (TREMBLAY, 2003).
- Observations comportementales (accouplement, ponte, etc.).

Comme tout autre objet de valeur, la collection de papillons mérite d'être bien protégée. Les principaux dangers qui la menacent :

L'humidité (un excès d'humidité se manifeste par des spécimens moisissés et des épingles rouillées). Afin de prévenir ces dégâts, il faut entreposer la collection dans un endroit plutôt sec qui empêche le développement des moisissures (TREMBLAY, 2003), ou bien dans une armoire fermant bien, parce que la lumière et la poussière sont les principaux ennemis des collections. Pour protéger les papillons contre les insectes destructeurs, il suffit de placer dans un coin de la boîte des boules de paradichlorobenzène (PESTMAL-SAINT-SAUVEUR, 1978).

### 3.3 Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats

#### 3.3.1 Richesse spécifique

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. On distingue une richesse spécifique totale (S) et une richesse spécifique moyenne (Sm).

##### 3.3.1.1 Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984).

##### 3.3.1.2 Richesse spécifique moyenne

Selon RAMADE (1984), la richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Cette richesse permet de calculer l'homogénéité du peuplement selon la formule suivante :

$$S_m = \sum_I^R \frac{N_i}{R}$$

Sm : Richesse moyenne.

N<sub>i</sub> : Nombre d'espèces du relevé i.

R : Nombre total des relevés.

BLONDEL (1979) signale que ce paramètre, dont la valeur s'affine avec l'intensité de l'échantillonnage, permet une comparaison statistique entre les différents milieux.

#### 3.3.2 Indice de Diversité

##### 3.3.2.1 Diversité de Shannon

Selon RAMADE (1984), c'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Il est égal à 0 quand il n'y a qu'une seule espèce et que sa valeur est maximale quand toutes les espèces ont la même abondance (VIAUX et RAMEIL, 2004). Cet indice est calculé à partir de la formule suivante :

$$H' \text{ (bits)} = - \sum P_i \log_2 P_i$$

H' : Indice de diversité de Shannon, il est exprimé en binary digit.

P<sub>i</sub> : Probabilité de rencontrer l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  : Nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : Nombre total des individus.

### 3.3.2.2 Diversité maximale

Appelée aussi diversité fictive dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individu (PONEL, 1983), elle se calcule par la formule suivante :

$$H_{\max} \text{ (bits)} = \log_2 S$$

$H_{\max}$  : Indice de diversité maximale exprimé en binary digit.

$S$  : Nombre total d'espèces.

### 3.3.3 Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

Correspond au rapport de la diversité observée  $H$  à la diversité maximale  $H_{\max}$  où  $H$  et  $H_{\max}$  sont exprimés en binary digit.

$$E = H/H_{\max}$$

L'équirépartition ( $E$ ) varie entre 0 et 1 quand la totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. Les populations en présence sont équilibrées entre elles (RAMADE, 1984).

### 3.3.4 Fréquence

C'est en fait un pourcentage, elle constitue un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. Pour chaque espèce, on distingue sa fréquence centésimale (abondance relative) et sa fréquence d'occurrence (constance).

#### 3.3.4.1 Fréquence centésimale (abondance relative)

Selon DAJOZ (1971), la fréquence centésimale ( $F_c$ ) est le pourcentage des individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus ( $N$ ) de toutes espèces confondues.

$$F_c = n_i \times \frac{100}{N}$$

### 3.3.4.2 Fréquence d'occurrence (constance)

La fréquence d'occurrence ( $F_o$ ) est le rapport du nombre des relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés effectués (DAJOZ, 1985).

$$F_o = N_i \times \frac{100}{p_i}$$

$N_i$  : Nombre de relevés contenant l'espèce  $i$ .

$p_i$  : Nombre total de relevés.

La règle de Sturge permet à partir du nombre d'observations collectées  $N$  espèces, d'estimer rapidement le nombre de classes approprié :

Le nombre de classes =  $1 + (3.3 \times \log_{10} N)$  (CARLIER, 2006).

Selon Dajoz (1985), on distingue : Les espèces rares ( $F_o > 5\%$ ) ; les espèces accidentelles ( $F_o = 25\%$ ) ; les accessoires ( $25\% < F_o < 50\%$ ) ; Les espèces régulières ( $50\% < F_o < 75\%$ ) ; constantes ( $75\% < F_o < 100\%$ ) ; Les espèces omniprésentes ( $F_o = 100\%$ ).

### 3.3.5 Coefficient de similarité de Sorensen

Il est très intéressant de pouvoir exprimer par un indice synthétique le degré de ressemblance ou la distance existante entre deux échantillons (DELAUNEY, 1982). Il est possible d'utiliser des coefficients de similarité qui sont souvent de grande utilité, particulièrement l'indice de SORENSEN (MAGUREN, 1988) ;

$$C_s = \frac{2 \cdot J}{a + b}$$

$C_s$  : Indice de SORENSEN.

$a$  : Nombre d'espèces présentes dans le site  $a$ .

$b$  : Nombre d'espèces présentes dans le site  $b$ .

$J$  : Nombre d'espèces communes au site  $a$  et  $b$ .

Cet indice varie de 0 à 1. S'il est égal à 0, les deux sites sont dissimilaires et ils n'ont pas d'espèces en communs. S'il est égal à 1, la similarité entre les deux sites est complète et cela signifie que les espèces des deux sites sont identiques.



### **3.4 Méthodes statistiques**

#### **3.4.1 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)**

L'analyse Factorielle des correspondances est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères pris en considération et chacun des individus observés. Elle a l'avantage de représenter plusieurs espèces en même temps (BLONDEL, 1979 ; FALISSARD, 2005). Les corrélations existantes entre la distribution des espèces et le degré de recouvrement des stations, sont mises en évidence par une analyse factorielle des correspondances (AFC) à l'aide du logiciel PAST (vers 3.2) (HAMMER *et al.*, 2001).

#### **3.4.2 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)**

Cette analyse réalise des dendrogrammes, ou graphiques en arbres : les observations sont reliées entre elles par des branches, d'autant plus courtes que les observations sont semblables. Chaque ligne correspond à un individu (ou une espèce, ou un lieu de mesure...), et chaque colonne correspond à un caractère, pouvant exister sous plusieurs modalités ou plusieurs valeurs (DIEUMEGARD, 2008 ; LOUGBEGNON *et al.*, 2010).

## *Chapitre IV :*

### *Résultats*



*Thymelicus hamza* (Oberthür, 1876) © DRIES Fatsah, PNG

## Chapitre IV : Résultats

Dans le chapitre IV, sont exposés les résultats de l'étude sur les papillons de jour effectuée au niveau des trois parcs nationaux (Taza, Belezma et Gouraya). Les résultats obtenus au niveau de chaque parc seront en premier lieu analysés en utilisant des indices écologiques, puis en les soumettant à des analyses statistiques de type : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et Classification Ascendante Hiérarchique (CHA). Pour finir, une synthèse sera réalisée sur l'ensemble des résultats obtenus au niveau des trois parcs.

### 4.1 Parc National de Taza (Jijel, Algérie)

#### 4.1.1 Inventaire des papillons de jour échantillonnés dans les six stations du Parc national de Taza

Durant la période d'étude ; 12 mois, qui s'est étalée du mois de février 2009 au mois de janvier 2010, 48 espèces de papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) ont été recensées dans les six stations (A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie) au niveau du Parc national de Taza (Tableau VII).

Les Rhopalocères se sont montrés les plus diversifiés avec 39 espèces. Ils sont représentés par 5 familles. La famille des Nymphalidae est la plus riche avec 12 espèces. Elle est suivie par les familles : des Pieridae, des Lycaenidae et des Hespériidae avec respectivement : 10, 9 et 5 espèces. La famille des Papilionidae est faiblement représentée. Elle compte 3 espèces (Tableau VII).

Les Hétérocères diurnes sont représentés par 9 espèces, appartenant à 4 familles ; celles des Noctuidae et des Geometridae, comptent respectivement 4 et 3 espèces. Puis, viennent les Sphingidae et les Arctiidae, avec uniquement une seule espèce pour chaque famille (Tableau VII).

Sur l'ensemble des espèces récoltées au cours des 12 mois d'investigation, seulement 6 ont été observées dans toutes les stations d'études. On cite : *Iphioides feisthamelii*, *Pieris rapae*, *Colias croceus*, *Lycaena phlaeas*, *Leptotes pirithous* et *Pararge aegeria*. À l'inverse ; 18 espèces ont été observées uniquement dans l'une des stations. Il s'agit de : *Papilio machaon*, *Melanargia galathea*, *Lasiommata maera*, *Aspitates ochrearia*, *Itame vincularia* et

*Heliothis peltigera*, pour la pelouse. *Utetheisa pulchella*, *Idaea straminata* et *Eublemma pulchralis*, dans la friche. *Melitaea didyma* et *Thymelicus hamza* dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued. *Danaus chrysippus*, *Pyrgus onopordi* et *Borbo borbonica*, dans la station ripisylve d'Oued Taza. Enfin, *Zerynthia rumina*, *Aporia crataegi*, *Aricia agestis* et *Nymphalis polychloros*, dans la station suberaie (Tableau VII).

Le nombre d'individus recensés par station, varie entre 90 pour la ripisylve d'Oued Dar El Oued et 715 pour la ripisylve d'Oued Taza. C'est au niveau de cette dernière station, que les effectifs les plus importants de *Pieris rapae* ont été observés avec 207 individus, suivis de ceux de *Cynthia cardui*, avec 97 individus (Tableau VII).

Ce répertoire contient 7 espèces protégées par la loi algérienne, à savoir : *Papilio machaon*, *Iphiclides feisthamelii*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus icarus*, *Vanessa atalanta* et *Melanargia galathea* (Tableau VII).

**Tableau VII :** Inventaire et effectifs des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans les six stations d'études du Parc national de Taza

Groupes	Famille	Espèce	A	B	C	D	E	F
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Papilio machaon*</i> (Verity, 1905)	+	-	-	-	-	-
		<i>Iphiclides feisthamelii*</i> (Duponchel, 1832)	+	-	+	+	+	+
		<i>Zerynthia rumina africana</i> (Stichel, 1907)	+	-	-	-	-	+
	<b>Total</b>	<b>3</b>						
	Pieridae	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+
		<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	+	+
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
		<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+	+
		<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner 1803)	+	-	-	-	+	+
		<i>Euchloe belemia</i> (Esper 1800)	+	-	-	-	+	+
		<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	+	+
		<i>Colias croceus*</i> (Geoffroy, 1785)	+	+	+	+	+	+
		<i>Gonepteryx rhamni*</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+	+
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)		-	-	+	+	+	+	
<b>Total</b>	<b>10</b>							
Lycaenidae	<i>Satyrium esculi</i> (Hübner, 1804)	-	-	-	-	+	+	
	<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	+	+	+	-	+	+	
	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+	
	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	-	+	+	
	<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	+	+	+	
	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+	+	
	<i>Aricia agestis</i> (Eschscholtz, 1821)	-	-	-	-	-	+	
	<i>Polyommatus bellargus</i> (Rothenburg, 1775)	+	+	+	-	+	+	
	<i>Polyommatus icarus*</i> (Rottemburg, 1775)	+	+	+	-	+	+	
	<b>Total</b>	<b>9</b>						

	Nymphalidae	<i>Charaxes jasius</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	+	-	+
		<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+
		<i>Vanessa atalanta*</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-	+	+
		<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+	+
		<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1779)	-	-	-	+	-	-
		<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	+	-
		<i>Melanargia galathea*</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-	-	-
		<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	+	+
		<i>Coenonympha arcanioides</i> (Pierret, 1837)	-	+	+	+	+	+
		<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
		<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	+	-	-	-	+	+
		<i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-	-	-
		<b>Total</b>	<b>12</b>					
	Hesperiidae	<i>Pyrgus onopordi</i> (Rambur, 1839)	-	-	-	-	+	-
		<i>Carcharodus tripolina</i> (Verity, 1925)	+	-	-	-	-	+
		<i>Thymelicus hamza</i> (Oberthür, 1876)	-	-	-	-	+	-
		<i>Gegenes pumilio</i> (Hoffmannsegg, 1804)	-	-	+	+	+	+
		<i>Borbo borbonica</i> (Boisduval, 1833)	-	-	-	-	+	-
	<b>Total</b>	<b>5</b>						
Heterocera	Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-	+	-
		<b>Total</b>	<b>1</b>					
	Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-
		<b>Total</b>	<b>1</b>					
	Geometridae	<i>Idaea straminata</i> (Borkhausen, 1794)	-	+	-	-	-	-
		<i>Rhodometra sacraria</i> (Linnaeus, 1767)	-	+	-	+	-	-
		<i>Itame vincularia</i> (Hübner, 1813)	+	-	-	-	-	-
		<i>Aspitates ochrearia</i> (Rossi, 1794)	+	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>4</b>						
	Noctuidae	<i>Eublemma pulchralis</i> (Viller, 1789)	-	+	-	-	-	-
		<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-	+	-
		<i>Heliothis peltigera</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	+	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>3</b>						
<b>Total des espèces</b>		<b>48</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
<b>Total des individus</b>		<b>1969</b>	<b>289</b>	<b>188</b>	<b>237</b>	<b>90</b>	<b>715</b>	<b>450</b>

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

La nomenclature utilisée est proposée par TENNENT (1996), TOLMAN et LEWINGTON (1999) et ROBINEAU (2007).

(+) : espèce présente, (-) : espèce absente. (\*) : espèce protégée en Algérie.

## 4.1.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques

### 4.1.2.1 Richesse spécifique

#### 4.1.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station

Les résultats de la richesse spécifique totale et moyenne pour chaque station d'étude du Parc national de Taza, durant la période d'étude (février 2009-janvier 2010), sont rassemblés dans le Tableau VIII.

Les deux stations ; ripisylve d'Oued Taza et suberaie sont les plus riches en nombre d'espèces, avec 31 espèces pour chacune. Elles sont suivies de la station pelouse avec 29 espèces. Puis, viennent, les deux stations : friche et garrigue, avec 19 espèces pour chacune. Enfin, la station la moins riche en espèces c'est révélé être la ripisylve d'Oued Dar El Oued qui compte que 13 espèces (Tableau VIII).

La richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, est la plus élevée pour la suberaie avec 9.66 espèces par relevé. Elle est suivie de la station ripisylve d'Oued Taza, qui a enregistré une valeur de 8.66 espèces par relevé. Puis, vient la station pelouse avec une richesse moyenne de 7.42 espèces par relevé. Puis, nous avons les deux stations : garrigue et friche, avec respectivement 5.33 et 4.66 espèces par relevé pour chacune. Enfin, la plus faible richesse moyenne est notée au niveau de la ripisylve d'Oued Dar El Oued, avec 2.75 espèces par relevé (Tableau VIII).

**Tableau VIII** : Richesse totale et moyenne en papillons de jour dans les six stations du parc national de Taza

Stations	A	B	C	D	E	F
<b>S</b>	29	19	19	13	31	31
<b>Sm</b>	7,42	4,66	5,33	2,75	8,66	9,66

A : pelouse, B : friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

S : Richesse spécifique.

S<sub>m</sub> : Richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé.

#### 4.1.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquée à chaque station d'étude du Parc national de Taza, mois par mois

Le Tableau IX révèle que, seuls les stations ; pelouse, ripisylve d'Oued Taza et suberaie, présentent des espèces qui ont été récoltées tout au long de la période d'étude.

Pour la pelouse, le mois de juin présente la richesse spécifique la plus élevée avec 21 espèces, tandis que les mois de décembre et de janvier enregistrent les valeurs les plus faibles avec 2 espèces pour chacun des mois (Tableau IX).

Pour la friche, la richesse spécifique la plus élevée est de 12 espèces notées en mai, en revanche il y a eu absence totale d'espèces en août et en septembre (Tableau IX).

Pour la garrigue, 13 espèces sont enregistrées en mai, et il y a absence d'espèces en décembre, en janvier et en février (Tableau IX).

Pour la ripisylve d'Oued Dar El Oued, un maximum de 11 espèces est enregistré en octobre, et aucune espèce n'a été dénombrée en mars et en avril (Tableau IX).

Pour la ripisylve d'Oued Taza, une richesse spécifique de 22 espèces s'est révélée être un maximum en avril, et comme richesse minimal on a noté 2 espèces en novembre (Tableau IX).

Pour la subéraie, une richesse spécifique maximale de 24 espèces est observée en mai, et une richesse spécifique minimale de 2 espèces en août et en février (Tableau IX).

**Tableau IX** : Richesse spécifique totale (S) calculées pour chaque station et pour chaque mois

Stations Mois	Richesse spécifique totale (S)					
	A	B	C	D	E	F
II 2009	3	2	0	1	5	2
III 2009	6	5	8	0	11	15
IV 2009	11	11	11	0	22	18
V 2009	17	12	13	3	21	24
VI 2009	21	11	9	5	17	18
VII 2009	10	2	6	3	7	10
VIII 2009	4	0	2	2	3	2
IX 2009	3	0	5	3	8	4
X 2009	6	6	7	11	8	8
XI 2009	5	3	3	2	2	4
VII 2009	2	3	0	1	6	6
I 2010	2	3	0	1	6	6

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

#### 4.1.2.2 Indice de diversité

##### 4.1.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux six stations du Parc national de Taza

Les résultats de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité appliqués aux six stations d'études du PNT, sont enregistrés dans le Tableau X.

La station la plus diversifiée est la suberaie et cela avec une valeur de 4.12 bits. Elle est suivie de la station pelouse, qui a enregistré une diversité de 3.97 bits. Puis, c'est la station ripisylve d'Oued Taza, qui enregistre 3.76 bits. Pas loin, la garrigue enregistre 3.60 bits et la friche, 3.36 bits. Enfin, la ripisylve d'Oued Dar El Oued s'est révélée être la moins diversifiée avec une valeur de 2.61 bits (Tableau X).

La station la plus équilibrée est la garrigue, avec une valeur d'équitabilité égale à 0.85. Ensuite viennent : la station suberaie avec une valeur de 0.83. Puis, la station pelouse, avec 0.82. Pas loin, c'est la station friche, avec 0.79. Puis, la station ripisylve d'Oued Taza, avec 0.76. Enfin, la ripisylve d'Oued Dar El Oued, s'est révélée être, la station la moins équilibrée avec 0.70 (Tableau X).

**Tableau X** : Diversité et Equitabilité appliquée aux papillons de jour pour chaque station du parc national de Taza

Stations	A	B	C	D	E	F
<b>Paramètres</b>						
<b>H' (bit)</b>	3,97	3,36	3,60	2,61	3,76	4,12
<b>H max (bits)</b>	4,81	4,25	4,25	3,70	4,95	4,95
<b>E</b>	0,82	0,79	0,85	0,70	0,76	0,83

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en binary digit (bit).

H<sub>max</sub> : Diversité maximale exprimé en binary digit (bit).

E : Equirépartition pour chaque station.

#### 4.1.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour des six stations d'études du PNT, sont représentés dans le Tableau XI.

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour du PNT, ont révélé que l'espèce : *Pieris rapae*, est la plus abondante au niveau de la station ripisylve d'Oued Taza. Cette espèce a enregistré une fréquence centésimale de 28.93%. Cette même espèce, a enregistré au niveau de la station garrigue une fréquence centésimale de 24.46%. Cette espèce enregistre également une fréquence élevée au niveau de la station Oued Dar El Oued avec 25.56% (Tableau XI).

Au niveau de la station pelouse, c'est *Cynthia cardui* qui domine avec 24.57% de fréquence centésimal. Puis viens *Lasiommata megera* avec une fréquence de 13.49%. Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XI).

*Colias croceus* est l'espèce la plus abondante au niveau de la friche. Elle a enregistré une fréquence centésimale de 24.47%. En deuxième position, on trouve *Pieris rapae*, avec une fréquence de 15.96%. Pas loin, avec une fréquence de 15.43%, c'est *Lycaena phlaeas* qui occupe la troisième place. Puis, c'est *Polyommatus icarus*, avec 12.77%. Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XI).



Pour la station garrigue, *Pieris rapae* a enregistré la fréquence centésimale la plus élevée avec 24.46%. Puis, c'est *Pararge aegeria* qui arrive juste derrière avec 12.24%. *Lycaena phlaeas* quant à elle a enregistré une fréquence de 10.97%. Pas loin, c'est *Cynthia cardui* qui a une fréquence de 10.55%. Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XI).

Au niveau de la station Oued Dar El Oued avec 28.90% *Lycaena phlaeas* est l'espèce la plus dominante. Elle est suivie de *Pararge aegeria* et de *Pieris rapae* avec une fréquence de 25.56% pour chacun. Le reste des espèces de cette station, ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau 11).

Dans la station ripisylve d'Oued Taza, l'espèce *Pieris rapae* a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée avec 28.93%. Puis, c'est *Cynthia cardui* qui arrive juste derrière avec une fréquence de 13.57%. Le reste des espèces de cette station ont enregistré un pourcentage de fréquence d'occurrence inférieur à 10% (Tableau XI).

Pour la station suberaie, c'est *Pararge aegeria* qui se trouve être l'espèce la plus dominante avec une fréquence d'occurrence de 15.33%. Puis vient *Pieris rapae* avec une fréquence de 14% et *Cynthia cardui* avec une fréquence de 11.33%. Pas loin avec une fréquence de 10.67%, on retrouve *Colias croceus*. Le reste des espèces dans cette station, ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XI).

**Tableau XI** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculée pour les six stations d'études du Parc national de Taza

Station Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)					
	A	B	C	D	E	F
<i>Anthocharis belia</i>	0	0	0	0	0,70	3,56
<i>Aporia crataegi</i>	0	0	0	0	0	0,67
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	0	0	1,11
<i>Aspitates ochrearia</i>	0,69	0	0	0	0	0
<i>Autographa gamma</i>	1,38	0	0	0	0,14	0
<i>Borbo borbonica</i>	0	0	0	0	0,14	0
<i>Carcharodus tripolina</i>	0,35	0	0	0	0	0,22
<i>Celastrina argiolus</i>	1,04	3,19	2,11	0	1,40	4,22
<i>Charaxes jasius</i>	0	0	0	1,11	0	0,22
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	1,60	2,95	1,11	5,87	3,11
<i>Colias croceus</i>	7,96	24,47	5,06	4,44	5,31	10,67
<i>Cynthia cardui</i>	24,57	2,66	10,55	0	13,57	11,33
<i>Danaus chrysippus</i>	0	0	0	0	0,42	0
<i>Eublemma pulchralis</i>	0	0,53	0	0	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0,69	0	0	0	0,42	1,56
<i>Euchloe belemia</i>	1,38	0	0	0	0,56	1,11

<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	1,27	1,11	0,70	0,44
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0	1,27	2,22	4,76	1,56
<i>Gonepteryx rhamni</i>	1,04	0	5,06	2,22	7,27	3,56
<i>Heliothis peltigera</i>	1,04	0	0	0	0	0
<i>Idaea straminata</i>	0	0,53	0	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	3,81	0	1,69	2,22	0,56	1,56
<i>Itame vincularia</i>	0,35	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	3,46	2,12	1,69	0	0,84	1,56
<i>Lasiommata maera</i>	0,69	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	13,49	0	0	0	0,28	0,44
<i>Leptotes pirithous</i>	2,42	4,26	1,69	3,33	0,70	0,22
<i>Lycaena phlaeas</i>	7,61	15,43	10,97	28,90	3,08	5,11
<i>Macroglossum stellatarum</i>	1,73	0	2,11	0	1,54	0
<i>Maniola jurtina</i>	1,04	2,13	0	0	0,56	1,33
<i>Melanargia galathea</i>	0,35	0	0	0	0	0
<i>Melitaea didyma</i>	0	0	0	1,11	0	0
<i>Nordmannia esculi</i>	0	0	0	0	0,28	1,78
<i>Nymphalis polychloros</i>	0	0	0	0	0	0,22
<i>Papilio machaon mauretanicus</i>	2,42	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	2,42	2,12	12,24	25,56	6,85	15,33
<i>Pieris brassicae</i>	0	0,53	0	0	0,98	1,33
<i>Pieris napi</i>	1,38	1,60	6,75	0	3,50	4,22
<i>Pieris rapae</i>	5,54	15,96	24,46	25,56	28,93	14
<i>Polyommatus bellargus</i>	2,08	3,19	2,11	0	1,68	2
<i>Polyommatus icarus</i>	3,80	12,77	5,91	0	3,64	3,56
<i>Pyrgus onopordi</i>	0	0	0	0	0,56	0
<i>Rhodometra sacraria</i>	0	2,13	0	1,11	0	0
<i>Thymelicus hamza</i>	0	0	0	0	1,40	0
<i>Tomares ballus</i>	1,73	3,72	0,84	0	2,24	2,22
<i>Utetheisa pulchella</i>	0	1,06	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	5,54	0	1,27	0	1,12	0,89
<i>Zerynthia rumina africana</i>	0	0	0	0	0	0,89
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

#### 4.1.2.3.1 Fréquence centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour du Parc national de Taza, station par station et mois par mois

Les résultats de la fréquence centésimale des espèces de papillons de jour du Parc national de Taza, sont représentés, station par station et mois par mois.

##### 4.1.2.3.1.1 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour de la station pelouse, mois par mois

La fréquence des espèces de la station pelouse, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale sur les mois d'avril, mai, juin et juillet, et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui s'étend sur les mois de février et mars 2009, puis d'août à décembre 2009 et janvier 2010 inclus. Où la présence des papillons est moindre (Tableau XII).

On note que, *Cynthia cardui* domine aux mois de février, mars, avril, mai et novembre avec respectivement 60%, 67.86%, 32.5%, 23.91% et 45.16% (Tableau XII).

Puis, c'est l'espèce *Lycaena phlaeas* qui domine avec 10.78% en juin et 48.78 % en juillet (Tableau XII).

En août il y a une codominance avec 25%, entre *Polyommatus bellargus*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui* et *Maniola jurtina* (Tableau XII).

*Lasiommata megera* domine avec 55.56% en septembre, 35.71% en octobre et 59.09% en décembre (Tableau XII).

**Tableau XII** : Fréquence centésimale (Fc%) mensuelle de chaque espèce recensée dans la station pelouse

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Aspitates ochrearia</i>	0	0	0	0	3,08	0	0	0	0	0	0	0
<i>Autographa gamma</i>	0	0	0	0	6,15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carcharodus tripolina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0	0	0	4,61	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	10,71	5	6,52	9,23	2,44	0	0	0	25,8	40,91	0
<i>Cynthia cardui</i>	60	67,86	32,5	23,91	6,15	0	25	33,33	0	45,16	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0	0	0	4,35	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	5	4,35	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	0	0	0	0	4,88	0	0	7,14	0	0	0
<i>Heliothis peltigera</i>	0	0	0	0	4,61	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	5	4,35	6,15	7,32	0	0	7,14	0	0	0
<i>Itame vincularia</i>	0	0	0	0	1,54	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	4,35	7,69	7,32	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata maera</i>	0	0	0	0	0	4,88	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	20	7,14	10	6,52	0	0	0	55,56	35,71	16,13	59,09	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	6,15	7,32	0	0	0	0	0	0

<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	6,52	10,78	48,78	0	0	14,28	0	0	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	0	0	0	0	3,08	4,88	0	11,11	0	0	0	0
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	2,5	4,35	1,54	0	25	0	0	0	0	0
<i>Melanargia galathea</i>	0	0	0	0	1,54	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papilio machaon</i>	0	0	0	4,35	3,08	4,88	0	0	7,14	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	20	0	0	2,17	6,15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i>	0	0	7,5	2,17	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	0	0	12,5	4,35	4,61	7,32	0	0	0	6,45	0	0
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	0	2,5	4,35	3,08	0	25	0	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	7,14	5	6,52	6,15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	0	0	6,52	3,08	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	7,14	12,5	4,35	0	0	25	0	28,57	6,45	0	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.3.1.2 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station friche, mois par mois

La fréquence des espèces de la station friche, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale sur les mois d'avril, mai et juin 2009, et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui s'étend sur les mois de février et mars 2009, puis de juillet à décembre 2009 avec janvier 2010 inclus. Où les papillons sont moins présents (Tableau XIII).

En février, *Pieris rapae* et *Lycaena phlaeas* ont eu chacune des fréquences centésimales de 50% (Tableau XIII).

*Pieris rapae* se révèle dominante en mars, avec 46.60%, ainsi qu'en octobre et en décembre avec respectivement 30% et 50% (Tableau XIII).

*Colias croceus*, domine avec respectivement 46% et 26% et 50%, en avril, juin et novembre (Tableau XIII).

En mai, c'est *Polyommatus icarus* qui domine avec 31.6% (Tableau XIII).

En juillet, *Leptotes pirithous* arrive en première position avec 47% (Tableau XIII).

Enfin en août, septembre et janvier, aucun papillon n'a été observé (Tableau XIII).

**Tableau XIII** : Fréquence centésimale (Fc%) mensuel de chaque espèce recensée dans la station friche, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	46	22	26	0	0	0	13	50	25	0
<i>Cynthia cardui</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	9	33	0	0
<i>Eublemma pulchralis</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Idaea straminata</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	12	57	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	50	33	13	12	6	43	0	0	26	0	0	0
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	3	1	0	0	0	0	4	0	25	0
<i>Pieris brassicae</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i>	0	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	50	47	8	10	12	0	0	0	30	0	50	0
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	0	11	32	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhodometra sacraria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	7	3	5	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utetheisa pulchella</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.3.1.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station garrigue, mois par mois

La fréquence des espèces de la station garrigue, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale sur les mois de mars, avril, mai, juin et juillet, et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis une deuxième ; qui s'étend d'août à février, avec une abondance faible (Tableau XIV).

Pour le mois de mars, *Pieris rapae* et *Pararge aegeria* codomine avec 27% pour chacune des espèces (Tableau XIV).

En avril, mai et juin, c'est *Pieris rapae* qui domine avec respectivement, 26%, 20% et 28% (Tableau XIV).

En juillet, *Lycaena phlaeas* domine avec 33% (Tableau XIV).

En août, *Lycaena phlaeas* et *Cynthia cardui* sont les seuls à être observées avec 50% pour chacune (Tableau XIV).

Pour septembre, *Gegenes pumilio* domine avec 33% (Tableau XIV).

En octobre, *Cynthia cardui* prédomine avec 24% (Tableau XIV).

En novembre avec 44% c'est *Colias croceus* qui occupe la première place (Tableau XIV).

Aux cours des trois mois restants, c'est-à-dire, décembre et février 2009, puis janvier 2010, aucune espèce n'a été observée (Tableau XIV).

**Tableau XIV** : Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station garrigue, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	0	16	0	0	11	0	44	0	0
<i>Cynthia cardui</i>	0	2	9	11	12	0	50	0	24	0	0	0
<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	7	2	4	5	11	0	0	14	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	0	1	5	11	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	9	22	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	2	13	4	9	33	50	22	19	22	0	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	0	0	0	0	7	11	0	11	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	0	27	13	11	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Pieris napi</i>	0	14	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Pieris rapae</i>	0	27	26	20	28	11	0	0	9	33	0	0
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	9	9	2	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.3.1.4 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, mois par mois

La fréquence des espèces de la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale sur les mois de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre, 2009 et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis une deuxième ; qui s'étend sur les mois d'avril, novembre et décembre 2009 et janvier 2010 inclus, et cela avec des fréquences faibles (Tableau XV).

On remarque que, *Pararge aegeria* est la seule espèce recensée pour les mois de février et décembre 2009, puis janvier 2010. Elle est également l'espèce dominante aux cours des mois de septembre et novembre 2009, avec respectivement 60% et 66.67% (Tableau XV).

*Pieris rapae*, domine en mai 2009 avec 68.75%. En juin 2009, cette dernière codomine avec *Leptotes pirithous* avec 33.33% pour chacune. En octobre la fréquence centésimale de *Pieris rapae* est la plus élevée avec 22.73% (Tableau XV).

Pour juillet et août il y a une forte présence de *Lycaena phlaeas* avec respectivement 75% et 85.71% (Tableau XV).

**Tableau XV :** Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Charaxes jaisius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4,54	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4,54	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	13,64	0	0	0
<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	0	6,25	0	0	0	0	4,54	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9,09	0	0	0
<i>Gonepteryx</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9,09	0	0	0

<i>rhamni</i>												
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	0	0	11,11	0	14,28	0	0	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	33,33	18,75	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	25	11,11	75	85,72	0	13,64	0	0	0
<i>Melitaea didyma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4,54	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	100	0	0	0	11,12	0	0	60	9,09	66,67	100	100
<i>Pieris rapae</i>	0	0	0	68,75	33,33	6,25	0	20	22,75	33,33	0	0
<i>Rhodometra sacraria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4,54	0	0	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.3.1.5 Fréquence centésimale ou abondance relative, des espèces de la station ripisylve d'Oued Taza, mois par mois

La fréquence des espèces de la station ripisylve d'Oued Taza, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale de mars à juillet, et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui s'étend sur les mois de février 2009, puis d'août à décembre 2009 et en janvier 2010 inclus, avec une fréquence moindre (Tableau XVI).

On observe la dominance de *Pararge aegeria* en février, novembre et décembre 2009 et en janvier 2010, avec respectivement : 50%, 76.47%, 41.66% et 100% (Tableau XVI).

En mars et avril c'est *Cynthia cardui*, qui est la plus abondante, avec respectivement 18.49% et 25% (Tableau XVI).

En mai, juin, juillet et septembre 2009, c'est *Pieris rapae* qui a la fréquence centésimale la plus importante avec respectivement 28.66%, 59.33%, 52.38% et 25% (Tableau XVI).

En août 2009, *Lycaena phlaeas*, domine avec 75%. En octobre 2009, *Gonepteryx rhamni*, est la plus abondante avec une fréquence centésimale de 30% (Tableau XVI).

Le mois d'avril 2009 marque l'abondance de *Cynthia cardui* avec 19,57%, et le mois de mai 2009 celle de *Pieris rapae* avec une fréquence centésimale de 21,02% (Tableau 1 XVI).



**Tableau XVI** : Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station ripisylve d'Oued Taza, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Anthocharis belia</i>	0	0	2,17	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Autographa gamma</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Borbo borbonica</i>	0	0	0	0	0,66	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celastrina argiolus</i>	10	0	0,54	2,55	2,66	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	1,68	10,87	10,19	0	0	0	10	10	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	5,88	6,52	5,09	1,33	0	0	15	20	0	8,33	0
<i>Cynthia cardui</i>	0	18,49	25	17,2	1,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Danaus chrysippus</i>	0	0	0,54	1,27	0,66	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0	0	0	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	1,09	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	0,54	1,27	0	4,76	0	0	5	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	15,97	3,26	1,27	0,66	4,76	0	20	5	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	10	16,81	5,43	3,18	2	4,76	0	15	30	0	12,5	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	0	1,27	0	4,76	12,5	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	0	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0	4,16	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	2	9,52	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	10	5,88	3,26	2,55	5,33	0	75	0	0	0	0	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	20	3,36	1,63	0	0	0	0	5	5	0	0	0
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	0	0	2,66	0	0	5	0	0	0	0
<i>Satyrium esculi</i>	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	50	3,36	3,26	2,55	1,33	0	0	0	15	76,47	41,66	100
<i>Pieris brassicae</i>	0	0	2,72	1,27	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i>	0	10,08	3,8	3,82	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	0	17,65	17,93	28,66	59,33	52,38	0	25	15	23,53	25	0
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	0	1,09	4,46	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	0	4,35	7,01	3,33	0	0	0	0	0	0	0

<i>Pyrgus onopordi</i>	0	0	0	0	2,66	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymelicus hamza</i>	0	0	0	0	4	19,05	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	0	4,89	2,55	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	0	1,09	1,27	0,66	0	12,5	0	0	0	8,33	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.3.1.6 Fréquence centésimale ou abondance relative, des espèces de la station subéraie, mois par mois

La fréquence centésimale des espèces de la station subéraie, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale de mars à juillet 2009, et qui marque la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui s'étend sur les mois de février 2009, puis d'août à décembre 2009, pour finir avec le mois de janvier 2010, et cela avec des effectifs plus faibles (Tableau XVII).

En février, mars, novembre, décembre 2009, puis janvier 2010, on remarque la dominance de *Pararge aegeria*, avec respectivement les pourcentages qui suivent : 62.5%, 24.36%, 37.50%, 39.13% et 52.94% (Tableau XVII).

En avril 2009, *Colias croceus*, s'est révélée être la plus fréquente avec 15.25% (Tableau XVII).

En mai et septembre 2009, c'est *Cynthia cardui* qui est la plus dominante avec respectivement 11.94% et 37.50% (Tableau XVII).

En juin et novembre 2009, la dominance de *Pieris rapae* est à noter avec respectivement 11.83% et 37.50% (Tableau XVII).

En juillet *Polyommatus bellargus* et *Polyommatus icarus* codomine avec 16.66% pour chacune (Tableau XVII).

En août *Lycaena phlaeas* et *Cynthia cardui* sont les seules espèces recensées avec 50% pour chacune (Tableau XVII).

Enfin en octobre *Gonepteryx rhamni* est l'espèce la plus fréquente avec 28.57% (Tableau XVII).

**Tableau XVII** : Fréquence centésimale mensuel de chaque espèce recensée dans la station subéraie, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2009	III 2009	IV 2009	V 2009	VI 2009	VII 2009	VIII 2009	IX 2009	X 2009	XI 2009	XII 2009	I 2010
<i>Anthocharis belia</i>	0	1,28	11,86	6,75	0	0	0	0	7,14	0	0	0
<i>Aporia crataegi</i>	0	0	3,39	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	0	5,38	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carcharodus tripolina</i>	0	0	0	0	1,07	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0	0	6,75	9,68	0	0	0	0	0	0	0
<i>Charaxes jasius</i>	0	0	0	0	1,07	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	5,13	0	7,46	2,15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	7,69	15,25	6,75	9,68	0	0	25	14,28	18,75	13,04	29,41
<i>Cynthia cardui</i>	0	8,97	10,17	11,94	0	0	50	37,5	7,14	0	4,35	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0	0	1,69	4,48	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	1,69	2,98	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	0	1,49	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0	0	1,49	2,15	5,55	0	12,5	7,14	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	5,13	1,69	1,49	5,38	0	0	0	28,57	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	1,28	1,69	0,75	2,15	11,11	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	1,49	3,22	11,11	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioommata megera</i>	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	4,35	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7,14	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	5,13	6,78	1,49	5,38	11,11	0	0	14,28	6,25	4,35	0
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	1,69	3,73	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Satyrium esculi</i>	0	0	0	0	8,6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i>	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	62,5	24,36	3,39	11,19	1,07	5,55	0	0	14,28	37,5	39,13	52,94
<i>Pieris brassicae</i>	0	0	6,78	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris napi</i>	0	0,1	8,47	4,48	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	25	12,82	5,08	5,97	11,83	11,11	0	0	0	37,5	34,78	17,65
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	5,13	5,08	4,48	7,53	16,66	0	0	0	0	0	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	3,85	5,08	2,98	3,22	16,66	0	0	0	0	0	0

<i>Tomares ballus</i>	0	6,41	6,78	1,49	2,15	5,55	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	1,28	0	0	1,07	0	0	25	0	0	0	0
<i>Zerynthia rumina</i>	0	1,28	3,39	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des six stations du parc national de Taza

Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de chaque station du parc national de Taza sont rassemblés dans le Tableau XVIII.

Au niveau de la station pelouse, l'espèce *Lasiommata megera*, a enregistré la plus haute fréquence d'occurrence avec un pourcentage de 75%. Elle est suivie par 4 espèces qui sont : *Colias croceus* et *Cynthia cardui*, avec un pourcentage de 58.33% pour chacune. Puis, c'est *Pieris rapae* et *Vanessa atalanta* avec un pourcentage de 50% pour chacune. Un ensemble d'espèces a enregistré un pourcentage de 33.33%. On cite : *Iphiclides feisthamelii*, *Lycaena phlaeas*, *Papilio machaon*, *Polyommatus bellargus* et *Polyommatus icarus*. Derrière ces dernières on observe les espèces : *Lampides boeticus*, *Macroglossum stellatarum*, *Maniola jurtina* et *Pararge aegeria* qui ont enregistré un pourcentage de 25%. Elles sont suivies par une liste d'espèces avec un pourcentage de 16.66%. Cette liste compte : *Euchloe belemia*, *Gonepteryx rhamni*, *Leptotes pirithous*, *Pieris napi* et *Tomares ballus* (Tableau XVIII).

Au niveau de la station friche, les espèces qui ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, sont : *Lycaena phlaeas* et *Pieris rapae* avec un pourcentage de 58.33% pour chacune. Pas loin, c'est *Colias croceus* qui enregistre un pourcentage de 50%. *Pararge aegeria* et *Tomares ballus* quant à elles, sont présentes avec une occurrence 33.33%. *Celastrina argiolus* *Coenonympha arcanioides* *Cynthia cardui* et *Polyommatus icarus* suivent avec 25% d'occurrence. Elles ont été suivies par : *Leptotes pirithous*, *Maniola jurtina*, *Pieris napi*, *Polyommatus bellargus* et *Utetheisa pulchella* avec une fréquence de 16.66%. Enfin, ce sont les espèces : *Eublemma pulchralis*, *Idaea straminata*, *Lampides boeticus*, *Pieris brassicae* et *Rhodometra sacraria* qui ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus basse avec 8.33% (Tableau XVIII).

Dans la station garrigue, l'espèce *Lycaena phlaeas* a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée qui est de 75%. Elle est suivie de près avec une fréquence

d'occurrence de 58.33% par les espèces ; *Gonepteryx rhamni* et *Pieris rapae*. L'espèce *Cynthia cardui* quant à elle, a enregistré une fréquence d'occurrence de 50%. Puis, c'est *Pararge aegeria* et *Polyommatus icarus* qui ont atteint 33.33% de fréquence d'occurrence. Les espèces : *Coenonympha arcanioides*, *Colias croceus*, *Iphiclides feisthamelii*, *Macroglossum stellatarum* et *Pieris napi* ont enregistré une fréquence d'occurrence de 25%. Pas loin, on retrouve *Celastrina argiolus*, *Lampides boeticus*, *Leptotes pirithous*, *Polyommatus bellargus* et *Vanessa atalanta* qui ont enregistré une fréquence de 16.66%. Enfin, les espèces *Gegenes pumilio*, *Gonepteryx cleopatra*, et *Tomares ballus* ont réalisé une fréquence d'occurrence de 8.33% (Tableau XVIII).

Dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, l'espèce *Pararge aegeria* a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée qui est de 75%. Elle est suivie par : *Lycaena phlaeas* et *Pieris rapae*, avec une fréquence d'occurrence de 50% pour chacune. Puis, c'est les trois espèces : *Colias croceus*, *Iphiclides feisthamelii* et *Leptotes pirithous* qui ont 16.66% de fréquence pour chacune. Enfin, les espèces : *Charaxes jasius*, *Coenonympha arcanioides*, *Gegenes pumilio*, *Gonepteryx cleopatra*, *Gonepteryx rhamni*, *Melitaea didyma*, et *Rhodometra sacraria* ont enregistré, une fréquence d'occurrence de 8.33% pour chacune (Tableau XVIII).

Dans la station ripisylve d'Oued Taza, trois espèces ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée. Ce sont : *Gonepteryx rhamni*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae* avec un pourcentage de 75% pour chacune. Elles sont suivies par : *Colias croceus* et *Gonepteryx cleopatra*, qui ont enregistré un pourcentage de 58.33%. *Coenonympha arcanioides*, *Lycaena phlaeas*, et *Macroglossum stellatarum*, quant à elles, ont eu une fréquence d'occurrence de 50%. Pour les espèces : *Celastrina argiolus*, *Cynthia cardui*, et *Vanessa atalanta*, la fréquence d'occurrence a été de 33.33%. Les espèces *Danaus chrysippus*, *Gegenes pumilio*, *Iphiclides feisthamelii*, *Pieris napi*, *Polyommatus bellargus*, *Polyommatus icarus* et *Tomares ballus* ont présenté une fréquence de 25%. *Anthocharis belia*, *Euchloe belemia*, *Lasiommata megera*, *Leptotes pirithous*, *Maniola jurtina*, et *Pieris brassicae* ont atteint 16.66% de fréquence d'occurrence. Enfin, les espèces : *Autographa gamma*, *Borbo borbonica*, *Euchloe ausonia*, *Lampides boeticus*, *Pyrgus onopordi*, *Satyrrium esculi* et *Thymelicus hamza* ont atteint une fréquence d'occurrence de 8.66% (Tableau XVIII).

Dans la station subéraie, les espèces : *Colias croceus*, *Lycaena phlaeas*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae* ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, qui est de 75%.

Elles sont suivies par *Cynthia cardui* avec un pourcentage de 58.33%. Puis, par les espèces : *Gonepteryx cleopatra*, *Gonepteryx rhamni*, *Iphiclides feisthamelii*, *Polyommatus bellargus*, *Polyommatus icarus* et *Tomares ballus*, qui ont enregistré une FO de 50%. *Anthocharis belia*, quant à elle, a enregistré 33,33% de fréquence d'occurrence. *Celastrina argiolus*, *Coenonympha arcanioides*, *Lampides boeticus*, *Pieris napi*, *Vanessa atalanta*, et *Zerynthia rumina*, quant à elles, ont enregistré, une fréquence de 25%. Puis, les espèces : *Aporia crataegi*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Lasiommata megera*, *Maniola jurtina* et *Pieris brassicae*, avec 16,66% de fréquence d'occurrence. Enfin, la fréquence d'occurrence des espèces : *Aricia agestis*, *Carcharodus tripolina*, *Charaxes jasius*, *Gegenes pumilio*, *Leptotes pirithous*, *Nymphalis polychloros* et *Satyrium esculi*, a été de 8,33% (Tableau XVIII).

**Tableau XVIII** : Constance calculée pour chaque espèce et pour chaque station du Parc national de Taza

Stations Espèces	Fréquence d'occurrence (Fo%)					
	A	B	C	D	E	F
<i>Anthocharis belia</i>	0	0	0	0	16,66 Acc	33,33 Acr
<i>Aporia crataegi</i>	0	0	0	0	0	16,66 Acc
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	0	0	08,33 Acc
<i>Aspitates ochrearia</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	0
<i>Autographa gamma</i>	08,33 Acc	0	0	0	08,33 Acc	0
<i>Borbo borbonica</i>	0	0	0	0	08,33 Acc	0
<i>Carcharodus tripolina</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	08,33 Acc
<i>Celastrina argiolus</i>	08,33 Acc	25 Acr	16,66 Acc	0	33,33 Acr	25 Acr
<i>Charaxes jasius</i>	0	0	0	08,33 Acc	0	08,33 Acc
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	25 Acr	25 Acr	08,33 Acc	50 Rég	25 Acr
<i>Colias croceus</i>	58,33 Rég	50 Rég	25 Acr	16,66 Acc	58,33 Rég	75 Con
<i>Cynthia cardui</i>	58,33 Rég	25 Acr	50 Rég	0	33,33 Acr	58,33 Rég
<i>Danaus chrysippus</i>	0	0	0	0	25 Acr	0
<i>Eublemma pulchralis</i>	0	08,33 Acc	0	0	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	08,33 Acc	0	0	0	08,33 Acc	16,66 Acc
<i>Euchloe belemia</i>	16,66 Acc	0	0	0	16,66 Acc	16,66 Acc
<i>Gegenes pumilio</i>	0	0	08,33 Acc	08,33 Acc	25,00 Acr	08,33 Acc
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0	08,33 Acc	08,33 Acc	58,33 Rég	50 Rég
<i>Gonepteryx rhamni</i>	16,66 Acc	0	58,33 Rég	08,33 Acc	75 Con	50 Rég
<i>Heliothis peltigera</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	0
<i>Idaea straminata</i>	0	08,33 Acc	0	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	33,33 Acr	0	25 Acr	16,66 Acc	25 Acr	50 Rég
<i>Itame vincularia</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	25 Acr	08,33 Acc	16,66 Acc	0	08,33 Acc	25 Acr
<i>Lasiommata maera</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	75Con	0	0	0	16,66 Acc	16,66 Acc
<i>Leptotes pirithous</i>	16,66 Acc	16,66 Acc	16,66 Acc	16,66 Acc	16,66 Acc	08,33 Acc
<i>Lycaena phlaeas</i>	33,33 Acr	58,33 Rég	75 Con	50 Rég	50 Rég	75 Con
<i>Macroglossum stellatarum</i>	25 Acr	0	25 Acr	0	50 Rég	0
<i>Maniola jurtina</i>	25 Acr	16,66 Acc	0	0	16,66 Acc	16,66 Acc
<i>Melanargia galathea</i>	08,33 Acc	0	0	0	0	0
<i>Melitaea didyma</i>	0	0	0	08,33 Acc	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i>	0	0	0	0	0	08,33 Acc

<i>Papilio machaon</i>	33,33 Acr	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	25 Acr	33,33 Acr	33,33 Acr	75 Con	75 Con	75 Con
<i>Pieris brassicae</i>	0	08,33 Acc	0	0	16,66 Acc	16,66 Acc
<i>Pieris napi</i>	16,66 Acc	16,66 Acc	25 Acr	0	25 Acr	25 Acr
<i>Pieris rapae</i>	50 Rég	58,33 Rég	58,33 Rég	50 Rég	75 Con	75 Con
<i>Polyommatus bellargus</i>	33,33 Acr	16,66 Acc	16,66 Acc	0	25 Acr	50 Rég
<i>Polyommatus icarus</i>	33,33 Acr	25 Acr	33,33 Acr	0	25 Acr	50 Rég
<i>Pyrgus onopordi</i>	0	0	0	0	8,33 Acc	0
<i>Rhometra sacraria</i>	0	08,33 Acc	0	08,33 Acc	0	0
<i>Satyrium esculi</i>	0	0	0	0	08,33 Acc	08,33 Acc
<i>Thymelicus hamza</i>	0	0	0	0	8,66 Acc	0
<i>Tomares ballus</i>	16,66 Acc	33,33 Acr	08,33 Acc	0	25 Acr	50 Rég
<i>Utetheisa pulchella</i>	0	16,66 Acc	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	50 Rég	0	16,66 Acc	0	33,33 Acr	25 Acr
<i>Zerynthia rumina</i>	0	0	0	0	0	25 Acr

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.  
Con : espèce constante. Rég : espèce régulière. Acr : espèce accessoire. Acc : espèce accidentelle.

La classe des espèces les plus nombreuses dans toutes stations confondues, est la classe des espèces accidentelles (Tableau XIX).

Dans la station pelouse, avec 14 espèces, les classes des espèces accidentelles est la plus représentée. Puis on trouve la classe des espèces accessoires avec 9 espèces, la classe des espèces régulières avec 4 espèces et enfin, une seule espèce pour la classe des espèces constantes. On remarque, qu'aucune espèce n'est à signalée dans la classe des espèces omniprésentes et rares (Tableau XIX).

Dans la friche, c'est la classe des papillons accidentels qui domine avec 10 espèces, suivie des classes des accessoires avec 6 espèces. Enfin, on a la classe des espèces régulières avec 2 espèces. On note, qu'aucune espèce n'est à signalée dans les classes des espèces omniprésentes, constantes et rares (Tableau XIX).

Concernant la garrigue, elle compte respectivement 8, 7 et 3 espèces dans les classes des accidentelles, accessoire et régulière. Enfin, la classe des espèces constantes avec 1 seule espèce. On remarque, qu'aucune espèce n'est à signalée dans la classe des espèces omniprésentes et rares (Tableau XIX).

Pour la ripisylve d'Oued Dar El Oued, la classe des espèces accidentelles vient en tête avec 10 espèces, puis, la classe des espèces régulières avec 2 espèces. Enfin, avec une seule espèce. Il y a, la classe des constantes (Tableau XIX).

Pour, la ripisylve d'Oued Taza, c'est la classe des espèces accidentelles qui est la plus représentée avec 12 espèces, suivie de la classe des accessoires avec 10 espèces, puis, la

classe des espèces régulières avec 5 espèces. En dernier, il y a, les espèces constantes avec 2 espèces (Tableau XIX).

Enfin, la subéraie est dominée par la classe des espèces accidentelles, avec 13 espèces. Cette classe est suivie par les classes des espèces régulières et accessoires, avec 7 espèces pour chacune. Enfin, on note, la classe des espèces constantes avec 4 espèces (Tableau XIX).

**Tableau XIX** : Représentation du nombre d'espèces (N) et du pourcentage (%) de chaque classe d'occurrence appliquée aux papillons de jour du Parc national de Taza

Classe	A		B		C		D		E		F	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Omniprésentes</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Constante</b>	1	3,57	-	-	1	5,26	1	7,69	3	9,68	4	12,90
<b>Régulière</b>	4	14,29	3	15,79	3	15,79	2	15,38	5	16,13	7	22,58
<b>Accessoire</b>	9	32,14	6	31,58	7	36,84	-	-	10	32,26	7	22,58
<b>Accidentelle</b>	14	50	10	52,63	8	42,11	10	76,92	13	41,93	13	41,94
<b>Rare</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	28	100	19	100	19	100	13	100	31	100	31	100

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

#### 4.1.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux six stations

Pour comparer la composition en papillons de jour entre les six stations du PNT, nous avons utilisé l'indice de Sorensen. Les résultats sont représentés dans le Tableau XX.

Les résultats montrent que la similarité entre la ripisylve d'Oued Taza, et la subéraie est la plus élevée avec une valeur de 77%, elle est suivie de celle qui rassemble la garrigue et la ripisylve d'Oued Taza avec un coefficient de 76%. Après vient la garrigue et la suberaie, avec un coefficient de 72%. Puis, la pelouse et la ripisylve d'Oued Taza avec 71% (Tableau XX).

La similarité entre la pelouse-garrigue et la friche-garrigue est de 68%. La pelouse et la suberaie ont une similarité de 64%. La friche a avec la ripisylve d'Oued Taza et la suberaie, 60% de similarité (Tableau XX).

La pelouse et la friche sont à 51% de similitude. La ripisylve d'Oued Dar El Oued et la subéraie ont 50% de similitude (Tableau XX).



Les deux ripisylves d'Oued Dar El Oued et Oued Taza sont similaires à 45%, puis nous avons la friche et la ripisylve d'Oued Dar El Oued qui ont 44% de similarité (Tableau XX).

Enfin, les deux stations les moins similaires, sont la pelouse et la ripisylve d'Oued Dar El Oued avec un pourcentage de 29% (Tableau XX).

**Tableau XX** : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen entre les six stations d'étude du Parc national de Taza

Stations	A	B	C	D	E	F
A	100%	51%	68%	29%	71%	64%
B	-	100%	68%	44%	60%	60%
C	-	-	100%	62%	76%	72%
D	-	-	-	100%	45%	50%
E	-	-	-	-	100%	77%
F	-	-	-	-	-	100%

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

#### 4.1.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'études du Parc national de Taza

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour dans les quatre stations d'étude du Parc national de Taza est réalisée. Les papillons notés dans une seule station avec l'effectif d'un seul individu ont été retirés de la liste des espèces pour permettre une meilleure lecture de la représentation graphique. La codification des noms d'espèces de papillons est présentée en Annexe 7.

Le résultat de l'AFC représente la répartition des six stations d'études selon leur richesse en espèces de papillons de jour dans le plan factoriel (F1 et F2, cumulative = 55,60%). Ce graphe fait apparaître trois groupes : (G1, G2 et G3) (Fig. 66).

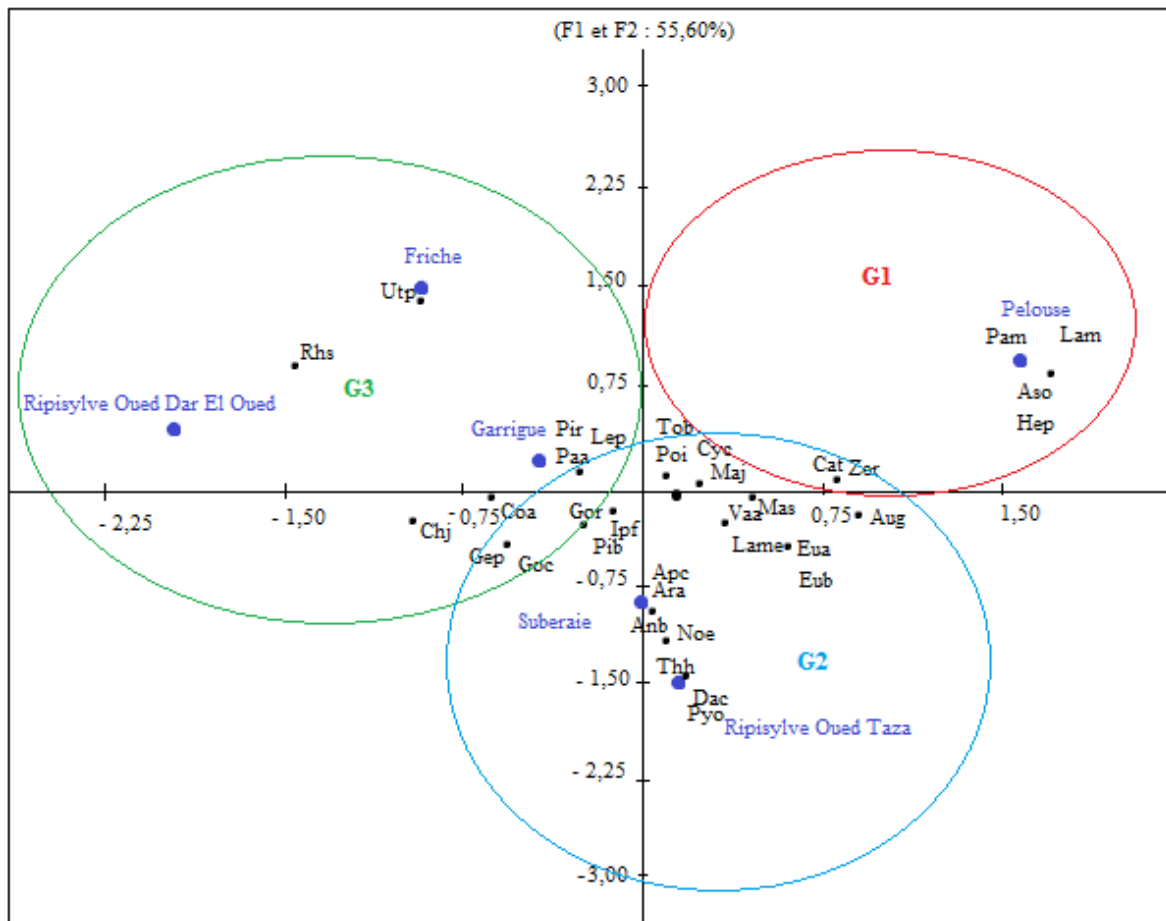
Le groupe G1, est situé dans le côté positif des deux axes (F1 et F2). Il est représenté par la station pelouse. Il enregistre la présence des espèces suivantes : *Papilio machaon*, *Aspitates ochrearia*, *Heliothis peltigera* et *Lasiommata maera* (Fig. 66).

Le groupe G2 se situe dans le côté positif de l'Axe F1 et le côté négatif de l'Axe F2. Il est représenté par les stations ; subéraie et ripisylve d'Oued Taza. Il compte les espèces suivantes : *Aporia crataegi*, *Aricia agestis*, *Anthocharis belia*, *Nordmannia esculi*, *Thymelicus hamza*, *Danaus chrysippus* et *Pyrgus onopordi* (Fig. 66).

Le groupe G3 est situé du côté négatif des deux axes (F1 et F2). Il est représenté par les stations ; garrigue, friche et ripisylve d'Oued Dar El Oued. Ce groupe marque la présence des espèces suivantes : *Pararge aegeria*, *Coenonympha arcanioides*, *Pieris rapae*, *Leptotes pirithous*, *Gegenes pumilio*, *Gonepteryx cleopatra*, *Charaxes jasius*, *Utetheisa pulchella* et *Rhodometra sacraria* (Fig. 66).

Entre les deux groupes G1 et G2, on retrouve les espèces suivantes : *Vanessa atalanta*, *Lasiommata megera*, *Euchloe belemia*, *Euchloe ausonia*, *Macroglossum stellatarum*, *Maniola jurtina*, *Autographa gamma*, *Carcharodus tripolina*, *Zerynthia rumina africana*, *Tomares ballus*, *Polyommatus icarus* et *Cynthia cardui* (Fig. 66).

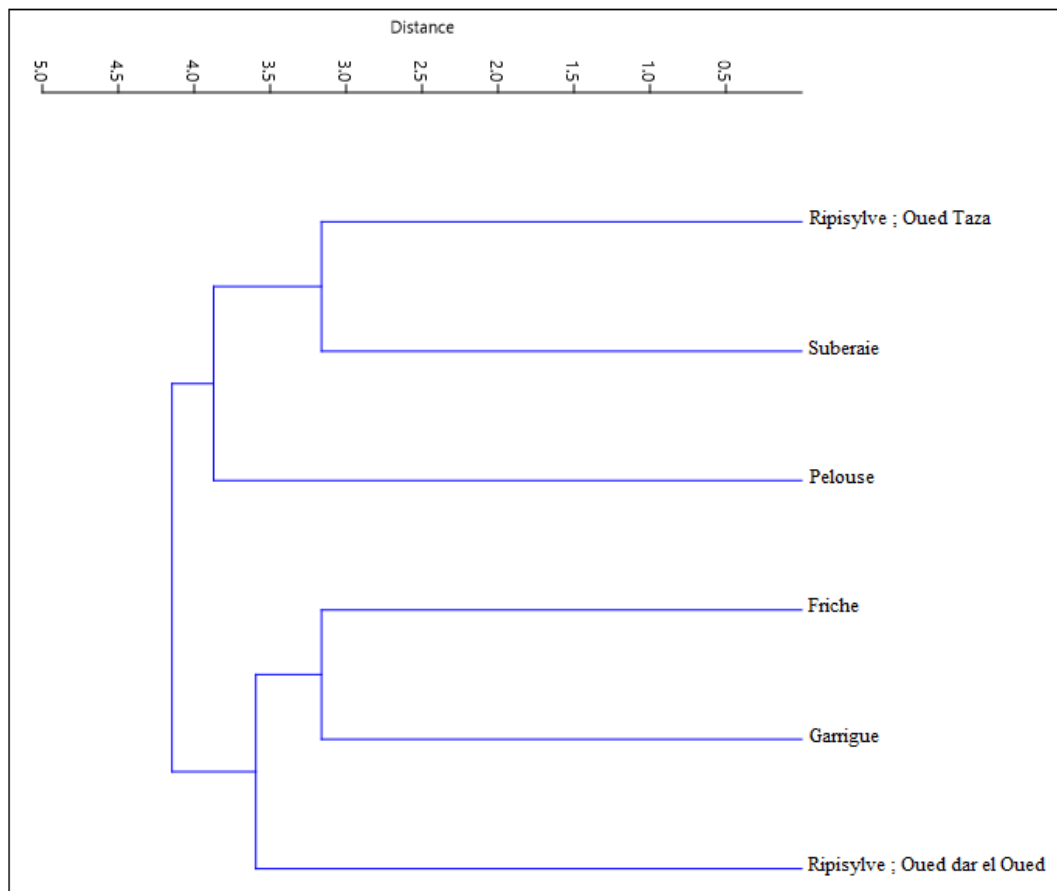
Entre les deux groupes G2 et G3, on retrouve les espèces suivantes : *Gonepteryx rhamni*, *Pieris brassicae*, *Iphiclides feisthamelii* et *Charaxes jasius* (Fig. 66).



**Fig. 66 :** Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les stations d'étude du Parc national de Taza

#### 4.1.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Taza

La Classification Ascendante Hiérarchique réalisée sur la présence des espèces de papillons de jour des six stations d'études au niveau du PNT, sépare deux ensembles. Elle réunit d'une part la pelouse, la ripisylve d'Oued Taza et la suberaie et d'autre part la friche, la garrigue et la ripisylve d'Oued dar el Oued. Dans le premier ensemble, on note la proximité de la ripisylve d'Oued Taza et de la suberaie. Dans le deuxième ensemble on remarque que c'est la friche et la garrigue qui sont les plus proches (Fig. 67).



**Fig. 67** : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) appliquée aux stations d'études au niveau du parc national de Taza

#### 4.1.5 Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les six stations du Parc national de Taza

Les courbes de vol des principales espèces, de papillons de jour du Parc national de Taza ont été obtenues par dénombrement des imagos, 3 fois par mois, entre février 2009 et janvier 2010, au niveau de six stations. 4 espèces de papillons de jour sont choisies. Ce sont les espèces les plus représentatives en termes d'abondance et d'occurrence par rapport aux familles et aux stations. Les courbes sont rapportées sous forme d'histogramme combiné avec une courbe.

##### ➤ Courbe de vol de *Pieris rapae*



**Fig. 68 :** *Pieris rapae* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Le vol de *Pieris rapae*, semble s'étalées sur toute la période d'étude, avec une absence d'imago volant de juin à août, ce qui semble séparer clairement deux générations distinctes.

Dans la station pelouse, la première génération va du mois d'avril au mois de juillet et la deuxième génération est celle qui compte les mois d'octobre et de novembre. En avril on a recensé 5 individus. Pour les mois de mai et novembre on a compté 2 individus. En juin et juillet on a 3 individus. En octobre, on signale un seul exemplaire de *Pieris rapae*, cette espèce est absente durant les mois d'août et septembre (Fig. 69).

Dans la station friche, en février on a recensé un seul individu, en mars et octobre on a retrouvé 7 individus, en avril on a compté 3 individus, en mai on a recensé 6 individus, en

juin on a noté 4 individus et le mois de décembre compte 2 individus, par contre, on observe son absence durant les mois de juillet, aout et septembre (Fig. 69).

Dans la station garrigue, en mars, en avril et en juin on a comptabilisé 12 individus. Le mois de mai compte 16 individus, en juillet on dénombre un seul individu, en octobre on estime le nombre de *Pieris rapae* récolté à 2 individus et en novembre on a récolté 3 individus, cette espèce est absente durant les mois d' aout et septembre (Fig. 69).

Dans la station ripisylve de Oued Dar El Oued, en mai on a évalué le nombre d'individus de l'espèce *Pieris rapae* présent, à 11 individus. En juin on l'estime à 3 individus, en juillet et septembre on a pu apercevoir un seul individus. En octobre on a estimé le nombre de *Pieris rapae* à 5 individus et en novembre on a relevé la présence de 2 individus de *Pieris rapae*. On observe son absence durant le mois d' aout (Fig. 69).

Dans la station ripisylve de Oued Taza où le plus grand effectif de *Pieris rapae* a été observé, en mars on a déterminé 21 individus, en avril on a pu recensé 33 individus, en mai on a compté 45 individus, en juin où on a estimé le plus grand effectif de *Pieris rapae*, le pic est très marqué avec 89 individus. On a récolté pendant le mois de juillet 11 individus, en septembre on a trouvé 5 individus, en octobre on a comptabilisé 3 individus, le mois de novembre compte 4 individus et le mois de décembre comprend 6 individus. Cette piéride est absente durant le mois d'aout (Fig. 69).

Dans la station suberaie, en janvier et en avril on a compté 3 individus, en fevrier on a rencontré 2 individus, pour le mois de mars on estime le nombre de *Pieris rapae* à 10 individus. On estime le nombre de *Pieris rapae* en mai à 8 individus, en juin on a récolté 11 individus. Le mois de juillet comprend 2 individus, le mois de novembre inclus 6 individus et en decembre on a contabilisé 8 individus, on a remarqué l'absence de *Pieris rapae* durant les mois d'aout, septembre et octobre (Fig. 69).

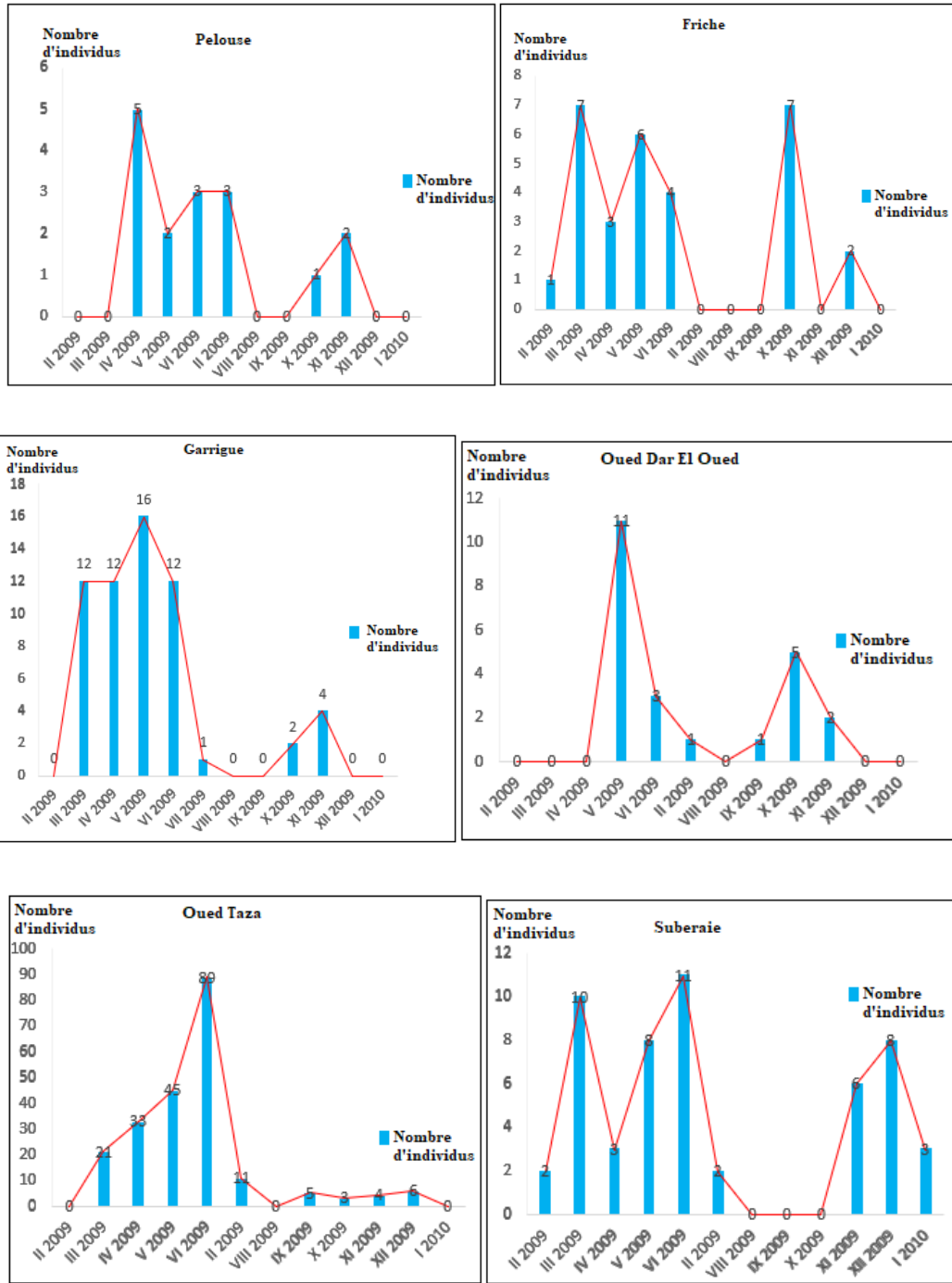


Fig. 69 : Courbes de vol de *Pieris rapae* au niveau des stations d'études du parc national de Taza

➤ Courbe de vol de *Colias croceus*



**Fig. 70 :** *Colias croceus* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Hormis, pour la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, pour laquelle *Colias croceus* a enregistré que 1 seul pic de vol. On remarque que cette espèce enregistre 2 pics de vol distincts pour le reste des stations, avec un maximum pour la station friche avec 17 individus (Fig. 71).

Dans la station pelouse, pour les mois de mars et mai on a estimé la présence de *Colias croceus* à 3 individus. En avril on a évalué le nombre de *Colias croceus* à 2 individus. Pour le mois de juin 6 individus ont été comptabilisés. Le mois de juillet a inclus un seul individu. En novembre on a identifié 8 individus et en décembre on a visualisé 9 individus (Fig. 71).

Dans la station friche, le mois d'avril a recélé 17 individus, en mai on a compté 13 individus, pour le mois de juin on a noté 9 individus, pendant les mois d'octobre et de novembre on a aperçu 3 individus, le mois de décembre a compté un seul individu (Fig. 71).

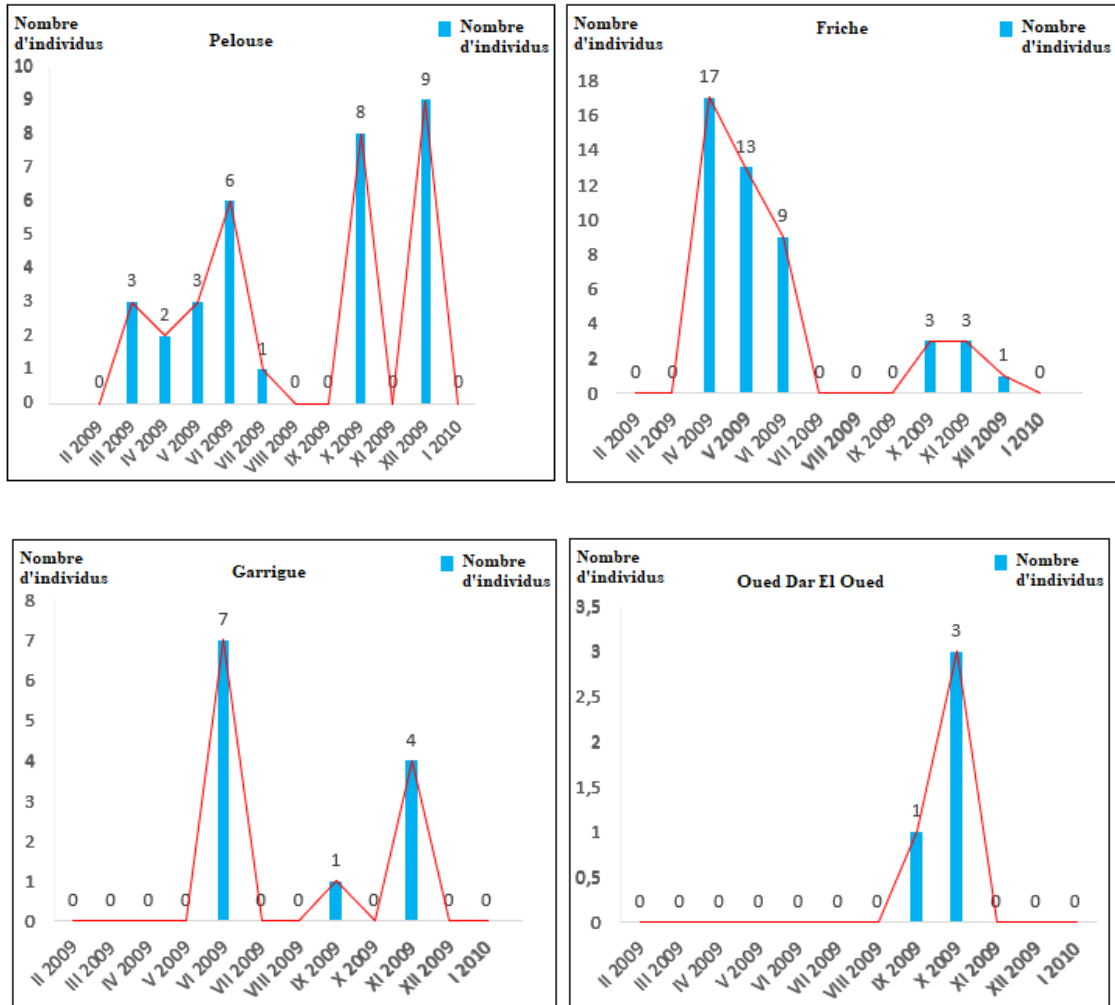
Dans la station garrigue, en juin on a rencontré 7 individus, le mois de septembre a compté un seul individu et le mois de novembre a recélé 4 individus (Fig. 71).

Dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, le mois de septembre a compté un seul individu et en octobre on a récolté 3 individus (Fig. 71).

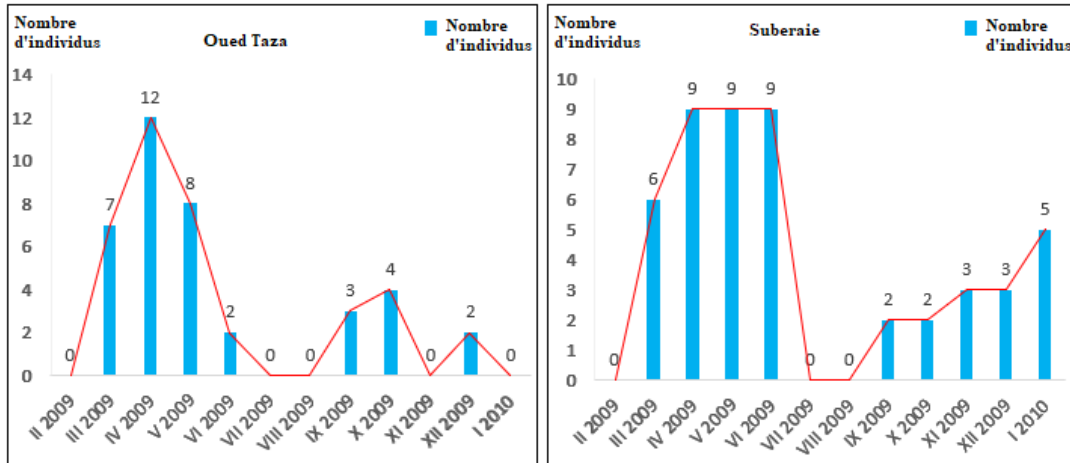
Dans la station ripisylve d'Oued Taza, en mars on a remarqué 7 individus, en avril on a identifié 12 individus. Pour le mois de mai on a noté la présence de 8 individus. Pendant les mois de juin et de décembre on a estimé le nombre de *Colias croceus* à 2 individus pour

chacun des mois. en septembre on a remarqué la présence de 3 individus et en octobre on a inventorié 4 individus (Fig. 71).

Dans la station subéraise, le mois de mars a révélé 6 individus. En avril, mai et juin on a trouvé 9 individus pour chacun. Les mois de septembre et octobre ont recelé 2 individus chacun. Les mois de novembre et décembre ont compté 3 individus chacun. En janvier on a trouvé 5 individus (Fig. 71).







**Fig. 71 :** Courbes de vol de *Colias croceus* au niveau des stations d'études du parc national de Taza

➤ **Courbe de vol de *Lycaena phlaeas***



**Fig. 72 :** *Lycaena phlaeas* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Sur le terrain, le vol de *Lycaena phlaeas* est étalé sur presque tout les mois de l'année, sauf au mois de janvier où aucun individu n'a été recensé. Sur la courbe de vol de cette espèce on peut distingué deux à trois pics de vol, deux pour les stations pelouse et ripisylve d'Oued Dar El Oued, en juillet et aout pour la première et en mai et juillet pour la seconde. Et trois pics de vol pour le reste des stations, en mai, juillet et octobre pour la friche, en avril, juin et octobre pour la garrigue, en mars, juin et septembre pour la ripisylve d'Oued Taza et en mars, avril, juin et octobre pour la suberaie (Fig. 73).

Dans la station pelouse, pendant le mois de mai on a rencontré 3 individus. Durant le mois de juin on a compté 7 individus. en juillet on a comptabilisé 20 individus et en octobre on a noté 2 individus (Fig. 73).

Dans la station friche, le mois de février a recélé un seul individu, le mois de mars a compté 5 individus, en avril on a trouvé 5 individus, en mai on a aperçu 7 individus, en juin on a vu 2 individus. Pendant le mois de juillet on a repéré 3 individus et octobre a dévoilé 6 individus (Fig. 73).

Dans la station garrigue, le mois de mars a révélé un seul individu, en avril on a repéré 6 individus, en mai et en juillet on a consigné 3 individus, en juin et en octobre on a compté 4 individus, en août on a rencontré un seul individu, en septembre et en novembre on a noté 2 individus (Fig. 73).

Dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, en mai on a dénombré 4 individus, en juin on a noté un seul individu, pendant le mois de juillet on a remarqué 12 individus, en août on a aperçu 6 individus et en octobre 3 individus (Fig. 73).

Dans la station ripisylve d'Oued Taza, en février un seul individu a été recensé, en mars on a noté 7 individus, le mois d'avril a dévoilé 6 individus, en mai on a compté 4 individus. Le mois de juin a dévoilé la présence de 8 individus et en août on a noté 6 individus (Fig. 73).

Dans la station subéraie, en mars et en avril on a identifié 4 individus. Pendant les mois de mai, juillet et octobre on a aperçu 2 individus. En juin on note 5 individus. En août, novembre et décembre un seul individu est recensé (Fig. 73).



Fig. 73 : Courbes de vol de *Lycaena phlaeas* au niveau des stations d'études du parc national de Taza

➤ Courbe de vol de *Pararge aegeria*



**Fig. 74 :** *Pararge aegeria* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Deux à trois pics de vol sont observés pour *Pararge aegeria*. Le premier en février/mars avec un maximum de 18 individus en mars. Le deuxième aux alentours d'octobre/novembre. On observe une diminution allant de juin à août (Fig. 75).

Dans la station pelouse, en février on a trouvé 2 individus, en mai un seul individu, en juin on a noté 4 individus (Fig. 75).

Dans la station friche, on compte un seul individu, durant les mois d'avril, mai, octobre et décembre (Fig. 75).

Dans la station garrigue, en mai on a identifié 12 individus. En avril 6 individus. Puis 9 en Mai et en octobre on a aperçu 2 individus (Fig. 75).

Dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, le mois de février a recélé 9 individus. En ; mai, juin et janvier un seul individu. En septembre 3 individus. Pendant les mois d'octobre et décembre on a remarqué 2 individus. Enfin, 4 individus en novembre (Fig. 75).

Dans la station ripisylve d'Oued Taza, le mois de février a compté 5 individus En mars et mai, 4 individus. En avril 6 individus. En juin et janvier ce sont 2 individus. Puis 3 en octobre. En novembre on a compté 13 individus et en décembre 10 individus (Fig. 75).

Dans la station subéraie, le mois de février compte 5 individus. En mars on a compté 19 individus, en avril et octobre on a aperçu 2 individus, en mai on a pu voir 15 individus, les mois de juin et juillet comptent un seul individu. En novembre on a aperçu 6 individus. Enfin, en décembre et en janvier on a retrouvé 9 individus (Fig. 75).

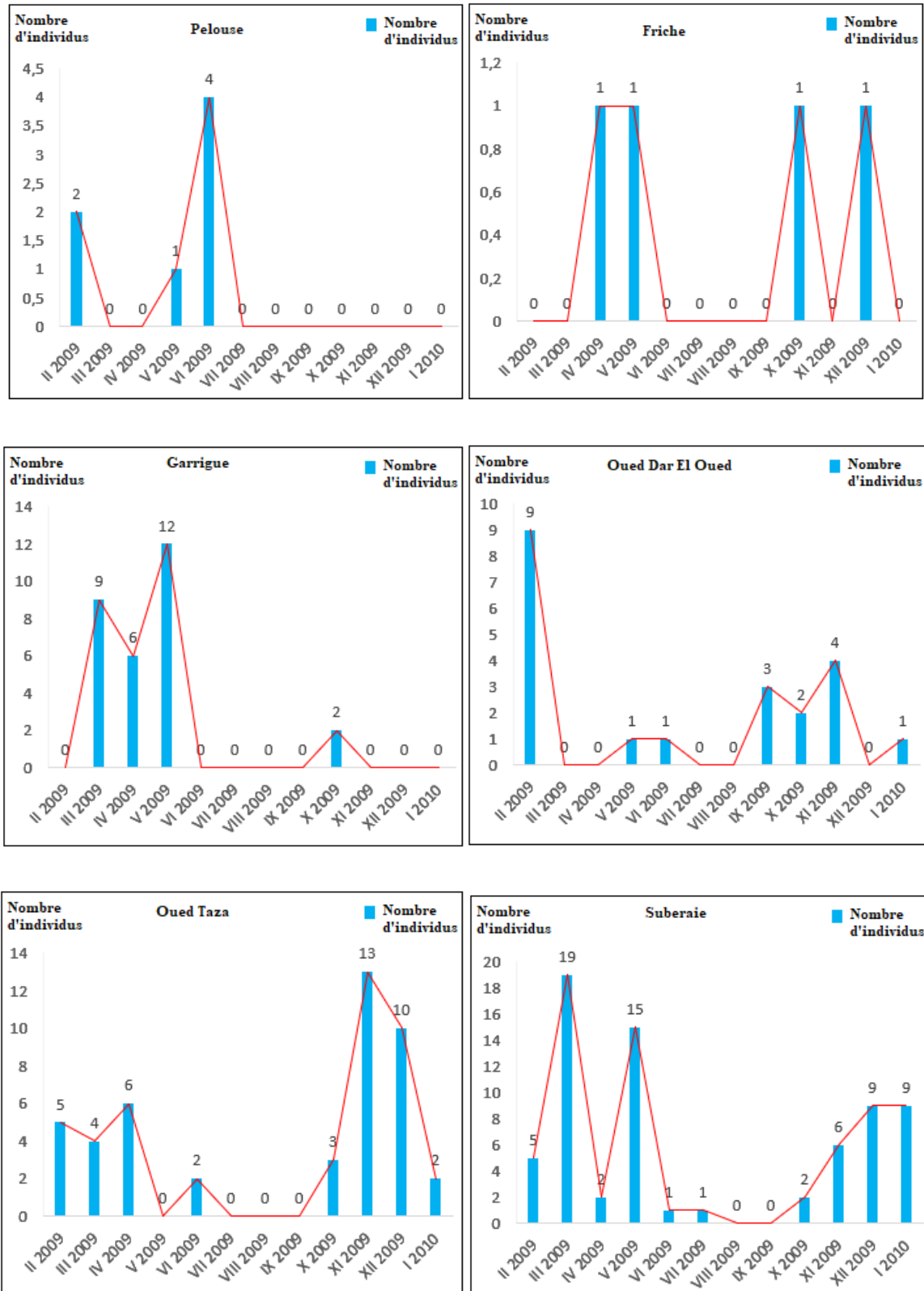


Fig. 75 : Courbes de vol de *Pararge aegeria* au niveau des stations d'études du parc national de Taza

## 4.2 Parc National de Belezma (Batna, Algérie)

### 4.2.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Belezma

Le résultat de l'inventaire des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées entre mars 2010 et février 2011 dans les quatre stations d'études du Parc national de Belezma est donné dans le Tableau XXI.

Durant la période d'étude qui s'est étalée du mois de mars 2010 au mois de février 2011, 30 espèces de papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) ont été recensées dans les 4 stations (G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède) (Tableau XXI).

Les Rhopalocères sont les plus riches en espèces, ils sont représentés par 29 espèces, réparties en quatre familles. La famille des Nymphalidae est la plus riche avec 13 espèces, suivie des Pieridae, des Lycaenidae et des Hesperidae avec respectivement 9, 6, 1 espèces pour chacune des familles (Tableau XXI).

Les Hétérocères diurne sont représentés par une seule espèce, appartenant à la famille des Arctiidae (Tableau XXI).

Sur l'ensemble des espèces seulement 3 ont été observées dans toutes les stations d'étude à savoir : *Pieris rapae*, *Colias croceus* et *Glaucopsyche melanops*. À l'inverse, 17 espèces ont été observées que dans l'une des stations seulement, à savoir : *Pyrgus armoricanus*, *Vanessa cardui*, *Nymphalis polychloros*, *Melitaea aetherie*, *Pararge aegeria* et *Polyommatus icarus* dans la station Cédraie. *Melanargia occitanica* et *Callophrys avis* dans la station Chênaie. *Pontia daplidice*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Anthocharis belia*, *Maniola jurtina* et *Chelis maculosa* dans la station Friche. *Coenonympha pamphilus* et *Melanargia ines* dans la station Pinède (Tableau XXI).

Le nombre d'individus recensé par station, varie entre 94 et 379. *Argynnis pondora* enregistre le plus grand effectif dans les stations ; cédraie et chênaie avec respectivement 60 et 80 individus. Dans les stations friche et pinède c'est *Colias croceus* qui est la plus observée avec respectivement 49 et 32 individus (Tableau XXI).

Parmi les espèces répertoriées au niveau du PNB, nous signalons la présence de 3 espèces protégées par la loi algérienne, à savoir : *Colias croceus*, *Polyommatus icarus* et *Melanargia galathea* (Annexe 1) (Tableau XXI).

**Tableau XXI** : Inventaire et effectifs des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans quatre stations du Parc national de Belezma

Ordre	Familles	Nom scientifique	G	H	I	J
Rhopalocera	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
		<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner 1803)	-	-	+	-
		<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)	-	-	+	-
		<i>Euchloe charlonia</i> (Donzel, 1842)	-	-	+	-
		<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+	-
		<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	-
		<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	-
	<i>Colias croceus</i> * (Geoffroy, 1785)	+	+	+	+	
	<b>Total</b>	<b>9</b>				
	Lycaenidae	<i>Callophrys avis</i> Chapman, 1909	-	+	-	-
		<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	-	+	+	+
		<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	-	+	+	+
		<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	+	-	+	-
		<i>Glaucopsyche melanops</i> (Boisduval, 1828)	+	+	+	+
		<i>Polyommatus icarus</i> * (Rottenburg, 1775)	+	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>6</b>				
	Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-
		<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-
		<i>Melitaea aetherie</i> (Hübner, 1826)	+	-	-	-
		<i>Argynnis pondora</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	+	+	-	+
		<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-
		<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	+	-	-	+
		<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+
		<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	-
		<i>Melanargia galathea</i> * (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-
		<i>Melanargia occitanica</i> (Esper, 1789)	-	+	-	-
<i>Melanargia ines</i> (Hoffmannsegg, 1804)		-	-	-	+	
<i>Melanargia ines</i> (Hoffmannsegg, 1804)	+	+	+	-		
<i>Hipparchia algiricus</i> (Oberthür, 1876)	+	+	+	-		
<b>Total</b>	<b>13</b>					
Hesperiidae	<i>Pyrgus armoricanus</i> (Oberthür, 1910)	+	-	-	-	
<b>Total</b>	<b>1</b>					
Heterocera	Arctiidae	<i>Chelis maculosa</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	-	-	+	-
	<b>Total</b>	<b>1</b>				
<b>Total des espèces</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>9</b>
<b>Total des individus</b>		<b>873</b>	<b>379</b>	<b>226</b>	<b>174</b>	<b>94</b>

La nomenclature utilisée est proposée par TENNENT (1996), TOLMAN et LEWINGTON (1999) et ROBINEAU (2007).

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

(+) : espèce présente, (-) : espèce absente.

## 4.2.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques

### 4.1.2.1 Richesse spécifique

#### 4.2.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station

Les résultats de la richesse spécifique totale et moyenne pour chaque station du PNB, durant la période d'étude sont rassemblés dans le Tableau XXII.

Les résultats de la richesse totale et moyenne pour chaque station, durant la période d'étude montrent que la station friche est la plus riche avec 18 espèces. Elle est suivie de la station cédraie avec 17 espèces et de la station chênaie avec 12 espèces. La pinède est quant à elle, la station la moins riche, avec seulement 9 espèces (Tableau XXII).

Pour la richesse moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, ce sont les stations ; friche et cédraie qui enregistrent les valeurs les plus élevées avec respectivement : 4,23 et 3,5 espèces par relevé. Elles sont suivies par la station chênaie avec 2,5 espèces par relevé. La pinède enregistre la richesse moyenne la moins élevée par rapport aux stations précédentes avec 2,06 espèces par relevé (Tableau XXII).

**Tableau XXII** : Richesse totale et moyenne en papillons de jour pour chaque station du Parc national de Belezma

Stations Paramètres	G	H	I	J
S	17	12	18	9
Sm	3,5	2,5	4,23	2,06

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

S : Richesse spécifique.

Sm : Richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé.

#### 4.2.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquées pour chaque station, mois par mois

Le Tableau XXIII révèle que les deux stations d'études du Parc national de Belezma ; cédraie et chênaie, ont enregistré des espèces de papillons de jour tout au long des 12 mois qu'à durer la prospection.

Pour la station cédraie, les mois d'avril et mai présentent la richesse spécifique la plus élevée avec 10 espèces pour chacun, tandis que les mois de septembre 2010 à janvier



2011 ont enregistré les valeurs les plus faibles avec 1 seule espèce pour chacun (Tableau XXIII).

Pour la station chênaie, les mois d'avril et mai, 2010 présentent la richesse spécifique la plus élevée avec 10 espèces pour chacun, tandis que les mois de septembre 2010 à janvier 2011 présentent les valeurs les plus faibles avec 1 seule espèce pour chacun (Tableau XXIII).

Pour la station friche, les mois d'avril et mai présentent la richesse spécifique la plus élevée avec 10 espèces pour chacun, tandis que les mois de septembre 2010 et octobre 2010, présentent les valeurs les plus faibles avec l'absence de papillon durant cette période (Tableau XXIII).

Pour la station pinède, les mois d'avril et mai présentent la richesse spécifique la plus élevée avec 10 espèces pour chacun, tandis que les mois de septembre 2010 et octobre 2010, présentent les valeurs les plus faibles avec l'absence de papillon durant cette période (Tableau XXIII).

**Tableau XXIII** : Richesse spécifique totale (S) calculées pour chaque station et pour chaque mois au niveau du parc national de Belezma

Stations Mois	Richesse spécifique totale (S)			
	G	H	I	J
III 2010	8	4	10	4
IV 2010	10	5	12	7
V 2010	10	5	12	7
VI 2010	6	8	6	4
VII 2010	6	5	6	2
VIII 2010	6	5	3	2
IX 2010	1	1	0	0
X 2010	1	1	0	0
XI 2010	1	1	1	1
VII 2010	1	1	2	2
I 2011	1	2	2	1
II 2011	2	3	3	2

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

#### 4.2.2.2 Indice de diversité

##### 4.2.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux stations du parc national de Belezma

Les résultats de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité appliqués aux quatre stations du PNB, sont enregistrés dans le Tableau XXIV.

La station la plus diversifiée est la friche avec une valeur de 3.49 bits. Elle est suivie de la station cédraie avec 3.16 bits. Puis, on retrouve la chênaie avec 2.58 bits et la pinède avec 2.56 bits (Tableau XXIV).

La station la plus équilibrée est la friche avec une valeur de 0.84. Elle est suivie par les stations ; pinède avec 0.81 et la cédraie avec 0.77. Enfin, c'est la station chênaie qui est moins équilibrée avec une valeur d'équitabilité égale à 0.72 (Tableau XXIV).

**Tableau XXIV** : Diversité et Equitabilité appliquée aux papillons de jour pour chaque station du Parc national de Belezma

Paramètres	G	H	I	J
H' (bits)	3,16	2,58	3,49	2,56
H max (bits)	4,09	3,58	4,17	3,17
E	0,77	0,72	0,84	0,81

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède, (+) : espèce présente, (-) : espèce absente.

H' : L'indice de diversité de Shannon-Weaver en binary digit (bit).

H max : Diversité maximale exprimé en binary digit (bit).

E : Equirépartition de chaque station.

#### 4.2.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour du PNB, ont révélé que l'espèce ; *Pieris rapaea* été l'espèce la plus abondante au niveau de trois des quatre stations du PNB ; cédraie, chênaie et friche, avec respectivement : 46,38%, 47,68% et 35.05% (Tableau XXV).

Pour les stations pinède et friche, c'est *Colias croceus* quia enregistré de hautes fréquences centisimales, avec respectivement : 30,2% et 25,63% (Tableau XXV).

Enfin, dans la station pinède, c'est *Pontia daplidice* qui a enregistré la fréquence centisimale la plus importante avec 48,75% (Tableau XXV).

**Tableau XXV** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour les quatre stations d'études du Parc national de Belezma

Espèce	Station	Fréquence centésimale (Fc%)			
		G	H	I	J
<i>Anthocharis belia</i>		0	0	0,86	0
<i>Argynnis pondora</i>		7,35	8,67	0	8,53
<i>Callophrys avis</i>		0	0,62	1,72	0
<i>Chelis maculosa</i>		0	0	0,56	0
<i>Coenonympha pamphilus</i>		0	0	0	3,2
<i>Colias croceus</i>		6,94	17,73	25,62	30,2

<i>Cynthia cardui</i>	0,28	0	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0	0	4,02	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	3,45	0
<i>Euchloe charlonia</i>	0	0	0,58	0
<i>Glaucopsyche melanops</i>	2,22	0,14	3,54	1,14
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	2,56	3,05	1,14	0
<i>Hipparchia algiricus</i>	5,97	8,24	2,98	0
<i>Hipparchia ellena</i>	7,08	6,36	0,84	0
<i>Lampides boeticus</i>	0,85	0	0,56	0
<i>Lasiommata megera</i>	1,13	0	0	1,92
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0,75	1,26	1,14
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	1,14	0
<i>Melanargia galathea</i>	1,7	0	1,14	0
<i>Melanargia ines</i>	0	0	0	1,92
<i>Melanargia occitanica</i>	0	3,05	0	0
<i>Melitaea aetherie</i>	0,28	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i>	0,85	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	3,98	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	10,72	6,25	13,45	0
<i>Pieris rapae</i>	46,38	45	35,04	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0,57	0	0	0
<i>Pontia daplidice</i>	0	0	2,1	48,75
<i>Pyrgus armoricanus</i>	1,14	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	0,14	0	3,2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède, (+) : espèce présente, (-) : absence d'espèce.

#### 4.2.2.3.1 Fréquence centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour du Parc national de Belezma, station par station et mois par mois

Les résultats de la fréquence centésimale des espèces de papillons de jour du Parc national de Belezma, sont représentés ; station par station et mois par mois.

##### 4.2.2.3.1.1 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour de la station cédraie, mois par mois

La fréquence des espèces de la station cédraie, se répartie en deux périodes ; une principale qui s'étend du mois de mai au mois d'août. Cette période marque la présence de la majorité des espèces. La deuxième période quant à elle, s'étend du mois de septembre 2010 à février 2011, où la présence des papillons est moindre (Tableau XXVI).

On note que, *Pieris rapae* domine durant les mois de ; mars 2010, puis septembre, octobre, novembre et décembre de la même année et durant les mois de janvier et février de l'année 2011. Cette présence a été enregistrée avec les fréquences centésimales suivantes : 18,75% durant le mois de mars, puis 100% durant les mois de septembre, octobre, novembre, décembre et janvier. Et enfin avec 72,73% durant le mois de février (Tableau XXVI).

Durant le mois d'avril 2010, c'est l'espèce *Pararge aegeria* qui a enregistré la fréquence centésimale la plus importante avec 27,77% (Tableau XXVI).

En mai *Colias croceus* domine avec une fréquence centésimale de 25,72% (Tableau XXVI).

Juin marque la dominance de *Hipparchia algiricus* avec une fréquence centésimale de 29,41% (Tableau XXVI).

Pour le mois de juillet, c'est *Hipparchia ellena* qui domine avec la fréquence centésimale de 31,96% (Tableau XXVI).

Enfin, au mois d'août, c'est *Argynnis pondora* qui est la plus fréquente avec 31,11 % (Tableau XXVI).

**Tableau XXVI** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour la station cédraie, mois par mois

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	III 2010	IV 2010	V 2010	VI 2010	VII 2010	VIII 2010	IX 2010	X 2010	XI 2010	VII 2010	I 2011	II 2011
<i>Argynnis pondora</i>	0	0	0	27,21	29,9	31,11	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	25	11,11	25,72	7,35	10,31	11,11	0	0	0	0	0	0
<i>Glaucopsyche melanops</i>	0	0	0	7,35	10,31	8,9	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	6,25	16,66	14,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia algiricus</i>	0	0	0	29,41	15,46	22,22	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia ellena</i>	0	0	0	26,47	31,96	22,22	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	5,55	5,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	0	5,56	8,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanargia galathea</i>	12,5	11,11	5,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melitaea aetherie</i>	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i>	0	5,56	5,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	18,75	27,77	17,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,27
<i>Pieris rapae</i>	18,75	5,56	8,57	2,21	2,06	4,44	100	100	100	100	100	72,73
<i>Polyommatus icarus</i>	0	5,56	2,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Pyrgus armoricanus</i>	6,25	5,56	5,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa cardui</i>	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.2.2.3.1.2 Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station chênaie, mois par mois

La fréquence des espèces de la station cédraie, se répartie en deux périodes ; une principale qui s'étale du mois de mars 2010 au mois d'août 2010. Elle marque la présence de la majorité des espèces. La deuxième période s'étend du mois de septembre 2010 au mois de février 2011. Cette dernière enregistre une présence moindre des papillons (Tableau XXVII).

*Cynthia cardui* est la plus abondante durant les mois de ; février, mars, avril, mai et novembre avec respectivement 60%, 67.86%, 32.5%, 23.91% et 45.16%. *Lycaena phlaeas* domine avec 10.78%, en juin et 48.78 %, en juillet. En août, on note une co-dominance avec 25%, entre *Polyommatus bellargus*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui* et *Maniola jurtina*. *Lasiommata megera* domine avec 55.56% en septembre, 35.71% en octobre et 59.09% en décembre (Tableau XXVII).

On note que l'espèce *Pieris rapae* domine durant les mois de mars, avril, septembre, octobre, novembre et décembre 2010. En mars 2010, elle a enregistré une fréquence centésimale de 38%. En avril 2010 avec 37,5%. De septembre 2010 à décembre 2010, elle a enregistré un pourcentage de 100% de fréquence centésimale. Cette dernière a également co-dominé avec *Colias croceus* durant le mois de janvier 2011 avec une fréquence centésimale de 50% et en février 2011 avec 40% (Tableau XXVII).

Durant le mois de Mai 2010, c'est l'espèce *Colias croceus* qui s'est fait remarquer avec une fréquence centésimale de 38,46% (Tableau XXVII).

Juin et juillet 2010, ont été marqué par la présence de l'espèce *Hipparchia algiricus*. Elle a enregistré respectivement les fréquences centésimales suivantes : 31,82% et 32,79%. Cette dernière a co-dominé durant le mois de juillet avec l'espèce *Argynnis pondora*. Elles ont enregistré une fréquence centésimale de 32,79% (Tableau XXVII).

*Argynnis pondora* a enregistrée sa fréquence centésimale la plus importante durant le mois d'août (42,5%) (Tableau XXVII).

**Tableau XXVII : Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station chênaie, mois par mois du Parc national de Belezma**

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	III 2010	IV 2010	V 2010	VI 2010	VII 2010	VIII 2010	IX 2010	X 2010	XI 2010	VII 2010	I 2011	II 2011
<i>Argynnis pondora</i>	0	0	0	26,14	32,79	42,5	0	0	0	0	0	0
<i>Callophrys avis</i>	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	25	12,5	38,46	5,68	3,28	5	0	0	0	0	50	40
<i>Glaucopsyche melanops</i>	0	0	0	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	12	25	15,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia algiricus</i>	0	0	0	31,82	32,79	22,5	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia ellena</i>	0	0	0	22,72	22,95	25	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	7,7	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanargia occitanica</i>	25	12,5	15,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Pieris rapae</i>	38	37,5	23,08	10,22	8,19	5	100	100	100	100	50	40
<i>Tomares ballus</i>	0	0	0	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.2.2.3.1.3 Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station friche, mois par mois

La fréquence des espèces de la station cédraie, se répartie en deux périodes. La principale s'est étalée sur les mois de mars 2010 à juillet 2010. Elle a marqué la présence de la majorité des espèces. La deuxième période s'est étendue sur les mois d'août 2010 à février 2011. La présence des papillons durant cette dernière période a été faible (Tableau XXVIII).

On note que, *Cynthia cardui* domine aux mois de février, mars, avril, mai et novembre avec respectivement 60%, 67.86%, 32.5%, 23.91% et 45.16%. *Lycaena phlaeas* domine avec

10.78%, en juin et 48.78 %, en juillet. En août il y a une co-dominance avec 25%, entre *Polyommatus bellargus*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui* et *Maniola jurtina*. *Lasiommata megera* domine avec 55.56% en septembre, 35.71% en octobre et 59.09% en décembre (Tableau XXVIII).

L'espèce *Pieris rapae* a atteint ses fréquences centésimales les plus importantes durant la période qui s'est étalé du mois d'août 2010 à novembre 2010. Elle a enregistré les pourcentages de 46,67% pour le premier mois et 100% pour les mois qui ont suivis (Tableau XXVIII).

L'espèce *Colias croceus* a co-dominé avec l'espèce *Pieris brassicae* en décembre 2010 ; janvier 2011 et février 2011. Elles ont enregistré respectivement les pourcentages suivants : 50% pour les deux premier mois et 44,44% pour le dernier. En mars 2010, les deux espèces : *Colias croceus* et *Euchloe belemia* ont co-dominé avec une fréquence centésimale de 19,23%. *Colias croceus* a également été l'espèce qui a enregistré les fréquences centésimales les plus importante durant les mois d'avril 2010 à juillet 2010. Ces pourcentages sont respectivement de ; 20,69% ; 23,08% et 50% 40% (Tableau XXVIII).

**Tableau XXVIII :** Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station friche, mois par mois du Parc national de Belezma

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	III 2010	IV 2010	V 2010	VI 2010	VII 2010	VIII 2010	IX 2010	X 2010	XI 2010	VII 2010	I 2011	II 2011
<i>Anthocharis belia</i>	11,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chelis maculosa</i>	3,85	3,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	19,23	20,68	23,08	50	40	33,33	0	0	0	50	50	44,44
<i>Euchloe ausonia</i>	11,54	17,24	15,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe belemia</i>	19,23	6,9	12,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe charlonia</i>	0	3,44	2,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glaucopsyche melanops</i>	0	6,9	10,26	12,5	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	3,85	6,9	2,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia algiricus</i>	0	0	0	12,5	10	20	0	0	0	0	0	0
<i>Hipparchia ellena</i>	0	0	0	6,25	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	5,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	6,25	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maniola jurtina</i>	3,85	6,9	2,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanargia galathea</i>	0	6,9	5,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	15,38	6,9	5,13	0	0	0	0	0	0	50	50	44,44
<i>Pieris rapae</i>	0	0	0	12,5	25	46,67	0	0	100	0	0	11,12
<i>Pontia daplidice</i>	3,85	6,9	10,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	7,68	6,9	5,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100

#### 4.2.2.3.1.4 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station pinède, mois par mois

La fréquence des espèces de la station pinède, se répartie en deux périodes. Une principale qui s'étale du mois de mars 2010 à juin 2010. Elle est marquée la présence de la majorité des espèces. La deuxième période s'étend de juillet 2010 à février 2011. Où la présence des papillons est moindre (Tableau XXIX).

On note que, *Cynthia cardui* domine aux mois de février, mars, avril, mai et novembre avec respectivement 60%, 67.86%, 32.5%, 23.91% et 45.16%. *Lycaena phlaeas* domine avec 10.78%, en juin et 48.78 %, en juillet. En août il y a une co-dominance avec 25%, entre *Polyommatus bellargus*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui* et *Maniola jurtina*. *Lasiommata megera* domine avec 55.56% en septembre, 35.71% en octobre et 59.09% en décembre (Tableau XXIX).

Du mois juin 2010 à février 2011, c'est l'espèce *Pieris rapae* qui a enregistré les fréquences centésimales les plus importantes avec : 100% pour les mois de 41,18%, 71,43% et 50%, pour les 3 premiers mois (juin, juillet et août) ; 100% pour les mois de (septembre, octobre, novembre et janvier) ; enfin, 66,67% et 75% pour les mois de décembre et février (Tableau XXIX).

L'espèce *Colias croceus* a quant à elle enregistré ses fréquences centésimales les plus importantes durant les mois de mars 2010 (60%), avril 2010 (37,5%) et août 2010 (50%) (Tableau XXIX).

En mai 2010, avec une fréquence centésimale de 32,14%, on retrouve *Argynnis pondora* autant qu'espèce dominante (Tableau XXIX).



**Tableau XXIX** : Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative des espèces de la station pinède du Parc national de Belezma

Mois Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	III 2010	IV 2010	V 2010	VI 2010	VII 2010	VIII 2010	IX 2010	X 2010	XI 2010	VII 2010	I 2011	II 2011
<i>Argynnis pondora</i>	20	25	32,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha pamphilus</i>	0	6,25	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	60	37,5	28,57	35,3	28,57	50	0	0	0	33,33	0	25
<i>Glaucopsyche melanops</i>	0	0	0	11,76	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	0	6,25	7,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	11,76	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanargia ines</i>	0	6,25	7,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	10	6,25	3,57	41,18	71,43	50	0	0	100	66,67	100	75
<i>Tomares ballus</i>	10	12,5	7,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100

#### 4.2.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de Papillons de jour des stations d'études du Parc national de Belezma

Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de chaque station du parc national de Belezma, sont rassemblés dans le Tableau XXX.

Au niveau de la station cédraie, l'espèce *Pieris rapae*, a enregistré la plus haute fréquence d'occurrence avec un pourcentage de 100%. Elle est suivie par *Colias croceus*, avec le pourcentage de 50%. Le reste des espèces sont accessoires avec un pourcentage de 25%. Ce sont : *Argynnis pondora*, *Cynthia cardui*, *Glaucopsyche melanops*, *Gonepteryx cleopatra*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Lampides boeticus*, *Lasiommata megera*, *Melanargia galathea*, *Melitaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae*, *Polymmatius icarus* et *Pyrgus armoricanus* (Tableau XXX).

Au niveau de la station chênaie, c'est l'espèce *Pieris rapae* qui a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, avec un pourcentage de 100%. Elle est suivie de *Colias croceus* avec un pourcentage de 75% et *Lycaena phlaeas* avec 50%. Le reste des espèces sont accessoires avec un pourcentage de 25%. Ce sont : *Argynnis pondora*, *Callophrys avis*, *Glaucopsyche melanops*, *Gonepteryx cleopatra*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Melanargia occitanica*, *Pieris brassicae* et *Tomares ballus* (Tableau XXX).

Dans la station friche, deux espèces ; *Colias croceus* et *Pieris rapae*, ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, qui est de 75%. Elles sont suivies avec une fréquence de 50%, par deux autres espèces qui sont : *Glaucopsyche melanops* et *Pieris brassicae*. Le reste des espèces sont accessoires avec un pourcentage de 25%. Ce sont : *Anthocharis belia*, *Callophrys avis*, *Chelis maculosa*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Gonepteryx cleopatra*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Lampides boeticus*, *Lycaena phlaeas*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* et *Pontia daplidice* (Tableau XXX).

Dans la station pinède, l'espèce *Pontia daplidice* a enregistrée la fréquence d'occurrence la plus élevée qui est de 100%. Elle est suivie de *Colias croceus* avec une fréquence de 75%. Le reste des espèces sont accessoires avec un pourcentage de 25%. Ce sont : *Argynnis pondora*, *Coenonympha pamphilus*, *Glaucopsyche melanops*, *Lasiommata megera*, *Lycaena phlaeas*, *Melanargia ines* et *Tomares ballus* (Tableau XXX).

**Tableau XXX** : Constance calculée pour chaque espèce et pour chaque station au niveau du parc national de Belezma

Station Espèces	Fréquence d'occurrence (Fo%)			
	G	H	I	J
<i>Anthocharis belia</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Argynnis pondora</i>	25 Acr	25 Acr	0	25 Acr
<i>Callophrys avis</i>	0	25 Acr	25 Acr	0
<i>Chelis maculosa</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Coenonympha pamphilus</i>	0	0	0	25 Acr
<i>Colias croceus</i>	50 Rég	75 Con	75 Con	75 Con
<i>Cynthia cardui</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Euchloe ausonia</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Euchloe belemia</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Euchloe charlonia</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Glaucopsyche melanops</i>	25 Acr	25 Acr	50 Rég	25 Acr
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	25 Acr	25 Acr	25 Acr	0
<i>Hipparchia algiricus</i>	25 Acr	25 Acr	25 Acr	0
<i>Hipparchia ellena</i>	25 Acr	25 Acr	25 Acr	0
<i>Lampides boeticus</i>	25 Acr	0	25 Acr	0
<i>Lasiommata megera</i>	25 Acr	0	0	25 Acr
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	50 Rég	25 Acr	25 Acr
<i>Maniola jurtina</i>	0	0	25 Acr	0
<i>Melanargia galathea</i>	25 Acr	0	25 Acr	0
<i>Melanargia ines</i>	0	0	0	25 Acr
<i>Melanargia occitanica</i>	0	25 Acr	0	0
<i>Melitaea aetherie</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	25 Acr	25 Acr	50 Rég	0
<i>Pieris rapae</i>	100 Omn	100 Omn	75 Con	0
<i>Polymmatius icarus</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Pontia daplidice</i>	0	0	25 Acr	-

<i>Pyrgus armoricanus</i>	25 Acr	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	25 Acr	0	25 Acr

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

Omn : espèce omniprésente. Con : espèce constante. Rég : espèce régulière. Acr : espèce accessoire.

La répartition des espèces en fonction des classes d'occurrence ainsi que le pourcentage de chaque classe au niveau de chaque station sont présentées dans le Tableau XXXI.

La majorité des espèces présentes au niveau du PNB, sont accessoires (Tableau XXXI).

On trouve, 15 espèces accessoires dans la station cédraie, 14 espèces dans la friche, 9 espèces dans la chênaie et 7 espèces dans la pinède. Ce qui représente des pourcentages respectifs de : 88,24%, 77,78%, 75% et 77,78% (Tableau XXXI).

La classe des espèces omniprésentes est présente uniquement dans les 3 stations : cédraie, chênaie et pinède. Cela représente des pourcentages respectifs suivants : 5,88%, 8,33% et 11,11% (Tableau XXXI).

Les classes des espèces accidentelles et rares sont absentes au niveau du parc national de Belezma (Tableau XXXI).

**Tableau XXXI** : Pourcentage des classes d'occurrence dans les différentes stations du parc national de Belezma

Classe	G		H		I		J	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Omniprésentes</b>	1	5,88	1	8,33	-	-	1	11,11
<b>Constante</b>	-	-	1	8,33	2	11,11	1	11,11
<b>Régulière</b>	1	5,88	1	8,33	2	11,11	-	-
<b>Accessoire</b>	15	88,24	9	75	14	77,78	7	77,78
<b>Accidentelle</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rare</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	17	100	12	100	18	100	9	100

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

#### 4.2.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux stations

Pour comparer la composition en papillons de jour entre les quatre stations du PNB, nous avons utilisé l'indice de Sorensen. Les résultats sont représentés dans le Tableau XXXII.

Les résultats montrent que la similarité entre la chênaie et friche est la plus élevée avec une valeur de 60%, elle est suivie de celle qui rassemble la cédraie et chênaie avec un coefficient de 55%, suivie de la similitude qui existe entre cédraie et friche avec une

similitude de 51%. Après vient la similitude entre la chênaie et pinède, avec un coefficient de 48%. Puis on a une similarité entre la cédraie et la pinède qui est de 31%. Enfin, les deux stations les moins similaires, sont la friche et la pinède avec un pourcentage de 30% (Tableau XXXII).

**Tableau XXXII** : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen entre les six stations d'étude du Parc national de Taza

Stations	G	H	I	J
G	100%	55%	51%	31%
H	-	100%	60%	48%
I	-	-	100%	30%
J	-	-	-	100%

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

#### 4.2.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'étude du Parc national de Belezma

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour dans les quatre stations d'étude du Parc national de Belezma est réalisée. Les papillons notés dans une seule station avec l'effectif d'un seul individu ont été retirés de la liste des espèces pour permettre une meilleure lecture de la représentation graphique. La codification des noms d'espèces de papillons est présentée en Annexe 7.

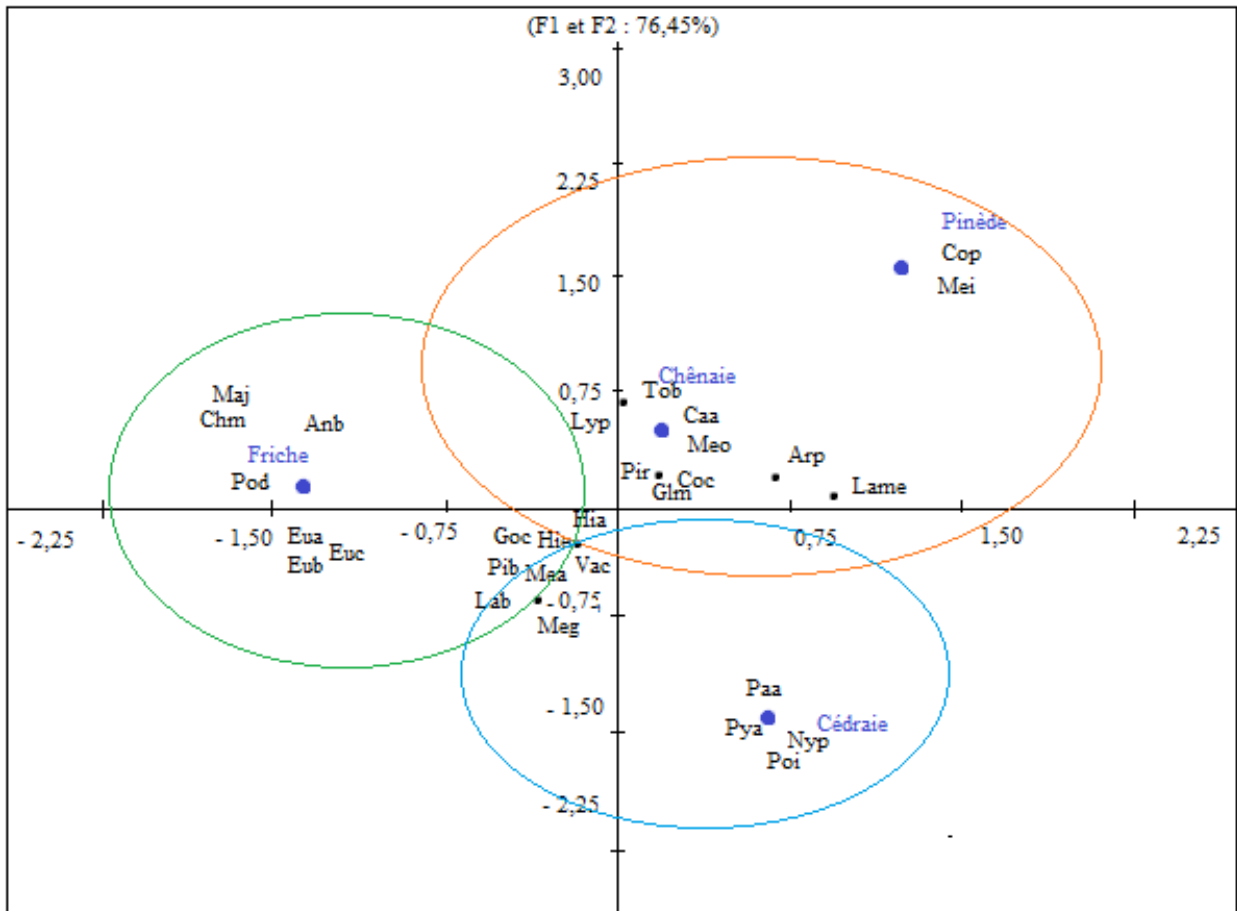
Le résultat de l'AFC représente la répartition des quatre stations d'études selon leur richesse en espèces de papillons de jour dans le plan factoriel (F1 et F2, cumulative = 76,45%). Ce graphe fait apparaître trois groupes : (G1, G2 et G3) (Fig. 76).

Le groupe G1, est situé dans le côté positif des deux axes (F1 et F2). Il est représenté par les stations chênaie et pinède. Ce groupe englobe les espèces suivantes : *Callophrys avis*, *Melanargia occitanica*, *Pieris rapae*, *Colias croceus*, *Glaucopsyche melanops*, *Tomares ballus*, *Lycaena phlaeas*, *Argynnis pondora*, *Lasiommata megera*, *Coenonympha pamphilus* et *Melanargia ines* (Fig. 76).

Le groupe G2, est situé dans le côté positif de F1 et du côté négatif de F2. Il est représenté par la cédraie et compte les espèces suivantes : *Polyommatus icarus*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria* et *Pyrgus armoricanus* (Fig. 76).

Le groupe G3, est situé dans le côté négatif de F1 et le côté positif de F2. Il est représenté par la friche. Les espèces qui le représentent sont : *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Anthocharis belia*, *Pontia daplidice*, *Maniola jurtina* et *Chelis maculosa* (Fig. 76).

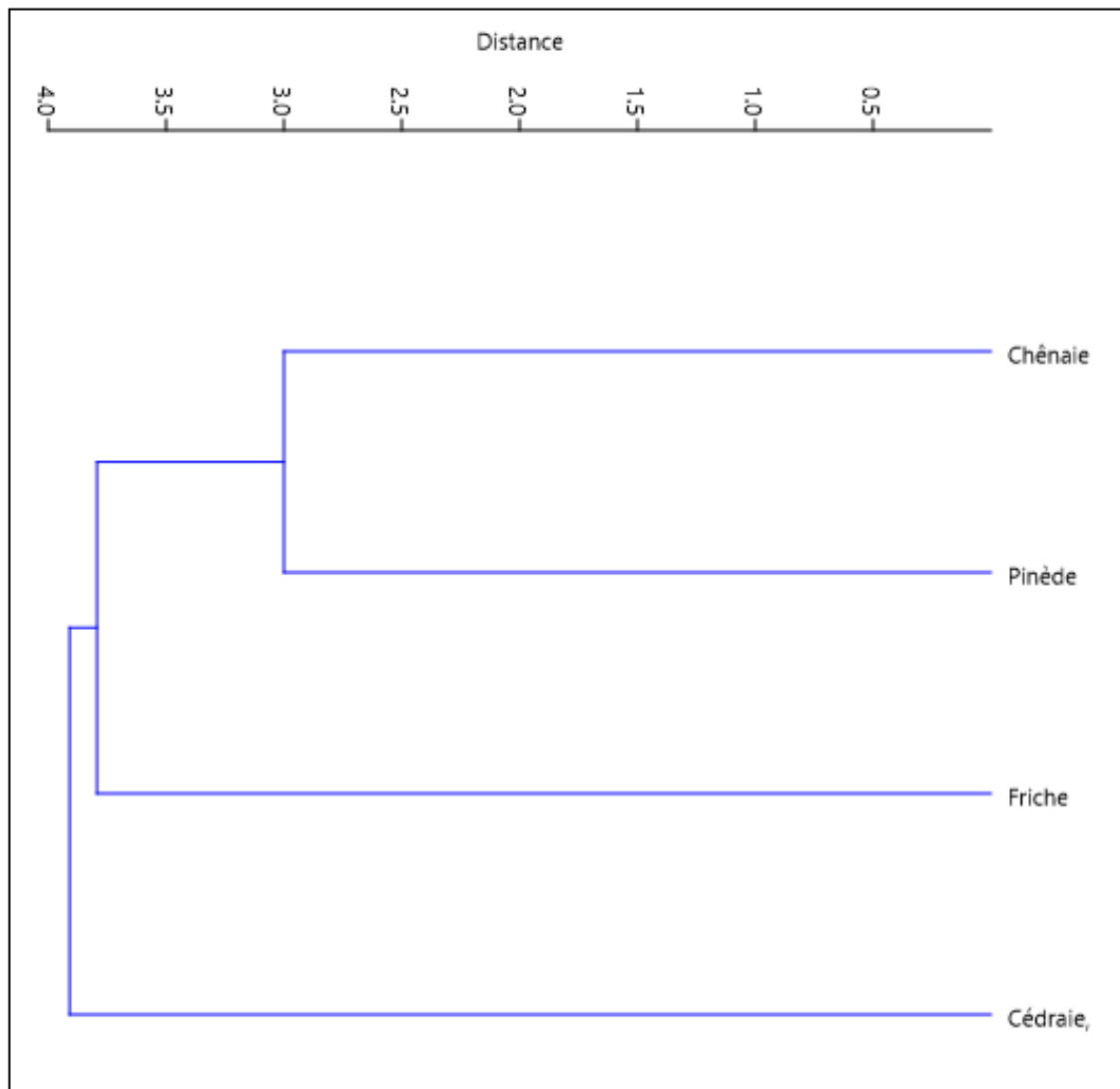
A l'intersection des trois groupe (G1, G2 et G3), on rencontre les espèces suivantes : *Pieris brassicae*, *Gonepteryx cleopatra*, *Lampides boeticus*, *Vanessa cardui*, *Melitaea aetherie*, *Melanargia galathea*, *Hipparchia ellena* et *Hipparchia algiricus* (Fig. 76).



**Fig. 76 :** Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jours et les quatre stations d'études du parc national de Belezma

#### 4.2.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Belezma

La Classification Ascendante Hiérarchique, appliquée à la richesse en papillons de jour des quatre stations d'études au niveau du PNB, fait ressortir trois ensembles (G1, G2 et G3). Le premier groupe (G1), réunit la chênaie et la pinède. Le deuxième est représenté par la friche et un dernier est représenté par la cédraie (Fig. 77).



G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

**Fig. 77 :** Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces de papillons de jour des stations d'études au niveau du parc national de Belezma

#### 4.2.5 Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les stations d'études du Parc national de Belezma

Les courbes de vol des principales espèces, de papillons de jour du Parc national de Belezma ont été obtenues par dénombrement des imagos, 3 fois par mois, entre mars 2010 et février 2011, au niveau de 4 stations. Les espèces de papillons de jour les plus représentatives en termes d'abondance et d'occurrence par rapport aux familles et aux stations du parc sont choisies. Les courbes sont rapportées sous forme d'histogramme combiné avec une courbe.

##### ➤ Courbe de vol d'*Argynnis pandora*

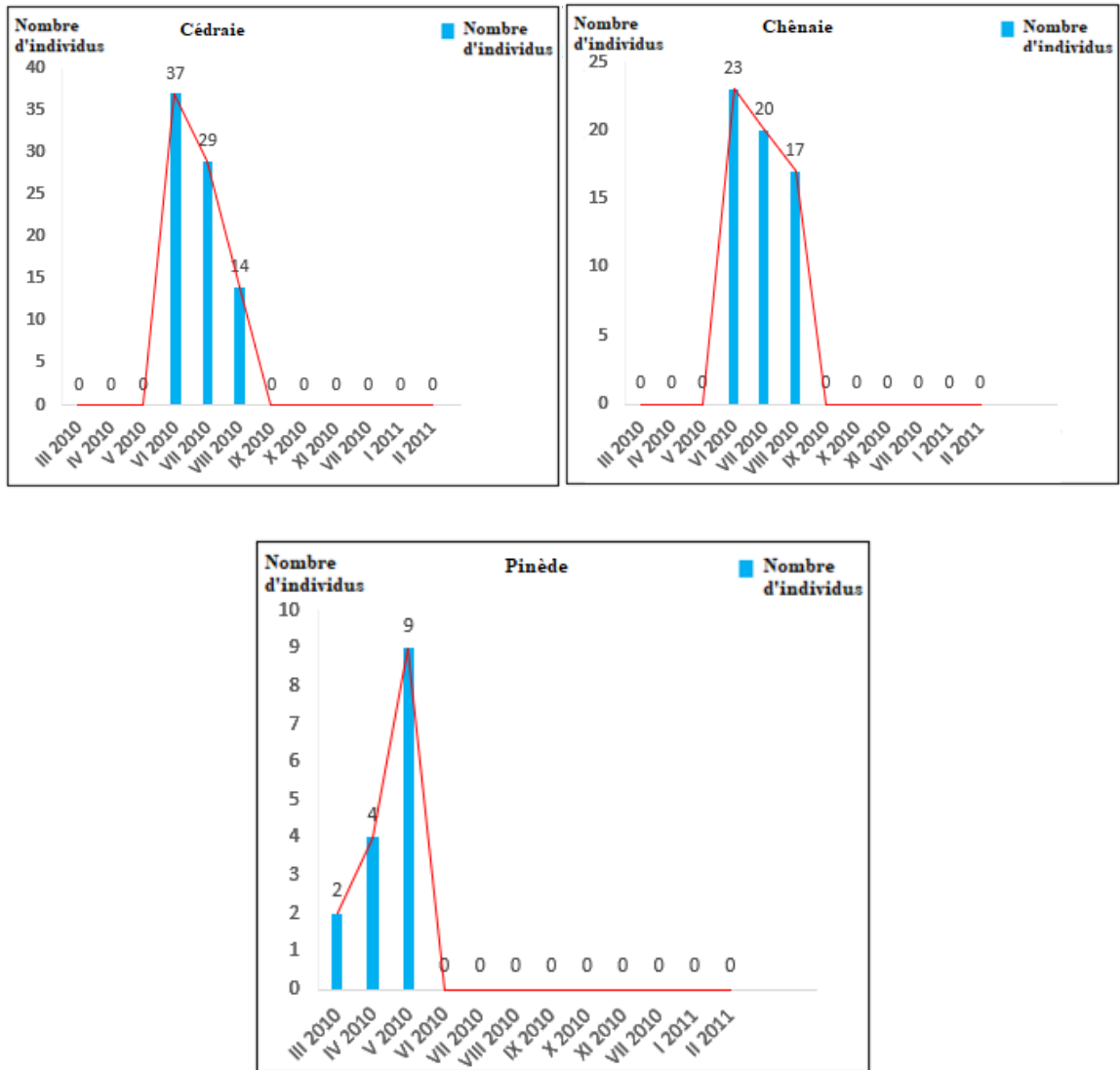


**Fig. 78 :** *Argynnis pandora* (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

Dans la station cédraie, le pic d'apparition de l'espèce *Argynnis pandora* c'est produit en été. En juin ce sont 37 individus qui sont recensés. Puis 29 individus en juillet et 14 individus en août. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 79).

Dans la station chênaie, le pic d'apparition de l'espèce *Argynnis pondora* c'est produit en été. En juin ce sont 23 individus qui sont recensés. Puis 20 individus en juillet et 17 individus en août. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 79).

Dans la station pinède, le pic d'apparition de l'espèce *Argynnis pondora* c'est produit au printemps. En mars se sont 2 individus qui sont recensés. Puis 4 individus en avril et 9 individus en mai. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 79).



**Fig. 79 :** Courbes de vol de l'espèce *Argynnis pandora* au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma



➤ Courbe de vol de *Colias croceus*



**Fig. 80 :** *Colias croceus* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

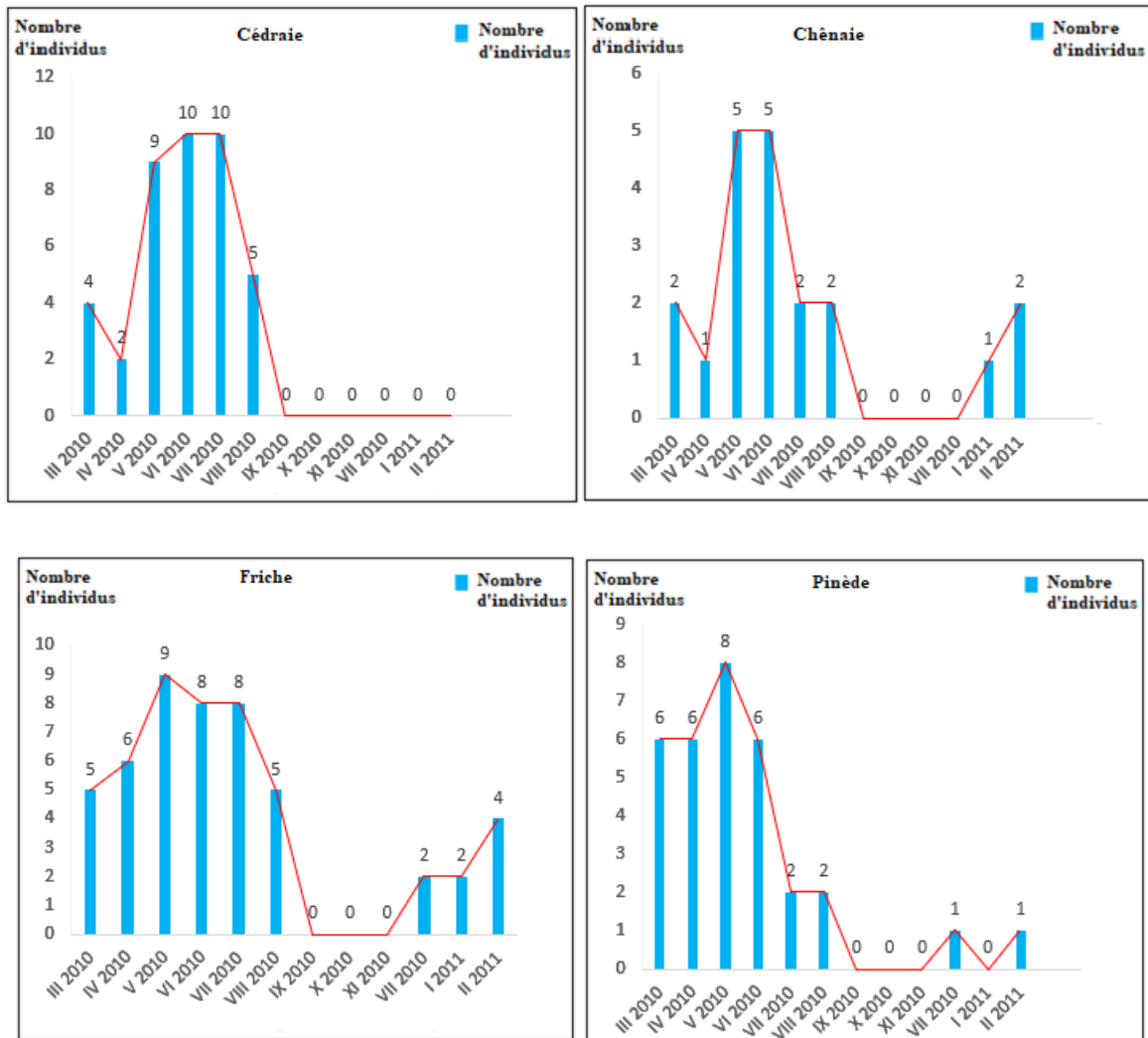
Pour la station cédraie, l'espèce *Colias croceus* a connu un seul pic d'apparition durant la saison estivale. Le pic a été enregistré en juin et juillet 2010 avec la présence de 10 individus. En mai ce sont 9 individus qui ont été observés. En août 2010, c'est 5 individus. Puis en mars 4 individus. Enfin en avril le nombre d'individus a été de 2. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été observée (Fig. 81).

Pour la station chênaie, l'espèce *Colias croceus* a connu deux pics d'apparition. Le premier pic a concerné la saison d'été et le deuxième l'hiver. En mai et juin 2010, 5 individus ont été observés. Durant les mois de mars, juillet et août 2010, puis février 2011 on a compté 2 individus. Enfin. Un seul individu est noté pour les mois d'avril 2010 et janvier 2011. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été notée (Fig. 81).

Pour la station friche l'espèce *Colias croceus* a connu un seul pic d'apparition, qui s'est étendu sur trois saisons, à savoir ; printemps et été 2010 et hiver 2011. Le pic a été enregistré en mai 2010 avec la présence de 9 individus. Puis 8 individus sont comptabilisés pour les mois de juin et juillet 2010. Puis 6 individus en avril et 5 en mars et août 2010. Suivi de 4 individus en février. Enfin seulement 2 individus sont rencontrés en décembre 2010 et janvier 2011. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 81).

La station pinède quant à elle, a connu un seul pic d'apparition de l'espèce *Colias croceus* et cela durant la saison printanière. Le pic c'est produit durant le mois de mai 2010 avec la présence de 8 individus. 6 individus ont été comptabilisés en mars, avril et juin 2010. Puis on est passé à 2 individus en juillet et août 2010, pour finir avec un seul

individu en décembre 2010 et février 2011. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 81).



**Fig. 81** : Courbes de vol de *Colias croceus* au niveau des stations d'études du parc Parc national de Belezma

➤ Courbe de vol de *Hipparchia algiricus*



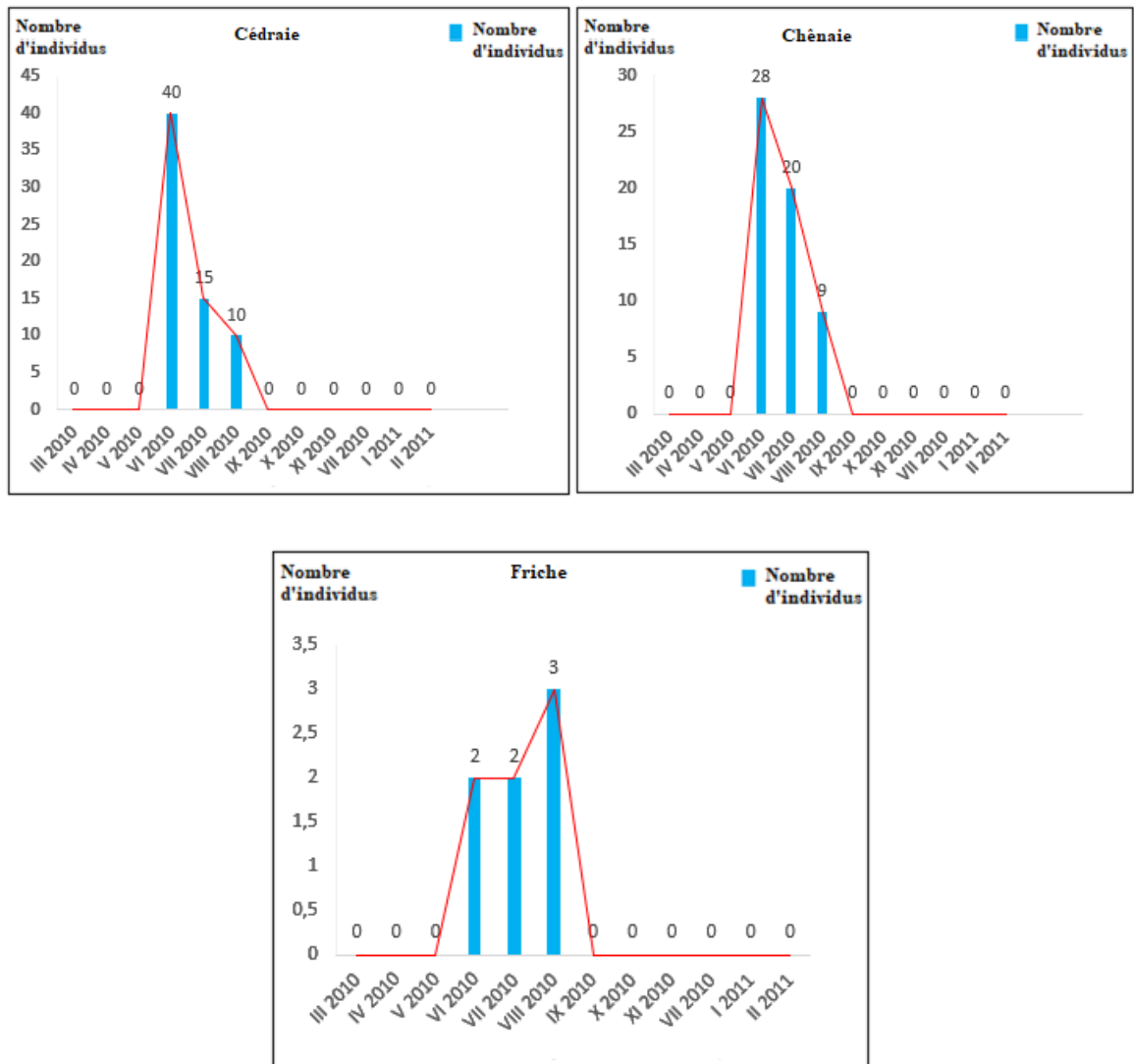
**Fig. 82 :** *Hipparchia algiricus* (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

Au niveau du Parc national de Belezma, l'espèce *Hipparchia algiricus* a connu un seul pic d'émergence observé durant la saison estivale (Fig. 83).

Dans la station cédraie, le mois de juin 2010 a connu le plus grand nombre de papillons de cette espèce avec 40 individus. Ce chiffre est passé à 15 individus en juillet 2010 et 10 individus en août 2010 (Fig. 83).

Le même constat est noté pour la station chênaie, avec 28 individus en juin 2010. Puis 20 individus en juillet 2010. Pour finir avec 9 individus en août 2010 (Fig. 83).

Cependant dans la station friche, le nombre d'individus a été de 2, observés en juin et juillet 2010 et 3 individus en août 2010. Pour les mois qui restent de l'année cette espèce n'a pas été rencontrée (Fig. 83).



**Fig. 83 :** Courbes de vol d'*Hipparchia algericus* au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma

➤ Courbe de vol de *Hipparchia ellena*



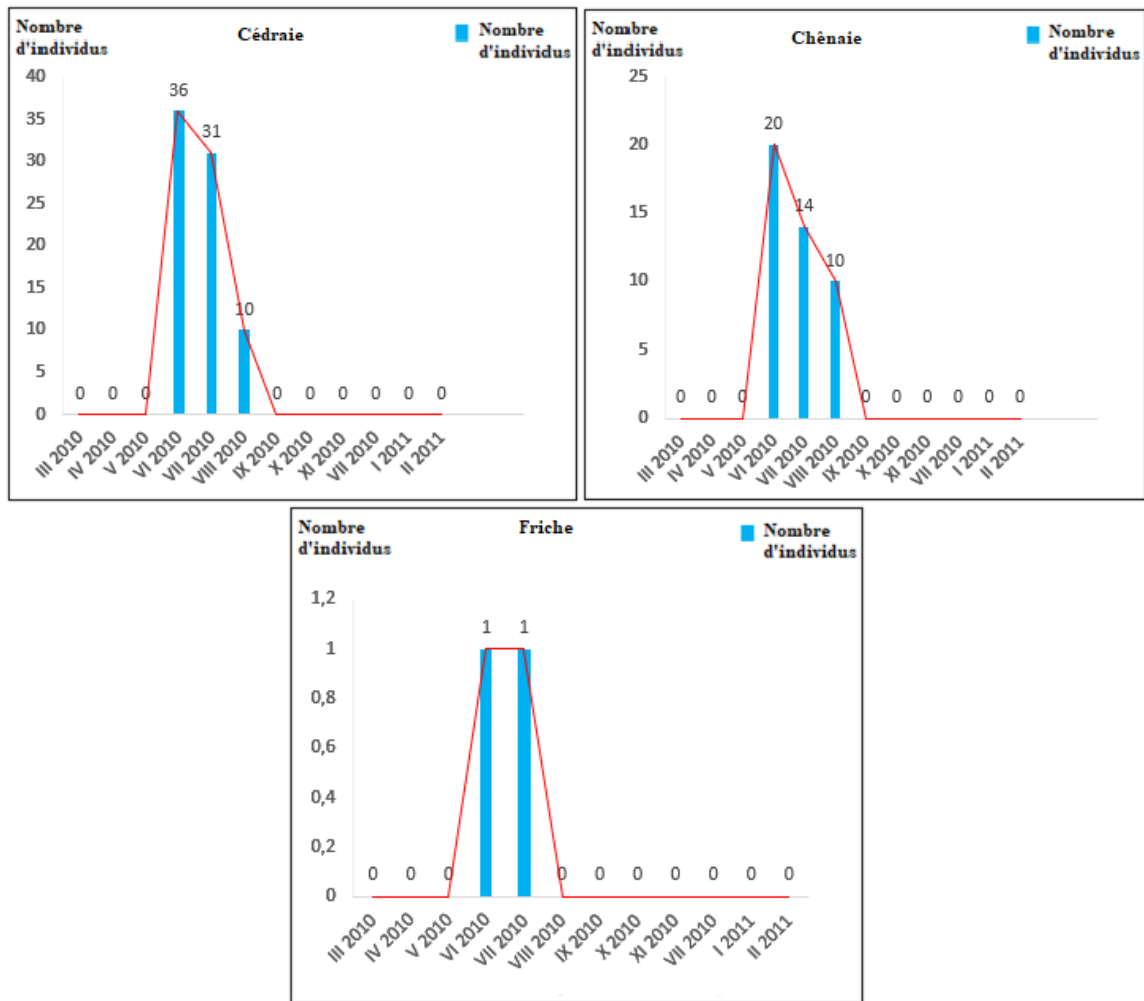
**Fig. 84 :** *Hipparchia ellena* (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

Au niveau du Parc national de Belezma, l'espèce *Hipparchia ellena* a connu un seul pic d'émergence observé en été (Fig. 85).

Dans la station cédraie, durant le mois de juin 2010, on a comptabilisé un totale de 36 individus. Ce chiffre est passé à 31 individus en juillet 2010 et 10 individus en août 2010 (Fig. 85).

Le même constat est fait pour la station chênaie, ou on a noté, 20 individus en juin 2010. Puis 14 individus en juillet 2010. Pour finir avec 10 individus en août 2010 (Fig. 85).

La station friche quant a enregistré un seul individu pour les mois de juin et juillet 2010. En revanche cette espèce est absente pour le reste des mois de l'année (Fig. 85).



**Fig. 85 :** Courbes de vol d'*Hipparchia ellena* au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma

➤ **Courbe de vol de *Pieris rapae***



**Fig. 86 :** *Pieris rapae* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Au niveau du Parc national de Belezma, l'espèce *Pieris rapae* a enregistré un seul pic d'émergence durant saison estivale. Et cela pour trois des stations d'études à savoir : la chênaie, la friche et la pinède. Parcontre elle a enregistré deux pics d'émergence en dans la station cédraie. Le premier durant la saison automnale puis le deuxième pendant la saison hivernale (Fig. 87).

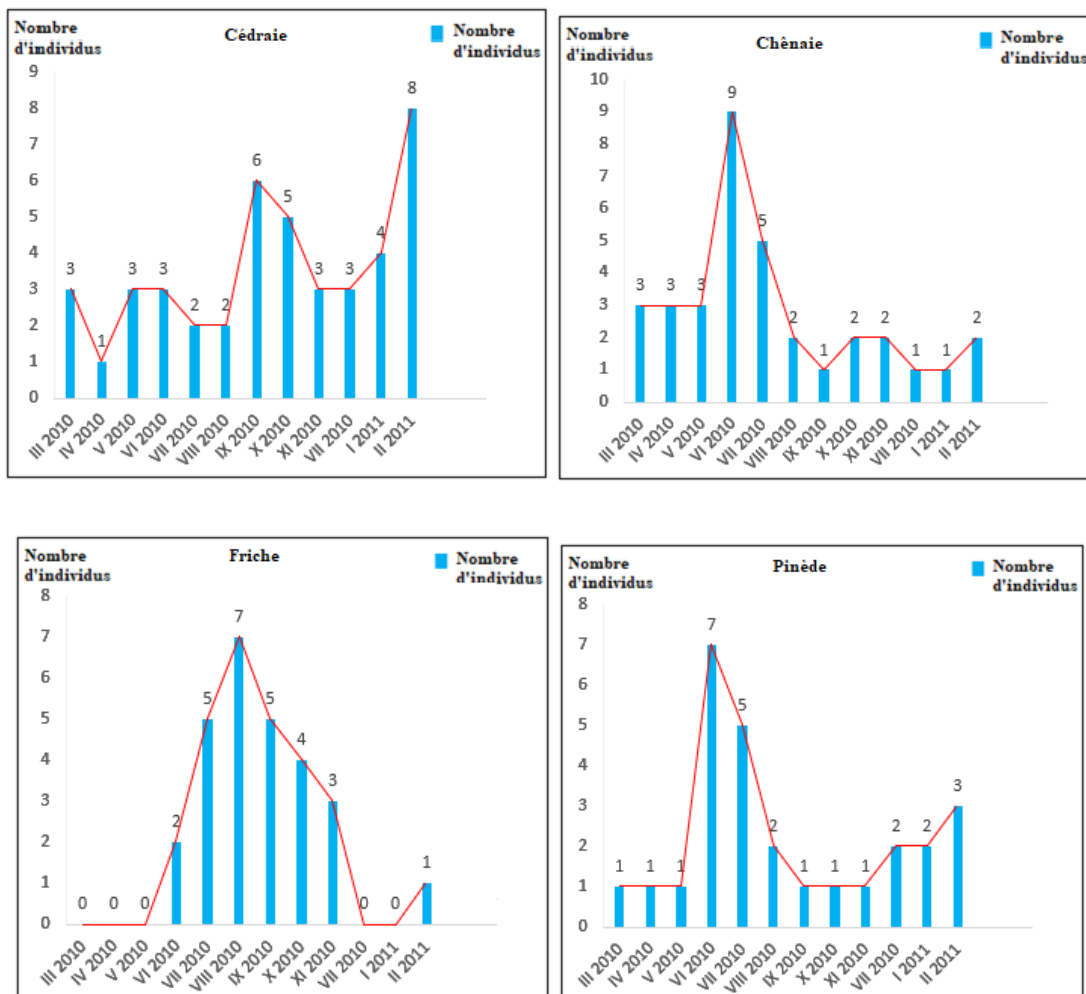
Pour la station cédraie, l'espèce *Pieris rapae* a connu donc, deux pics d'apparition. Le premier pic a été enregistré en septembre 2010 avec la présence de 6 individus. Et le second en février 2011 avec la présence de 8 individus. Au mois d'octobre 2010, on compte 5 individus. Puis le mois de janvier 2011 avec 4 individus. Pour, les mois de mars, mai, juin, novembre et décembre 2010, on a enregistré 3 individus. En juillet et août 2010, c'est 2 individus qui sont observés. Enfin en avril 2010 le nombre d'individus a été de 1. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été relevée (Fig. 87).

Pour la station chênaie, l'espèce *Pieris rapae* a connu un pic d'apparition avec 6 individus en été et cela durant le mois de juin. En juillet c'est 5 individus qui sont recensés. Pour les mois de mars, avril et mai 2010 3 individus sont collectés. Durant les mois d'août, octobre et novembre 2010, ainsi que février 2011, seulement 2 individus sont notés pour chacun des mois. Enfin, un seul individu est observé pour les mois de septembre 2010 et décembre et janvier 2011. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été notée (Fig. 87).

Pour la station friche l'espèce *Pieris rapae* a connu un seul pic d'apparition, qui s'est étendu sur deux saisons, à savoir ; été et automne 2010. Le pic a été enregistré en août

2010 avec la présence de 7 individus. Puis, ce sont 5 individus observés pour les mois de juillet et septembre 2010. Puis 4 individus en octobre 2010 et 3 individus en novembre 2010. Suivi de 2 individus en juin 2010. Enfin seulement 1 individu pour le mois de février 2011. Durant le reste des mois de l'année, cette espèce n'a pas été retrouvée (Fig. 87).

La station pinède quant à elle, a connu un seul pic de *Pieris rapae* et cela durant la saison d'été 2010. Le pic c'est produit durant le mois de juin avec la présence de 7 individus. Puis ce sont 5 individus qui ont été comptabilisé en juillet 2010. Suivie de 3 individus en février 2011. Puis 2 individus pendant les mois d'août et décembre 2010 ainsi que pendant le mois de janvier 2011. Enfin durant, les mois de mars, avril, mai, septembre, octobre et novembre 2010 on a noté la présence que d'un seul individu (Fig. 87).



**Fig. 87 :** Courbes de vol de *Pieris rapae* au niveau des stations d'études du Parc national de Belezma



### 4.3 Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie)

#### 4.3.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Gouraya

Durant la période d'étude qui s'est étalée de février 2011 au mois de janvier 2012, 36 espèces de Papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) ont été recensés dans les trois stations (K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut) au niveau du Parc national de Gouraya (Tableau XXXIII).

Les Rhopalocères sont les plus diversifiés avec 34 espèces. Ils sont représentés par 5 familles (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae, Hesperidae). La famille des Lycaenidae est la plus riche avec 13 espèces. Elle est suivie de la famille des Pieridae et des Nymphalidae avec respectivement : 9 et 8 espèces. En revanche, les familles des Papilionidae et des Hespériidae sont faiblement représentés avec 2 espèces pour chacune (Tableau XXXIII).

Les Hétérocères diurnes sont représentés par 2 familles : Zygaenidae et Sphingidae, avec uniquement une seule espèce pour chacune (Tableau XXXIII).

Le nombre d'individus recensés par station, est de 443 individus pour le matorral bas, 208 pour la falaise et 46 pour le matorral haut (Tableau XXXIII).

Au niveau du Parc national de Gouraya, 6 des espèces recensées, ont le statut d'espèce protégée en Algérie, à savoir : *Iphiclides feisthamelii*, *Papilio machaon*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Vanessa atalanta* et *Polyommatus icarus* (Tableau XXXIII).

**Tableau XXXIII** : Inventaire des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées dans les six stations du parc national de Gouraya

Groupes	Familles	Espèces	K	L	M
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Iphiclides feisthamelii</i> * (Duponchel, 1832)	+	+	-
		<i>Papilio machaon</i> * (Linnaeus, 1758)	+	+	-
	<b>Total</b>	<b>2</b>			
	Pieridae	<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
		<i>Colias croceus</i> * (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	+	+	+
		<i>Colotis evagore</i> (Klug, 1829)	+	+	-
		<i>Euchloe crameri</i> (Butler, 1869)	+	-	-
		<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	-
		<i>Gonepteryx rhamni</i> * (Linnaeus, 1758)	+	+	+
		<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+	

		<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1908)	-	+	-
	<b>Total</b>	<b>9</b>			
	Lycaenidae	<i>Aricia agestis</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	-	+	-
		<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
		<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
		<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	-
		<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
		<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	-
		<i>Plebejus allardi</i> (Oberthür, 1874)	-	+	-
		<i>Polyommatus bellargus</i> (Rothenburg, 1775)	-	+	-
		<i>Polyommatus icarus*</i> (Rottemburg, 1775)	-	+	-
		<i>Satyrium esculi</i> (Hübner, 1804)	-	+	-
		<i>Satyrium ilicis</i> (Esper, 1779)	+	-	-
		<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	-	+	-
		<i>Tomares mauretanicus</i> (Lucas, 1849)	-	+	-
		<b>Total</b>	<b>13</b>		
	Nymphalidae	<i>Coenonympha arcanioides</i> (Pierret, 1837)	-	+	-
		<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-
		<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	-
		<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
		<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+
		<i>Pyronia bathseba</i> (Fabricius, 1793)	-	+	-
		<i>Vanessa atalanta*</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
		<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
	<b>Total</b>	<b>8</b>			
	Hesperiidae	<i>Borbo borbonica</i> (Boisduval, 1833)	-	+	-
		<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg, 1775)	+	+	-
	<b>Total</b>	<b>2</b>			
Heterocera	Zygaenidae	<i>Zygaena algira flora</i> (Slaby, 1974)	+	+	-
	<b>Total</b>	<b>1</b>			
	Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
	<b>Total</b>	<b>1</b>			
<b>Total des espèces</b>		<b>36</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>7</b>
<b>Total des individus</b>		<b>697</b>	<b>208</b>	<b>443</b>	<b>46</b>

La nomenclature utilisée est proposée par TENNENT (1996), TOLMAN et LEWINGTON (1999) et ROBINEAU (2007)

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut. (+) : espèce présente, (-) : espèce absente

## 4.3.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques

### 4.3.2.1 Richesse spécifique

#### 4.3.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station

Les résultats de la richesse spécifique totale et moyenne appliquées pour chaque station du PNG, durant la période d'étude (février 2011-janvier 2012), sont rassemblés dans le Tableau XXXIV.

La station la plus riche est le matorral bas, avec 32 espèces, suivies de la falaise (23 espèces). En dernier, la station ; matorral haut s'est révélée être la moins riche avec 7 espèces (Tableau XXXIV).

La richesse spécifique moyenne est la plus élevée au niveau du matorral bas avec 7,54 espèces par relevé. Elle est suivie par la falaise avec 4,5 espèces par relevé. Enfin, au niveau du matorral haut, elle est seulement de 0,85 espèces par relevé (Tableau XXXIV).

**Tableau XXXIV** : Indices écologiques et indices de structures calculés pour les trois stations du Parc national de Gouraya

Stations Paramètres	K	L	M
S	23	32	7
Sm	4,5	7,54	0,85

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

S : Richesse spécifique.

Sm : Richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé.

#### 4.3.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquées pour chaque station, mois par mois

Le Tableau XXXV révèle qu'aucune des trois stations échantillonnées n'a présenté des espèces sur l'ensemble des mois de la période d'étude.

Pour la station falaise le mois de mai présente la richesse spécifique la plus importante avec 13 espèces échantillonnées, tandis que le mois de février n'a enregistré aucune espèce (Tableau XXXV).

Pour la station matorral bas, le mois de mai 2011 présente la richesse spécifique la plus importante avec 23 espèces échantillonnées, tandis que les mois de juillet, août et novembre n'ont enregistré aucune espèce (Tableau XXXV).

Pour la station matorral haut, avec de 2 espèces, ce sont les mois de février, mars, avril et juin 2011, puis janvier 2012, qui présentent la richesse spécifique la plus importante, tandis que les mois de septembre à décembre 2011, n'ont enregistré aucune espèce (Tableau XXXV).

**Tableau XXXV** : Richesse spécifique totale (S) et moyenne (Sm) calculées pour chaque station et pour chaque mois

Stations Mois	Richesse spécifique totale (S)		
	K	L	M
II 2011	0	9	2
III 2011	3	17	2
IV 2011	4	21	2
V 2011	13	23	1
VI 2011	11	17	2

VII 2011	8	0	1
VIII 2011	2	0	1
IX 2011	1	2	0
X 2011	8	1	0
XI 2011	2	0	0
VII 2011	4	3	0
I 2012	1	3	2

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

(-) : espèce absente.

#### 4.3.2.2 Indice de diversité

##### 4.3.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux stations du Parc national de Gouraya

La station la plus diversifiée est le matorral bas avec une valeur de 4,25 bits. Elle est suivie de la falaise avec 3,74 bits et du matorral haut avec 2,29 bits. La station la plus équilibrée est le matorral bas, avec une valeur d'équitabilité égale à 0,84. Ensuite, vient la falaise avec 0,83. Pour finir c'est le matorral haut avec 0,81 (Tableau XXXVI).

**Tableau XXXVI :** Indices écologiques et indices de structures calculés pour les trois stations du Parc national de Gouraya

Paramètres	K	L	M
H' (bits)	3,74	4,25	2,29
H max (bits)	4,52	5,04	2,81
E	0,83	0,84	0,81

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en binary digit (bit).

H<sub>max</sub> : Diversité maximale exprimé en binary digit (bit).

E : Equirépartition pour chaque station.

#### 4.3.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour des trois stations du PNG, sont représentés dans le Tableau XXXVII.

La fréquence centésimale la plus élevée a été enregistrée au niveau du matorral haut par *Pararge aegeria*, avec une abondance de 47,83%. Puis, c'est : *Pieris rapae* et *Leptotes pirithous* avec un pourcentage de 13,04%. Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XXXVII).

Dans la falaise, les abondances les plus importantes sont celles des espèces : *Colotis evagore* (19,23%), *Pieris rapae* (17,79%) et *Gonepteryx cleopatra* (10,58). Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XXXVII).

Dans le matorral bas, ce sont : *Anthocharis belia* (12,87%), *Pieris brassicae* (10,38%) et *Callophrys rubi* (10,15%), qui ont enregistré les abondances les plus importantes. Le reste des espèces ont enregistré un pourcentage inférieur à 10% (Tableau XXXVII).

**Tableau XXXVII** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour les trois stations du Parc national de Gouraya

Station Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)		
	K	L	M
<i>Anthocharis belia</i>	7,21	12,87	4,35
<i>Aricia agestis</i>	0	0,68	0
<i>Borbo borbonica</i>	0	0,23	0
<i>Callophrys rubi</i>	0	10,15	0
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0,45	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	0,9	0
<i>Colias croceus</i>	1,44	1,58	8,7
<i>Colotis evagore</i>	19,23	0,68	0
<i>Cynthia cardui</i>	2,88	3,84	0
<i>Danaus chrysippus</i>	0,48	0	0
<i>Euchloe crameri</i>	0,48	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	10,58	7,45	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	6,25	2,03	4,35
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	2,4	1,58	0
<i>Lampides boeticus</i>	0,97	2,48	0
<i>Lasiommata megera</i>	1,44	1,35	0
<i>Leptotes pirithous</i>	3,37	7,22	13,04
<i>Lycaena phlaeas</i>	1,92	2,03	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	1,44	4,29	0
<i>Papilio machaon</i>	2,88	0,68	0
<i>Pararge aegeria</i>	6,73	4,51	47,82
<i>Pieris brassicae</i>	1,44	10,38	0
<i>Pieris rapae</i>	17,79	9,03	13,04
<i>Plebeius allardi</i>	0	1,35	0
<i>Polygonia c-album</i>	0	0	8,7
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	1,13	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	0,9	0
<i>Pontia daplidice</i>	0	0,23	0
<i>Pyronia bathseba</i>	0	0,23	0
<i>Satyrium esculi</i>	0	0,45	0
<i>Satyrium ilicis</i>	1,44	0	0
<i>Thymelicus acteon</i>	0,97	2,26	0
<i>Tomares ballus</i>	0	1,58	0
<i>Tomares mauretanicus</i>	0	0,23	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0,97	1,81	0
<i>Zygaena algira floriae</i>	7,69	5,42	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

#### 4.3.2.3.1 Fréquence centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya, station par station et mois par mois

Les résultats de la fréquence centésimale des espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya, sont représentés, station par station et mois par mois.

##### 4.3.2.3.1.1 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour de la station falaise, mois par mois

La fréquence des espèces de la station falaise, se répartie en deux périodes. Une première qui s'étend du mois juin à août 2011. Cette période marque la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui comporte les autres mois de l'année, où la présence des papillons a été moindre (Tableau XXXVIII).

On note que, l'espèce *Colotis evagore* domine aux mois de juillet à octobre 2011, avec les fréquences centésimales respectives suivantes : 23,81%, 87,5%, 100% et 50% (Tableau XXXVIII).

**Tableau XXXVIII** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour la station falaise, mois par mois

Station Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2011	III 2011	IV 2011	V 2011	VI 2011	VII 2011	VIII 2011	IX 2011	X 2011	XI 2011	VII 2011	I 2012
<i>Anthocharis belia</i>	0	25	35,29	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	50	25	0
<i>Colotis evagore</i>	0	0	0	0	1,96	23,81	87,5	100	50	0	0	0
<i>Cynthia cardui</i>	0	0	0	2,5	0	0	0	0	12,5	0	0	0
<i>Danaus chrysippus</i>	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe crameri</i>	0	0	0	0	1,96	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	50	35,29	5	5,88	0	0	0	7,5	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	25	23,53	5	0	0	0	0	5	0	0	100
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	0	5	0	4,76	0	0	2,5	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	0	3,92	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	0	0	0	2,5	0	9,52	0	0	0	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	2,5	3,92	19,05	0	0	0	0	0	0
<i>Lycaena phlaeas</i>	0	0	0	0	0	19,05	0	0	0	0	0	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	0	0	0	0	3,92	4,76	0	0	0	0	0	0
<i>Papilio machaon</i>	0	0	0	0	9,80	4,76	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	0	0	5,88	10	7,84	14,29	12,5	0	0	0	25	0

<i>Pieris brassicae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	50	25	0
<i>Pieris rapae</i>	0	0	0	22,5	50,98	0	0	0	2,5	0	25	0
<i>Satyrium ilicis</i>	0	0	0	0	5,88	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymelicus acteon</i>	0	0	0	0	3,92	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zygaena algira floriae</i>	0	0	0	22,5	0	0	0	0	17,5	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.3.2.3.1.2 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station matorral bas, mois par mois

La fréquence des espèces de la station matorral bas, se répartie en deux périodes. La première période s'est produite entre mars et juin 2011. Elle a été marquée par la présence de la majorité des espèces. Puis, une deuxième ; qui s'étend sur le reste des mois de prospection, où la présence des papillons est moindre (Tableau XXXIX).

**Tableau XXXIX** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour le matorral bas, mois par mois

Station Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2011	III 2011	IV 2011	V 2011	VI 2011	VII 2011	VIII 2011	IX 2011	X 2011	XI 2011	VII 2011	I 2012
<i>Anthocharis belia</i>	4	21,74	16,3	4,85	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aricia agestis</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Borbo borbonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
<i>Callophrys rubi</i>	0	10,87	15,56	9,71	5,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celastrina argiolus</i>	0	0	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	0	0,74	2,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colias croceus</i>	0	0	0	4,85	2,67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colotis evagore</i>	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0
<i>Cynthia cardui</i>	4	1,087	3,70	9,71	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchloe crameri</i>	0	0	0	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glaucopsyche alexis</i>	20	8,70	3,70	4,85	10,67	0	0	0	0	0	50	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	4,35	0,74	0,97	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0	1,09	1,48	1,94	2,67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	0	0	0	2,91	10,67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lampides boeticus</i>	0	0	0	2,91	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiommata megera</i>	20	7,61	12,59	1,94	0	0	0	0	0	0	25	0
<i>Leptotes pirithous</i>	4	3,26	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	60
<i>Lycaena phlaeas</i>	12	9,78	4,44	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	0	0	0,74	1,94	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Papilio machaon</i>	8	2,17	3,70	7,77	2,67	0	0	0	0	0	0	20
<i>Pararge aegeria</i>	24	19,57	7,41	6,80	5,33	0	0	25	0	0	0	0
<i>Pieris brassicae</i>	0	3,26	8,15	15,53	10,67	0	0	0	0	0	25	20
<i>Pieris rapae</i>	0	1,09	2,96	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Plebeius allardi</i>	0	0	1,48	2,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plebejus argyrognomon</i>	0	0	0,74	0,97	2,67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plebejus martini</i>	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontia daplidice</i>	0	0	0	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyronia bathseba</i>	0	0	0	0	2,67	0	0	0	0	0	0	0
<i>Satyrium esculi</i>	0	0	0	0	13,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymelicus acteon</i>	0	1,09	4,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares ballus</i>	0	1,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomares mauretanicus</i>	4	1,09	2,22	2,91	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vanessa atalanta</i>	0	2,17	5,93	9,71	5,33	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zygaena algira floriae</i>	0,68	2,03	1,35	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.3.2.3.1.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de la station matorral haut, mois par mois

La fréquence des espèces de la station matorral haut a été homogène durant les mois de février à août 2011. Puis il y a eu absence d'espèces durant les mois de septembre à décembre 2011, pour que l'apparition des papillons revienne en janvier 2012 (Tableau XL).

**Tableau XL** : Fréquences centésimale (Fc%) des espèces de papillons de jour calculées pour le matorral haut, mois par mois

Station Espèce	Fréquence centésimale (Fc%)											
	II 2011	III 2011	IV 2011	V 2011	VI 2011	VII 2011	VIII 2011	IX 2011	X 2011	XI 2011	VII 2011	I 2012
<i>Anthocharis belia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,33
<i>Colias croceus</i>	0	0	66,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptotes pirithous</i>	0	0	0	0	42,86	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i>	0	33,33	33,33	100	57,14	100	100	0	0	0	0	0
<i>Pieris rapae</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67
<i>Polygonia c-album</i>	0	66,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.3.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des stations du Parc national de Gouraya

Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de chaque station du Parc national de Gouraya, sont rassemblés dans le Tableau XLI.



Le calcul de la fréquence d'occurrence pour chaque espèce et pour chaque station, montre que ; *Pararge aegeria* a enregistré les fréquences les plus élevées pour les trois stations. D'abord en qualité d'espèce constante dans le matorral bas, et cela avec une fréquence de 50%, puis en qualité d'espèce accessoire dans les autres stations ; falaise (45,83%) et matorral haut (37,5%) (Tableau XLI).

Au niveau de la falaise, derrière *Pararge aegeria*, on retrouve *Gonepteryx cleopatra* et *Gonepteryx rhamni* avec un pourcentage de 41,66% pour chacune. *Colotis evagore* avec 35,42%. *Iphiclides feisthamelii* 29,17%. *Anthocharis belia*, *Colias croceus* *Leptotes pirithous* et *Pieris rapae* 25%. *Pieris brassicae* 22,92%. *Lasiommata megera*, *Papilio machaon* et *Zygaena algira florae* 16.66%. *Cynthia cardui* et *Macroglossum stellatarum* 14.58%. *Danaus chrysippus*, *Euchloe crameri*, *Lycaena phlaeas*, *Satyrrium ilicis*, *Thymelicus acteon* 8.33%. *Lampides boeticus* et *Vanessa atalanta* 6.25% (Tableau XLI).

Au niveau du matorral bas, en plus de *Pararge aegeria*, on a *Gonepteryx cleopatra* qui a enregistré 50% de fréquence d'occurrence. Elle est suivie par *Pieris rapae* avec 43,75%, *Pieris brassicae* avec 41.66%. *Anthocharis belia* et *Leptotes pirithous* avec 35.42%. *Callophrys rubi*, *Cynthia cardui*, *Gonepteryx rhamni*, *Macroglossum stellatarum*, *Vanessa atalanta* et *Zygaena algira florae* avec 33.33%. *Iphiclides feisthamelii* et *Lycaena phlaeas* avec 31.25%. *Polyommatus icarus* 25%. *Plebeius allardi* avec 22.92%. *Coenonympha arcanioides*, *Colias croceus*, *Lampides boeticus*, *Lasiommata megera*, *Papilio machaon* et *Tomares ballus* avec 16.66%. *Aricia agestis*, *Colotis evagore*, *Polyommatus bellargus*, *Pontia daplidice*, *Pyronia bathseba*, *Satyrrium esculi*, *Thymelicus acteon* 8.33%. *Borbo borbonica* et *Tomares mauretanicus* 6.25%. *Celastrina argiolus* 4.16% (Tableau XLI).

Dans la station matorral haut, derrière *Pararge aegeria* on trouve *Pieris rapae* avec une fréquence de 14.58% et *Leptotes pirithous* avec 8.33% et *Anthocharis belia*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni* et *Polygonia c-album* avec 6.25% de fréquence d'occurrence pour chacune (Tableau XLI).

**Tableau XLI** : Fréquence d'occurrences (Fo%) calculées pour les espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya dans les trois stations

Espèces	Stations	Fréquence d'occurrence (Fo%)		
		K	L	M
<i>Anthocharis belia</i>		25 Acr	35,42 Acr	6,25 Acc
<i>Aricia agestis</i>		0	8,33 Acc	0

<i>Borbo borbonica</i>	0	6,25 Acc	0
<i>Callophrys rubi</i>	0	33,33 Acr	0
<i>Celastrina argiolus</i>	0	4,16 Rar	0
<i>Coenonympha arcanioides</i>	0	16,66 Acc	0
<i>Colias croceus</i>	25 Acr	16,66 Acc	6,25 Acc
<i>Colotis evagore</i>	35,42 Acr	8,33 Acc	0
<i>Cynthia cardui</i>	14,58 Acc	33,33 Acr	0
<i>Danaus chrysippus</i>	8,33 Acc	0	0
<i>Euchloe crameri</i>	8,33 Acc	0	0
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	41,66 Acr	50 Rég	0
<i>Gonepteryx rhamni</i>	41,66 Acr	33,33 Acr	6,25 Acc
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	29,17 Acr	31,25 Acr	0
<i>Lampides boeticus</i>	6,25 Acc	16,66 Acc	0
<i>Lasiommata megera</i>	16,66 Acc	16,66 Acc	0
<i>Leptotes pirithous</i>	25 Acr	35,42 Acr	8,33 Acc
<i>Lycaena phlaeas</i>	8,33 Acc	31,25 Acr	0
<i>Macroglossum stellatarum</i>	14,58 Acc	33,33 Acr	0
<i>Papilio machaon</i>	16,66 Acc	16,66 Acc	0
<i>Pararge aegeria</i>	45,83 Acr	50 Rég	37,5 Acr
<i>Pieris brassicae</i>	22,92 Acr	41,66 Acr	0
<i>Pieris rapae</i>	25 Acr	43,75 Acr	14,58 Acc
<i>Plebeius allardi</i>	0	22,92 Acc	0
<i>Polygonia c-album</i>	0	0	6,25 Acc
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	8,33 Acc	0
<i>Polyommatus icarus</i>	0	25 Acr	0
<i>Pontia daplidice</i>	0	8,33 Acc	0
<i>Pyronia bathseba</i>	0	8,33 Acc	0
<i>Satyrrium esculi</i>	0	8,33 Acc	0
<i>Satyrrium ilicis</i>	8,33 Acc	0	0
<i>Thymelicus acteon</i>	8,33 Acc	8,33 Acc	0
<i>Tomares ballus</i>	0	16,66 Acc	0
<i>Tomares mauretanicus</i>	0	6,25 Acc	0
<i>Vanessa atalanta</i>	6,25 Acc	33,33 Acr	0
<i>Zygaena algira florae</i>	16,66 Acc	33,33 Acr	0

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

Rég : espèce régulière. Acr : espèce accessoire. Acc : espèce accidentelle. Rar : espèce rare.

La répartition des espèces en fonction des classes d'occurrence ainsi que le pourcentage de chaque classe au niveau de chaque station sont présentées dans le Tableau XLII.

Le Tableau XLII, montre que la majorité des espèces présentes dans les trois stations sont accidentelle.

Les espèces accidentelles sont au nombre de 12 espèces pour la falaise, 16 espèces pour le matorral bas et 6 espèces pour le matorral haut. Cela représente des pourcentages respectifs suivants : 54.55%, 50% et 85.71% (Tableau XLII).

Au niveau de la falaise, en plus de la classe des espèces accidentelles, on retrouve la classe des espèces accessoires avec 10 espèces, avec un pourcentage de 45.45% (Tableau XLII).

Au niveau du matorral bas, en plus des espèces accidentelles, on retrouve 13 espèces accessoires (40.63%), 2 espèces régulières (6.25%) et 1 espèce rare (3.12%) (Tableau XLII).

Au niveau de la station matorral haut, on retrouve en plus des espèces accidentelles, une seule espèce accessoire avec pourcentage de 14.29% (Tableau XLII).

Les deux classes ; Omniprésentes et Constante, ne sont pas représentées au niveau du PNG (Tableau XLII).

**Tableau XLII** : Représentation du nombre d'espèces et du pourcentage de chaque classe d'occurrence du Parc national de Gouraya

Classe	K		L		M	
	N	%	N	%	N	%
Omniprésentes	-	-	-	-	-	-
Constante	-	-	-	-	-	-
Régulière	-	-	2	6,25	-	-
Accessoire	10	45,45	13	40,63	1	14,29
Accidentelle	12	54,55	16	50	6	85,71
Rare	-	-	1	3,12	-	-
<b>Total</b>	22	100	32	100	7	100

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.  
N : nombre d'espèces.

#### 4.3.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux stations du Parc national de Gouraya

Pour comparer la composition en papillons de jour des trois du PNG, nous avons utilisé l'indice de Sorensen. Les résultats sont représentés dans le Tableau XLIII.

L'application du coefficient de similarité de Sorensen, montre que la similarité la plus élevée est notée entre la falaise et le matorral bas avec une valeur de 70%. Elle est suivie de celle qui rassemble la falaise et le matorral haut avec un coefficient de 34%. La valeur la plus faible est notée entre le matorral bas et le matorral haut avec 26% (Tableau XLIII).

**Tableau XLIII** : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux papillons de jour des trois stations du Parc national de Gouraya

Stations	K	L	M
K	100%	70%	34%
L	-	100%	26%
M	-	-	100%

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

### 4.3.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour dans les quatre stations d'étude du Parc national de Gouraya est réalisée. Les papillons notés dans une seule station avec l'effectif d'un seul individu ont été retirés de la liste des espèces pour permettre une meilleure lecture de la représentation graphique. La codification des noms d'espèces de papillons est présentée en Annexe 7.

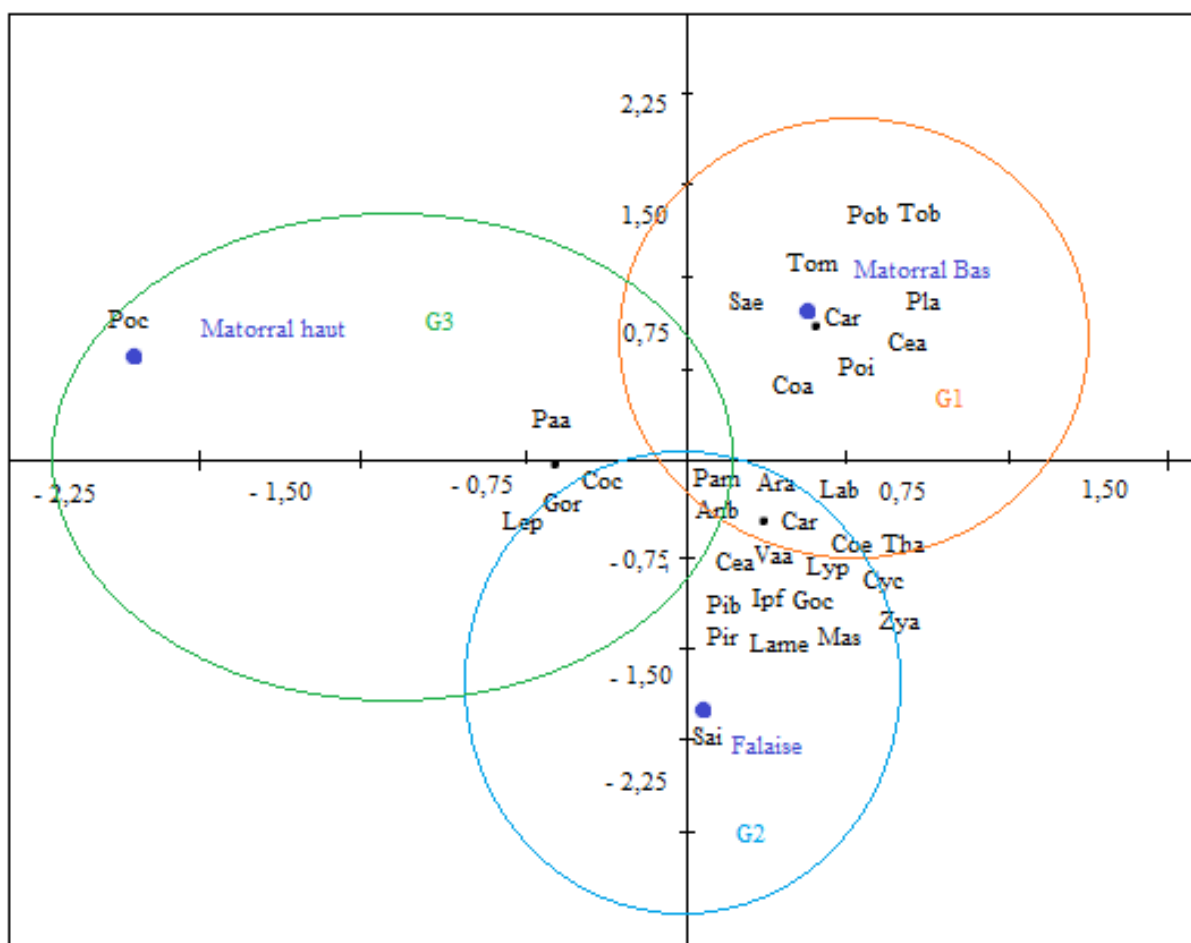
Le résultat de l'AFC représente la répartition des trois stations d'études selon leur richesse en espèces de papillons de jour dans le plan factoriel (F1 et F2, cumulative = 100%). Ce graphe fait apparaître trois groupes : (G1, G2 et G3) (Fig. 88).

Le groupe G1, est situé dans le côté positif des deux axes (F1 et F2). Il est représenté par la station matorral bas. Ce groupe marque la présence des espèces suivantes : *Tomares mauretanicus*, *Callophrys rubi*, *Celastrina argiolus*, *Plebejus allardi*, *Polyommatus bellargus*, *Polyommatus icarus*, *Satyrium esculi*, *Tomares ballus* et *Coenonympha arcanioides* (Fig. 88).

Le groupe G2 se situe du côté positif de F1 et le côté négatif de F2. Il est représenté par la station falaise. Ce groupe est représenté par l'espèce ; *Satyrium ilicis* (Fig. 88).

Le groupe G3 est situé dans le côté négatif de F1 et le côté positif de F2. Il est représenté par la station matorral haut. Il enregistre la présence de l'espèce *Polygonia c-album* ((Fig. 88).

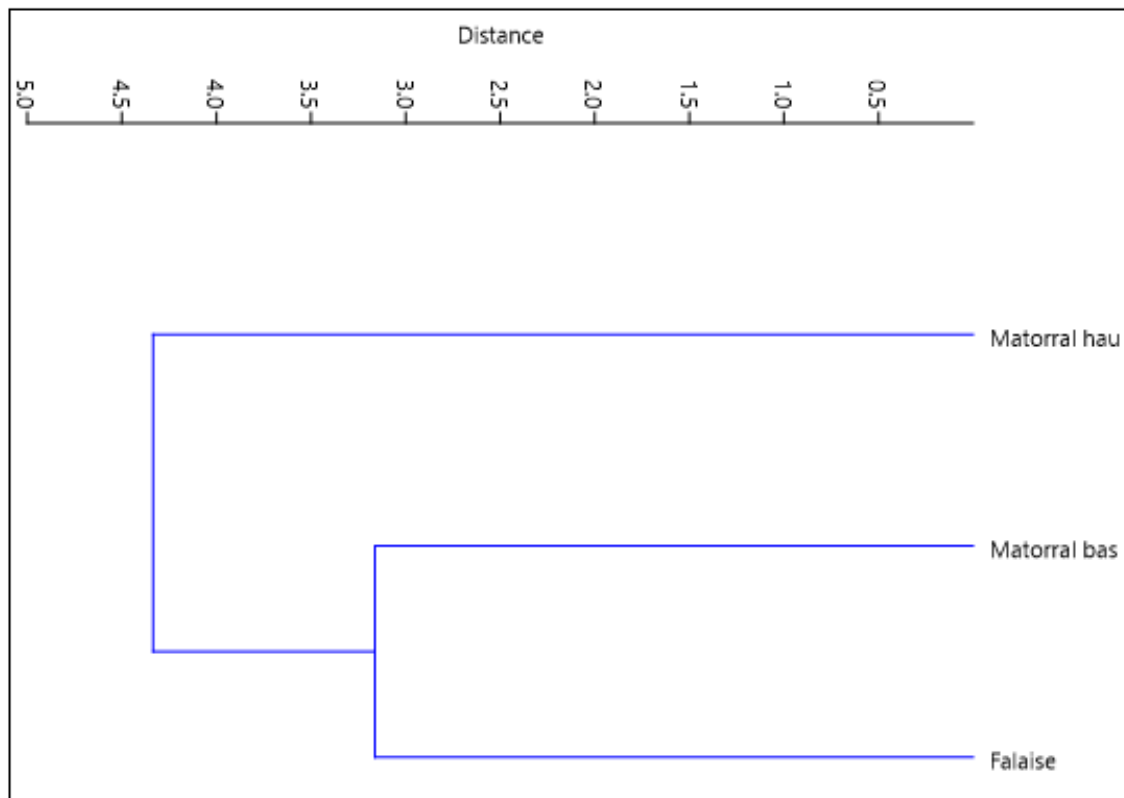
Les trois groupes partagent entre eux la plupart des espèces retrouvées au niveau des trois stations. On peut citer : *Iphiclides feisthamelii*, *Papilio machaon*, *Anthocharis belia*, *Colias croceus*, *Colotis evagore*, *Gonepteryx cleopatra*, *Gonepteryx rhamni*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Aricia agestis*, *Callophrys rubi*, *Celastrina argiolus*, *Lampides boeticus*, *Leptotes pirithous*, *Lycaena phlaeas*, *Lasiommata megera*, *Pararge aegeria*, *Vanessa atalanta*, *Cynthiacardui*, *Thymelicus acteon*, *Zygaena algira flora* et *Macroglossum stellatarum* (Fig. 88).



**Fig. 88 :** Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya

#### 4.3.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Gouraya

La classification ascendante hiérarchique appliquée à la richesse en papillons de jour des trois stations d'études au niveau du PNG, sépare deux groupes. Le premier concerne le matorral haut et le dernier réunit la falaise et le matorral bas (Fig. 89).



K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut

**Fig. 89 :** Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces de papillons de jour des trois stations d'études au niveau du parc national de Gouraya

#### 4.3.5 Courbes de vol des principales espèces de papillons de jour inventoriées dans les stations d'études du parc national de Gouraya

Les courbes de vol des principales espèces, de papillons de jour du parc national de Gouraya ont été obtenues par recensement des imagos, 3 fois par mois, entre février 2011 et janvier 2012, au niveau de 3 stations. 4 espèces de papillons de jour ont été choisies parmi les plus représentatives de ce parc en termes d'abondance et d'occurrence. Les courbes sont rapportées sous forme d'histogramme combiné avec une courbe.

##### ➤ Courbe de vol de *Pieris rapae*



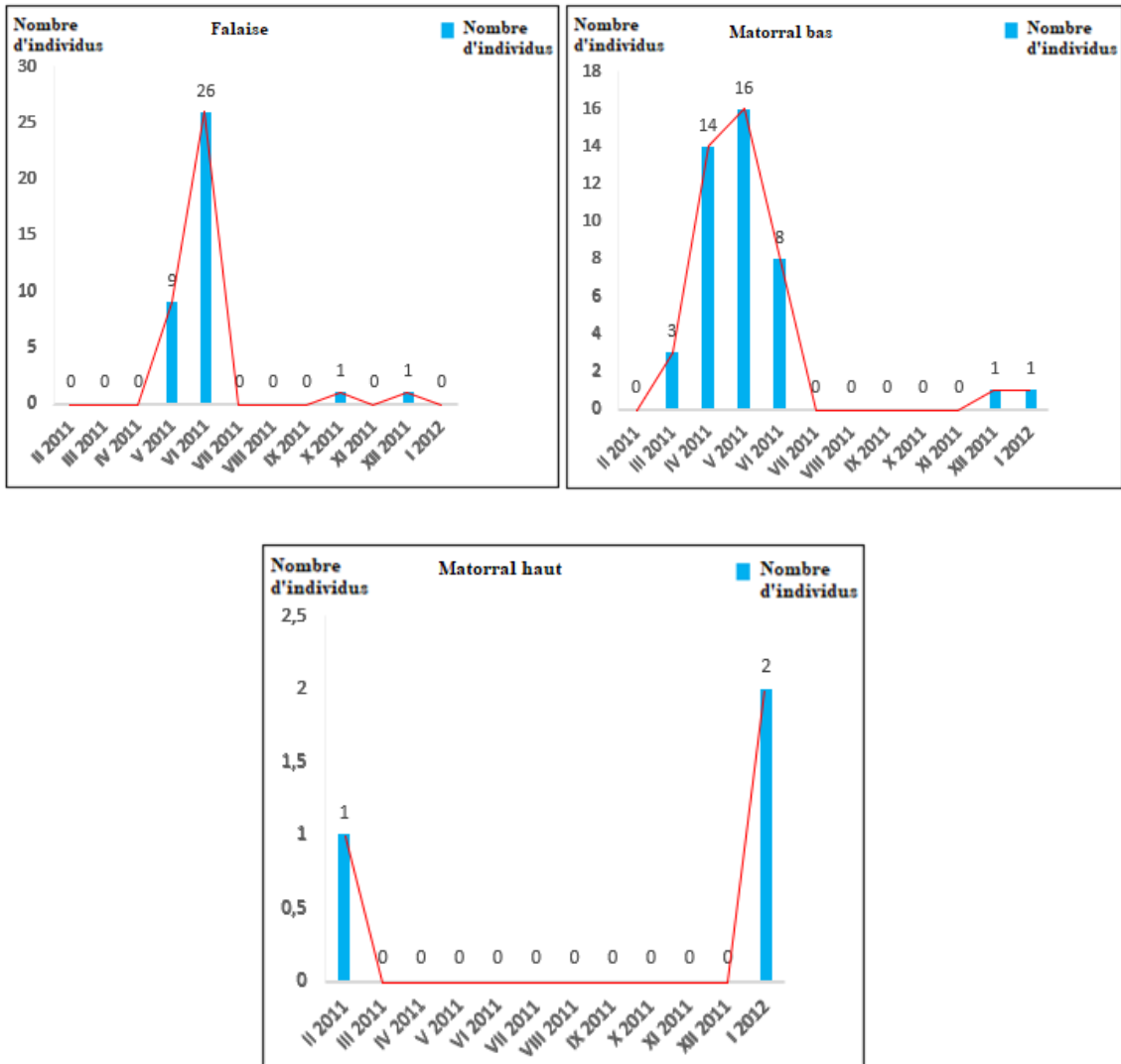
**Fig. 90 :** *Pieris rapae* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Dans la station falaise, le pic d'apparition de l'espèce *Pieris rapae* c'est produit en été. En mai se sont 9 individus qui sont recensés. En juin on a compté 26 individus. Les mois d'octobre et décembre ont enregistré 1 seul individu pour chacun des mois. Durant le reste des mois de l'année d'études, cette espèce n'a pas été observée (Fig. 91).

Dans la station matorral bas, le pic d'apparition des individus de l'espèce *Pieris rapae* c'est produit durant la saison printannière. En mars, se sont 3 individus qui ont été comptabilisés. Puis 14 individus en avril et un pic de 16 individus en mai. Puis le nombre d'individus est passé à 8 en juin. Puis, un seul individu est recensé durant les mois de décembre et janvier. Enfin, durant le reste des mois de l'année, aucun individu n'a été mentionné (Fig. 91).

Dans la station matorral haut, peu d'individus de l'espèce *Pieris rapae* ont été enregistrés durant la période hivernale. 1 seul individu durant le mois de février 2011 et

seulement 2 individus durant le mois de janvier 2012. Aucun individus n'a été signalé durant les autres mois de l'année (Fig. 91).



**Fig. 91 :** Courbes de vol de *Pieris rapae* au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya



➤ Courbe de vol d'*Anthocharis belia*

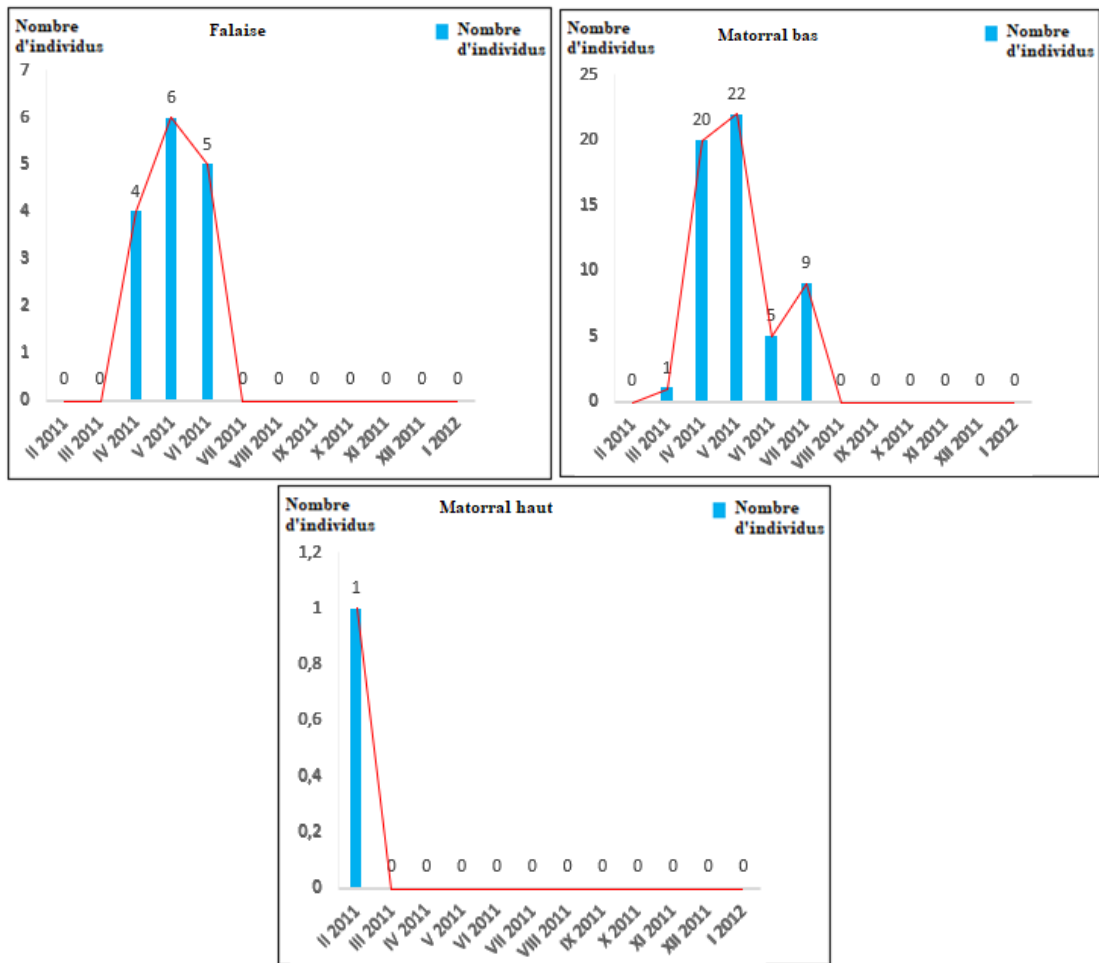


**Fig. 92 :** *Anthocharis belia* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Dans la station falaise, le pic d'apparition de l'espèce *Anthocharis belia* c'est produit au printemps. En avril, ce sont 4 individus de comptabilisés. Puis, en mai on a compté 6 individus. Suivi, de 5 individus en juin. Durant le reste des mois de l'année, aucun individu n'a été notée (Fig. 93).

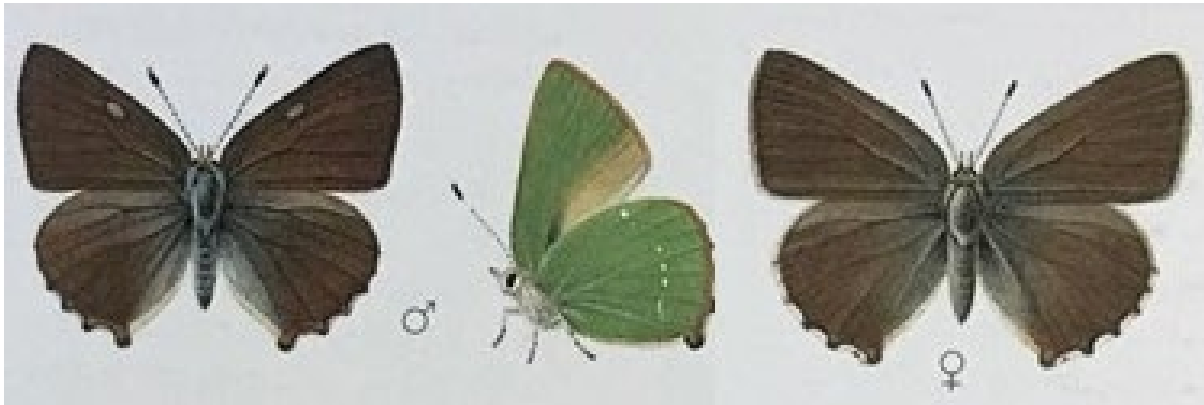
Dans la station matorral bas, le pic d'apparition des individus de l'espèce *Anthocharis belia* c'est déroulé durant le printemps. Durant le mois de mars, 1 individu est comptabilisé. En avril, se sont 20 individus qui ont été repérés. Puis, en mai on trouve 22 individus, suivi de 5 individus en juin et 9 individus en juillet. Enfin, durant le reste des mois de l'année aucun individu n'a été aperçu (Fig. 93).

Au niveau de la station matorral haut, peu individus de l'espèce *Anthocharis belia* ont été enregistrés durant la période d'étude. A signalé, 1 seul individu durant le mois de février 2011. Aucun individu n'a été signalé durant les autres mois de l'année (Fig. 93).



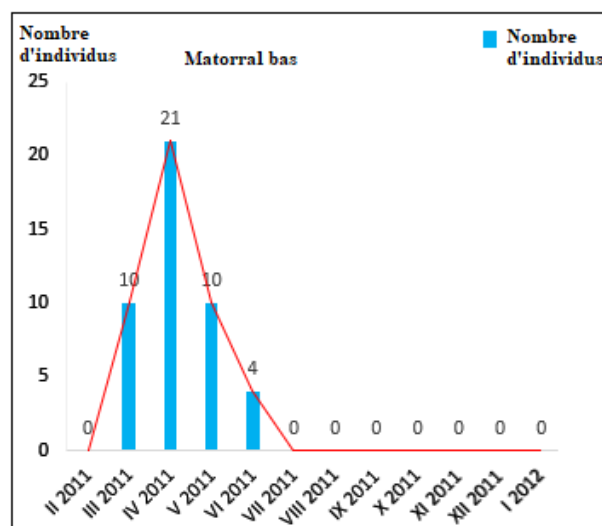
**Fig. 93 :** Courbes de vol de l'espèce *Anthocharis belia* au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya

➤ Courbe de vol de *Callophrys rubi*



**Fig. 94 :** *Callophrys rubi* (TOLMAN et LEWINGTON, 1999)

Cette espèce n'a été observée que dans une seule station (Matorral bas). Le pic d'apparition des individus de l'espèce *Callophrys rubi* c'est également produit durant la saison printagnière. En mars, ce sont 10 individus qui ont été comptabilisés. Puis, 21 individus en avril qui représente le pic d'apparition de l'espèce. Puis, la courbe redescend avec 10 individus en mai. Le nombre d'individus est ensuite passé à 4 en juin. Enfin, durant le reste des mois de l'année aucun individu est à mentionner (Fig. 95).



**Fig. 95 :** Courbes de vol de *Callophrys rubi* au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya

➤ Courbe de vol de *Pararge aegeria*



**Fig. 96 :** *Pararge aegeria* (AOUCHAR et BELKACEM, 2009)

Dans la station falaise, le pic d'apparition de l'espèce *Pararge aegeria* c'est produit en été. En mai, la courbe comence avec 1 individu. Puis, en juin et juillet, on a compté 4 individus. Suivi de 3 individus en aout. Durant les mois de septembre 2011 et janvier 2012, 1 seul individu est recensé pour chaque mois. Durant le reste des mois de l'année, aucun individu n'a été relevée (Fig. 97).

Dans la station matorral bas, le pic d'apparition des individus de l'espèce *Pararge aegeria* c'est également produit durant la saison estivale. Durant le mois de fevrier, on a rencontré 1 individu. En mars et avril, ce sont 2 individus qui ont été comptabilisés durant chaque mois. Puis 5 individus durant le mois de mai. Le pic de 8 individus a été noté durant le mois de juin. Puis le nombre d'individus est passé à 2 individus en juillet. Enfin, durant le reste des mois de l'année aucun individu est observé (Fig. 97).

Dans la station matorral haut, le pic d'individus de l'espèce *Pararge aegeria* a été enregistré durant la periode qui s'etale du printemps à l'été 2011. 1 seul individu durant les mois d'avril et mai. Puis le nombre passe à 2 individus pour le mois de juin. Le pic a été atteint avec 4 individus durant le mois de juillet. Enfin, les chiffres redescendes avec 2 individus, puis à 1 individu durant les mois d'aout et de septembre. Aucun individu n'a été signalé durant les autres mois de l'année (Fig. 97).

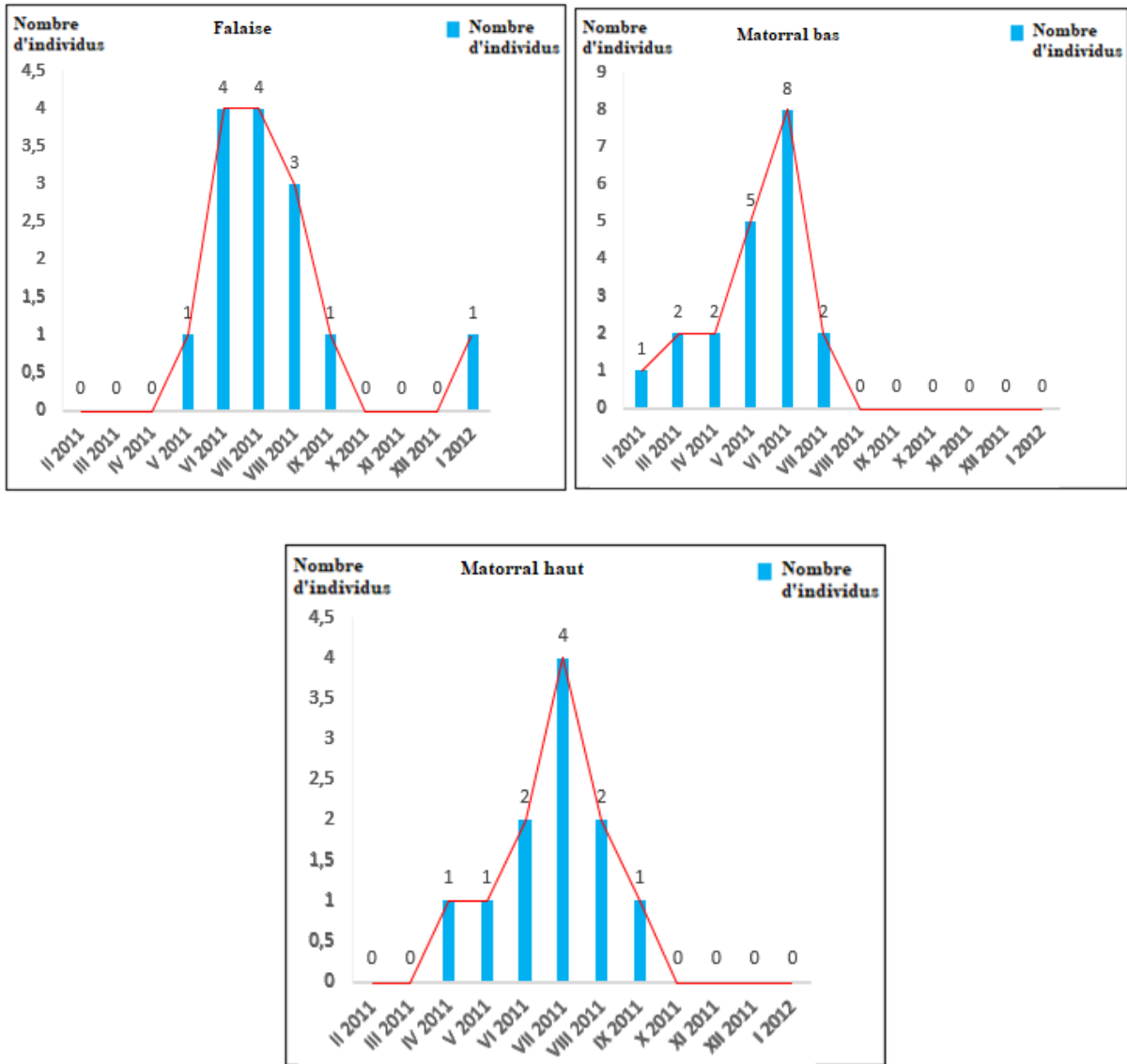


Fig. 97 : Courbes de vol de *Pararge aegeria* au niveau des stations d'études du parc national de Gouraya

#### 4.4 Synthèse des résultats pour les trois parcs nationaux

##### 4.4.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les 3 Parcs nationaux

Le résultat de l'inventaire des Rhopalocères et des Hétérocères diurnes, échantillonnés au niveau de trois parcs nationaux du nord-est de l'Algérie (PNT, PNB et PNG) durant la période d'études (février 2009-janvier 2012), est donné dans le Tableau XLIV.

Durant la période d'étude qui s'est étalée du mois de février 2009 au mois de janvier 2012, 71 espèces de papillons de jour (Rhopalocères et Hétérocères diurnes) ont été recensées au niveau des trois parcs nationaux algériens (PNT, PNB et PNG) (Tableau XLIV).

Les Rhopalocères sont les plus diversifiés. Ils sont au nombre de 60 espèces. Ils sont représentés par 5 familles. La famille des Nymphalidae s'est montrée la plus riche avec 21 espèces. Elle est suivie des Lycaenidae qui comptent 15 espèces, des Pieridae qui comptent 14, des Hespériidae avec 7 espèces. Enfin, les Papilionidae avec 3 espèces (Tableau XLIV).

Les Hétérocères diurnes sont représentés par 9 espèces, appartenant à 4 familles ; les Noctuidae et les Geometridae avec respectivement 4 et 3 espèces ; les familles des Sphingidae et les Arctiidae, avec uniquement une seule espèce pour chaque famille (Tableau XLIV).

Sur l'ensemble des espèces récoltées au cours des trois périodes d'études, seulement 2 d'entre elles ont été observées au niveau de toutes les stations d'études, on cite : *Colias croceus* et *Pieris rapae* (Tableau XLIV).

**Tableau XLIV** : Inventaire des espèces de Rhopalocères et d'Hétérocères diurnes recensées au niveau de trois parcs nationaux algérien : Parc nationale de Taza (PNT) ; Parc national de Belezma (PNB) et Parc national de Gouraya (PNG)

Groupes	Famille	Espèce	PNT						PNB				PNG			
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Rhopalocera	Papilionidae	<i>Papilio machaon mauretanic</i> (Verity, 1905)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	
		<i>Iphiclides feisthamelii</i> (Duponchel, 1832)	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	
		<i>Zerynthia rumina africana</i> (Stichel, 1907)	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>		<b>3</b>													
	Pieridae	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	
		<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
		<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner 1803)	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
		<i>Euchloe belemia</i> (Esper 1800)	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	
		<i>Euchloe charlonia</i> (Donzel, 1842)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
		<i>Euchloe crameri</i> (Butler, 1869)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
		<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	
		<i>Colias croceus</i> (Geoffroy, 1785)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Colotis evagore</i> (Klug, 1829)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	
		<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	
		<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	
		<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	
	<b>Total</b>		<b>14</b>													
	Lycaenidae	<i>Satyrrium esculi</i> (Hübner, 1804)	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	
		<i>Satyrrium ilicis</i> (Esper, 1779)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Callophrys avis</i> Chapman, 1909		-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-		
<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)		+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-		
<i>Tomares mauretanicus</i> (Lucas, 1849)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)		+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-		
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)		+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-		
<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus, 1767)		+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+		
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Aricia agestis</i> (Eschscholtz, 1821)		-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Plebejus allardi</i> (Oberthür, 1874)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rothenburg, 1775)		+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Polyommatus icarus*</i> (Rottemburg, 1775)		+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-		
<i>Glaucopsyche melanops</i> (Boisduval, 1828)	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-			
<b>Total</b>		<b>15</b>														
Nymphalidae	<i>Charaxes jasius</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-			
	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-		
	<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-		
	<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1779)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Melitaea aetherie</i> (Hübner, 1826)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-			
	<i>Argynnis pondora</i> (Denis et	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-			





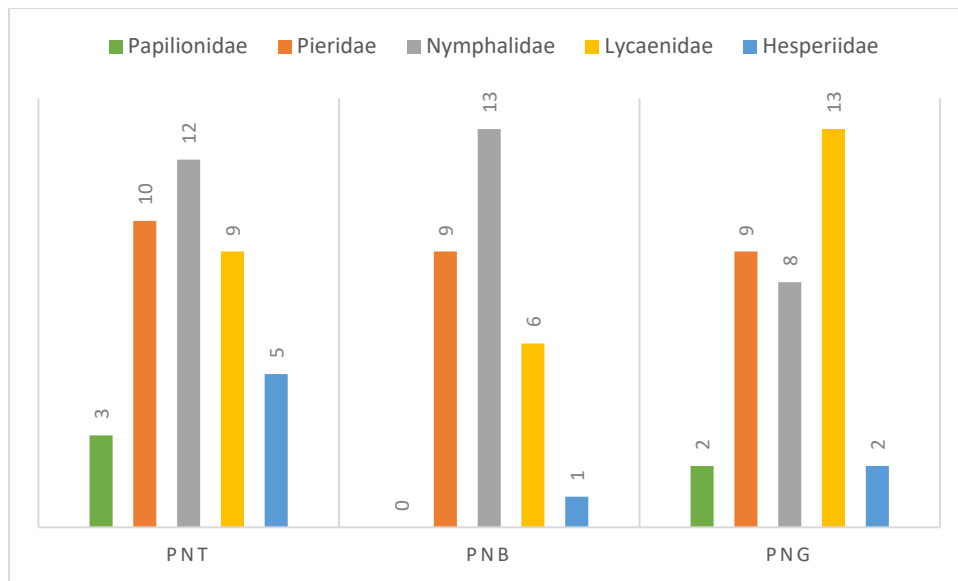
#### **4.4.2 Comparaison entre les familles des Rhopalocères des trois parcs nationaux de (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya)**

Les résultats comparatifs de la richesse en familles deS Rhopalocères entre les trois parcs nationaux algériens (PNT ; PNB ; PNG), concernés par la présente étude, sont représentés au niveau de la figure 98.

Pour le Parc national de Taza, la famille des Nymphalidae est la plus représentée avec 12 espèces. Elle est suivie de la famille des Pieridae avec la présence de 10 espèces. Puis, c'est la famille des Lycaenidae qui compte 9 espèces. Puis c'est la famille des Hesperidae avec 5 espèces. Enfin, c'est la famille des Papilionidae qui est la moins représenté avec 3 espèces enregistrées (Fig. 98).

Pour le Parc national de Belezma, la famille des Nymphalidae est la plus représentée avec 13 espèces. Puis, c'est la famille des Pieridae avec la présence de 9 espèces. Elle est suivie par la famille des Lycaenidae avec 6 espèces. Enfin, c'est la famille des Hesperidae qui ne compte qu'une seule espèce. Quant à la famille des Papilionidae elle a été absente au niveau de ce parc (Fig. 98).

Pour le Parc national de Gouraya, la famille des Lycaenidae s'est montrée comme la famille la plus représentative avec 13 espèces. Elle est suivie de la famille des Pieridae qui compte 9 espèces. Puis, c'est la famille des Nymphalidae avec la présence de 8 espèces. Enfin, on note la présence des deux familles : les Papilionidae et les Hesperidae, représentées par 2 espèces pour chacune (Fig. 98).



**Fig. 98 :** Histogramme de la distribution des familles de Rhopalocères au niveau des trois parcs nationaux algériens (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya)

#### 4.4.3 Comparaison entre les familles d'Hétérocères diurnes des trois parcs nationaux (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya)

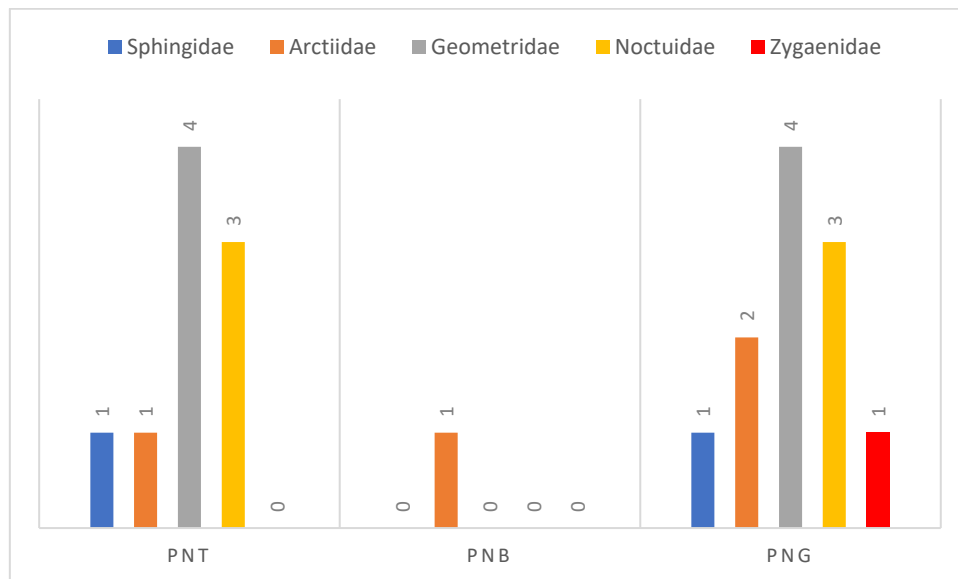
Les résultats comparatifs de la richesse en familles de Hétérocères, entre les trois parcs nationaux algériens (PNT ; PNB ; PNG), concernés par la présente étude, sont représentés au niveau de la figure 99.

La figure 99, fait ressortir un rapprochement entre la richesse en Hétérocères, de deux des trois parcs nationaux prospectés, à savoir ; le Parc national de Taza et le Parc national de Gouraya.

Pour le Parc national de Taza, la famille des Géométridés est la plus représentée avec 4 espèces. Elle est suivie de la famille des Noctuidae avec la présence de 3 espèces. Puis, ce sont deux familles qui ont enregistré une seule espèce pour chacune, à savoir ; la famille des Sphingidae et celle des Arctiidae. Quant à la famille des Zygaenidae elle a été absente au niveau de ce parc (Fig. 99).

Pour le Parc national de Belezma, une seule famille c'est fait représenter par une seule espèce, c'est la famille des Arctiidae. Quant aux familles des : Sphingidae, Geometridae, Noctuidae et Zygaenidae, elles sont absentes au niveau de ce parc (Fig. 99).

Au niveau du Parc national de Gouraya, la famille des Geometridae est la famille la plus représentée avec 4 espèces. Elle est suivie de la famille des Noctuidae qui compte 3 espèces. Puis, c'est la famille des Arctiidae avec la présence de 2 espèces. Enfin, deux familles ont enregistré 2 espèces chacune. Il s'agit des familles : des Sphingidae et des Zygaenidae (Fig. 99).



**Fig. 99** : Histogramme de la distribution des différentes familles d'Hétérocères diurnes des trois parcs nationaux algériens (PNT : Parc national de Taza, PNB : Parc national de Belezma, PNG : Parc national de Gouraya)

## *CHPITRE V :*

### *Discussions*



*Zygaena algira floralis* (Slaby, 1974) © ZAIDI Amine, PNG

## CHPITRE V : Discussions

Dans ce chapitre, les discussions et interprétations portent en premier lieu sur l'évaluation de la diversité des papillons de jour pour chaque parc national étudié (Taza, Belezma et Gouraya). Dans un second temps, la structure et la composition des papillons de jour sera abordée. Troisièmement, une analyse de la répartition spatiale des espèces rencontrées au niveau de chaque parc est abordée. Enfin, une synthèse est réalisée sur l'ensemble des résultats obtenus au niveau des trois parcs nationaux réunis.

### 5.1 Parc National de Taza (Jijel, Algérie)

#### 5.1.1 Inventaire des papillons de jour échantillonnés dans les six stations du Parc national de Taza

L'inventaire de la faune lépidoptérique du Parc national de Taza (Jijel, Algérie), réalisé entre février 2009 et janvier 2010, a montré l'existence de 48 espèces.

De la liste de TENNENT (1996), qui a réalisé un catalogue systématique et écologique des papillons de jour pour l'Algérie, 89 espèces sont absentes de notre inventaire. à savoir ; *Albulina orbitulus*, *Argynnis paphia*, *Aricia cramera*, *Berberia abdelkader*, *Berberia lambessanus*, *Callophrys avis*, *Callophrys rubi*, *Carcharodus lavatherae*, *Carcharodus stauderi*, *Catopsilia florella*, *Chazara briseis*, *Chazara prieuri*, *Cigaritis allardi*, *Cigaritis siphax*, *Cigaritis zohra*, *Cinclidia phoebe*, *Coenonympha arcanica*, *Coenonympha dorus*, *Coenonympha pamphilus*, *Colotis evagore*, *Cupido argiolus*, *Cupido lorquini*, *Danaus plexipus*, *Didymaefomia deserticola*, *Euchloe charlonia*, *Euchloe crameri*, *Euchloe falloui*, *Euchloe tagis*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas desfontainii*, *Fabriciana adippe*, *Gegenes nostradamus*, *Glaucopsyche alexis*, *Glaucopsyche melanops*, *Hamearis lucina*, *Hesperia comma*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Hyponphele lupina*, *Inachis io*, *Iolana iolas*, *Iphiclides podalirius*, *Issoria lathonia*, *Leptidea sinapis*, *Libythea celtis*, *Maculinea arion*, *Melanargia ines*, *Melanargia occitanica*, *Melitaea cinxia*, *Mellicta dejone*, *Minois draya*, *Neohipparchia hansii*, *Neohipparchia powelli*, *Neohipparchia statilinus*, *Neozephyrus quercus*, *Palaeochrysophanus hippothoe*, *Pandoriana pandora*, *Papilio saharae*, *Parnassius apollo*, *Plebejus allardi*, *Plebejus martini*, *Polygonia c- album*, *Polyommatus amandus*, *Polyommatus atlanticus*, *Polyommatus punctifer*, *Pontia daplidice*, *Pseudophilotes abencerragus*, *Pseudophilotes bavius*, *Pseudophilotes fidia*, *Pyrgus alveus*, *Pyrgus*

*armoricanus*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Satyrium c- album*, *Spialia sertorius*, *Synclidia aetherie*, *Syrichtus leuzeae*, *Syrichtus mohammed*, *Syrichtus proto*, *Tarucus balkanicus*, *Tarucus rosaceus*, *Tarucus theophrastus*, *Thersamolycaena dispar*, *Thymelicus acteon*, *Thymelicus lineola*, *Thymelicus sylvestris*, *Tomares mauretanicus*, *Zerynthia cerisy* et *Zizeeria knysna*. Cependant, 3 espèces parmi les Rhopalocères (*Celastrina argiolus*, *Euchloe ausonia*, *Melitaea didyma*) rencontrées au niveau du PNT, sont absentes de la liste de ce dernier.

De la liste de SAMRAOUI (1998), qui a étudié les papillons de jour du Nord-Est algérien, 15 espèces sont absentes de notre inventaire, à savoir : *Papilio saharae*, *Euchloe crameri*, *Euchloe charlonia*, *Pontia daplidice*, *Tomares mauretanicus*, *Callophrys rubi*, *Aricia cramera*, *Polygonia c-album*, *Melithaea aetherie*, *Coenonympha pamphilus*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Thymelicus sylvestris*, *Carcharodus alceae* et *Gegenes nostrodamus*. En revanche, 9 espèces parmi les Rhopalocères présents dans notre liste, sont absentes de l'inventaire de ce dernier. Ce sont : *Pieris napi*, *Euchloe ausonia*, *Aricia agestis*, *Polyommatus bellargus*, *Melitaea didyma*, *Lasiommata maera*, *Pyrgus onopordi*, *Carcharodus tripolina* et *Gegenes pumilio*.

Ces différences constatées entre l'inventaire national de TENNENT (1996) ou régional de SAMRAOUI (1998) peuvent être expliquées par la différence des biogéographies des milieux échantillonnés.

Les Rhopalocères sont les plus riches en espèces de papillons de jour, avec la présence 39 espèces. Soit 32,5% des 120 espèces rencontrées par TENNENT (1996) en Algérie. Ils sont répartis en 5 familles (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, HesperIIDae et Papilionidae). Les groupes de papillons de jour qui utilisent la rangée de plantes-hôtes la plus large, sont plus riches en espèces (WEINCATNER *et al.*, 2006). Il s'agit ici, des Nymphalidae (12 espèces) qui se nourrissent généralement des Poaceae et des Fabaceae (CHINERY et CUISIN, 1994 ; TENNENT, 1996). Les Pieridae comptent une dizaine d'espèces. Ils se nourrissent de : Fabaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Rhamnaceae, Residaceae et Tropaeoaceae (CHINERY et CUISIN, 1994 ; TENNENT, 1996). Puis on trouve les Lycaenidae et les HesperIIDae avec respectivement 9 et 5 espèces. Enfin, la famille des Papilionidae compte 3 espèces. Dans l'ouvrage de TOLMAN et LEWINGTON (1999), 4 espèces de cette famille sont présent en Algérie ; *Papilio machaon*, *Iphiclides feisthamelii* et *Zerynthia rumina* au Nord, puis *Papilio saharae* au Sud. Les Hétérocères diurnes, quand à eux, sont représentés

par 9 espèces, appartenant à 4 familles. Les Noctuidae et les Geometridae comptent respectivement 4 et 3 espèces. Puis, viennent les Sphingidae et les Arctiidae, avec uniquement une seule espèce pour chaque famille.

Sur l'ensemble des espèces échantillonnées, seulement 6 ont été observées au niveau des 6 stations d'études. À savoir : *Iphiclides feisthamelii*, *Pieris rapae*, *Colias croceus*, *Lycaena phlaeas*, *Leptotes pirithous* et *Pararge aegeria*. À l'inverse, 18 espèces ont été observées que dans l'une des 6 stations d'études, Il s'agit de : *Papilio machaon*, *Melanargia galathea*, *Lasiommata maera*, *Aspitates ochrearia*, *Itame vincularia* et *Heliothis peltigera*, pour la pelouse. *Utetheisa pulchella*, *Idaea straminata* et *Eublemma pulchralis*, dans la friche. *Melitaea didyma* et *Thymelicus hamza* dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued. *Danaus chrysippus*, *Pyrgus onopordi* et *Borbo borbonica*, dans la station ripisylve d'Oued Taza. Enfin, *Zerynthia rumina*, *Aporia crataegi*, *Aricia agestis* et *Nymphalis polychloros*, dans la station suberaie. Les lépidoptères diurnes sont des insectes dont la mobilité varie beaucoup selon les espèces : certaines sont extrêmement mobiles (*Pieris sp.*, *Cynthia cardui*...) alors que d'autres peuvent effectuer leur cycle vital complet sur quelques mètres carrés seulement (de nombreux Lycaenidae). D'autre part certaines espèces ont besoin de plusieurs types de milieux différents pour effectuer leur cycle complet (*Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius* par exemple). Ces quelques faits sous-entendent que la présence d'une espèce dans un milieu donné ne fournit pas forcément d'indications précises sur son origine réelle. A l'inverse, son absence des relevés effectués ne veut pas forcément dire que le milieu considéré lui est totalement défavorable (GONSETH, 1996).

Au niveau du PNT, c'est un total de 1969 individus de papillons de jour qui a été comptabilisé. Le nombre d'individus recensés par station, a varié entre 90 pour la ripisylve d'Oued Dar El Oued et 715 pour la ripisylve d'Oued Taza. Des différences sont observées entre ces deux stations, non seulement en fonction du nombre d'espèces rencontrées mais aussi du nombre d'individus également. C'est au niveau de la dernière station, que les effectifs les plus importants de *Pieris rapae* ont été observés avec 207 individus, suivis de ceux de *Cynthia cardui*, avec 97 individus. Les chiffres observés reflètent l'état de la diversité de la végétation de cette dernière ; la disponibilité des ressources nectarifères et la présence ou l'absence de perturbations anthropiques dans la région. Les deux espèces *Pieris rapae* et *Cynthia cardui*, sont des espèces polyvoltine qu'on retrouve partout où leurs plantes-hôtes poussent (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Les ripisylves différent

des autres milieux qui peuvent être fragmentés, non seulement par leur surface, mais également par leur qualité d'habitat pour les papillons. Elles représentent des milieux accueillants (VAN HALDER *et al.*, 2015).

Parmi les espèces répertoriées au niveau du PNT, nous signalons la présence de 7 espèces protégées par la loi algérienne. À savoir : *Papilio machaon*, *Iphiclides feisthamelii*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus icarus*, *Vanessa atalanta* et *Melanargia galathea* (Annexe 1).

## 5.1.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques

### 5.1.2.1 Richesse spécifique

#### 5.2.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station

La richesse spécifique totale des stations ; suberaie et ripisylve (Oued Taza) sont les plus élevées, avec 31 espèces pour chacune. On remarque que ces deux stations, se situent dans le même périmètre (Fig. 28). Donc, un chevauchement entre leur biodiversité respective est fort probable. Les espèces qui vivent dans la station suberaie sont : soit communes avec la ripisylve (Oued Taza), soit des espèces qui préfèrent les milieux forestiers ombragés. Alors, que les espèces qui évoluent dans les ripisylves (Oued Taza), trouvent l'avantage du milieu ombragé sous la forêt alluviale et l'avantage des milieux ouverts sur les rives de l'Oued. Comme espèces communes aux deux stations on cite : *Anthocharis belia*, *Celastrina argiolus*, *Coenonympha arcanioides*, *Colias croceus*, *Cynthia cardui*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Gegenes pumilio*, *Gonepteryx cleopatra*, *Gonepteryx rhamni*, *Iphiclides feisthamelii*, *Lampides boeticus*, *Lasiommata megera*, *Leptotes pirithous*, *Lycaena phlaeas*, *Maniola jurtina*, *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Polyommatus bellargus*, *Polyommatus icarus*, *Satyrium esculi*, *Tomares ballus* et *Vanessa atalanta*. De nombreuses espèces de Rhopalocères sont à des degrés divers migratrices. Il peut s'agir de migrants locaux qui se déplacent sur de courtes distances ou de grands migrants intra-régions (CHINERY et CUISIN, 1994).

Les deux stations en tête sont suivies de la station pelouse avec 29 espèces. Puis, viennent, les deux stations : friche et garrigue, avec 19 espèces pour chacune. Les milieux ouverts sont considérés comme les plus intéressants pour les Rhopalocères et les Zyènes, vu



leur richesse en plantes nectarifères et leur ensoleillement favorable (BACHELARD, 2004). Enfin, la station la moins riche en espèces de papillons de jour, c'est révélé être la ripisylve d'Oued Dar El Oued, qui compte que 13 espèces. Pour cette dernière, on a noté une forte fréquentation touristique, qui est devenue extrêmement importante ces dernières années, en particulier durant la période estivale (P.N.T., 2006). La fréquentation touristique et les perturbations sonores et lumineuses qu'elle produit peuvent être à l'origine de la pauvreté de cette station en espèces de papillons de jour.

Le fait que les milieux ouverts soient traditionnellement considérés comme les plus intéressants pour les Rhopalocères et les Zygènes (BACHELARD, 2004), peut expliquer certains résultats. Mais n'est pas tout à fait, réalisé par les résultats de la richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé de la présente étude. Car cette richesse moyenne est la plus élevée pour la suberaie (9.66 espèces par relevé), suivie de la station ripisylve d'Oued Taza (8.66 espèces par relevé). Les papillons sont particulièrement bien diversifiés, dans ces deux stations. Ceci est lié à la grande diversité du biotope tant sur les berges d'Oued Taza qu'au niveau de son embouchure. Cette station est riche en espèces végétales, à l'exemple de : *Nerium oleander*, *Hedera helix*, *Dittrichia viscosa*, *Leucanthemum vulgare*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*, *Hedysarum flexuosum*, *Daphne gnidium*, *Fedia cornucopiae*, *Crataegus monogyna*, *Pistacia lentiscus*, *Vinca difformis*, *Erica arborea*, *Crataegus oxyacantha*, *Cytisus villosus*, *Genista tricuspidata* et *Calycotome spinosa* (Annexe 14). Ces plantes nectarifères sont sources de nourriture pour les papillons de jour (CHINERY et CUISIN, 1994). Après ces deux stations, vient la station pelouse (7.42 espèces par relevé), puis nous avons la garrigue et la friche, avec respectivement : 5.33 et 4.66 espèces par relevé. La pelouse, la garrigue et la friche ; sont des milieux ouverts, donc très favorable aux papillons, en plus ces stations sont riches du point de vu floristique. Les deux dernières stations sont proches d'un axe routier important. Donc, d'une nuisance pour les papillons, ce qui a conduit à les rendre moins attractif vis-à-vis de ces derniers. Enfin, la plus faible richesse moyenne est notée au niveau de la ripisylve d'Oued Dar El Oued (2.75 espèces par relevé). Cela peut être dû aux activités humaines importantes dans la région. Le site est l'objet, principalement durant la saison estivale, d'une très forte activité touristique dont les impacts sont visibles sur la flore et la faune (P.N.T., 2006).

### 5.1.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquée à chaque station d'étude du Parc national de Taza, mois par mois

Sur les 6 stations d'études prospectées au niveau du PNT, 3 ont enregistré la présence d'espèces de papillons de jour tout au long de la période d'études. Ce sont les stations : pelouse, ripisylve d'Oued Taza et la suberaie. Car, on peut voir des papillons une bonne partie de l'année à condition que le temps s'y prête. Par beau temps, on peut voir des papillons aux heures les plus chaudes de février (voire janvier par une très belle journée d'hiver) jusqu'en octobre (voire novembre ou décembre). Certains papillons hivernent sous la forme imago et profitent de toute journée ensoleillée pour se réchauffer au soleil (DOBRIJEVIC, 2014). Le printemps a été la saison durant laquelle la plupart des stations (friche, garrigue et ripisylve d'Oued Taza) ont enregistré la présence du plus grand nombre d'espèces. En été, ce sont les stations : pelouse et subéraie, qui ont été visité par le plus grand nombre d'espèces. Les papillons de jour préfèrent toujours la douceur printanière et la chaleur de l'été pour sortir. En effet, leur activité dépend de la température extérieure (on dit qu'ils sont des ectothermes) (BERGEROT, 2011). L'absence de papillon pour la station friche durant les mois d'août et septembre, est probablement dû à l'ensoleillement et à la température très élevée enregistrée pendant le mois d'aout, et à la physionomie de la station qui est découverte et qui n'offre de ce fait aucune protection aux papillons, qui s'éloigne pour se cacher et se protéger. L'absence de papillon pour la station garrigue durant les mois de septembre 2009 et janvier 2010, est probablement dû aux températures et aux vents dans cette région. Seule la station ripisylve d'Oued Dar El Oued a enregistré le plus d'espèce durant la saison automnale. Combien même les Rhopalocères qui volent lorsque la température ambiante est inférieure à 14 °C sont très rares (CHINERY et CUISIN, 1994). Cette station a observé son pic le plus important en octobre, probablement à cause du fait qu'elle représente une station touristique très fréquenter durant toutes les saisons et que le mois d'octobre étant plutôt calme (P.N.T., 2006) avec un répit pour la nature et donc pour les papillons.

### 5.1.2.2 Indice de diversité

#### 5.1.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux six stations du Parc national de Taza

Selon DAJOZ (1971), l'indice de diversité permet de comparer la richesse de deux biocénoses, en particulier lorsque le nombre d'individus récoltés dans chacune d'entre elles est très différent. La diversité est conditionnée par deux facteurs, la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Selon les calculs de l'indice de Shannon, la station la plus diversifiée semble être la suberaie (4.12 bits), suivie de la pelouse (3.97 bits). Puis, c'est la ripisylve d'Oued Taza (3.76 bits). Ensuite, c'est la station garrigue (3.60 bits). Suivi de la diversité de la station friche (3.36 bits). Et enfin, la station la moins diversifiée est la ripisylve d'Oued Dar El Oued (2.61 bits). Cette dernière station a enregistré 3 espèces dominantes : *Lycaena phlaeas* avec 26 individus et les deux espèces : *Pararge aegeria* et *Pieris rapae* avec 23 individus pour chacune. Alors que le reste des espèces ont été enregistrés avec moins de 5 individus. L'indice d'équitabilité E, est le plus communément utilisé pour mieux appréhender la diversité d'un milieu en prenant en compte le nombre d'espèce et le nombre d'individu recensé pour chacune d'elles (RAMADE, 1984). Après la station garrigue qui est la station la plus équilibrée, avec une valeur d'équitabilité égale à 0.85. Les deux stations les plus diversifiées sont aussi reconnu comme équilibrées. Ce sont : la station suberaie avec une valeur de 0.83 et la station pelouse, avec 0.82. Pas loin, c'est la station friche, avec 0.79. Puis, la station ripisylve d'Oued Taza, avec 0.76. Enfin, la ripisylve d'Oued Dar El Oued, s'est révélée être, la station la moins équilibrée avec 0.70. Selon DAJOZ (1971), si l'indice d'équitabilité est très proche de 1, ce qui est le cas pour ces six stations, cela traduit une répartition équitable des espèces de papillons de jour. Donc les 6 stations du PNT, sont des milieux équilibrés et stables avec des conditions de vie favorables pour les papillons de jour.

#### 5.1.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour du PNT, ont révélé que l'espèce : *Pieris rapae*, est la plus abondante au niveau de la station ripisylve d'Oued Taza, où elle a été enregistrée avec une fréquence centésimale de 28.93%. Elle a également enregistré une fréquence élevée au niveau de la station d'Oued Dar El Oued avec 25.56%. Cette même espèce, a enregistré au niveau de la station garrigue une fréquence centésimale de

24.46%. Ce résultat est probablement dû au fait qu'elle se retrouve partout et dans tous les écosystèmes. Elle vol toute l'année en générations successives et son effectif augmente dès la sortie de l'hiver (TARRIER et DELACRE, 2008). Au niveau de la station pelouse, c'est *Cynthia cardui* qui domine avec 24.57% de fréquence centésimal. Cette espèce se retrouve également partout, en plaine, en montagne, dans la steppe désertique, en zone rurale, plutôt dans les lieux ouverts et plus rarement dans les formations forestières (TARRIER et DELACRE, 2008). *Colias croceus* est l'espèce la plus abondante au niveau de la friche où elle a enregistré une fréquence centésimale de 24.47%. Cette espèce fréquente des habitats variés, plus commune dans les lieux chauds et fleuris (friche, jachères) (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Au niveau de la station Oued Dar El Oued avec 28.90%, *Lycaena phlaeas* est l'espèce la plus dominante. Cette dernière fréquente tous les types d'habitats, mais surtout les friches (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). C'est une espèce qui est susceptible d'adopter des habitats de substitution, elle a aucune attribution bio-indicatrice (TARRIER et DELACRE, 2008). Elle est suivie de *Pararge aegeria* et de *Pieris rapae* avec une fréquence de 25.56% pour chacun. Pour la station subéraie, c'est *Pararge aegeria* qui se trouve être l'espèce la plus dominante avec une fréquence centésimale de 15.33%. Cette dernière est une espèce qui fréquente les forêts ouvertes, bois clairs, lisières, ripisylves diverses, chemins creux, bordures des champs et des lieux incultes, vergers, jardins, cultures oasiennes, parcs et espaces verts arborés des villes, dans les montagnes du sud. Comme espèce commensale, le Tircis est susceptible d'indiquer une tolérance assez haute de pressions, nuisances, fréquentations diverses et contaminations (même citadines) (TARRIER et DELACRE, 2008).

#### **5.1.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des six stations du parc national de Taza**

Le statut phénologique, de telle ou telle espèce, combiné à son apparition peut définir sa classe de constance dans chaque station. La classe des espèces de papillons de jour la plus nombreuse dans toutes stations confondues, est la classe des espèces accidentelles. Ces résultats expriment le fait que certaines espèces ne soient pas inféodées aux milieux où on les a échantillonnées, mais qu'elles font plutôt partis des espèces migratrices, qui se déplacent de milieux en milieux à la recherche de plantes nectarifères. Au niveau de la station pelouse, *Lasiommata megera*, a enregistré la plus haute fréquence d'occurrence avec un pourcentage de 75%. Ce qui veut dire qu'on retrouve cette espèce dans 75% des relevés. Au niveau de la station friche, les espèces qui ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée sont :

*Lycaena phlaeas* et *Pieris rapae* avec un pourcentage de 58.33% pour chacune. Concernant la garrigue, c'est *Lycaena phlaeas* qui a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée qui est de 75%. Dans la station ripisylve d'Oued Dar El Oued, qui dispose d'une forêt alluviale importante, l'espèce *Pararge aegeria* a enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée qui est de 75%. Dans la station ripisylve d'Oued Taza, trois espèces ont enregistré une fréquence d'occurrence importante. Ce sont : *Gonepteryx rhamni*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae* avec un pourcentage de 75% pour chacune. La présence d'une eau douce permanente assure à la végétation un surcroît de vie. Cette nourriture plus abondante permet une plus grande variété des faunes, notamment la présence de pollinisateurs dont les papillons de jour (BIGOT, 1957). Enfin, dans la station subéraie, les espèces : *Colias croceus*, *Lycaena phlaeas*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae*, ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, qui est de 75%. Le milieu alluvial est, tout autant que les forêts, adaptées pour accueillir *Pararge aegeria*, du fait de la part importante des zones ombragées et fleuries dont il dispose (TARRIER et DELACRE, 2008). A l'opposé, les terrils se comportent comme des refuges importants pour plusieurs espèces. Les espèces concernées sont majoritairement des espèces communes. Certaines de ces espèces fréquentent strictement les milieux ouverts (friches et pelouses), d'autres les milieux boisés comme *Pararge aegeria* et d'autres encore sont ubiquistes comme *Pieris rapae* (HAUTECLAIR *et al.*, 2007).

#### 5.1.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux six stations

Les résultats du coefficient de similarité de Sorensen, montrent qu'il y a une forte similarité entre la ripisylve (Oued Taza) et la subéraie avec un pourcentage de 77%. Ces deux stations abritent une faune lépidoptérique assez similaire (Tableau VII). Ce qui, compte tenu de leur proximité géographique n'est pas étonnant (Fig. 28). En plus ils présentent des espèces végétales communes, cas de : *Nerium oleander*, *Hedera helix*, *Dittrichia viscosa*, *Leucanthemum vulgare*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*, *Hedysarum fluxuosum* et *Daphne gnidium* (Annexe XIV). Dans la subéraie, comme dans la ripisylve d'Oued Taza, la strate arbustive est présente, ce qui permet la présence d'espèces à affinité forestière comme : *Pararge aegeria* et *Tomares ballus*. On remarque aussi, une similarité importante entre la garrigue et la ripisylve d'Oued Taza, ces deux stations représentent deux milieux assez ouverts donc fréquentés par beaucoup d'espèces inféodés à ces milieux comme : *Colias croceus*, *Pieris rapae*, *Lycaena phlaeas* et *Polyommatus icarus*. Puis, nous avons la friche et la ripisylve d'Oued Dar El Oued qui ont 44% de similarité. Pour, BACHELARD (2008), bien

que les oiseaux, batraciens et chauves-souris constituent les principaux prédateurs naturels du papillon, l'homme à travers ses activités joue également un rôle actif dans la disparition des espèces. D'autres facteurs entrent également en jeu. C'est le cas notamment de la circulation automobile, des éclairages publics excessifs pour les papillons nocturnes, ou encore du réchauffement climatique. Ici, c'est le cas pour la subéraie, qui est un milieu semi-ouvert, avec un couvert arboré assez présent 60 %, et situé non loin d'un village à population rural pratiquant le pâturage au niveau de cette station. Par contre, la friche est un milieu ouvert avec une strate herbacée très riche. Le coefficient de similarité est faible entre la pelouse et la ripisylve (Oued Dar El Oued) (29%), cela s'explique par le fait que la pelouse est un milieu ouvert, qui est situé en altitude donc exposée au vent, et c'est connu que le vent a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Pour les invertébrés, l'action la plus importante réside dans la répartition de ces animaux, en outre leur activité est très gênée par le vent (DAJOZ, 1985). DEMERGE et BACHLARD, (2002), ont relevé l'influence directement du vent sur les conditions de vol des lépidoptères. On retrouve toujours, cette influence du climat entre, la pelouse qui se situe à une altitude élevée, 368 m, et la ripisylve (Oued Dar El Oued) qui est à 20 m. Donc les conditions climatiques (vent, ensoleillement, ...ect) et les espèces végétales (Annexe 14) qui sont de ce fait différentes.

### **5.1.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'études du Parc national de Taza**

Le climat est le principal facteur qui détermine la répartition des papillons, ainsi la nature du sol, l'aspect du paysage et l'altitude déterminent la présence de telle ou telle espèce (CHINERY et CUISIN, 1994). Du coté positif des deux axes, se trouve la station pelouse qui représente le groupe (G1). Elle se situe à 368m d'altitude. Cette station est fréquentée par des espèces comme : *Papilio machaon*, *Aspitates ochrearia*, *Heliothis peltigera* et *Lasiommata maera* (Fig. 66). La plupart de ces espèces se rencontre que dans la pelouse. C'est le cas pour l'espèce *Papilio machaon*, dont les mâles pratiquent le hilltoping ; plusieurs volant de concert plusieurs heures sur un sommet. Ce papillon présent en Afrique du Nord notamment en Algérie, est un papillon migrateur, à courtes distances (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).

Toujours du côté positif de l'Axe 1 et du côté négatif de l'Axe 2, on a les deux stations : ripisylve d'Oued Taza et la subéraie, qui forment le groupe (G2). Celui-ci est formé par la présence des espèces : *Aporia crataegi*, *Aricia agestis*, *Anthocharis belia*, *Satyrrium esculi*, *Thymelicus hamza*, *Danaus chrysippus* et *Pyrgus onopordi* (Fig. 66). Ces espèces ont

enregistré au niveau de ces deux stations des effectifs très importants et dépassant de loin leurs effectifs enregistrés au niveau des autres stations. C'est pour cette raison qu'ils discriminent ces deux milieux. La suberaie et la ripisylve d'Oued Taza, qui font partie du groupe (G2), sont voisines sur le plan géographique (Fig. 28). Les papillons se déplacent fréquemment de station en station et on peut observer des similitudes entre les espèces rencontrées sur les deux stations (Tableau VII). Selon, BACHELARD (2008), combien même, les Lépidoptères diurnes sont pour la plupart typiquement héliophiles, et seuls certains d'entre eux fréquentent marginalement les bois ; dans ce cas, il s'agit d'espèces particulièrement adaptées à des environnements ombragés (sciaphiles), qui tendent toutefois à se concentrer à proximité du feuillage des arbres, dans les petites clairières ou aux abords des forêts, environnements peuplés de jeunes arbres ou d'arbustes rares qui représentent la transition entre les prairies et les forêts, comme c'est le cas pour les stations : suberaie et la ripisylve (Oued Dar El Oued). Parmi les Lépidoptères diurnes typiquement sciaphiles et typiques des bois et bordures de forêts, il y a des Satyrinae, comme *Pararge aegeria* ou *Lasiommata megera*. Tout aussi caractéristique des milieux boisés, certains Nymphalidé, et les floraisons estivales dans les petites clairières et aux abords des bois sont souvent fréquentées par de petits Lycénidés et par des délicats Piérides. Enfin, parmi les Lépidoptères nocturnes et crépusculaires, il y a des Géométridés.

Le groupe (G3) est situé du côté négatif de l'Axe 1 et du côté positif de l'Axe 2. Il est représenté par les stations ; garrigue, friche et ripisylve d'Oued Dar El Oued. Ce groupe marque la présence des espèces suivantes : *Pararge aegeria*, *Coenonympha arcanioides*, *Pieris rapae*, *Leptotes pirithous*, *Gegenes pumilio*, *Gonepteryx Cleopatra*, *Charaxes jasius*, *Utetheisa pulchella* et *Rhodometra sacraria* (Fig. 66). Comme précédemment citer *Pararge aegeria* et *Charaxes jasius* font partie des espèces inféodées aux milieux ombragés (TARRIER et DELACRE, 2008). Toutefois, la ripisylve d'Oued Dar El Oued et la garrigue échantillonnées pour cette étude sont parsemées par endroit de zones ombragées. *Pararge aegeria* a été relevé au niveau de l'ensemble des 6 stations alors que *Charaxes jasius* n'a été rencontré qu'au niveau de deux stations qui sont : la subéraie et la ripisylve d'Oued Dar El Oued.

Enfin, certaines espèces se trouvent être indifférentes à tel ou tel milieu, ce qui fait qu'elles se retrouvent au milieu de la représentation graphique. Il s'agit de ; *Vanessa atalanta*, *Lasiommata megera*, *Euchloe belemia*, *Euchloe ausonia*, *Macroglossum stellatarum*, *Maniola*

*jurtina*, *Autographa gamma*, *Carcharodus tripolina*, *Zerynthia rumina africana*, *Tomares ballus*, *Polyommatus icarus*, *Cynthia cardui*, *Gonepteryx rhamni*, *Pieris brassicae* et *Iphiclides feisthamelii* (Fig. 66). La plupart de ces espèces sont présentes au niveau de plusieurs stations au même temps. Ces espèces présentes cette répartition, soit parce que : certaines stations partagent des particularités. Par exemple ; sur les 6 stations échantillonnées au niveau du PNT, 5 sont soit des stations ouvertes ou semi-ouvertes. Parmi les espèces liées aux habitats ouverts, citant : *Lasiommata megera*, *Euchloe belemia*, *Euchloe ausonia*, *Maniola jurina*, *Polyommatus icarus*, *Cynthia cardui* et *Iphiclides feisthamelii* (TOLMAN et LEWINGTON, 1999 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; DOPAGNE, 2013). Un autre facteur peut intervenir, c'est que certaines espèces sont indifférente aux conditions rencontrées au niveau de ces stations à l'exemple des espèces ubiquistes comme : *Zerynthia rumina africana* et *Pieris brassicae*. D'autres encore, fréquentent la plupart des milieux du plus ouvert aux lisières de forêt, on cite : *Vanessa atalanta* et *Tomares ballus*. Par contre, *Gonepteryx rhamni* un papillon indicateur des formations pluristratifiés indiquant la bonne santé des formations forestières (DESCIMON, 1993 ; TARRIER et DELACRE, 2008) a été rencontré au niveau de la plupart des stations. Là encore il suffit que des plantes nectarifères les aient attirés ou qu'elles soient de simple passage pour être comptabilisées au niveau d'une station donnée.

#### **5.1.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Taza**

Les résultats de CAH réalisée sur la présence des espèces de papillons de jour dans les six stations d'études au niveau du PNT, rejoignent les résultats de l'AFC. Ils représentent d'abord 2 ensembles ; d'une part la pelouse, la ripisylve d'Oued Taza et la suberaie et d'autre part la friche, la garrigue et la ripisylve d'Oued dar el Oued. Les 2 ensembles à leur tour représentent trois groupes (G1, G2 et G3). La pelouse se distingue en un seul groupe ; le G1. Le fait que cette station soit discriminée en un groupe appart peut être dû au fait qu'elle soit la seule station échantillonnée à une certaine altitude (360 m). À son niveau on note la présence d'un couvert végétal très particulier avec la présence de : *Ampelodesma mauritanica*, *Asphodelus microcarpus* et *Calicotome spinosa*. Dans un deuxième lieu une proximité est notée entre la ripisylve d'Oued Taza et de la suberaie. Elles représentent à deux le groupe (G2). Ces deux stations sont particulièrement proches sur le plan géographique (Fig. 28). En troisième lieu un ensemble réunit ; la friche, la garrigue et la ripisylve d'Oued dar el Oued. Ils représentent le groupe G3. Mais on peut dire que les deux stations friche et garrigue peuvent



accueillir des espèces communes du fait qu'elles soient des milieux ouverts avec un climat favorable et une richesse en plantes nectarifère propice à la présence d'un grand nombre d'espèces de papillons de jour. Puis, pour la station ripisylve d'Oued dar el Oued qui présente une similitude avec ces deux stations ouvertes. La raison peut être dû au fait que les trois stations se trouvent à des altitudes similaires. Puis la friche se localise à proximité d'une retenue d'eau douce. Ce qui peut la rapprocher d'un milieu comme la ripisylve d'Oued Dar el Oued et la garrigue est aussi à une certaine distance du barrage de kissir (moins de 1000 m à vol d'oiseau) et un oued (près de 2000 m à vol d'oiseau) (Fig. 28).

## 5.2 Parc National de Belezma (Batna, Algérie)

### 5.2.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Belezma

L'inventaire de la faune lépidoptérique diurne du Parc national de Belezma (Batna, Algérie), réalisé entre mars 2010 et février 2011, a démontré l'existence de 30 espèces.

De la liste de TENNENT (1996), qui a réalisé un catalogue systématique et écologique des papillons de jour pour l'Algérie, 100 espèces sont absentes de notre inventaire. À savoir : *Argynnis paphia*, *Albulina orbitulus*, *Aporia crataegi*, *Aricia agestis*, *Aricia cramera*, *Berberia abdelkader*, *Berberia lambessanus*, *Borbo borbonica*, *Callophrys rubi*, *Carcharodus lavatherae*, *Carcharodus stauderi*, *Carcharodus tripolinus*, *Catopsilia florella*, *Charaxes jasius*, *Chazara briseis*, *Chazara priouri*, *Cigaritis allardi*, *Cigaritis siphax*, *Cigaritis zohra*, *Cinclidia phoebe*, *Coenonympha arcanica*, *Coenonympha arcanioides*, *Coenonympha dorus*, *Colotis evagore*, *Cupido argiolus*, *Cupido lorquini*, *Danaus chrysippus*, *Danaus plexippus*, *Didymaefomia deserticola*, *Euchloe crameri*, *Euchloe falloui*, *Euchloe tagis*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas desfontainii*, *Fabriciana adippe*, *Gegenes nostradamus*, *Gegenes pumilio*, *Glaucopsyche alexis*, *Gonepteryx rhamni*, *Hamearis lucina*, *Hesperia comma*, *Hipparchia ellena*, *Hyponphele lupina*, *Inachis io*, *Iolana iolas*, *Iphiclides podalirius*, *Iphiclides podalirius feisthamelii*, *Issoria lathonia*, *Lasiommata maera*, *Leptidea sinapis*, *Leptotes pirithous*, *Libythea celtis*, *Maculinea arion*, *Melitaea cinxia*, *Mellicta dejone*, *Minois draya*, *Neohipparchia hansii*, *Neohipparchia powelli*, *Neohipparchia statilinus*, *Neozephyrus quercus*, *Palaeochrysophanus hippothoe*, *Pandoriana pandora*, *Papilio machaon*, *Papilio saharae*, *Parnassius apollo*, *Pieris napi*, *Plebejus allardi*, *Plebejus martini*, *Polygonia c- album*, *Polyommatus amandus*, *Polyommatus atlanticus*, *Polyommatus*

*bellargus*, *Polyommatus punctifer*, *Pseudophilotes abencerragus*, *Pseudophilotes bavius*, *Pseudophilotes fidia*, *Pyrgus alveus*, *Pyrgus onopordi*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Satyrium c- album*, *Satyrium esculi*, *Spialia sertorius*, *Synclidia aetherie*, *Syrichtus leuzeae*, *Syrichtus mohammed*, *Syrichtus proto*, *Tarucus balkanicus*, *Tarucus rosaceus*, *Tarucus theophrastus*, *Thersamolycaena dispar*, *Thymelicus acteon*, *Thymelicus hamza*, *Thymelicus lineola*, *Thymelicus sylvestris*, *Tomares mauretanicus*, *Vanessa atalanta*, *Zerynthia cerisy*, *Zerynthia rumina* et *Zizeeria knysna*. Par contre, 3 espèces parmi les Rhopaloceres (*Argynnis pondora*, *Melitaea aetherie* et *Euchloe ausonia*) rencontrées au niveau du PNB, ont été notées absente de la liste de ce dernier. De la liste de SAMRAOUI (1998), qui a étudié les papillons de jour du Nord-Est algérien, 25 espèces sont absentes de notre inventaire. À savoir : *Aporia crataegi*, *Aricia cramera*, *Borbo borbonica*, *Callophrys rubi*, *Carcharodus alceae*, *Celastrina argiolus*, *Charaxes jasius*, *Coenonympha arcanioides*, *Danaus chrysippus*, *Euchloe crameri*, *Gegenes nostrodamus*, *Gonepteryx rhamni*, *Iphiclides podalarius*, *Leptotes pirithous*, *Papilio machaon*, *Papilio saharae*, *Polygonia c-album*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Satyrium esculi*, *Thymelicus hamza*, *Thymelicus sylvestris*, *Tomares mauretanicus*, *Vanessa atalanta* et *Zerynthia rumina*. Cependant, 10 espèces parmi les Rhopaloceres présente dans notre inventaire, sont absentes de l'inventaire de ce dernier. Ce sont : *Argynnis pondora*, *Callophrys avis*, *Euchloe ausonia*, *Glaucopsyche melanops*, *Hipparchia algiricus*, *Melanargia galathea*, *Melanargia ines*, *Melanargia occitanica* et *Pyrgus armoricanus*.

Ces différences constatées entre l'inventaire national de TENNENT (1996) ou régional de SAMRAOUI (1998) peuvent être dû à la biogéographie et à la différence entre les milieux échantillonnés.

Les Rhopalocères se sont montrés les plus diversifiés avec 29 espèces, soit 24,17% du total des espèces rencontrées par TENNENT (1996) en Algérie (120 espèces). Ils sont répartis en 4 familles (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae et Hesperidae). Comme précédemment relevé au niveau du PNT. La famille des Nymphalidae est la plus riche avec 13 espèces et elle est suivie par les familles : des Pieridae ; des Lycaenidae et des Hesperidae avec respectivement 9, 6, 1 espèces. En revanche il y a absence de la famille des Papilionidae. Les Hétérocères diurnes quant à eux sont représentés par 1 seule espèce, appartenant à la famille des Arctiidae.

Sur l'ensemble des espèces recensées seulement 3 ont été observées dans toutes les stations d'études. À savoir : *Pieris rapae*, *Colias croceus* et *Glaucopsyche melanops*. À

l'inverse, 17 espèces ont été observées que dans l'une des stations seulement, à savoir : *Pyrgus armoricanus*, *Vanessa cardui*, *Nymphalis polychloros*, *Melitaea aetherie*, *Pararge aegeria* et *Polyommatus icarus* dans la station cédraie. *Melanargia occitanica* et *Callophrys avis* dans la station chênaie. *Pontia daplidice*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Anthocharis belia*, *Maniola jurtina* et *Chelis maculosa* dans la station friche. *Coenonympha pamphilus* et *Melanargia ines* dans la station pinède.

Avec un total de 873 d'individu, le nombre d'individus recensé par station, varie entre 94 et 379. *Argynnis pondora* enregistre le plus grand effectif dans les stations ; cédraie et chênaie avec respectivement 60 et 80 individus. Dans les stations friche et pinède c'est *Colias croceus* qui est la plus observée avec respectivement 49 et 32 individus. Toutefois, ces chiffres ne reflètent pas l'abondance réelle des espèces, mais sont influencés par leur facilité à être observées et identifiées. La proximité spatiale des différents transects facilite bien évidemment les échanges fauniques. Ce fait indéniable, qui complique l'interprétation des résultats obtenus (GONSETH, 1996), pourrait expliquer le rapprochement enregistré entre les nombres d'individus enregistré par certaines espèces au niveau de stations qui sont proches par leur localisation géographique (Fig. 41).

Parmi les espèces répertoriées au niveau du PNB, nous signalons la présence de 3 espèces protégées par la loi algérienne. À savoir : *Colias croceus*, *Polyommatus icarus* et *Melanargia galathea* (Annexe 1).

## 5.2.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques

### 5.1.2.1 Richesse spécifique

#### 5.2.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station

La richesse spécifique totale de la station friche est la plus élevée (18 espèces). Cette station est également la plus équilibrée ( $E = 0.84$ ), car elle compte de nombreuses plantes nectarifères à l'exemple de *Retama raetam*, *Sinapis arvensis*, *Lavandula stoechas* et *Thymus vulgaris* (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; SMAIHI et KALLA, 2017). Ce genre de milieu ouvert est prisé par la plus par des papillons de jour et particulièrement les bioindicateurs des milieux ouverts (DEMERGES et BACHELARD, 2002 ; FAURE, 2007). Dans certains cas, la rareté ou la localisation d'une espèce peut correspondre à celle de sa plante-hôte (TOLMAN

et LEWINGTON, 1999). Par exemple, la présence d'*Euchloe ausonia* dans la friche peut être expliquée par la présence de *Sinapis arvensis* (TENNETT, 1996). L'altitude constitue également un facteur déterminant pour la présence de certaines espèces. Ce qui peut expliquer la présence de *Melitaea aetherie* uniquement dans la station cédraie (1300 m). Cette espèce a été relevée dans la région des Aurès entre 1200 et 1800 m d'altitude (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Cependant, quand le couvert d'arbres est important, il influe sur les espèces qui dépendent des milieux ouverts et du micro-climat chaud. Comme les arbres créent un micro-climat frais, les forêts ne représentent pas en générale des milieux préférentiels pour les espèces diurnes (CHINERY et CUISIN, 1994). Cela peut expliquer le nombre d'espèce plus faible observés dans les stations forestières comme : la Chênaie (12 espèces) et la Pinède (9 espèces). La destruction des habitats et leur isolement sont les principaux facteurs de perte de biodiversité dans les paysages fragmentés. A cause de leur gestion sylvicole intensive, de leur structure et de leurs compositions simplifiées, les plantations forestières sont considérées comme contribuant moins à la conservation de la biodiversité que les forêts semi-naturelles. Cependant il est admis que les forêts de plantation peuvent aider à l'amélioration de la biodiversité en servant d'habitats complémentaires, en augmentant la connectivité entre fragments de forêts semi-naturelles ou en assurant un rôle de tampon pour diminuer l'effet des perturbations anthropiques autour de ces habitats semi-naturels. La conservation de la biodiversité dans les paysages dominés par des forêts de plantation peut, en revanche, aussi dépendre de la présence de milieux semi-naturels (VAN HALDER *et al.*, 2008). En particulier la pinède est une station qui a subi une perte de la qualité de son environnement et qui est issu d'un programme de replantation (P.N.B., 2010). Cependant, la cédraie (17 espèces) s'est montrée plutôt riche en espèces de papillon de jour. Cela signifie peut-être, que cette station représente un milieu plus dégradé que les deux précédents. Une dégradation due essentiellement à l'action anthropique à travers des coupes illicites et le surpâturage et une multitude d'autres facteurs comme des maladies lié aux insectes défoliateurs (lépidoptères) ou certains parasites, dont l'un est un champignon lignivore du genre *Armillaria* et l'autre un insecte xylophage (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; BOUKERKER, 2016). Ce qui se traduit par un recul du cèdre au profit d'autres espèces et la présence d'espaces ouverts à l'intérieur même de cette station.

Pour la richesse moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, ce sont les stations ; friche et cédraie qui enregistrent les valeurs les plus élevées avec respectivement : 4.23 et 3.5 espèces par relevé. La station cédraie est remarquablement plus

proche d'un milieu ouvert comme la friche que des deux autres milieux de l'étude qui sont : la chênaie et la pinède, qui représente des milieux forestiers. A la diminution de superficie de la station cédraie (BOUKERKER, 2016) s'ajoute un isolement croissant de ce milieu. Selon ROZIER et PONSERO (1997), La fragmentation de l'habitat entraîne souvent sa détérioration et donc l'extinction des espèces les plus sensibles. Ces stations sont suivies par la station chênaie avec 2.5 espèces par relevé. Enfin, la station pinède enregistre la richesse moyenne la moins élevée par rapport aux stations précédentes avec 2.06 espèces par relevé. Le fait que ces deux dernières stations représentent des formations forestières que leur processus de régénération soit sur la bonne voie (SMAIHI et KALLA, 2017) peut expliquer cette moyenne d'espèce par relevé qui est basse.

#### **5.2.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquées pour chaque station, mois par mois**

Au niveau du PNB, les deux stations ; cédraie et chênaie, ont enregistré des espèces de papillons de jour tout au long de la période d'études. La plupart des papillons ont deux générations durant une année, à voir même plus, pour certaines espèces et pour certaines conditions TOLMAN et LEWINGTON (1999). Le printemps a été la saison durant laquelle toutes les stations d'études ont enregistré la présence du plus grand nombre d'espèces. D'après LERAUT (1992), les conditions climatiques régulent la présence de papillons. La majorité des espèces sont observées pendant la période qui s'étale de Mars à juillet, cette période correspond à la floraison de la majorité des plantes. Durant les mois d'août, septembre, novembre, décembre et janvier, il y a une baisse remarquable dans leur présence.

#### **5.2.2.2 Indice de diversité**

##### **5.2.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux stations du parc national de Belezma**

La présence des Rhopalocères est indissociable de celle des plantes nourricières des chenilles. Cependant, la présence de la plante hôte ne garantit pas toujours celle du papillon. Certaines espèces sont communes en raison de la large distribution de leurs plantes hôtes (par exemple : orties, lotier, chênes, ...). Il y a des papillons qui utilisent la strate arbustive des prunelliers et de l'aubépine et bien d'autres qui sont strictement sylvoles, consommant des feuillus tels les saules et les peupliers. La diversité des plantes utilisées par les Rhopalocères nécessite des biotopes tout aussi variés : prairies, clairières, lisières, buissons, bois sec ou

humide, substratum calcaire ou non, toujours ensoleillés, mais d'exposition chaude ou fraîche (COWLES, 2010).

Au niveau du PNB, la station la plus diversifiée et la plus équilibrée est la friche ( $H = 3.49$  bits,  $E = 0.84$ ), car cette station compte de nombreuses plantes nectarifères comme nous l'avons signalé ci-haut. Ce genre de milieu ouvert est prisé par la plus par des papillons de jour et particulièrement les bioindicateurs des milieux ouvert (DEMERGES et BACHELARD, 2002 ; FAURE, 2007). Elle est suivie de la station cédraie avec ( $H = 3.16$  bits,  $E = 0.77$ ). Puis, on retrouve la chênaie avec ( $H = 2.58$  bits,  $E = 0.72$ ) et la pinède avec ( $H = 2.56$  bits,  $E = 0.81$ ). Selon DAJOZ (1971), si l'indice d'équitabilité est très proche de 1, ce qui est le cas pour les 4 stations, cela traduit une répartition équitable des espèces de papillons de jour. Ce constat rejoint les études réalisées sur le couvert végétal dans cette région qui démontrent un état alarmant. Une étude sur l'analyse diachronique du changement de l'occupation du sol dans la partie orientale des Aurès, soulignent le recule alarmant des superficies forestières. Par ailleurs, des travaux étudiant l'évolution spatiotemporelle des écosystèmes forestiers à pin d'Alep de l'Aurès oriental, ont démontré une régression enregistrée pour le pin d'Alep et pour le chêne vert au profit de la classe de végétation herbacée qui comporte une jeune régénération de pin d'Alep et des souches de chêne vert après incendies. D'un autre côté, des formations de cédraies présentent une dynamique régressive vers les pelouses écorchées à xérophytes épineux et que l'ensemble de la végétation du parc se dégrade sous l'effet des actions anthropiques. Aussi, il affirme que les peuplements du cèdre de l'Atlas du Belezma deviennent de plus en plus clairs (BOUZEKRI et BENMASSAOUD, 2014 ; GARAH *et al.*, 2016 ; BOUKERKER, 2016 ; SMAIHI et KALLA, 2017).

### 5.2.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

Les résultats de la fréquence centésimale des papillons de jour du PNB, ont révélé que l'espèce ; *Pieris rapae* (Piéride de la rave) a été l'espèce la plus abondante au niveau de trois, des quatre stations d'études. On cite : la cédraie ; la chênaie et la friche, avec respectivement les fréquences centésimales suivante : 46.38%, 47.68% et 35.05%. Cette espèce commune et abondante dans les milieux agricoles herbeux ou non (champs de colza, plante hôte de substitution) et en ville, est sensé pénétrer moins en forêt (MANIL *et al.*, 2008). Ce constat rejoint également les résultats des études de BOUZEKRI et BENMASSAOUD (2014) ; GARAH *et al.*, (2016) ; BOUKERKER, (2016) ; SMAIHI et

KALLA, (2017). Enfin, dans la station pinède, c'est *Pontia daplidice* (Piéride du réséda), qui a enregistré la fréquence centesimale la plus importante avec 48.75%. Cette espèce est connue pour être une piéride méditerranéenne migratrice (HAUTECLAIR *et al.*, 2007). Elle est rencontrée dans tous les milieux et même en forêt (DE TOULGOËT, 2014).

#### **5.2.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de Papillons de jour des stations d'études du Parc national de Belezma**

La classe des espèces les plus nombreuses dans toutes stations confondues, est la classe des espèces accessoires. Certaines espèces sont omniprésentes et en effectifs importants, c'est le cas pour les espèces ubiquistes comme : *Pieris rapae* dans la cédraie et la chênaie et *Pontia daplidice* dans la pinède. Les espèces constantes, sont représentées par : *Colias croceus* avec 75%, pour les stations chênaie, friche et pinède ; puis, *Pieris rapae* également avec 75% de fréquence d'occurrence mais uniquement dans la station friche. Par contre d'autres espèces ont été régulières (fréquences d'occurrences élevées) mais généralement peu abondantes (fréquences relatives faibles). C'est le cas pour *Glaucopsyche melanops* et *Pieris brassicae* dans la friche et *Lycaena phlaeas* dans la chênaie avec 50% de fréquences d'occurrences.

#### **5.2.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux stations**

Les résultats montrent que la similarité entre la chênaie et la friche est la plus élevée avec une valeur de 60%. Il est important, de signaler que les incendies de forêt amplifiés par l'action humaine exercée sur les entités naturelles du Belezma (défrichement, coupes et pression pastorale), transforment considérablement le paysage des chênaies en formations moins fermées (SMAIHI et KALLA, 2017). En deuxième lieu, il est à signaler que les stations : cédraie et chênaie sont également notamment proches avec un coefficient de similarité de 55%. Signalant que, ces deux stations se trouvent dans le secteur Ouest du parc, proche sur le plan géographique (Fig. 50). Toutes deux souffrent également d'un état de dégradation qui touche la plupart des forêts méditerranéennes (QUEZEL *et al.*, 1999 ; SAHLI, 2002 ; HARFOUCHE et NEDJAH, 2003). En troisième lieu, la similitude qui existe entre cédraie et friche est assez importante, avec une similitude de 51%. La cédraie échantillonnée pour ce travail est accompagnée par un cortège floristique qui résulte d'une dégradation poussée (pâturage intensif, coupes illicites et abusives). En raison de cette ouverture du peuplement, le cortège floristique n'est plus strictement sylvaire, mais

fortement infiltré par un lot d'espèces des milieux ouverts. Il faut signaler, plus spécialement, dans cette cédraie, l'abondance du genre *Asphodelus* qui est caractéristique des zones servant de reposoirs pour le bétail, où les sols sont fortement enrichis en nitrates par les déjections des bovins (BOUKERKER, 2016). Pas loin, on note la similitude entre la chênaie et pinède, avec un coefficient de 48%. Puis on distingue une similarité assez faible entre la cédraie et la pinède qui est de 31%. Enfin, les deux stations les moins similaires, sont la friche et la pinède avec un pourcentage de 30%. Pour ce qui concerne les similitudes enregistrées par la station pinède et le reste des stations forestière et la station friche. Il est remarquable de signaler que la station en question a bénéficié du programme de reboisement dans les années 60 du siècle dernier (PNB, 2010). Par ailleurs, dans cette station le pin d'Alep se régénère et sa superficie augmente (GARAH *et al.*, 2016 ; SMAIHI et KALLA, 2017).

### 5.2.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des papillons de jour et les six stations d'étude du Parc national de Belezma

L'AFC réalisée montre des agrégations entre les milieux et les espèces présentes.

Pour l'ensemble des espèces agrégées au niveau de la friche, du côté positif de l'axe 1 et côté négatif de l'axe 2, ce sont des espèces liées au milieu ouverts et fleuris. C'est le cas pour les Piérides, qui fréquentent autant les milieux ouverts et les lisières (CHINERY et CUISIN, 1994). Il y a par exemple : *Pontia daplidice* (Piéride du réséda). C'est un papillon autochtone en Afrique du Nord et c'est un migrateur. C'est aussi le cas, pour *Pieris brassicae* (Piéride du chou), une espèce migratrice qui fréquente tous sorte de milieux. Dans la friche il y a également *Chelis maculosa* ('Écaille tachetée). C'est une espèce de papillons d'altitude dont 2 spécimens ont été relevés au niveau de cette station à (1012 m). Très discriminée, la pinède ne compte que deux espèces : *Coenonympha pamphilus* (Fadet commun) et *Melanargia ines* (Échiquier des Almoravides). Au cours de ce travail, ces deux espèces ont été exclusives à ce milieu. Ce sont des espèces qui fréquentent les milieux herbus, prairies et friches, où leurs chenilles trouvent les plantes-hôtes dont elles ont besoin, des graminées en particulier (TOLMAN et LEWINGTON 1999). Leur présence dans cette station est peut-être dû, au fait que, la présente pinède est une jeune forêt de pin d'Alep, avec des arbres bas et un sous-bois riche en plantes herbacées (LITIM, 2012 ; GAREH *et al.*, 2016). Pour les deux autres milieux, toutes les espèces se concentrent autour. Avec toutefois, des agrégations particulières à chaque station. Ces deux milieux sont caractérisés premièrement par leurs localisations. Il se trouve qu'ils sont situés dans le même secteur du parc (secteur Ouest) (Fig.



50). Deuxièmement, par leurs états dégradés qui les fait décliner vers des milieux ouverts (SMAIHI et KALLA, 2017). La cédraie abrite : *Melitaea aetherie* (Mélitée andalouse), *Nymphalis polychloros* (Grande tortue), *Pararge aegeria* (Tircis) et *Hipparchia ellena* (Sylvandre berbère). Toutes ces espèces affectionnent les bois clairs. Puis, *Pyrgus armoricanus* (Hespérie des potentilles) et *Hipparchia algiricus* (Agreste d'Algérie). Elles fréquentent toutes deux les escarpements rocheux et les lieux herbus fleuris. Ce constat démontre la situation alarmante de cette station, proie au dépérissement. La régression des cédraies du parc tiendrait autant aux attaques d'un insecte phytophage découvert en 1982 (*Thaumetopoea bonjeani*) et à son affaiblissement par une succession d'années sèches étalées sur la décennie 1992-2002, mais aussi à l'homme et ses troupeaux (SAHLI, 2004 ; KHERCHOUCHE, 2013). Enfin, il y a aussi la présence de *Cynthia cardui* (La Belle-Dame) et *Polyommatus icarus* (L'Argus bleu). Ces deux papillons fréquentent des habitats très variés (TOLMAN et LEWINGTON 1999). La chênaie échantillonnée pour ce travail (1316 m) quant à elle, apparaît avec un cortège associé aux milieux d'altitude avec cependant deux espèces caractéristiques : *Melanargia occitanica* (Échiquier d'Occitanie) qui réside dans les garrigues et en bordure des forêts et *Argynnis pandora* (Cardinal), qui fréquente tous les types de lieux boisés. Enfin, la chênaie abrite *Callophrys avis* (Thècle de l'arbousier) qui est adaptée à de nombreux environnements écologiques et climatiques. Elle fréquente : les broussailles, les clairières et lieux rocheux ombragés (TOLMAN et LEWINGTON 1999). Ce constat révèle que la dégradation dont souffre cette station est de moindre envergure comparée à celle de la cédraie, car les chênaies du PNB enregistrent un renouveau et une régénération constatée et surtout des réussites au niveau du reboisement même par simple semis (SMAIHI et KALLA, 2017). Enfin, certaines espèces se trouvent être indifférentes à tel ou tel milieu, ce qui fait qu'elles se retrouvent au milieu de la représentation graphique. La cédraie et la friche se partagent des espèces qui affectionnent les espaces ouverts ou les bois peu denses. C'est le cas des papillons suivants : *Gonepteryx cleopatra* (Citron de Provence), qui vole dans les lieux broussailleux découverts, souvent rocheux et à proximité de bois clairs ; *Glaucopsyche melanops* (Azuré de la badasse) qui fréquente les broussailles et les bois clairs ; *Lampides boeticus* (Azuré porte-queue), dont l'habitat est varié : friches, cultures, jardins d'agrément et enfin, *Melanargia galathea* (Demi-deuil), qui réside dans tous types de lieux herbus (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Entre la pinède et la friche, il y a : *Lycaena phlaeas* (Cuivré commun). Un lépidoptère qui aime les friches ; *Tomares ballus* (Faux-cuivré smaragdin), qui affectionne les prairies découvertes sèches et lieux rocailleux (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Par ailleurs, entre la chênaie et la pinède, se trouvent : *Lasiommata*

*megea* (Mégère), qui fréquente les friches broussailleuses et les endroits rocaillieux (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Enfin, pour l'ensemble des stations c'est : *Pieris rapae* (Piéride de la rave), qui vole presque partout où croissent ses plantes-hôtes. Cette espèce apprécie les prairies et les friches temporaires. Enfin, *Colias croceus* (Souci), qui affectionne les friches fleuries. C'est un autochtone des régions tempérées du pourtour méditerranéen (TOLMAN et LEWINGTON, 1999).

#### **5.2.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Belezma**

La Classification Ascendante Hiérarchique, appliquée à la richesse en papillons de jour des quatre stations d'études au niveau du PNB, fait ressortir trois ensembles (G1, G2 et G3). Le premier groupe (G1), réunit la chênaie et la pinède. Ces deux stations représentent des formations forestières, donc elles peuvent accueillir les mêmes espèces de papillons de jour. Le deuxième (G2) est représenté par la station cédraie, qui est également une forêt avec un recouvrement important. Elle peut être fréquentée par la plupart des espèces qui fréquentent les deux stations précédentes, d'où un certain rapprochement entre ces deux groupes (G1 et G2). Cependant cette dernière est plus riche en espèces de papillons de jour à la suite de la dégradation de ses peuplements de cèdre (SAHLI, 2004 ; P.N.B., 2010 ; BOUKERKER, 2016). En dernier (G3) qui est représenté par la friche, se distingue car elle représente la seule station ouverte échantillonnée au niveau du PNB. Cette station est riche en plantes nectarifères tel que : *Lavandula stoechas*, *Retama raetam*, *Salvia rosmarinus*, *Sinapis arvensis* et *Thymus vulgaris*. Ce qui fait d'elle un milieu propice aux papillons de jour.

### **5.3 Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie)**

#### **5.3.1 Inventaire des Papillons de jours échantillonnés dans les stations du Parc national de Gouraya**

L'inventaire de la faune lépidoptérique du Parc national de Gouraya (Bejaia, Algérie), réalisé entre février 2011 et janvier 2012, a démontré l'existence de 36 espèces.

De la liste de TENNENT (1996), qui a réalisé un catalogue systématique et écologique des papillons de jour pour l'Algérie, 94 espèces sont absentes de notre inventaire. À savoir : *Albulina orbitulus*, *Aporia crataegi*, *Argynnis paphia*, *Aricia cramera*, *Berberia abdelkader*, *Berberia lambessanus*, *Callophrys avis*, *Carcharodus lavatherae*, *Carcharodus*

*stauderi*, *Carcharodus tripolinus*, *Catopsilia florella*, *Charaxes jasius*, *Chazara briseis*, *Chazara prieuri*, *Cigaritis allardi*, *Cigaritis zohra*, *Cinclidia phoebe*, *Coenonympha arcanica*, *Coenonympha dorus*, *Coenonympha pamphilus*, *Cupido argiolus*, *Cupido lorquini*, *Danaus plexipus*, *Didymaefomia deserticola*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Euchloe falloui*, *Euchloe tagis*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas desfontainii*, *Fabriciana adippe*, *Gegenes nostradamus*, *Gegenes pumilio*, *Glaucopsyche alexis*, *Glaucopsyche melanops*, *Hamearis lucina*, *Hesperia comma*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Hyponephele lupina*, *Inachis io*, *Iolana iolas*, *Iphiclides podalirius*, *Issoria lathonia*, *Lasiommata maera*, *Leptidea sinapis*, *Libythea celtis*, *Maculinea arion*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Melanargia ines*, *Melanargia occitanica*, *Melitaea cinxia*, *Mellicta dejone*, *Minois draya*, *Neohipparchia hansii*, *Neohipparchia powelli*, *Neohipparchia statilinus*, *Neozephyrus quercus*, *Nymphalis polychloros*, *Palaeochrysophanus hipphothoe*, *Pandoriana pandora*, *Papilio saharae*, *Parnassius apollo*, *Pieris napi*, *Plebejus martini*, *Polyommatus amandus*, *Polyommatus atlanticus*, *Polyommatus punctifer*, *Pseudophilotes abencerragus*, *Pseudophilotes bavius*, *Pseudophilotes fidia*, *Pyrgus alveus*, *Pyrgus armoricanus*, *Pyrgus onopordi*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Satyrium c- album*, *Spialia sertorius*, *Synclidia aetherie*, *Syrichthus leuzeae*, *Syrichthus mohammed*, *Syrichthus proto*, *Tarucus balkanicus*, *Tarucus rosaceus*, *Tarucus theophrastus*, *Thersamolycaena dispar*, *Thymelicus hamza*, *Thymelicus lineola*, *Thymelicus sylvestris*, *Zerynthia cerisy*, *Zerynthia rumina* et *Zizeeria knysna*. Cependant, 3 espèces parmi les Rhopaloceres (*Celastrina argiolus*, *Pyronia bathseba* et *Satyrium ilicis*) rencontrées au niveau du PNG, ont été absente de la liste de ce dernier.

De la liste de SAMRAOUI (1998), qui a étudié les papillons de jour du Nord-Est algérien, 17 espèces sont absentes de notre inventaire. À savoir : *Aporia crataegi*, *Aricia cramera*, *Charaxes jasius*, *Coenonympha pamphilus*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Gegenes nostradamus*, *Iphiclides podalirius*, *Maniola jurtina*, *Melithaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Papilio saharae*, *Pyronia cecilia*, *Pyronia janiroides*, *Thymelicus hamza*, *Thymelicus sylvestris* et *Zerynthia rumina*. En revanche, 8 espèces parmi les Rhopalocères présents dans notre inventaire, sont absentes de l'inventaire de ce dernier. Ce sont : *Aricia agestis*, *Colotis evagore*, *Iphiclides feisthamelii*, *Plebejus allardi*, *Polyommatus bellargus*, *Pyronia bathseba*, *Satyrium ilicis* et *Thymelicus acteon*.

Ces différences constatées entre l'inventaire national de TENNENT (1996) ou régional de SAMRAOUI (1998) peuvent être dû à la biogéographie et à la différence entre les milieux échantillonnés.

Au niveau du PNG, les Rhopalocères sont les plus diversifiés avec 34 espèces, soit 28.33% du total des espèces rencontrées par TENNENT (1996) en Algérie (120 espèces). Ils sont représentés par 5 familles (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae et Papilionidae). Contrairement aux deux premiers parcs ; PNT et PNB, au niveau du PNG, les Lycaenidae sont plus riches en espèces (13 espèces). Cette famille cosmopolite (TARRIER et DELACRE, 2008) a des chenilles qui se nourrissent de plusieurs familles de végétaux : Fabaceae, Lamiaceae, Polygonaceae et Leguminaceae et plusieurs arbres et arbustes (CHINERY et CUISIN, 1994 ; TENNENT, 1996). Au niveau du PNG cette famille est particulièrement représentée au niveau du matorral bas. Ce milieu adéquat pour accueillir des Lycaenidae qui fréquentent tous les types de biotopes bien exposés : friches, lisières, haies, pâtures parsemées de buissons, chemins de terre, jardins etc. l'instar de *Callophrys rubi* (La Thécla de la ronce), *Leptotes pirithous* (L'Azuré de la luzerne), *Lampides boeticus* (L'Azuré porte-queue) et *Lycaena phlaeas* (Le Cuivré commun) (TARRIER et DELACRE, 2008 ; ANGOT, 2016 ; RYELANDT et JUGAN, 2017). Elle est suivie par les Pieridae et les Nymphalidae avec respectivement 9 et 8 espèces. La famille des Pieridae compte plusieurs espèces très communes, dont plusieurs migrateurs : *Colias croceus* (Souci), *Pontia daplidice* (Marbré de Vert), *Pieris brassicae* (Piéride du Chou) (TOLMAN et LEWINGTON, 1999), comme d'ailleurs c'est le cas pour la famille des Nymphalidae avec *Vanessa atalanta* (Le Vulcain) et *Cynthia cardui* (La Belle-Dame) (TARRIER et DELACRE, 2008). En revanche, les familles des Papilionidae et des Hespériidae sont faiblement représentés avec 2 espèces pour chacune.

Les Hétérocères diurnes, quant à eux, sont représentés par 2 familles (Zygaenidae et Sphingidae) avec uniquement une seule espèce pour chacune. Car, il est connu que seul un certain nombre d'Hétérocères volent de jour (CHINERY, 1988).

Sur l'ensemble des espèces recensées, 6 espèces ont été observées au niveau de l'ensemble des stations. On cite ; *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Anthocharis belia*, *Pieris rapae*, *Leptotes pirithous* et *Pararge aegeria*. Cependant, 16 espèces ont été observées uniquement au niveau de l'une des trois stations, il s'agit de : *Euchloe crameri*, *Satyrium ilicis* et *Danaus chrysippus* au niveau de la falaise. *Pontia daplidice*, *Aricia agestis*, *Celastrina*

*argiolus*, *Plebeius allardi*, *Plebejus martini*, *Polyommatus icarus*, *Callophrys rubi*, *Satyrrium esculi*, *Tomares ballus*, *Tomares mauretanicus*, *Pyronia bathseba* et *Borbo borbonica* au niveau du matorral bas. Enfin, *Polygonia c-album* au niveau de la station matorral haut (Tab. 1). Ce répertoire contient 6 espèces observées en un seul exemplaire à savoir : *Euchloe crameri* et *Danaus chrysippus* au niveau de la falaise, puis : *Pontia daplidice*, *Tomares mauretanicus*, *Pyronia bathseba* et *Borbo borbonica* au niveau du matorral bas.

Le nombre d'individus total recensés est de 697 individus. Par station, il est de 443 individus pour le matorral bas, 208 pour la falaise et 46 pour le matorral haut. Connaitre les milieux préférentiels des espèces aide à appréhender leurs déplacements. La grande majorité des papillons est inféodée à des écosystèmes spécifiques. Les milieux ouverts constituent d'excellents environnements pour la plus grande majorité des papillons. Ils offrent une diversité en espèces généralement plus importante que les milieux fermés comme les forêts (BERGEROT, 2011).

Au niveau du PNG, 6 des espèces recensées, ont le statut d'espèce protégée en Algérie, à savoir : *Iphiclides feisthamelii*, *Papilio machaon*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Vanessa atalanta* et *Polyommatus icarus* (Annexe 1).

### **5.3.2 Résultats exprimés à travers les indices écologiques**

#### **5.3.2.1 Richesse spécifique**

##### **5.3.2.1.1 Richesse spécifique totale et moyenne en papillons de jour, appliquées pour chaque station**

Le matorral bas c'est révélé être la station la plus riche en espèces de papillons de jour avec la présence de 32 espèces. Probablement, parce que cette station est caractérisée par une forte richesse floristique en plantes nectarifères. Citant par exemple : *Cistus monspelliensis* et *Cistus salviifolius* (REBBAS *et al.*, 2011) (Annexe 16). La floraison est bien un critère déterminant pour la concentration des imagos de papillons (MANIL et CHAGUE, 2014). Puis, nous avons en deuxième position, la falaise (22 espèces), également riche en plante nectarifères. Citant : *Euphorbia dendroides*, *Bupleurum plantagineum* et *Phillyrea media* (REBBAS *et al.*, 2011) (Annexe 16). Enfin, le milieu le moins riche, du point de vue du nombre d'espèces de papillons de jour, est le matorral haut (7 espèces). Cette station présente une faible richesse floristique en plantes nectarifères. Elle est dominée par une strate arbustive

relativement haute, composée essentiellement de : *Quercus coccifera*, *Olea europaea*, *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus* et *Ceratonia siliqua* (REBBAS *et al.*, 2011) (Annexe 16). Ce résultat est aussi dû au recouvrement de cette station qui est supérieur à 80% (REBBAS *et al.*, 2011).

La richesse spécifique moyenne exprimée en nombre moyen d'espèces par relevé, est la plus élevée au niveau du matorral bas avec 7,54 espèces par relevé. Elle est suivie par la falaise avec 4,5 espèces par relevé. La présence des Rhopalocères est indissociable de celle des plantes nourricières des chenilles. Cependant, la présence de la plante hôte ne garantit pas toujours celle du papillon. Certaines espèces sont communes en raison de la large distribution de leurs plantes hôtes (par exemple : orties, lotier, chênes, ...) (COWLES, 2010). Enfin, au niveau du matorral haut, elle est seulement de 0,85 espèces par relevé. Le matorral haut représente un milieu moins apprécier des papillons diurnes, qui sont des insectes héliophiles et thermophiles, fréquentant les espaces ouverts par prédilection (PASQUET, 2006 ; FAURE, 2007). Cependant, y a des papillons qui utilisent la strate arbustive des prunelliers et de l'aubépine et bien d'autres qui sont strictement sylvicoles, consommant des feuillus tels les saules et les peupliers. La diversité des plantes utilisées par les Rhopalocères nécessite des biotopes tout aussi variés : prairies, clairières, lisières, buissons, bois sec ou humide, substratum calcaire ou non, toujours ensoleillés, mais d'exposition chaude ou fraîche (COWLES, 2010).

#### **5.3.2.1.2 Richesse spécifique totale appliquées pour chaque station, mois par mois**

Sur les trois stations échantillonnées au niveau du PNG, aucune n'a présenté des espèces de papillons de jour sur l'ensemble des mois de la période d'étude. L'absence de papillon durant certain mois de l'année peut être due aux conditions climatiques qui sont connu pour régir la présence de ces derniers. Les papillons de jour sont des animaux à sang froid profitent des saisons les plus chaudes pour se montrer (BERGEROT, 2011). D'après LERAUT (1992), les conditions climatiques régulent la présence de papillons. La majorité des espèces sont observées pendant la période qui s'étale de Mars à juillet, cette période correspond à la floraison de la majorité des plantes. Durant les mois d'août, septembre, novembre, décembre et janvier, il y a une baisse remarquable dans leur présence, probablement une morbidité causée par les chaleurs extrême du mois d'août. La plupart des papillons ont deux générations durant une année, à voir même plus, pour certaines espèces et pour certaines conditions TOLMAN et LEWINGTON (1999). Avec les résultats obtenu grâce

à cette étude, on peut répartir les papillons de jour du PNG en 2 groupes : les papillons visibles principalement au printemps (mars à juin) et ceux qu'on voit essentiellement en été (à partir de juin). Pour la station matorral bas, c'est durant le printemps que la richesse spécifique des papillons de jour a été la plus importante. Le mois de mai a enregistré 23 espèces. Tandis que durant l'été ; les mois de juillet et août, puis en automne ; durant le mois de novembre, aucune espèce n'a été observée. Pour la station falaise, c'est durant le printemps que la richesse spécifique a été la plus importante, avec 13 espèces échantillonnées durant le mois de mai. Alors que durant le mois de février aucun papillon n'a été enregistré. Pour la station matorral haut, durant les mois de février, mars, avril, juin 2011 puis janvier 2012, donc durant le printemps, que la richesse spécifique la plus importante avec de 2 espèces, a été noté. 1 seule espèce est notée pour chacun des mois de mai, juillet et août. Tandis que durant l'automne ; les mois de septembre à décembre 2011, aucune espèce n'a été enregistrée.

### **5.3.2.2 Indice de diversité**

#### **5.3.2.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqué aux stations du Parc national de Gouraya**

Aujourd'hui, on sait que, la diversité spécifique des stations est conditionnée par deux facteurs, la stabilité du milieu et les facteurs climatiques (DAJOZ, 1971). L'Indice de diversité de Shannon révèle que la station ; matorral bas est la plus diversifiée. La physionomie et l'organisation de la végétation cette station est la plus favorable aux papillons de jour par rapport à celle de la falaise, qui est exposé aux vents marins et celui du matorral haut qui représente un milieu pré-forestier fermé (REBBAS *et al.*, 2011 ; BOUBAKER, 2012). Notant aussi, que la composition et la configuration du paysage ont une influence importante sur la diversité des papillons (VAN HALDER, 2017). Le matorral bas est le résultat de la dégradation d'une forêt méditerranéenne (MEDDOUR-SAHAR et DERRIDJ, 2010). Les milieux dégradés sont reconnus aujourd'hui, comme des formations de valeur biologique majeure pour la biodiversité (VELA *et al.*, 1998). Le matorral bas ( $E=0.84$ ) est également la station la plus équilibrée, suivie de la falaise ( $E=0.83$ ). Ces deux stations offrent plus, en termes d'hétérogénéité du milieu ; en l'occurrence : des espaces ouverts riche en plantes nectarifères pour butiner et des abris dans les parties buissonnantes et rocheuses. Tandis que, le matorral haut représente un milieu pré-forestier favorable aux espèces forestières et nocturnes (DAVID et ELIZABETH, 1951 ; LACK et LACK, 1951), mais offrant

en revanche, peu d'espace ensoleillé pour les espèces diurnes sauf en lisière et aux alentours des deux pieds de Pin d'Alep de la station.

### 5.3.2.3 Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces de papillons de jour

La fréquence centésimale la plus élevée a été enregistrée au niveau du matorral haut par *Pararge aegeria* (Le Tircis) (47.83%). Cette espèce privilégie les bois en général, souvent en lisière ou en parcourant la canopée à la recherche de taches solaires vacantes à occuper en vue de la reproduction (DAVIES, 1978 ; TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Dans certains cas, la rareté ou la localisation d'une espèce peut correspondre à celle de sa plante-hôte (TOLMAN et LEWINGTON, 1999). Pour la falaise par exemple, les abondances les plus importantes sont celles de : *Colotis evagore* (la Piéride du câprier) (19.23%), qui est une espèce migratrice qui affectionne les falaises, où on rencontre sa plante-hôte : *Capparis spinosa*. Puis, vient *Pieris rapae* (la Piéride de la rave) (17.79%), qui est une espèce ubiquiste, elle est polyphage sur un très grand nombre de : Brassicaceae, Capparaceae, Ericaceae, Fabaceae et Residaceae. Elle suivie de *Gonepteryx cleopatra* (Le Citron de Provence) (10.58), qui affectionne les lieux broussailleux découverts, souvent rocheux (TARRIER et DELACRE, 2008). Enfin, pour le matorral bas, les fréquences les plus importantes sont celles de : *Anthocharis belia* (L'Aurore de Provence) (12.87%), qui est un papillon commun. Sa fréquentation est connue pour les formations forestières et les lisières, toutefois il fréquente également les friches et les milieux cultivés. C'est un bioindicateur de la bonne santé de ces écosystèmes (TENNENT, 1996 ; TARRIER et DELACRE, 2008), *Pieris brassicae* (La Piéride du chou) (10.38%), qui fréquente également divers habitats, riches en ses plantes-hôtes ; Asteraceae, Brassicaceae et Capparaceae. Le fait que ses plantes nourricières soient pour la plupart assez ubiquistes, et qu'il s'attaque autant à des plantes sauvages que cultivées, cela implique sa présence dans un biotope comme le matorral bas, à flanc d'une montagne pas loin d'une ville et d'activités de maraichage. Pareil, pour *Callophrys rubi* (L'Argus vert) (10.15%), qui a des Fabaceae comme plantes hôtes. Ce papillon affectionne les terrains pauvres, sylvatiques ou non, les bords de chemins bien exposés, les matorrals buissonneux, les grands ravins, etc. peu signifiant pour la biosurveillance. Ce dernier accepte une certaine anthropisation de son habitat et peut se satisfaire d'espaces rudéraux (TENNENT, 1996 ; TOLMAN et LEWINGTON, 1999 ; TARRIER et DELACRE, 2008).



### 5.3.2.4 Fréquence d'occurrence des espèces de papillons de jour des stations du Parc national de Gouraya

Le calcul de la fréquence d'occurrence pour chaque espèce et pour chaque station, montre que la majorité des espèces présentes dans les trois stations échantillonnées au niveau du PNG sont accidentelle. *Pararge aegeria* a enregistré les fréquences d'occurrences les plus élevées pour les trois stations. D'abord en qualité d'espèce régulière dans le matorral bas, et cela avec une fréquence de 50%, puis en qualité d'espèce accessoire dans les autres stations ; falaise (45.83%) et matorral haut (37.5%). Au niveau de la falaise, derrière *Pararge aegeria*, on retrouve en qualité d'espèces accessoire : *Gonepteryx cleopatra* et *Gonepteryx rhamni* avec un pourcentage de 41.66% pour chacune. Toujours en espèces accessoires, il y a : *Colotis evagore* avec 35.42% ; *Iphiclides feisthamelii* avec 29.17% ; *Anthocharis belia*, *Colias croceus*, *Leptotes pirithous* et *Pieris rapae* avec 25% ; *Pieris brassicae* avec 22.92%. Puis on retrouve des espèces accidentelles, comme : *Lasiommata megera*, *Papilio machaon* et *Zygaena algira florum* avec une fréquence d'occurrence de 16.66%, pour chacune. Puis, *Cynthia cardui* et *Macroglossum stellatarum* avec une fréquence d'occurrence de 14.58%, pour chacune. Suivi de : *Danaus chrysippus*, *Euchloe crameri*, *Lycaena phlaeas*, *Satyrium ilicis* et *Thymelicus acteon* avec une fréquence d'occurrence de 8.33%, pour chacune. Enfin, viennent ; *Lampides boeticus* et *Vanessa atalanta* avec une fréquence d'occurrence de 6.25%, pour chacune. Ici, *Lampides boeticus* (L'Azuré porte-queue) a été observé en mai et juin 2011. Elle se nourrit de Fabacées sauvages et cultivées (HAUTECLAIR *et al.*, 2007 ; TARRIER et DELACRE, 2008). Au niveau du matorral bas, en plus de *Pararge aegeria*, un ensemble d'espèces accessoires se suivent. Citant : *Gonepteryx cleopatra* qui a enregistré 50% de fréquence d'occurrence ; *Pieris rapae* avec 43,75% ; *Pieris brassicae* avec 41.66% ; *Anthocharis belia* et *Leptotes pirithous* avec 35.42%, pour chacune ; *Callophrys rubi*, *Cynthia cardui*, *Gonepteryx rhamni*, *Macroglossum stellatarum*, *Vanessa atalanta* et *Zygaena algira florum* avec 33.33%, pour chacune ; *Iphiclides feisthamelii* et *Lycaena phlaeas* avec 31.25%, pour chacune ; *Polyommatus icarus* avec 25% ; *Plebeius allardi* avec 22.92%. Elles sont suivies d'espèces accidentelles, comme : *Coenonympha arcanioides*, *Colias croceus*, *Lampides boeticus*, *Lasiommata megera*, *Papilio machaon* et *Tomares ballus* avec 16.66%, pour chacune. *Aricia agestis*, *Colotis evagore*, *Polyommatus bellargus*, *Pontia daplidice*, *Pyronia bathseba*, *Satyrium esculi* et *Thymelicus acteon* avec 8.33%, pour chacune ; *Borbo borbonica* et *Tomares mauretanicus* avec 6.25%, pour chacune ; enfin : *Celastrina argiolus* avec 4.16%. Dans la station matorral haut, derrière *Pararge aegeria* on trouve *Pieris*

*rapae* avec une fréquence de 14.58% ; *Leptotes pirithous* avec 8.33% et *Anthocharis belia*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni* et *Polygonia c-album* avec 6.25% de fréquence d'occurrence pour chacune.

### **5.3.2.5 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux stations du Parc national de Gouraya**

L'application du coefficient de similarité de Sorensen, montre que la similarité la plus élevée est notée entre la falaise et le matorral bas avec une valeur de 70%. Elle est suivie de celle qui rassemble la falaise et le matorral haut avec un coefficient de 34%. La valeur la plus faible est notée entre le matorral bas et le matorral haut avec 26%. Ces résultats sont expliqués par la nature des stations, on peut dire que les deux stations ouvertes : falaise et matorral bas offrent aux papillons des conditions plutôt proches, par rapport aux conditions d'un milieu fermé, rencontré ici dans à la station matorral haut. Selon VAN HALDER (2017), la composition et la configuration du paysage ont également une influence importante sur la diversité des papillons. De nombreuses espèces de papillons ont été observées dans plusieurs types d'habitat suggérant que la complémentarité et supplémentation des ressources soient des processus clés pour maintenir la diversité des papillons, ce qu'offrent ici les deux stations ouvertes avec la diversité d'habitats qu'on y rencontre. Notant aussi, que si au milieu du siècle dernier, on entendait encore parler de dégradation pastorale insupportable, ce sont justement ces stades extrêmes de dégradation, comme c'est le cas pour le matorral bas souvent dégradé par des incendies, car il fait partie de la région de la Kabylie au nord de l'Algérie qui connaît un nombre très élevé d'incendies de forêts (MEDDOUR-SAHAR et DERRIDJ, 2010), qui sont reconnus aujourd'hui, comme des formations de valeur biologique majeure (VELA et *al.*, 1998). Tandis que les milieux forestiers, sont moins attirants pour les Rhopalocères, ce qui explique la dissimilarité entre ces deux stations matorral bas et matorral haut.

### **5.3.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) combinant la répartition des espèces de papillons de jour et les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya**

L'AFC réalisée sur les espèces de papillons de jour et les stations d'études du PNG ont dévoilé un nuage de points organisé en un certain nombre de groupes ;

Le groupe G1, représente le matorral bas qui est caractérisé par la dominance de la strate arbustive qui présente plusieurs espèces nectarifères, par exemple ; *Cistus*

*monspelliensis*, *Cistus salviifolius*, *Erica multiflora*, *Phillyrea* *Phillirea media*, *Myrthus communis* et *Lavandula stoechas* (BOUMECHEIKH, 2011). Selon MANIL et CHAGUE (2014), la présence permanente de fleurs nectarifères semble être un élément déterminant dans l'attractivité d'un milieu donné vis-à-vis des papillons. Les papillons qui fréquentent ce milieu sont pour la plupart des bioindicateur des milieux ouverts. Le groupe G2, représentative de la falaise, réunit lui aussi toutes les conditions d'un milieu ouvert, pour accueillir des papilionidés et des piérides. Comme certaines plantes nectarifères dont : des Brassicaceae ; des Ericaceae ; des Fabaceae ; ... (TOLMAN et LEWINGTON, 1999 ; TARRIER et DELACRE, 2008 ; REBBAS *et al.*, 2011 ). Le groupe G3 représente le matorral haut, une formation pré-forestière. Selon LACK et LACK (1951), ce type de milieu est connu pour avoir une richesse spécifique faible et peu d'espèces de rhopalocères sont caractéristiques et observables dans ce genre de milieu. Ce groupe est caractérisé par la famille des Nymphalidae car un très grand nombre de *Pararge aegeria* y a été observé. Selon TOLMAN et LEWINGTON (1999), cette espèce privilégie les bois en général, souvent en lisière.

#### **5.3.4 Analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces de papillons de jour pour les stations d'études du parc national de Gouraya**

La classification ascendante hiérarchique appliquée à la richesse en papillons de jour des trois stations d'études au niveau du PNG, sépare 3 groupes. Le premier ; G1 concerne le matorral bas, le deuxième G2 la falaise et le dernier G3, le matorral haut (Fig. 89). On observe un rapprochement existant entre les formations des groupes : G1 et G2, qui sont deux milieux ouverts. En général, ces formations proches sur le plan de la biogéographie et de la physionomie, sont fréquentées par les mêmes espèces de papillons. Des espèces qui fréquente préférentiellement ce genre de biotope où elles trouvent des plantes nectarifères en abondance (TARRIER et DELACRE, 2008 ; VAN HALDER, 2017).

#### **5.4 Synthèse des résultats pour les trois parcs nationaux**

Le résultat de l'inventaire des Rhopalocères et des Hétérocères diurnes, échantillonnés au niveau de trois parcs nationaux du Nord-Est de l'Algérie (PNT, PNB et PNG) durant la période d'études (février 2009-janvier 2012), a révélé l'existence de 71 espèces. Le fait qu'on trouve tant d'espèces sur la bande côtière, est qu'il en reste à priori beaucoup à découvrir. Il est vrai que l'on pourrait réduire au moins de moitié la biodiversité lépidoptérique si l'on ne s'intéressait qu'à la zone littorale (DEMERGES, 2000). Les Rhopalocères sont les plus

diversifiés. Ils sont au nombre de 60 espèces. Ils sont représentés par 5 familles (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperiiidae et Papilionidae). Les groupes de lépidoptères les moins spécifiques vis-à-vis de leurs plantes-hôtes, sont plus riches en espèces (WEINCATNER *et al.*, 2006). Pour cette étude ce sont les Nymphalidae (21 espèces) qui sont les plus riches. Cette famille est de loin la plus représentée au niveau de chaque parc et se retrouve donc en tête de cet inventaire réunissant les 3. Plusieurs de ces papillons hivernent à l'état d'imago, et sont donc également les premiers à se montrer en début d'année, dès le mois de janvier ... ainsi que les derniers en décembre (HARDEL, 2016). Ils sont suivis des Lycaenidae qui comptent 15 espèces. Pour cette famille, les vagues des différentes espèces semblent se succéder à un rythme soutenu. Leur présence est quasiment continue à partir du printemps (HARDEL, 2016). Puis viennent les Pieridae qui comptent 14 espèces. En dehors de la période hivernale, la présence des piérides est quasiment continue. Puis les Hespériidae avec 7 espèces. Enfin, les Papilionidae avec 3 espèces. L'ordre d'importance des familles de Rhopalocères de ces études rejoint celui enregistré par TENNENT (1996), qui a noté une richesse de 44 espèces pour les Nymphalidae. Puis 38 espèces pour les Lycaenidae. Toutefois, une différence est à noter pour les deux familles : Hespériidae et Pieridae, qui ont enregistré respectivement : 19 et 17 espèces. Les Papilionidae ont enregistré 7 espèces. Pour l'étude réalisée par REMINI et MOULAÏ en 2015, qui ont échantillonné les papillons de 8 localités parmi les plus représentatifs de la région algéroise. Parmi lesquels ; des milieux agricoles et des habitats naturels, de la Mitidja au Nord de l'Algérie, durant la période (2009-2010). Le résultat a révélé que le nombre d'espèce par famille même s'il est beaucoup moindre, respecte le même ordre. 5 espèces pour la famille des Nymphalidae. Puis, 4 espèces pour les Lycaenidae et les Pieridae. Avec une différence qui réside dans le passage des Papilionidae avec 2 espèces devant les Hespériidae qui compte 1 seule espèce. Même constat pour l'étude réalisé, par KACHA, MOULAÏ et leurs collaborateurs en 2020, qui a concerné les lépidoptères présents sur dix stations représentatives des différents habitats du Parc National de Theniet El Had au Nord-Ouest de l'Algérie, durant la période (2015-2017). 10 espèces ont été notées pour chacune des familles suivantes : Nymphalidae, Lycaenidae et Pieridae. Puis 9 espèces pour les Papilionidae et 6 espèces pour les Hespériidae.

Enfin les Hétérocères diurnes sont représentés par 9 espèces, appartenant à 4 familles ; les Noctuidae et les Geometridae avec respectivement 4 et 3 espèces ; les familles des Sphingidae et les Arctiidae, avec uniquement une seule espèce pour chacune.

La biodiversité peut en première approximation être identifiée à la richesse totale, nombre total d'espèces, peuplant un type d'habitat de surface donnée (RAMADE, 2008). A ce titre on constate que le parc national de Taza (48 espèces) est le plus riche en espèces de papillons de jour. L'échantillonnage au niveau de ce parc a concerné 6 milieux différents. Il compte 3 milieux ouverts (pelouse, friche et garrigue) et 2 milieux semi-ouvert (ripisylve d'Oued dar el Oued et ripisylve d'Oued Taza) et un dernier qui est représenté par une forêt ; une subéraie. D'après, TOLMAN et LEWINGTON (1999), la richesse floristique d'un milieu lui confère l'attractivité vis-à-vis des espèces polinisatrices à l'instar des papillons. Les premières analyses des données montrent que parmi les milieux prospectés ceux accueillant une plus grande diversité de fleurs nectarifères, comptent un grand nombre d'espèces de papillons de jour (ripisylve d'Oued Taza et pelouse). Par contre le fait que la subéraie soit autant visitée par les papillons de jour peut être expliqué par son état d'exploitation anthropique (exploitation de liège et pâturage), du fait de sa proximité avec un village (Fig. 28). Au niveau du parc national de Gouraya, l'étude a concerné 3 milieux ; deux d'entre eux sont des milieux ouverts (falaise et matorral bas) et le dernier un milieu forestier (matorral haut) fermé, avec un recouvrement de la végétation qui y est supérieur à 89,44%. Ce dernier est caractérisé par une strate arbustive relativement haute avec des espèces comme : *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea*, *Phyllirea media* et *Pistacia lentiscus* (Annexe 1) (PONS et QUEZEL, 1955 ; P.N.G., 2006 ; BOUMECHEIKH, 2011 ; BOUBAKER, 2012). Au niveau de ce parc 36 espèces de papillons de jour ont été recensés. Ce chiffre inférieur à celui du PNT est dû au fait que l'échantillonnage a concerné un nombre inférieur de stations et au fait que la nature des stations soit différente. La structuration de la végétation (variations de hauteur, recouvrement des surfaces herbacées et arbustives, complexité...) est un facteur majeur dans l'apparition ou le développement de certaines espèces (BACHELARD, 2008). La composition floristique est également primordiale pour leur présence. La présence / absence des plantes nourricières (plantes hôtes) est un facteur limitant pour le développement de ces derniers dans une station donnée (BACHELARD, 2008). Le parc national de Belezma a enregistré 30 espèces. Le fait qu'au niveau de ce parc on a prospecté des milieux forestiers en majorité (cédraie, chênaie et pinède) et une friche d'altitude à 1012 m, explique ce constat qui ne reflète pas tout à fait l'étendu de la richesse de la région. Malgré la faible attractivité papillons de jour dans les milieux forestiers, les forêts constituent des « réservoirs » de biodiversité. Ceci est premièrement dû à leur surface imposante, mais surtout à la présence en leur sein d'innombrables zones ouvertes de landes et de prairies (DEWULF et HOUARD, 2016).

Concernant l'analyse par habitats, le matorral bas un milieu ouvert vient en tête avec 32 espèces. Cette station représente un milieu très favorable aux papillons de jour. Elle est riche en plante nectarifères. Citant : *Ceratonia siliqua*, *Myrtus communis* et *Pistacia lentiscus* (Annexe 6). Elle est exposée au soleil avec un climat méditerranéen propice au vol des papillons et dispose d'un couvert végétale arbustive qui leurs confère une protection du plein soleil qui peut être très important en été. Puis c'est la ripisylve d'Oued Taza et la suberaie, avec 31 espèces pour chaque station. La ripisylve d'Oued Taza est un milieu semi-ouvert avec une végétation luxuriante. Dans cette station les papillons de jour peuvent profiter de plantes nectarifères abondantes. Citant : *Calicotome spinosa*, *Daphne gnidium*, *Dittrichia viscosa*, *Ferula communis*, *Mentha rotundifolia*, *Nerium oleander*, *Rubus ulmifolius* et *Vinca difformis* (Annexe 4). Par contre la haute richesse en espèce de papillons de jour au niveau de la subéraie n'est pas un bon signe de la santé de son peuplement forestier. En effet sa proximité d'un village et le fait que l'essentiel de l'essence forestière qui la compose ; le Chêne-liège (*Quercus suber* L.), soit une richesse exploitée pour son liège, et les glands comme nourriture au bétail, peut amener à une assez importante fréquentation de ce milieu par l'Homme. La station pelouse vient en 3eme position en richesse en espèce de papillons de jour. Elle compte 29 espèces. Cette station est riche en plante nectarifère. Citant : *Ampelodesma mauritanica*, *Asphodelus microcarpus*, *Calicotome spinosa*, *Galactites elegans*, *Galactites tomentosa* et *Drimia maritima* (Annexe 4). Un peu moins riches sont les stations : falaise (22 espèces), la friche et la garrigue (19 espèces). Ces milieux ouverts sont considérés comme des milieux favorables à la présence de papillons de jour. La cédraie apparait comme étonnamment riche pour une forêt (17 espèces). Cette richesse est proche des richesses enregistrées au niveau des 3 stations ouvertes précédentes. Ce constat doit s'ajouter à l'étude réalisé par BOUKERKER, (2016) sur les cédraies de la région et doit alerter sur l'importance de lutte contre l'appauvrissement de ce milieu. Également pour la station ripisylve d'Oued dar el Oued, qui comparer à la ripisylve d'Oued Taza est loin de remplir les promesses d'un milieu riche en plante nectarifère qu'elle représente. Cette station compte les espèces végétales suivantes : *Nerium oleander*, *Daphne gnidium*, *Dittrichia viscosa*, *Pteridium aquilium*, *Ferula communis*, *Rubus ulmifolius*, *Mentha rotundifolia* et *Vinca difformis* (Fig. 35 et 36) (Annexe 4). Il faut signaler les perturbations d'ordre anthropique qui font de ce milieu une station moins accueillante pour les papillons que son analogue ; ripisylve d'Oued Taza. Enfin, les stations : chênaie, pinède et matorral haut, ont enregistrées respectivement : 12, 9 et 7 espèces. Ces stations qui représentent des formations forestières gagnent à n'accueillir que des espèces qui

fréquentent ce genre de milieux car cela reflètera la bonne santé et le maintien de leurs environnements respectifs.

Concernant l'analyse par espèces, sur l'ensemble des espèces récoltées au niveau des trois parcs nationaux, seulement 2 d'entre elles, ont été observées au niveau de (ont été observées au niveau de toutes les stations d'études) la majorité des stations d'études, on cite : *Colias croceus* et *Pieris rapae*. Les deux espèces sont connus pour être des migratrices (MANIL *et al.*, 2011). *Colias croceus* (Le Souci), est une espèce migratrice originaire d'Afrique du Nord. Son envergure importante (de 46 à 54 mm) lui permet d'effectuer de longues migrations. Cette espèce vole en deux à quatre générations d'avril à novembre selon les conditions climatiques, l'altitude et la latitude. Il se retrouve dans tous les milieux ouverts jusqu'à 2 800 m. La chenille vit sur de nombreuses plantes de la famille des Fabacée (DUPREZ, 2004) et *Pieris rapae* (la Piéride de la rave) est aussi ubiquistes largement dispersées. Comme espèce inféodé aux cultures (MANIL et CHAGUE, 2014 ; ZEGHTI *et al.*, 2019), cette caractéristique a pu aussi contribuer à sa large dispersion au niveau de l'ensemble des stations prospectées.

En revanche, certaines espèces ont été relevées au niveau d'un seul des parcs prospectés. Le PNT a marqué la présence de : *Aporia crataegi*, *Aspitates ochrearia*, *Autographa gamma*, *Carcharodus tripolina*, *Charaxes jasius*, *Eublemma pulchralis*, *Gegenes pumilio*, *Heliothis peltigera*, *Idaea straminata*, *Itame vincularia*, *Lasiommata maera*, *Melitaea didyma*, *Pieris napi*, *Pyrgus onopordi*, *Rhometra sacraria*, *Thymelicus hamza*, *Utetheisa pulchella* et *Zerynthia rumina africana*. Le PNB, celles de : *Argynnis pondora*, *Callophrys avis*, *Chelis maculosa*, *Coenonympha pamphilus*, *Euchloe charlonia*, *Hipparchia algiricus*, *Hipparchia ellena*, *Melanargia ines*, *Melanargia occitanica*, *Melitaea aetherie* et *Pyrgus armoricanus*. Enfin, pour le PNG, c'est la présence de : *Callophrys rubi*, *Colotis evagore*, *Euchloe crameri*, *Plebejus allardi*, *Polygonia c-album*, *Pontia daplidice*, *Pyronia bathseba*, *Satyrrium ilicis*, *Thymelicus acteon*, *Tomares mauretanicus* et *Zygaena algira florum*.

La diversité des stations échantillonnées au niveau de chaque parc et le fait de leurs différences au niveau des espèces végétales qu'elles renferment, ainsi que la différence au niveau de l'altitudes à laquelle se situe chaque station, ce qui peut conduire à la présence d'espèces de papillons de jour dans certaines stations et leur absence au niveau d'autres stations. Ce qui ne veut pas dire qu'elle soit complètement absente au niveau de l'ensemble

du parc en question. Pour vérifier l'absence d'une espèce au niveau d'un parc dans son ensemble, des études complémentaires devront être mené sur d'avantage de stations et une période qui s'étalera sur plusieurs années.

Parmi les espèces répertoriées au niveau des 3 parcs de l'étude, nous signalons la présence d'un total de 7 espèces protégées par la loi algérienne. À savoir : *Papilio machaon*, *Iphiclides feisthamelii*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus icarus*, *Vanessa atalanta* et *Melanargia galathea* (Annexe 1).



## *Conclusion*



*Papilio machaon* (Verity, 1905) © MOULAÏ Riadh, PNG

## Conclusion

La présente étude porte sur la diversité et l'écologie des papillons de jour rencontrés au niveau de 3 aires protégées en Algérie : Parc National de Taza (PNT), de février 2009 à janvier 2010 ; Parc National de Belezma (PNB), de mars 2010 à février 2011 et Parc National de Gouraya (PNG), de février 2011 à janvier 2012. Au cours de ces 3 années, 588 sorties sur terrain ont été réalisées : PNT (288 sorties), PNB (192 sorties) et PNG (108 sorties) et un total de 13 stations ont été échantillonnées : PNT (A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie), PNB (G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède) et PNG (K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut).

Ce travail nous a permis de comptabiliser un total de 3539 individus de papillons de jours : PNT (1969 individus), PNB (873 individus) et PNG (697 individus), qui représentent 71 espèces connus : 60 espèces de Rhopalocères et 11 espèces d'Hétérocères diurnes. Ces espèces sont répartie en 10 familles : Rhopalocères (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae et Hespériidae) ; Hétérocères (Noctuidae, Geometridae, Sphingidae, Arctiidae et Zygaenidae).

La richesse spécifique en papillons de jour diffère d'un parc à un autre. Le PNT (48 espèces) s'est montré le plus riche. A retenir que l'échantillonnage au niveau de ce parc a concerné 6 milieux différents. Donc, 2 milieux de plus que le PNB (30 espèces) et 3 milieux de plus que PNG (36 espèces). Donc les chances d'apercevoir un nombre plus élevé d'espèces de papillons de jour n'est pas négligeable.

Les différents milieux choisis pour ces études sont complémentaires et non identiques et cela pour représenter la diversité en papillons de jours des différents parcs. Pour réaliser ces études, la méthode de travail qui s'est imposée par sa simplicité et son accessibilité, est celle du transect. Selon, GONSETH (1996), cette méthode n'a pas été développée pour estimer les effectifs réels des populations de Lépidoptères diurnes d'un milieu (seule une méthode de captures/recaptures permet d'atteindre ce but). Il n'est pas non plus aisé de faire un inventaire exhaustif des espèces sur un site donné en une seule année puisqu'il y a des variations d'une année sur l'autre, qui peuvent influencer considérablement ces présences.

Les résultats obtenus montrent que les milieux semi-ouverts et ouverts, se sont révélés les plus riches en espèces de papillons de jour : matorral bas (32 espèces), ripisylve d'Oued Taza (31 espèces), pelouse (29 espèces), falaise (22 espèces), friche (19 espèces), garrigue

(19 espèces) et friche (18). Par rapport aux stations plus au moins fermées comme : la cédraie (17 espèces), la chênaie (12 espèces), la pinède (9 espèces) et le matorral haut (7 espèces). Cette différence est due d'une part, à la physionomie et le recouvrement de chaque station. D'autre part, elles pourraient être liés à la distribution des ressources trophiques ; donc la richesse des stations en plantes-hôtes et en plantes nectarifères qui servent d'alimentation aux papillons adultes. Signalant, également l'intervention des conditions climatiques qui peuvent varier selon les différentes années de prospection. Toutefois, la station subéraie (31 espèces) échantillonnée au niveau du PNT, a fait exception. Les raisons de cette richesse exceptionnelle de la subéraie ont été vite évidentes : exploitation anthropique (exploitation de liège et pâturage), du fait de sa proximité avec un village. Cette exploitation rend ce milieu perméable aux rayons du soleil. Signalant aussi le cas particulier de la ripisilve d'Oued Dar El Oued (13 espèces) qui s'est montré beaucoup moins riche que son analogue ; la ripisilve d'Oued Taza. Ce sont là deux stations qui présentent les mêmes caractéristiques de milieux à une différence près. La ripisilve d'Oued Dar El Oued représente un des lieux les plus prisés pour les estivants. Les touristes fréquentent ce milieu durant une longue période de l'année (PNT, 2006 ; CHAOUÏ, 2013). Cette fréquentation peut avoir des répercussions négatives sur cet écosystème remarquable.

Durant la 1<sup>ère</sup> année de prospection au niveau du PNT, C'est au niveau de la station ripisilve d'Oued Taza, que les effectifs les plus importants de *Pieris rapae* ont été observés avec 207 individus, suivis de ceux de *Cynthia cardui* avec 97 individus au niveau de la station ripisilve d'Oued Taza et 71 individus au niveau de la pelouse. Puis c'est l'espèce *Pararge aegeria* qui enregistre 69 individus dans la subéraie. Durant la deuxième année qui a concerné la prospection au niveau du PNB, c'est l'espèce *Argynnis pandora* qui a enregistré 80 individus. Puis, *Hipparchia ellena* qui a été la plus rencontrée et cela au niveau de la station cédraie avec un effectif de 77 individus. Toujours au niveau de cette même station c'est *Hipparchia algiricus* qui a enregistré la présence la plus importante avec 65 individus. Enfin la 3<sup>ème</sup> année au niveau du PNG, la station matorral bas a connu une présence importante d'*Anthocharis belia* qui a enregistré 57 individus. Puis, viennent *Pieris brassicae* avec 46 individus, *Callophrys rubi* avec 45 individus et *Pieris rapae* avec 40 individus. *Colotis evagore* quant à elle a enregistré 40 individus au niveau de la falaise. Enfin, *Pararge aegeria* a enregistré 22 individus au niveau du matorral haut. En confondant l'ensemble des 3 parcs, les résultats ont démontré que *Pieris rapae* est l'espèce dominante dans toutes les stations

confondues avec 606 individus au total, *Colias croceus* vient en deuxième position avec un total de 326 individus et en troisième position c'est *Cynthia cardui* avec 273 individus.

Pour ce qui concerne les mois les plus riches en espèces, on retrouve au niveau des 3 parcs la même période correspondant au printemps, avec les mois d'avril, de mai et de juin. Cette richesse coïncide avec la saison de pleine floraison de la plupart des plantes nectarifère. Les papillons sont connus pour être des pollinisateurs, donc cette synchronisation permet aux papillons de se nourrir et aux plantes à fleurs de se reproduire.

Pour ce qui concerne la diversité et l'équitabilité au niveau des stations échantillonnées. Au niveau du PNT, la station la plus diversifiée est la suberaie (H = 4.12 bits, E= 0.83). Elle est suivie de la station pelouse (H = 3.97 bits, E= 0.82). Puis, c'est la station ripisylve d'Oued Taza (H = 3.76 bits, E= 0.76). Puis, la garrigue (H = 3.60 bits, E= 0.85) et la friche (H = 3.36 bits, E= 0.79). Enfin, la ripisylve d'Oued Dar El Oued (H = 2.61 bits, E= 0.70). Au niveau du PNB : La station la plus diversifiée est la friche (H = 3.49 bits, E= 0.84). Elle est suivie de la station cédraie (H = 3.16 bits, E= 0.77). Puis, on retrouve la chênaie (H = 2.58 bits, E= 0.72) et la pinède (H = 2.56 bits, E= 0.81). Pour le PNG, la station la plus diversifiée est le matorral bas (H = 4.25 bits, E= 0.84). Elle est suivie de la falaise (H = 3.74 bits, E= 0.83) et du matorral haut (H = 2.29 bits, E= 0.81).

Au niveau du PNT, la station friche a connu une forte présence l'espèce *Colias croceus* avec une fréquence de 24.47%. *Cynthia carduia* été l'espèce la plus abondante au niveau de la pelouse avec une fréquence de 24.57%. Au niveau de la ripisylve d'Oued Dar el Oued c'est *Lycaena phlaeas* qui s'est fait le plus remarquée avec 28.90%. Au niveau de la ripisylve d'Oued Taza c'est l'espèce *Pieris rapae* qui vient en première position avec 28.93%. C'est toujours cette dernière qui est l'espèce la plus abondante au niveau de la station garrigue avec une fréquence de 24.46%. *Pararge aegeria* a été l'espèce la plus abondante au niveau de la suberaie avec une fréquence de 15.33%. Pour le PNB, 2 espèces ont été les plus observées. *Pieris rapae* au niveau de l'ensemble des stations suivantes : cédraie, chênaie et friche. Où elle a enregistré respectivement les fréquences centésimales suivantes : 46.38%, 45% et 35.04%. Puis, on retrouve *Pontia daplidice* au niveau de la pinède avec une fréquence de 48.75%. Au niveau du PNG, c'est *Colotis evagore* qui domine au niveau de la falaise, avec une fréquence centésimale de 19.23%. *Anthocharis belia* au niveau du matorral bas, avec une fréquence de 12.87%. Enfin, *Pararge aegeria* au niveau du matorral haut, avec une fréquence de 47.82%.

Au niveau du PNT, avec une fréquence d'occurrence de 75%, les espèces suivantes ont été les plus constantes ; *Lasiommata megera* pour la pelouse ; *Lycaena phlaeas* pour la garrigue ; *Pararge aegeria* pour la ripisylve d'Oued Dar El Oued. Dans la station ripisylve d'Oued Taza, trois espèces ont enregistré la même fréquence d'occurrence (75%). Ce sont : *Gonepteryx rhamni*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae*. Également pour la station subéraie, avec les espèces : *Colias croceus*, *Lycaena phlaeas*, *Pararge aegeria* et *Pieris rapae*. Au niveau de la station friche, les espèces qui ont enregistré la fréquence d'occurrence la plus élevée, sont : *Lycaena phlaeas* et *Pieris rapae* avec un pourcentage de 58.33% pour chacune. Au niveau du PNB, l'espèce *Pieris rapae* a enregistré une occurrence de 100% ; au niveau des stations : cédraie et chênaie. Puis, 75% au niveau de la friche. Dans cette dernière station elle est co-constatée avec *Colias croceus*. Cette dernière est aussi constante dans la station pinède avec un même pourcentage. Le PNG, quant à lui a connu le plus important niveau d'occurrence des espèces : *Pararge aegeria* et *Gonepteryx cleopatra* avec un pourcentage de 50% au niveau de la falaise. C'est toujours l'espèce *Pararge aegeria* qui enregistre les fréquences d'occurrences les plus importantes au niveau du matorral bas avec 45,83% et du matorral haut avec 37.5%. Alors que la majorité des espèces représentées dans les deux parcs PNT et PNG sont les espèces dites accidentelles pour le PNB on retrouve la classe des espèces accessoires en tête.

Pour l'ensemble des 3 parcs inventoriés les résultats de l'AFC et de la CAH se sont accordés dans le sens de la primauté des milieux ouverts et semi-ouverts comme milieux préférentiels pour les papillons de jour. Cependant, au niveau du PNT, la station subéraie s'est montrée très attractive vis-à-vis des espèces de papillons de jour. Un cas particulier qui revient au choix de la station, et ceci pour des raisons anthropogènes. Puis au niveau du PNB, la station cédraie présente également une attractivité aux espèces de papillons de jour. Ce qui est dû à l'état de dégradation de son peuplement de cèdre (BOUKERKER, 2016).

Sur l'ensemble des 71 espèces répertoriées par les études menées au niveau des 3 parcs, nous signalons la présence d'un total de 7 espèces protégées par la loi algérienne. À savoir : *Papilio machaon*, *Iphiclides feisthamelii*, *Colias croceus*, *Gonepteryx rhamni*, *Polyommatus icarus*, *Vanessa atalanta* et *Melanargia galathea*. À signaler que certaines espèces peuvent être suggérées pour étoffer cette liste. Citant par exemple : *Zygaena algira florum*, une espèce à l'aire de répartition restreinte. Rencontrée dans cet inventaire uniquement au niveau du matorral bas du parc national de Gouraya.

Ce modeste travail, a révélé une importante richesse en papillons de jour dans ces aires protégées. Mais il nous a aussi permis de déterminer des menaces potentielles qui peuvent porter atteinte à leurs habitats et donc à leur présence dans ces milieux. Nous citons : la gestion des milieux choisies par les autorités des parcs ; leur exposition à des pratiques anthropiques (agriculture, surpâturage, feux) ; les activités touristiques qui y sont autorisées et bien sûr aux changements climatiques globaux.

La conservation de la biodiversité des papillons de jour passe par une meilleure connaissance du cortège des espèces et de leur répartition. Les suggestions suivantes sont formulées à cet effet :

- Compléter la connaissance générale sur les espèces inventoriées (phénologie, habitat des espèces...).
- Mettre en place un programme de suivi des populations de papillons de jour.
- Contribuer à évaluer et à suivre l'état de conservation des stations au niveau de chaque parc.
- Bien que d'éventuels risques de fermeture des milieux ouverts au niveau des parcs prospectés n'a pas été démontré. Ce risque reste néanmoins probable. Il est sans doute favorable que des milieux ouverts qui seraient en dynamique de perdre leurs caractéristiques soient identifiés et qu'ils fassent partie d'un programme de maintien en subissant un entretien. Selon, GONSETH (1996) : une pâture légère maintient une bonne diversité dans la strate herbacée et empêche un reboisement excessif.
- Intégrer les papillons de jour dans les programmes de suivi de la qualité de la gestion des aires protégées en Algérie.
- admettre les papillons de jour comme moyen de suivi des efforts des reboisements des forêts d'Algérie.
- Sensibiliser la population riveraine sur la conservation des papillons de jour.
- Sensibiliser la population riveraine sur les pratiques agricoles sans intrants chimiques.

## Références bibliographiques

- **ALBOUY, V. (2001).** *Les papillons par la couleur*. Ed. Minerva SA, Genève, 197p.
- **ALBOUY, V. (2011).** Traces de papillons. *Insectes*, 163 : 3-7.
- **ANGOT, D. (2016).** *Présentation et répartition des Papillons (Lépidoptères Rhopalocères)*, Atlas de la Biodiversité Chalonnaise. Ville de Chalonnnes sur Loire, 84p.
- **ARNAUD, L., DETRAIN, C., GASPARD, C. et HAUBRUGE, E. (2003).** Insectes et communication. *Le journal des Ingénieurs*, 87 : 25-28.
- **B.N.E.F. (1987).** *Etude d'aménagement du parc national de taza, Phase 2 : inventaire et analyse des ressources naturelles*. Etude socio-économique, 111p.
- **BACHELARD, P. (2004).** *Inventaire des papillons diurnes (Rhopalocères et Zygaenidae) sur le site naturel d'Arvie (Puy- de- Dôme)*. Rapport d'étude conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne et Alcide-d'Orbigny, Clermont-Ferrand. Rapport d'étude Parc naturel régional des Volcans d'auvergne et Alcide-D'orbigny, 6p.
- **BACHELARD, P. et MOREL, D. (2008).** *Inventaire des Lépidoptères de la Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau. Bouches-du-Rhône*, 54p.
- **BALDIZZONE, G. et PENSATI, F. (2007).** *Les Lépidoptères du Parc naturel du Mont Avic*. Parc Naturel du Mont Avic – Champdepraz, 24p.
- **BARBAULT, R. (2000).** *Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 326p.
- **BARCELO, A. et BOUDOURESQUE, C.F. (2012).** Rôle de la recherche dans un parc national : 50 ans de recherche dans le Parc national de Port-Cros. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 137 : 11-24.
- **BARRAGUÉ, G. (1954).** Contribution à une faune des Lépidoptères Rhopalocères des environs d'Alger. *Bull. Soc. Hist.Nat. Afr. N.*, 45 : 179-188.
- **BELOULA, A. (2007).** *Inventaire floristique et faunistique au parc de Belezma, Batna*. Mémoire. Mémoire d'Ingénieur, Université de Batna, 47p.
- **BELOULA, S. (2010).** *Etude sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Belezma (Wilaya de BATNA) Apport de la télédétection et SIG*. Magistère, Université El-Hadj Lakhdar, Batna, 95p.

- **BENABBAS, F. et KACI, K. (2017).** *Inventaire préliminaire des fougères du Parc National de Taza (Jijel, Algérie)*. Master, Université Abderrahmane Mira, Bejaia, 71p.
- **BENAZOUZ, A. et BOUCHARREB, A. (2017).** *Ecologie de la reproduction de la Sittelle Kabyle (Sitta ledanti) dans le Parc National de Taza (Jijel, Algérie)*. Mémoire. Université Abderrahmane Mira-Bejaia.
- **BENCE, S., DELAUGE, J., RICHAUD, S., DOROTHEE, M. et HAYOT, C. (2016).** *Liste rouge régionale des papillons de jour de Provence-Alpes-Côte d'azur*. Conservation d'espèces naturelles. Provence-Alpes-Côte d'azur. CEN PACA, 20p.
- **BENHIZIA, T., OUDJEHIIH, B. et LEBBAL, S. (2018).** Variation de l'interception des précipitations dans une chênaie à *Quercus ilex* L. des Aurès (Est algérien). *Ecologia mediterranea*, 44 (1) : 97-108
- **BENKHLIL M. L., (1992).** *Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office des Publications Universitaires, Ben-Aknoun, Alger, 68p.
- **BERGEROT, B. (2011).** *Sur la piste des papillons*. Ed. Dunod, Paris, 192p.
- **BESSAH, G. (2005).** *Les parcs nationaux d'Algérie*. Direction générale des forêts, 6p.
- **BIGNON, J-J. (2008).** *Observer les insectes*. Ed. Artemis, Chine, 223p.
- **BIGOT, L. (1957).** Biogéographie des lépidoptères de Sicile (Italie). *Vie et Milieu*, Observatoire Océanologique-Laboratoire Arago, 253-264.
- **BLONDEL, J. (1979).** *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- **BONNEIL, P., NAGELEISEN, L.M. et BOUGET, C. (2009).** Les groupes d'insectes cibles en forêt tempérée : chap. 4, part III - Les Lépidoptères. L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail "Inventaires Entomologiques en Forêt" (Inv.Ent.for). *Les dossiers forestiers*, 19 : 111-116.
- **BOUBAKER, Z. (2012).** *Cartographie et prédiction de la répartition de l'avifaune nicheuse du Parc National de Gouraya (Wilaya de Béjaia) : Géostatistique et analyse spatiale*. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Algérie.
- **BOUBEKRI, I., CAVEEN, A. J., BORHANE, D. A., AMARA, R. et MAZUREK, H. (2018).** Structure and spatio-temporal dynamics of the artisanal small-scale fisheries at the future MPA of "Taza" (Algerian coast, SW Mediterranean). *Medit. Mar. Sci.*, 19 : 555-571.



- **BOUDJEDJOU, L. (2010).** Etude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel. . Thèse de Magister. Univ. Setif , 120 p.
- **BOUKERKER, H. (2016).** *Autoécologie et évaluation de la biodiversité dans les Cédraies de Cedrus atlantica Manetti dans le parc national de Belezma (Batna, Algérie).* Thèse Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 229p.
- **BOUMECHEIKH, S. (2011).** *Analyse et cartographie du paysage dans le parc National de Gouraya (Wilaya de Béjaia).* Mémoire d'Ingénieur, Institut Nationale Agronomique, El-Harrach, 56p.
- **BOUTIN, M., POIRET, P., REILLE, A., ZUBER, C., DUMOND, J.-B., SOURD, C., TERRASSE, J-F. et TODISCO M. (1991).** *Les Papillons.* Ed. WWF International copyright, Paris, N° 45 : 35p.
- **BOUZEKRI, A. et BENMESSAOUD. H. (2014).** Study and diachronic analysis of changes of ground occupation area of oriental Aures Algeria. *Analele Universitatea Din Oradea, Seria Geografie*, 24 : 180-189.
- **C.R.F.C. (2007).** *Papillons et plantes, une belle histoire d'amour.* FCNE, Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Franche-Comté, 2p.
- **CALATAYUD, P-A. (2019).** *Interactions insectes-plantes.* IRD Éditions, 749p.
- **CARLIER, F. (2006).** *Statistique et probabilités.* Haute Ecole Andre Vesale, 84p.
- **CARRIERE, M. (2013).** *Les papillons par la photo.* Les-Snats, France.
- **CARTER, D. (2001).** *Papillons.* Ed. Yues Verbeek, Mathilde Majorel, Signapour, 304p.
- **CHAKOUR, C. S. (2012).** *Étude socio-économique pour la future aire marine du Parc National de Taza.* WWF MedPO., 62p.
- **CHAOUI, M. S. (2013).** *Le tourisme durable dans les aires protégées en Algérie : L'étude de cas du parc national de Taza.* Colloque International sur le développement touristique au pays arabes, Evaluation et Perspectives, Ghardaïa, 21p.
- **CHENOUF, N. (2010).** *Troisième rapport national, algérie.* Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 146p.
- **CHINERY, M. (1988).** *Insectes d'Europe Occidentale.* Ed. Arthaud, Paris, 320p.
- **CHINERY, M. et CUISIN, M. (1994).** *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes).* Ed. Delâchaux et Niestlés, Paris, 320p.
- **CHINERY, M. et LERAUT, P. (1998).** *Photo guide de papillons d'Europe.* Ed. Delâchaux et Niestlé, SA, Paris, 679p.

- **CHOHRA, D. et FERCHICHI, L. (2019).** Ethnobotanical study of Belezma National Park (BNP) plants in Batna: East of Algeria. *ASN*, 6 : 40–54.
- **COWLES, T. (2010).** Les papillons de jour du département du Rhône, survivants dans un environnement incertain (Insecta, Lepidoptera : Rhopalocera). *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 2 : 189-194.
- **D.G.F. (2006).** *Atlas des parcs nationaux algériens*. Direction générale des forêts, 98p.
- **D.G.F. (2010).** *Rapport sur le PPDRI*. Direction Générale des Forêts, Taza.
- **DAJOZ, R. (1985).** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- **DAJOZ, R. (1971).** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- **DAVID, L. et ELIZABETH, L. (1951).** Migration of Insects and Birds Through a Pyrenean Pass. *J. Anim. Ecol.*, 20 : 63-67.
- **DE TOULGOËT, H. (2014).** Les temps ne sont plus ! (insecta Lepidoptera). *Alexanor*, 26 : 9-46.
- **DELAUNEY, G. (1982).** *Contribution à la mise au point des méthodes de suivi des populations d'ongulés de hautes montagnes en milieu protégé : Etude sur le Chamois dans le Parc National des Ecrins*. Thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Rennes I, 280p.
- **DEMERGES, D. (2000).** *Première contribution à l'étude des Lépidoptères Rhopalocères et Zygaenidae du projet de Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée*. OPIE-Languedoc-Roussillon, Millas.
- **DEMERGES, D. (2003).** *Voici pourquoi vous allez compter les papillons ; méthode et appel à contribution*. Espaces naturels, France, n°1, 13p.
- **DEMERGES, D. et BACHELARD, P. (2002).** *Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles de France*. Ed. Réserves Naturelles de France, Paris, 35p.
- **DEMERGES, D., FAVRETTO, J-P. et POUJOL, A. (2013).** *Clé de détermination – Les zygènes en Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon*. CEN Midi-Pyrénées, 9p.
- **DESCIMON, H. A. (1993).** Le Faux-Cuivre smaragdin, *Tomares ballus* F. *The IUCN Species Survival Commission*, 8 : 95-96.
- **DEWULF, L. et HOUARD, X. (2016).** *La Liste rouge régionale des Rhopalocères et Zygènes d'Ile-de-France*. – Natureparif - Office pour les insectes et leur environnement – Association des Lépidoptéristes de France. Paris, 88p.
- **DIEUMEGARD, P. (2008).** *PAST, logiciel statistique naturaliste*, 88p.  
[http://sciencexp.free.fr/livrets\\_pdf/modemploi\\_past.pdf](http://sciencexp.free.fr/livrets_pdf/modemploi_past.pdf)

- **DOBRIJEVIC, M. (2014).** *Inventaire des papillons à l'observatoire astronomique de Bordeaux - Partie 2 : année 2014*.doi : 10.1080/21658005.2015.1090119.
- **DOPAGNE, C. (2013).** *Suivi des papillons de jour – MAE bandes fleuries*, 77p.
- **DOULCIER, G. (2013).** *La nature en partage : parcs nationaux et protection de la nature*. École Normale Supérieure, CERES-ERTI, Paris, 12p.
- **DOZIERES, A., VALARCHER, J. et CLEMENT, Z. (2017).** *Papillons des jardins, des prairies et des champs*. Ed. Escourbiac, paris, 136p.
- **DUPLAN, L. et GREVELLE, M. (1960).** *Notice explicative de la carte géologique au 1/50000e, Bougie*. Publications du Service de la carte géologique de l'Algérie.
- **DUPREZ, J-N. (2004).** Le genre *Colias* en France et en Belgique (Insecta Lepidoptera Pieridae). *Le bulletin de Phyllie*, 21 : 11-18.
- **EMBERGER, L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. Recueil, travaux de laboratoire géolo-zoologique, Faculté des sciences. *Service botanique*. Montpellier, 7 : 3-43.
- **FALISSARD, B. (2005).** *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie*. Ed. Elsevier Masson, Paris, 372p.
- **FARNDON, J. (2000).** *Les papillons*. Ed. Anness publishing, limited, Londre, 63 p.
- **FAURE, E. (2006).** *Insectes d'altitude, insectes en altitude.Suivie de milieux ouverts (rhopalocères) bioindicateurs*. Soc. His. Nat. Alcide-d'Orbigny, 17p.
- **FAURE, E. (2007).** Suivie de milieux ouverts dans le parc naturel régional du luberon par des papillons de jour (rhopalocères) bioindicateurs. *Soc. His. Nat. Alcide0d'Orbigny*, 8 : 86-101.
- **FOURNIER, A. (2004).** Ve Congrès mondial sur les parcs de l'Union mondiale pour la nature (UICN). *Natures Sciences Sociétés*, 12 : 93-96.
- **FRANZEN, M. et RANIUS T. (2004).** Occurrence patterns of butterflies. (Rhopalocera) in semi-natural pastures in southeastern Sweden. *J. Nat Conserv*, 12 : 121–135.
- **G.S.A.S. (2020).** *Global Insect Declines and the Potential Erosion of Vital Ecosystem Services*. Ed. G - Science Academies Statement, 4p.
- **GARAH, K., CHAFAI, C. et BENTOUATI, A. (2016).** Evolution spatio-temporelle Des écosystèmes forestiers à Pin d'Alep de l'Aurès Oriental en Algérie. *Lebanese Science Journal*, 17 : 104-116.

- **GONSETH, Y. (1996).** Etude zoologique du site des Follateres (CPN 3.57, Fully et Dorenaz-Suisse) : VII. Les lépidoptères diurnes. *Bull. Murithienne*, 114 : 73-87.
- **GUILBOT, R., et ALBOUY V. (2004).** *Les papillons*. Ed. Vecchi, Paris.123p.
- **HAMEL, T., MEDDAD-HAMZA, A. et MABAREK OUDINA, A. (2017).** De nouvelles perspectives sur les orchidées de la région de Skikda (Nord-Est algérien). *Journal Europäischer Orchideen*, 49 : 61-78.
- **HAMMER, O., HARPER, D.A.T., et RYAN, P.D. (2001).** PAST. Paleontological Statistics Soft Ware Package for Education and Data Analysis. *Pelaeontologia Electronica*, 4 : 1-9.
- **HAMMOND, P.C. et MILLER, J.C. (1998).** Comparison of the biodiversity of Lepidoptera within three forested ecosystems. *Annals of the Entomological Society of America*, 91 : 323-328.
- **HARDEL, C. (2016).** *La synthèse Rhopalos, Faune Île-de-France 2015*. 21p.
- **HARDY, P. B., SPARKS, T. H., ISAAC, N. J. B. et DENNIS, R. L. H. (2007).** Specialism for larval and adult consumer resources among British butterflies: Implications for conservation *Biological Conservation*, 3 : 440 – 452.
- **HARFOUCHE, A. et NEDJAH, A. (2003).** Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraies du Bélézma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbres plus. *Rev. For. Fr. LV.*, 2 : 113-122.
- **HAUTECLAIR, P., DERUME, M. et BAUFFE, C. (2007).** A propos de la diversité entomologique de terrils liégeois et hennuyers. Bilan et analyse des inventaires réalisés en 2006. *Les Naturalistes belges*, 4 : 33-52.
- **HERITIER, S. (2007).** Les parcs nationaux entre conservation durable et développement local. *Géocarrefour*, 82 : 171-175.
- **HIGGINS, L., HARGREAVES, B. et LHONORE, J. (1991).** *Guide couplet des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Ed. Delachaux et Niestlé, 270p.
- **HOLDER, I. (2004).** *Etude et gestion de la population du damier de la succise de Venec*. SEPNB, 26p.  
[http://Palaeolectonica.Org/2001-1/Past/issue 1-01.htm](http://Palaeolectonica.Org/2001-1/Past/issue%201-01.htm).
- **J.O.R.A. (2008).** Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°28 du 26 jourmada el oula 1429, correspondant au 1er juin 2008. *Direction et rédaction secrétariat général du gouvernement*, 28 : 3-6.

- **J.O.R.A. (2011).** Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N° 13 du 25 rabie el Aouel 1432 correspondant au 28 février. *Direction et rédaction secrétariat général du gouvernement*, 13 : 8-12.
- **J.O.R.A. (2012).** Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire conventions et accords internationaux - lois et décrets arrêtés, décisions, avis, communications et annonces. *Imprimerie officielle*, 35 : 1-49.
- **KACHA, S., DJERBAOUI, M. et MARNICHE, F. (2018).** *Richesse et diversité des populations de lépidoptères dans le parc National de Theniet el Had (Algérie)*. Thèse Doctorat, Université Ibn Khaldoun –Tiaret, 271p.
- **KACHA, S., DJERBAOUI, M., MARNICHE, F., DE PRINS, W., RAMDANI, M., ROGER, F. et MOULAÏ, R. (2020).** Diversity and abundance of Lepidoptera populations in the Theniet El Had National Park (Algeria). *Zootaxa*, 4743 : 35-46.
- **KAN, P. et KAN-VAN LIMBURG STIRUM, B. (2009).** La vie secrète de *Laeosopis evippus* (HÜBNER, 1793) (Lepidoptera : Lycaenidae). *Lépidoptères - Revue des Lépidoptéristes de France*, 18 : 90-97.
- **KHERCHOUCHE, D., KALLA, M., BRIKI, A. et HAMCHI, A. (2013).** La sécheresse et le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti.) dans le massif du Belezma (Algérie). *Science et changement planétaire, Sécheresse*, 24 : 129-137.
- **KHERRIS, T. (2001).** *Manuel d'une préparation d'une collection d'insectes*. Ed. Institut National de la Recherche Forestière (INRA, Algérie), 11p.
- **LACK, D. et LACK, E. (1951).** Migration of Insects and Birds Through a Pyrenean Pass. *J. Anim. Ecol.*, 20: 63-67.
- **LAFRARZCHIS, T. (1997).** L'étude de population. *Insectes*, 106 : 23-28.
- **LAGNEL, M., NGUYEN, T. H., PIERRE-BALTUS, C. et JACQUES, P. (2010).** De l'ordre de présentation des familles de Rhopalocères dans les listes (Lep., Papilionoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 115 : 208-210.
- **LANGLOIS, D. et GILG, O. (2007).** *Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France*. Réserves Naturelles de France, Quétigny, 34p.
- **LEANDRO, C. (2018).** *Conservation de l'entomofaune ordinaire : enjeux scientifiques et sociétaux*. Sciences agricoles. Université Paul Valéry - Montpellier III, 286p.

- **LERAUT, P. (1992).** *Les papillons dans leur milieu*. Ed. Bordas, France, 256 p.
- **LERAUT, P. (2000).** *Le guide entomologique- Plus de 5000 espèces Européennes*. Ed. Delachaux et Niestlé, 527p.
- **LERAUT, P. (2012).** *Où les papillons passent-ils l'hiver ?* Ed. Quae, Versailles, 143p.
- **LITIM, A. (2012).** Biodiversité et Étude Ethnobotanique dans le Parc National de Belezma (Batna). Master Option : Gestion des Systèmes Écologiques Protégés. Université Ferhat Abbas Sétif, 88p.
- **LOUGBEGNON, T. O., CODJIA, J. C. T. et LIBOIS, R. M. (2010).** Distribution de l'avifaune des milieux forestiers de substitution (plantation et jachères) au Sud du Bénin en relation avec les facteurs de l'habitat. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 : 1191-1216.
- **LOUKKAS, A. (2006).** *Atlas des parcs nationaux algériens*. Ed-diwan Direction Générale des Forêts et Parc national de Théniet El Had. Tissemsilt, 96 p.
- **LOYER, B. et PETIT, D. (1994).** *100 Papillons faciles à voir*, Ed. Nathan, Paris, 59p.
- **LUCAS, D. (1950).** Contribution à l'étude des Lépidoptères Nord-Africains. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 9 : 141-144.
- **LUGON, A., WEBER, G., MATTHEY, Y., GONSETH, Y. et WERMEILLE, E. (2001).** Influence des espèces animales bio-indicatrices dans l'élaboration de plans de mesures d'aménagement et d'entretien des milieux naturels. *bull. soc. neuchâtel. sci. nat.*, 124 : 198-209.
- **MAGUREN, A. E. (1988).** *Ecological diversity and its measurements* goom. Ed. HELM Limited. 11, new felter rame, London, 176p.
- **MANIL, L. et CHAGUE, J. (2014).** Gestion différenciée des parcelles de luzerne : un impact positif sur les papillons de jour (Lepidoptera Rhopalocera). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 69 : 101-111.
- **MANIL, L., HENRY, P. Y., MERIT, X. et JULLIARD, R. (2006).** *Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF). Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC)*. Protocole STERF 2006, V6. 16p.
- **MANIL, L., LERCH, A. et JULLIARD, R. (2008).** Phénologie et répartition par types d'habitats des Rhopalocères d'Île-de-France (Lepidoptera : Rhopalocera) Exploitation des données du STERF (2005-2008). *Lépidoptères*, 41 : 95-109.

- **MANIL, L., LERCH, A., FONTAINE, B. et JULLIARD, R. (2011).** *Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF) Bilan 2005-2010*. France, 49p.
- **MARTINEZ, C. (2007).** *Analyse du dispositif français des aires protégées au regard du programme de travail «Aires protégées» de la convention sur la diversité biologique*. Rapport de la commission des aires protégées du comité français de l'UICN., 92p.
- **MARTIRE, D. et ROCHAT, J. (2008).** *Les Papillons de La Réunion et leurs chenilles*. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 496p.
- **MEBS, D. (2006).** *Animaux venimeux et vénéreux*. Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris, 345p.
- **MEDDOUR-SAHAR, O. et DERRIDJ, A. (2010).** Le risque d'incendie de forêt, évaluation et cartographie (Wilaya de Tizi Ouzou, période 1986-2005), *Sécheresse*, 21 : 187-195.
- **MESTDAGH, X., BALTUS, H., RENNESON, J.-L., MEYER, M., HOFFMANN, L. et TITEUX, N. (2011).** Espèces nouvelles et retrouvées chez les papillons de jour au Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.*, 112 : 97-108.
- **MILONAS, P-G., PARTSINEVELO, G-K. et ANDOW, D-A. (2017).** Effect of male mating history and age on remating by female European corn borer. *Plos One*, 12 : 1-11.
- **MOUCHA, J. (1972).** *Les papillons de jour*, Ed. Vervier, Belgique, 176p.
- **MOULAÏ, R. (2006).** *Bioécologie de l'avifaune terrestre et marine du Parc National de Gouraya (Béjaia), cas particulier du Goéland leucophée, Larus michahellis Naumann, 1840*. Thèse de doct. Inst. Nat. Agr., El Harrach.
- **MOULAÏ, R., SADOUL, N. et DOUMANDJI, S. (2006).** Effectifs et biologie de la reproduction du Goéland leucophée *Larus michahellis* dans la région de Béjaia (Algérie). *Alauda*, 74 (2) : 225-234.
- **NAGELEISEN, L.M. et BOUGET, C. (2009).** *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.)*. Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, 144p.

- **NDABARUSHIMANA, C. (2012).** *Etude de la Viabilité de la Biodiversité dans le Parc National de Gouraya, Propositions pour un Plan d'Action.* Mémoire d'Ingénieur, Université Abderrahmane Mira, Bejaia, 145p.
- **NICOLE, M-C. (2002).** Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Antennae*, 9 : 5-9.
- **O.N.M. (2010).** Station de l'aéroport de Jijel.
- **O.N.M. (2011).** Station Batna Ain Skhouana.
- **O.N.M. (2012).** Station de l'aéroport de Bejaia.
- **OUIIN, A. PAILLISSON, J-M. et LHONORE, J. (2000).** Méthodes de suivi et d'évaluation des populations et peuplements de papillons de jour. *Insectes*, 117 : 29-31.
- **P.N.B. (2010).** *Plan de gestion du parc national de Belezma 2006-2010.*
- **P.N.G. (1999).** *Plan de gestion et de développement du parc national de Gouraya.* Ed. Parc national de Gouraya, Direction générale des forêts, 203p.
- **P.N.G. (2006).** *Plan de gestion du Parc national de Gouraya, Phase A.* Ed Parc national de Gouraya, Béjaia, 94p.
- **P.N.G. (2007).** *Plan de gestion de parc naturel national de Gouraya (phase A, phase B, et phase C),* 19p.
- **P.N.T. (2006).** *Plan de Gestion II 2006 -2010. Phase A : Phase descriptive et analytique.* Rapport interne, 32p.
- **P.N.T. (2010).** *Plan de gestion 2010-2014 du Parc national de TAZA.* Rapports de synthèse PPDRI.
- **P.N.T. (2014).** *Plan de gestion IV (2014-2019) du parc national Taza. Phase A (description et analyse).*
- **PASQUET, G. (2006).** *Le petit gibier (conservation des espèces, aménagement des milieux).* Ed. Gerfaut, Barcelone.
- **PESTTMAL-SAINT-SAUVEUR, R.D. (1978).** *Comment faire une collection de papillon et autres insectes.* Ed. Gauthier, Paris, 171p.
- **POLLARD, E. (1977).** A method for assessing change in the abundance of butterflies. *Biol Conserv*, 12 : 115–132.
- **POLLARD, E. et YATES, T.J. (1993).** *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation". Conservation biology series No.1.* Chapman & Hall, London, 274 p.



- **PONEL, P. (1983).** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l'Isthme de Giens (Var). *Trav. Sci. Parc natio. Port- Cross*, France, 9 : 146-182.
- **PONS, A. et QUEZEL, P. (1955).** Contribution à l'étude de la végétation des rochers maritimes du littoral de l'Algérie central et occidentale. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord*, 46 : 48-80.
- **Projet ALG/97/G31 (2003).** *Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité. TOME I.* Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie. Rapport de synthèse. 99p.
- **QUEZEL, P., MEDAIL, F., LOISEL, R. et BARBERO, M. (1999).** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. La Forêt Méditerranéenne. *Unasylva*, 197 : 21-28.
- **RAMADE, F. (1984).** *Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379p.
- **RAMADE, F. (2003).** *Éléments d'écologie, écologie fondamentale.* Ed. Dunod, Paris, 688p.
- **RAMADE, F. (2008).** *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité.* Ed. Dunod, 760p.
- **RAPPORT NATIONAL-ALGERIE- N° 5 (2014).** *5ème rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national.* Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 128p.
- **REBBAS, K. (2002).** *Contribution à l'étude de la végétation du parc national Gouraya (Béjaïa, Algérie): étude phytosociologique,* Magistère, Université de Sétif, Algérie, 115p.
- **REBBAS, K. (2014).** *Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa.* Thèse de Doctorat, Université de Sétif, Algérie, 192p.
- **REBBAS, K., VELA, E., GHARZOULI, R., DJELLOULI, Y., ALATOU, D. et GACHET, S. (2011).** Caractérisation phytosociologique de la végétation du parc national de Gouraya (Béjaïa, Algérie). *Rev. Ecol. (Terre vie)*, 66 : 267-289.
- **REMINI, L. et MOULAÏ, R. (2015).** Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria), *Zoology and Ecology*, 4 : 1-10.  
doi : 10.1080/21658005.2015.1090119.

- **ROBINEAU, R. (2007).** *Guide des papillons nocturnes de France*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 288p.
- **ROGER, L. et DENNIS, H. (2012).** *A Resource-Based Habitat View for Conservation: Butterflies in the British Landscape*. John Wiley & Sons, 420p.
- **ROZIER, Y. et PONSERO, A. (1997).** Biologie de conservation des Azuré myrmécophiles. *Insectes*, 105 : 9-13.
- **RYELANDT, J. et JUGAN, D. (2017).** *Les Lycaenidae de Bourgogne-Franche-Comté, clé d'identification*. Conservatoire botanique national de FrancheComté – Observatoire régional des Invertébrés, 63p.
- **S.M.B. (2012).** Station météorologique de Bejaia 1978-2012.
- **SAARIEN, K., VALTONEN, A., JANTUNEN, J. et SAARNIO, S. (2005).** Butterflies and diurnal moths along road verges : Does road type affect diversity and abundance ? *Elsevier Biological Conservation*, 123: 403-412.
- **SAHLI, M. (2002).** « Le recul des forêts en Méditerranée : le cas des monts du Belezma (Algérie) ». *Annales volume V, pp. 65-79. Publication du laboratoire d'Etudes et de Recherches Maghreb-Méditerranée*. Université Mentouri-Constantine.
- **SAHLI, M. (2004).** Protection de la nature et développement : cas du Parc national du Belezma (Monts de Batna, Algérie). *New Medit*, 4 : 38-43.
- **SAMRAOUI, B. (1998).** Status and seasonal patterns of adult *Rhopalocera* (Lepidoptera) in north-eastern of Algeria. *Nachr. entomol. Ver. Apollo*, 19 : 285-298.
- **SAUVION, N., CALATAYUD, P-A., THIÉRY, D. et MARION-POLL, F. (2013).** *Interactions insectes-plantes*. Ed. Quae, 784p.
- **SI BACHIR, A. (2005).** *Ecologie du heron garde-boeufs, Bubulcus ibis ibis (linne, 1758), dans la région de Bejaia (kabylie de la soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie*. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 368p.
- **SIMPSON, D. et VAN HALDER, I. (2016).** *Pré-Atlas des rhopalocères et zygènes d'Aquitaine. Synthèse des connaissances 1995 – 2015*. CEN Aquitaine, LPO Aquitaine, 217p.
- **SISSAOUI, A., BABA, R. et CHABI, N. (2017).** Les Aires protégées au service de la conservation de la biodiversité et du développement durable en Algérie. *Journal of new sciences*, 32 : 2840-2852.

- **SMAIHI, H. et KALLA, M. (2017).** Evolution spatiotemporelle des formations végétales du parc national de belezma de la région est de l'Algérie). *Courrier du Savoir*, Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie, 24 : 175-184.
- **STERRY, P. et MACKAY, A. (2006).** *Papillons*. Ed. Larousse, Hong Kong, 224p.
- **STEWART P. (1969).** Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*. Alger. 59, 4 : 23-36.
- **STEWART, P. (1975).** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. natu. Afr. Nord*, 65 : 239-245.
- **TANGUY, J. (2017).** *Les insectes morphologie, anatomie, développement post-embryonnaire, diversité, importance agronomique*. EPLEFPA, Dijon, 35p.
- **TARRIER, M. (1997).** Inventaire éco-faunistique de la biodiversité des Rhopalocères de l'Anti-Atlas marocain (Lepidoptera, Papilionoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 102 : 43-58.
- **TARRIER, M. et DELACRE, J. (2008).** *Les papillons de jour du Maroc, Guide d'identification et de bio-indication*. Biotope, Mèze (Collection Parthénope); Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 480p.
- **TENNENT, W. J. (1996).** *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia*. Ed. Gem Publishing Compny, Breghtwell cum Sotwell, Wallingfor, Oxfordshire & John Tennent, England, 252p.
- **TENNENT, W. J., (1994).** A critical note on the alleged occurrence in North Africa of certain Nymphaline butterflies-and the first published occurrence in Africa of *Inachis io* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera : Nymphalidae). *Phegea*, 22 : 172-176.
- **TENNENT, W. J., (1996).** *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia*. Ed. Gem Publishing Compny, England, 252p.
- **TIR, K. (2009).** *Climagramme d'EMBERGER analyse et correction dans quelques stations météorologiques de l'Est algérien*. Mémoire Magistère, Université Mentouri de Constantine, 99p.
- **TOLMAN, T. et LEWINGTON, R. (1999).** *Guide des papillons d'Europe etd'Afrique du Nord*. Ed. Delâchaux et Niestlé, SA, Paris, 320p.
- **TOUROULT, J. et DALENS, P-H. (2009).** Aperçu des méthodes et groupes d'insectes utiles pour les inventaires entomologiques dans les milieux forestiers tropicaux. *Les dossiers forestiers*, 19 : 69-88.

- **TREMBLAY, M. (2003).** *Collection et conservation*. Ed. Insectarium de Montréal, 11p.
- **TRIPLET, P. (2009).** *Manuel de gestion des aires protégées d'Afrique francophone*. Awely, Paris, 1215p.
- **UNEP-WCMC (2018).** *Liste des Nations Unies des aires protégées 2018 Supplément sur l'efficacité de la gestion des aires protégées*. UNEP-WCMC: Cambridge, Royaume-Uni.
- **UNEP-WCMC and IUCN (2016).** *Protected Planet Report 2016*. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK and Gland, Switzerland, 84p.
- **VAN HALDER, I. (2017).** *Conservation of butterfly communities in mosaic forest landscapes: effects of habitat quality, diversity and fragmentation Ecosystems*. Thèse Doct. d'état. Univ. de Bordeaux.
- **VAN HALDER, I., BARBARO, L. et JACTEL, H. (2017).** *Conservation des communautés de papillons de jour dans les paysages forestiers hétérogènes : effets de la qualité, de la diversité et de la fragmentation des habitats*. Thèse doctorat, Univ. Bordeaux, 233p.
- **VAN HALDER, I., BARBARO, L., CORCKET, E. et JACTEL, H. (2008).** Importance of semi-natural habitats for the conservation of butterfly communities in landscapes dominated by pine plantations. *Biodiversity and Conservation*, 17: 1149-1169.
- **VAN HALDER, I., BARNAGAUD, J-Y., JACTEL, H. et BARBARO, L. (2015).** Woodland habitat quality prevails over fragmentation for shaping butterfly diversity in deciduous forest remnants. *Forest Ecology and Management*, 357 : 171–180.
- **VELA, E. et BENHOUBOU, S. (2007).** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). C.R. (Biologies), Comptes Rendus, *Biologies (Elsevier)*, 330 : 589-605.
- **VELA, E., GARDE, L. et TATONI, T. (1998).** Approche diachronique des changements dans les populations de plantes rares sur la crête du grand Luberon, Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon. *PNRL, Apt.*, 2 : 50-69.
- **VESCO, J-P. (2000).** *Papillons*. Ed. Chêne, Hachette livre, 183p.
- **VIAUX, P. et RAMEIL, V. (2004).** Impact des pratiques culturales sur les populations d'Arthropodes des sols de grandes cultures. *Rev. Phytoma, Déf. vég.*, 570 : 8-10.

- **VIMAL, R. (2010).** *Des aires protégées aux réseaux écologiques : science, technique et participation pour penser collectivement la durabilité des territoires.* Thèse en sciences de l'environnement, Université Montpellier II, 297p.
- **WEBER, G., CONRAD, E. et KAYSER, M. (2012).** *Les papillons de jour du luxembourg.* Natur&ëmwelt / Fondation, 39p.
- **WEINCATNER, E., WAHLBERG, N. et NYLIN, S. (2006).** Dynamics of host plant use and species diversity in *Polygonia* butterflies (Nymphalidae). *J. Evolution. Biol.*, 19: 483-491.
- **ZAGATTI, P. (1982).** Les phéromones de Lépidoptères, leur importance dans la communication sexuelle. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 87 : 334-335.
- **ZEGHTI, S., BOURAS, A., KHERBOUCHE, Y. et SEKOUR, M. (2019).** Assessment of the Diversity of Lepidoptera and the Importance of Useful and Harmful Species in Palm Groves (Algeria). *World Journal of Environmental Biosciences*, 8 : 11-20.

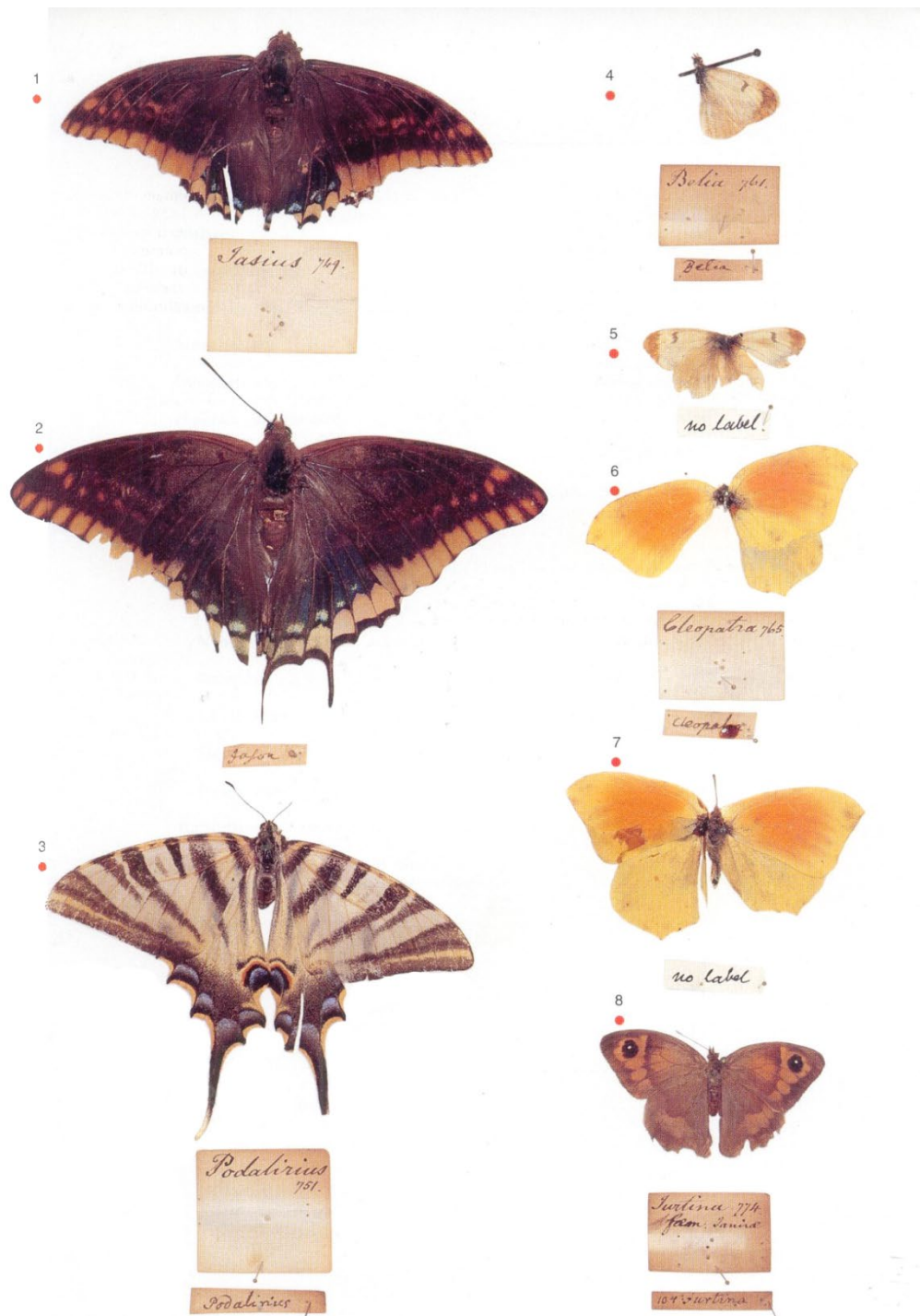
## Annexes

**Annexe 1 :** Liste des espèces animales non domestiques protégés par la loi en Algérie, Journal Officiel de la République Algérienne N° 35 (J.O.R.A., 2012)

<i>Apanteles solitarius</i>	Apantèle solitaire	<b>d - Lépidoptères</b>	
<i>Apanteles vitripennis</i>	Apantèle vitripenne	<b>1. - Satyridae</b>	
<i>Meteorus versicolor</i>	Météore versicolore		
<b>5 - Eulophidae</b>			
<i>Baryscapus servadei</i>	Guêpe de la processionnaire du pin	<i>Melanagria galathea</i>	Demi-deuil
		<i>Pandoriana pandora</i>	Cardinal
		<i>Satyrus semele</i>	Satyre

20 Rajab 1433 10 juin 2012		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		11
<b>2 - Lycaenidae</b>		<b>6 - Gomphidae</b>		
<i>Polyommatus icarus</i>	Argus bleu	<i>Gomphus lucasii</i>	Gomphes de lucas	
<b>3 - Pieridae</b>		<i>Lindenia tetraphylla</i>	Lindenie à quatre feuilles	
<i>Aporia crataegi</i>	Gazé	<i>Onychogomphus costae</i>	Gomphes pâte	
<i>Colias croceus</i>	Souci	<b>7 - Lestidae</b>		
<i>Euchloe pechi</i>	Pièride de la steppe	<i>Lestes dryas</i>	Leste dryade	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron	<i>Lestes numidicus</i>	Leste algérien	
<b>4 - Nymphalidae</b>		<b>8 - Libellulidae</b>		
<i>Argynnis paphia</i>	Nacré tabac d'Espagne	<i>Rhyothermis semihyalina</i>	Libellule fantôme	
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	
<i>Vanessa polychloros</i>	Vanessa grande tortue	<i>Urothemis edwardsii</i>	Libellue d'Edward	
<b>5 - Papilionidae</b>		<b>g - Mantodes</b>		
<i>Iphiclides festhemalii</i>	Flambé	<b>1. - Mantidae</b>		
<i>Papilio machaon</i>	Machaon			

**Annexe 2 : Planche des premiers spécimens Lépidoptères algériens identifiés par LINNAEUS (1767), conservé à la société Linnéenne à Londres (TENNENT, 1996)**



## Annexe 3 : Liste des Rhopalocères retrouvées en Algérie d'après TENNENT (1996)

	Familles	Espèces
Rhopalocera	Hesperiidae	<i>Minois draya</i>
		<i>Pyrgus alveus</i>
		<i>Pyrgus armoricanus</i>
		<i>Pyrgus onopordi</i>
		<i>Spialia sertorius</i>
		<i>Syrichtus proto</i>
		<i>Syrichtus mohammed</i>
		<i>Syrichtus leuzeae</i>
		<i>Carcharodus tripolinus</i>
		<i>Carcharodus lavatherae</i>
		<i>Carcharodus stauderi</i>
		<i>Thymelicus acteon</i>
		<i>Thymelicus hamza</i>
		<i>Thymelicus sylvestris</i>
		<i>Thymelicus lineola</i>
		<i>Hesperia comma</i>
		<i>Gegenes nostradamus</i>
		<i>Gegenes pumilio</i>
		<i>Borbo borbonica</i>
		Papilionidae
	<i>Papilio saharae</i>	
	<i>Iphiclides podalirius</i>	
	<i>Iphiclides podalirius feisthamelii</i>	
	<i>Zerynthia rumina</i>	
	<i>Zerynthia cerisy</i>	
	<i>Parnassius apollo</i>	
	Pieridae	<i>Aporia crataegi</i>
		<i>Pieris brassicae</i>
		<i>Pieris rapae</i>
		<i>Pieris napi</i>
		<i>Pontia daplidice</i>
		<i>Euchloe crameri</i>
		<i>Euchloe tagis</i>
		<i>Euchloe falloui</i>
		<i>Euchloe belemia</i>
		<i>Euchloe charlonia</i>
		<i>Anthocharis belia</i>
		<i>Colotis evagore</i>
		<i>Catopsilia florella</i>
		<i>Colias croceus</i>
		<i>Gonepteryx rhamni</i>
		<i>Gonepteryx cleopatra</i>
<i>Leptidea sinapis</i>		
Lycaenidae	<i>Cigaritis siphax</i>	
	<i>Cigaritis zohra</i>	
	<i>Cigaritis allardi</i>	
	<i>Neozephyrus quercus</i>	
	<i>Satyrrium esculi</i>	
	<i>Satyrrium c- album</i>	
	<i>Callophrys rubi</i>	



<b>Lycaenidae</b>	<i>Callophrys avis</i>	
	<i>Tomares ballus</i>	
	<i>Tomares mauretanicus</i>	
	<i>Lycaena phlaeas</i>	
	<i>Thersamolycaena dispar</i>	
	<i>Palaeochrysophanus hippothoe</i>	
	<i>Lampides boeticus</i>	
	<i>Leptotes pirthous</i>	
	<i>Tarucus theophrastus</i>	
	<i>Tarucus rosaceus</i>	
	<i>Tarucus balkanicus</i>	
	<i>Zizeeria knysna</i>	
	<i>Cupido lorquini</i>	
	<i>Cupido argiolus</i>	
	<i>Glaucopsyche alexis</i>	
	<i>Glaucopsyche melanops</i>	
	<i>Maculinea arion</i>	
	<i>Iolana iolas</i>	
	<i>Pseudophilotes abencerragus</i>	
	<i>Pseudophilotes bavius</i>	
	<i>Plebejus martini</i>	
	<i>Plebejus allardi</i>	
	<i>Aricia agestis</i>	
	<i>Aricia cramera</i>	
	<i>Albulina orbitulus</i>	
	<i>Polyommatus amandus</i>	
	<i>Polyommatus atlanticus</i>	
	<i>Polyommatus bellargus</i>	
	<i>Polyommatus punctifer</i>	
	<i>Polyommatus icarus</i>	
	<i>Hamearis lucina</i>	
	<b>Nymphalidae</b>	<i>Libythea celtis</i>
		<i>Danaus plexipus</i>
<i>Danaus chrysippus</i>		
<i>Charaxes jasius</i>		
<i>Nymphalis polychloros</i>		
<i>Inachis io</i>		
<i>Vanessa atalanta</i>		
<i>Vanessa cardui</i>		
<i>Polygonia c- album</i>		
<i>Melitaea cinxia</i>		
<i>Cinclidia phoebe</i>		
<i>Synclidia aetherie</i>		
<i>Didymaefomia deserticola</i>		
<i>Mellicta dejone</i>		
<i>Euphydryas aurinia</i>		
<i>Euphydryas desfontainii</i>		
<i>Pandoriana pandora</i>		
<i>Argynnis paphia</i>		
<i>Fabriciana adippe</i>		
<i>Issoria lathonia</i>		
<i>Melanargia galathea</i>		

<b>Nymphalidae</b>	<i>Melanargia occitanica</i>
	<i>Melanargia ines</i>
	<i>Hipparchia ellena</i>
	<i>Hipparchia algiricus</i>
	<i>Neohipparchia statilinus</i>
	<i>Neohipparchia hansii</i>
	<i>Neohipparchia powelli</i>
	<i>Pseudophilotes fidia</i>
	<i>Chazara briseis</i>
	<i>Chazara prieuri</i>
	<i>Berberia abdelkader</i>
	<i>Berberia lambessanus</i>
	<i>Maniola jurtina</i>
	<i>Hyponphele lupina</i>
	<i>Pyronia cecilia</i>
	<i>Pyronia janiroides</i>
	<i>Coenonympha pamphilus</i>
	<i>Coenonympha dorus</i>
	<i>Coenonympha arcanica</i>
	<i>Coenonympha arcanioides</i>
	<i>Pararge aegeria</i>
<i>Lasiommata megera</i>	
<i>Lasiommata maera</i>	

**Annexe 4** : Liste des espèces végétales recensées dans les six stations d'étude du Parc national de Taza, A : Pelouse, B : Friche, C : Garrigue, D : Ripisylve d'Oued Dar El Oued, E : Ripisylve d'Oued Taza, F : Subéraie

Familles	Espèces	A	B	C	D	E	F
<b>Acanthaceae</b>	<i>Acanthus mollis</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Alismataceae</b>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Apiaceae</b>	<i>Ferula communis</i>	-	-	-	+	+	-
	<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Apocynaceae</b>	<i>Nerium oleander</i>	-	+	+	+	+	-
	<i>Vinca difformis</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Araliaceae</b>	<i>Hedera helix</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Asteraceae</b>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	-	-	-	+	-	+
	<i>Erigeron bonariensis</i>	-	-	-	+	-	+
	<i>Dittrichia viscosa</i>	-	+	+	+	+	+
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	+	-	-	+	+
	<i>Helichrysum stoechas</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Galactites elegans</i>	+	-	-	+	-	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-	+	+	-
	<i>Evax pygmaea</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Bellis annua</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Coleostephus myconis</i>	-	-	+	+	-	-
	<i>Pallenis spinosa</i>	+	-	-	-	-	-
<b>Betulaceae</b>	<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Boraginaceae</b>	<i>Borago officinalis</i>	-	+	-	-	-	-
	<i>Echium plantagineum</i>	+	-	+	-	+	+
	<i>Cynoglossum creticum</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Pardoglossum cheirifolium</i>	-	-	-	+	+	+

<b>Campanulaceae</b>	<i>Campanula dichotoma</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus monspeliensis</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Cistus salvifolius</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Dioscoreaceae</b>	<i>Tamus communis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Ericaceae</b>	<i>Erica arborea</i>	-	-	+	-	-	+
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Mercurialis annua</i>	-	-	+	-	+	-
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	-	-	-	+	-	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Cytisus villosus</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Coronillia varia</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Genista tricuspidata</i>	-	+	-	-	+	-
	<i>Calycotome spinosa</i>	-	+	+	-	+	+
	<i>Hedysarum flexuosum</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Trifolium stellatum</i>	+	-	-	-	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus suber</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Gentianaceae</b>	<i>Centaurium umbellatum</i>	+	-	-	-	+	-
	<i>Blackstonia perfoliata</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Gramineae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	+	-	+	-	-	+
	<i>Bromus rubens</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Hordeum murinum</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Lamiaceae</b>	<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Mentha rotundifolia</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Liliaceae</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	+	-	-	-	-
	<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus carica</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrtus communis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Oleaceae</b>	<i>Olea europea</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago lagopus</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Polypodium vulgare</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Primulaceae</b>	<i>Anagalis monelli</i>	-	+	-	-	+	+
	<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Ranunculaceae</b>	<i>Clematis flammula</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Ranunculus acer</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnus alaternus</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus ulmifolius</i>	-	+	-	+	+	+
	<i>Rosa sempervirens</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Crataegus monogyma</i>	-	+	-	-	-	+
	<i>Crataegus oxyacantha</i>	-	+	-	-	-	+
<b>Rubiaceae</b>	<i>Asperula laevigata</i>	-	+	-	-	+	-
	<i>Galium rotundifolium</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Salicaceae</b>	<i>Populus nigra</i>	-	-	-	+	+	-
	<i>Salix alba</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Scrophulariaceae</b>	<i>Verbascum sinuatum</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Antirrhinum majus</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Orobanchaceae</b>	<i>Bartsia trixago</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Solanaceae</b>	<i>Hyoscyamus albus</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Atropa belladonna</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Thymeleaceae</b>	<i>Daphne gnidium</i>	+	-	+	+	+	+
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha minima</i>	-	+	+	-	-	-
	<i>Typha angustifolia</i>	-	+	+	-	-	-
<b>Ulmaceae</b>	<i>Ulmus minor</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Urticaceae</b>	<i>Urtica urens</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Valerianaceae</b>	<i>Fedia cornucopiae</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Centranthus ruber</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Vitaceae</b>	<i>Vitis vinifera</i>	-	-	-	+	-	-

**Annexe 5** : Liste des espèces végétales recensées dans les quatre stations d'étude du Parc national de Bélezma, G : Cédraie, H : Chênaie, I : Friche, J : Pinède

Familles	Espèces	G	H	I	J
<b>Aquifoliaceae</b>	<i>Ilex aquifolium</i>	+	-	-	-
<b>Asteraceae</b>	<i>Hieracium amplexicaule</i>	+	-	-	-
	<i>Thapsia garganica</i>	+	-	-	-
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis avensis</i>	-	-	+	-
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera etrusca</i>	+	-	-	-
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus salvifolium</i>	-	-	-	+
<b>Cupressaceae</b>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+	-	-
	<i>Juniperus phoenicea</i>	-	-	-	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Genista cinerea</i>	-	+	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus ilex</i>	+	+	-	-
<b>Lamiaceae</b>	<i>Thymus vulgaris</i>	-	-	+	-
	<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	+	+
	<i>Salvia rosmarinus</i>	-	-	+	+
<b>Leguminoseae</b>	<i>Retama raetam</i>	-	-	+	-
	<i>Calycotome spinosa</i>	+	+	-	+
<b>Liliaceae</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	-	-	-
<b>Oleaceae</b>	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	+	-	-	-
<b>Pinaceae</b>	<i>Cedrus atlantica</i>	+	-	-	-
	<i>Pinus halpensis</i>	-	-	-	+
<b>Poaceae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	-	+	-	+
	<i>Stipa tenacissima</i>	-	+	-	-

**Annexe 6** : Liste des espèces végétales recensées dans les trois stations du parc national de Gouraya, K : Falaise, L : Garrigue, M : Matorral haut

Familles	Espèces	Stations		
		K	L	M
<b>Apiaceae</b>	<i>Eryngium maritimum</i>	-	+	-
	<i>Torilis nodos</i>	-	+	-
	<i>Bupleurum fruticosum</i>	+	-	+
	<i>Daucus carotta</i>	+	-	-
	<i>Crithmum maritimum</i>	+	-	-
<b>Asteraceae</b>	<i>Dittrichia viscosa</i>	+	+	-
	<i>Cichorium intybus</i>	-	-	-
	<i>Sonchus tennerimus</i>	+	+	-
	<i>Centauria pullata</i>	+	-	-
	<i>Helichrysum stoechas</i>	+	+	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-
	<i>Pulicaria sicula</i>	-	+	-
	<i>Leontodon hispedulus</i>	-	+	-
	<i>Bellis annua</i>	+	-	-
	<i>Asteriscus maritimus</i>	+	-	-

	<i>Artemisia arborescens</i>	+	-	-
	<i>Scolymus hispanicus</i>	-	+	-
	<i>Pallenis spinosa</i>	-	+	-
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	+	+	+
<b>Araceae</b>	<i>Arum italicum</i>	+	+	-
	<i>Arisarum vulgare</i>	+	-	+
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis arvensis</i>	-	+	-
	<i>Lobularia maritima</i>	+	+	-
	<i>Matthiola incana</i>	+	-	-
	<i>Matthiola sinuata</i>	+	-	-
<b>Borraginaceae</b>	<i>Echium plantagineum</i>	-	+	-
	<i>Lithospermum rosmarinifolium</i>			
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-
	<i>Viburnum tinus</i>	-	+	-
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus monspelliensis</i>	+	+	-
<b>Cupressaceae</b>	<i>Cupressus sempervirens</i>	-	-	-
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+	+
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus althoides</i>	+	+	-
<b>Crassulaceae</b>	<i>Umbilicus horizontalis</i>	+	-	+
	<i>Sedum multiceps</i>	+	-	-
<b>Coriariaceae</b>	<i>Coronilla juncea</i>	+	-	-
<b>Dipsaceae</b>	<i>Scabiosa maritima</i>	-	+	-
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia dendroïdes</i>	+	-	+
	<i>Ricinus communis</i>	+	-	+
<b>Ericaceae</b>	<i>Erica multiflora</i>	-	+	-
	<i>Erica arborea</i>	-	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus coccifera</i>	+	+	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Calycotome spinosa</i>	+	+	-
	<i>Ceratonia siliqua</i>	+	+	+
	<i>Medicago truncatula</i>	+	+	-
	<i>Medicago hispida</i>	+	-	-
	<i>Anthyllis tetraphylla</i>	-	+	-
<b>Fumariaceae</b>	<i>Fumaria caprêolata</i>	+	+	+
<b>Geraniaceae</b>	<i>Erodium moschatum</i>	+	+	-
<b>Gentianaceae</b>	<i>Blackstonia perfoliata</i>	-	+	-
<b>Liliaceae</b>	<i>Ruscus hypophyllum</i>	+	-	+
	<i>Asparagus acutifolius</i>	+	-	-
	<i>Asparagus officinalis</i>	-	+	-
	<i>Smilax aspera</i>	+	+	+
	<i>Allium roseum</i>	+	-	-
<b>Labiatae</b>	<i>Stachys ocymastrum</i>	-	+	-
<b>Malvaceae</b>	<i>Lavatera arborea</i>	+	-	-
	<i>Lavatera cretica</i>	-	+	-
	<i>Lavatera olbia</i>	+	-	-
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	-	+	-
	<i>Myrtus communis</i>	+	+	+
<b>Oleaceae</b>	<i>Olea europea</i>	+	+	+
	<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	+	+

<b>Polypodiaceae</b>	<i>Polypodium vulgare</i>	+	-	-
<b>Poaceae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	-	+	-
	<i>Bromus madritensis</i>	-	+	-
	<i>Oryzopsis miliacea</i>	-	-	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	-
	<i>Avena sterilis</i>	+	+	-
	<i>Avena sativa</i>	-	+	-
	<i>Hordeum murinum</i>	-	+	+
	<i>Brachypodium distachyum</i>	-	+	-
<b>Primulaceae</b>	<i>Anagalis arvensis</i>	-	+	-
<b>Pinaceae</b>	<i>Pinus halpensis</i>	+	+	+
<b>Palmaceae</b>	<i>Chamaerops humilis</i>	+	-	-
<b>Rubiaceae</b>	<i>Rubia pergrina</i>	-	+	-
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus ulmifolius</i>	+	+	-
	<i>Rosa symperverens</i>	-	+	-
	<i>Rosa canina</i>	-	+	-
<b>Renonculaceae</b>	<i>Clematis cirrhosa</i>	+	+	+
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnus alaternus</i>	+	+	+
<b>Urticaceae</b>	<i>Urtica membranacea</i>	+	+	+
	<i>Urtica urens</i>	+	+	+

**Annexe 7** : Codification pour les besoins de l'AFC des espèces de papillons de jour échantillonnées aux niveaux des trois parcs d'études utilisé

Espèce	Code
<i>Anthocharis belia</i>	Anb
<i>Aporia crataegi</i>	Apc
<i>Argynnis pondora</i>	Arp
<i>Aricia agestis</i>	Ara
<i>Aspitates ochrearia</i>	Aso
<i>Autographa gamma</i>	Aug
<i>Borbo borbonica</i>	Bob
<i>Callophrys avis</i>	Caa
<i>Callophrys rubi</i>	Car
<i>Carcharodus tripolina</i>	Cat
<i>Celastrina argiolus</i>	Cea
<i>Charaxes jasius</i>	Chj
<i>Chelis maculosa</i>	Chm
<i>Coenonympha arcanioides</i>	Coa
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Cop
<i>Colias croceus</i>	Coc
<i>Colotis evagore</i>	Coe
<i>Cynthia cardui</i>	Cyc

<i>Danaus chrysippus</i>	Dac
<i>Eublemma pulchralis</i>	Eup
<i>Euchloe ausonia</i>	Eua
<i>Euchloe belemia</i>	Eub
<i>Euchloe charlonia</i>	Euch
<i>Euchloe crameri</i>	Eucr
<i>Gegenes pumilio</i>	Gep
<i>Glaucopsyche melanops</i>	Glm
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Goc
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Gor
<i>Heliothis peltigera</i>	Hep
<i>Hipparchia algericus</i>	Hia
<i>Hipparchia ellena</i>	Hie
<i>Idaea straminata</i>	Ids
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	Ipf
<i>Itame vincularia</i>	Itv
<i>Lampides boeticus</i>	Lab
<i>Lasiommata maera</i>	Lama
<i>Lasiommata megera</i>	Lame
<i>Leptotes pirithous</i>	Lep
<i>Lycaena phlaeas</i>	Lyp
<i>Macroglossum stellatarum</i>	Mas
<i>Maniola jurtina</i>	Maj
<i>Melanargia galathea</i>	Meg
<i>Melanargia ines</i>	Mei
<i>Melanargia occitanica</i>	Meo
<i>Melitaea aetherie</i>	Mea
<i>Melitaea didyma</i>	Med
<i>Nymphalis polychloros</i>	Nyp
<i>Papilio machaon</i>	Pam
<i>Pararge aegeria</i>	Paa
<i>Pieris brassicae</i>	Pib
<i>Pieris napi</i>	Pin
<i>Pieris rapae</i>	Pir
<i>Plebejus allardi</i>	Pla
<i>Polygonia c-album</i>	Poc
<i>Polyommatus bellargus</i>	Pob
<i>Polyommatus icarus</i>	Poi
<i>Pontia daplidice</i>	Pod

<i>Pyrgus armoricanus</i>	Pya
<i>Pyrgus onopordi</i>	Pyo
<i>Pyronia bathseba</i>	Pyb
<i>Rhometra sacraria</i>	Rhs
<i>Satyrium esculi</i>	Sae
<i>Satyrium ilicis</i>	Sai
<i>Thymelicus acteon</i>	Tha
<i>Thymelicus hamza</i>	Thh
<i>Tomares ballus</i>	Tob
<i>Tomares mauretanicus</i>	Tom
<i>Utetheisa pulchella</i>	Utp
<i>Vanessa atalanta</i>	Vaa
<i>Zerynthia rumina</i>	Zer
<i>Zygaena algira florum</i>	Zya

**Annexe 8 :** Contribution des stations d'études du parc national de Taza à la construction des deux axes factoriels (F1 et F2)

Station	F1	F2
Pelouse	1,59905	0,986319
Friche	-0,924942	1,46983
Garrigue	-0,440963	0,256927
Ripisylve Oued Dar El Oued	-1,97815	0,475414
Ripisylve Oued Taza	0,159782	-1,28002
Suberaie	-0,00425973	-0,793458

**Annexe 9 :** Contribution des stations d'études du parc national de Belezma à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

Station	F1	F2
Cédraie	0,442545	-0,844137
Chênaie	0,120228	0,336579
Friche	-0,895854	0,0767789
Pinède	0,795484	0,992151

**Annexe 10 :** Contribution des stations d'études du parc national de Gouraya à la construction des deux axes factoriels (Axe1 et Axe2)

Station	F1	F2
Falaise	0,087177	-1,32
Matorral bas	0,575605	0,795591
Matorral haut	-2,5515	0,589067



**Annexe 11** : Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Taza à la construction des deux axes factoriels (F1 et F2)

Espèce	F 1	F 2
Anb	0,0777612	-1,03674
Apc	-0,00425973	-0,793458
Ara	-0,00425973	-0,793458
Aso	1,59905	0,986319
Aug	0,879418	-0,146849
Cat	0,797397	0,0964306
Cea	0,0777342	0,12792
Chj	-0,991205	-0,159022
Coa	-0,637707	0,0257385
Coc	-0,264913	0,185835
Cyc	0,0777342	0,12792
Dac	0,159782	-1,28002
Eua	0,584859	-0,362385
Eub	0,584859	-0,362385
Gep	-0,565898	-0,335284
Goc	-0,565898	-0,335284
Gor	-0,132908	-0,070963
Hep	1,59905	0,986319
Ipf	-0,132908	-0,070963
Lab	0,0777342	0,12792
Lama	1,59905	0,986319

Lame	0,584859	-0,362385
Lep	-0,264913	0,185835
Lyp	-0,264913	0,185835
Mas	0,439291	-0,012257
Maj	0,207409	0,0956677
Noe	0,0777612	-1,03674
Pam	1,59905	0,986319
Paa	-0,264913	0,185835
Pib	-0,256473	-0,201216
Pin	0,0777342	0,12792
Pir	-0,264913	0,185835
Pob	0,0777342	0,12792
Poi	0,0777342	0,12792
Pyo	0,159782	-1,28002
Rhs	-1,45155	0,972621
Thh	0,159782	-1,28002
Tob	0,0777342	0,12792
Utp	-0,924942	1,46983
Vaa	0,328403	-0,207557
Zer	0,797397	0,0964306

**Annexe 12 : Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Belezma à la construction des deux axes factoriels (F1 et F2)**

Espèce	F 1	F 2
Anb	-2,1218	0,191618
Arp	1,07233	0,403136
Caa	0,284757	0,840005
Chm	-2,1218	0,191618
Cop	1,88408	2,47613
Coc	0,273797	0,350256
Cyc	1,04816	-2,10673
Eua	-2,1218	0,191618
Eub	-2,1218	0,191618
Euch	-2,1218	0,191618
Glm	0,273797	0,350256
Goc	-0,262963	-0,358368
Hia	-0,262963	-0,358368
Hie	-0,262963	-0,358368
Lab	-0,536823	-0,957554
Lame	1,46612	0,184701
Lyp	0,015678	1,16925
Maj	-2,1218	0,191618
Meg	-0,536823	-0,957554
Mei	1,88408	2,47613
Meo	0,284757	0,840005
Mea	1,04816	-2,10673
Nyp	1,04816	-2,10673
Paa	1,04816	-2,10673
Pib	-0,262963	-0,358368
Pir	0,273797	0,350256
Poi	1,04816	-2,10673

Pod	-2,1218	0,191618
Pya	1,04816	-2,10673
Tob	0,015678	1,16925

**Annexe 13 : Contribution des espèces de papillons de jour du Parc national de Gouraya à la construction des deux axes factoriels (F1 et F2)**

Espèce	F 1	F 2
Anb	-0,629572	0,0215524
Ara	0,575605	0,795591
Car	0,575605	0,795591
Cea	0,575605	0,795591
Coa	0,575605	0,795591
Coc	-0,629572	0,0215524
Coe	0,331391	-0,262205
Cyc	0,331391	-0,262205
Goc	0,331391	-0,262205
Gor	-0,629572	0,0215524
Ipf	0,331391	-0,262205
Lab	0,331391	-0,262205
Lame	0,331391	-0,262205
Lep	-0,629572	0,0215524
Lyp	0,331391	-0,262205
Mas	0,331391	-0,262205
Pam	0,331391	-0,262205
Paa	-0,629572	0,0215524
Pib	0,331391	-0,262205
Pir	-0,629572	0,0215524
Pla	0,575605	0,795591
Poc	-2,5515	0,589067
Pob	0,575605	0,795591

Poi	0,575605	0,795591
Sae	0,575605	0,795591
Sai	0,087177	-1,32
Tha	0,331391	-0,262205
Tob	0,575605	0,795591
Vaa	0,331391	-0,262205
Zya	0,331391	-0,262205

**Annexe 14 :** Liste des espèces végétales recensées dans les six stations d'étude du Parc national de Taza

Familles	Espèces	A	B	C	D	E	F
<b>Acanthaceae</b>	<i>Acanthus mollis</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Alismataceae</b>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Apiaceae</b>	<i>Ferula communis</i>	-	-	-	+	+	-
	<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Apocynaceae</b>	<i>Nerium oleander</i>	-	+	+	+	+	-
	<i>Vinca difformis</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Araliaceae</b>	<i>Hedera helix</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Asteraceae</b>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	-	-	-	+	-	+
	<i>Erigeron bonariensis</i>	-	-	-	+	-	+
	<i>Inula viscosa</i>	-	+	+	+	+	+
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	+	-	-	+	+
	<i>Helichrysum stoechas</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Galactites elegans</i>	+	-	-	+	-	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-	+	+	-
	<i>Evax pygmaea</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Bellis annua</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Coleostephus myconis</i>	-	-	+	+	-	-
	<i>Pallenis spinosa</i>	+	-	-	-	-	-
<b>Betulaceae</b>	<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Boraginaceae</b>	<i>Borago officinalis</i>	-	+	-	-	-	-
	<i>Echium plantagineum</i>	+	-	+	-	+	+
	<i>Cynoglossum creticum</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Pardoglossum cheirifolium</i>	-	-	-	+	+	+
Campanulaceae	<i>Campanula dichotoma</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-	-	-	+

<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus monspeliensis</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Cistus salvifolius</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Dioscoreaceae</b>	<i>Tamus communis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Ericaceae</b>	<i>Erica arborea</i>	-	-	+	-	-	+
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Mercurialis annua</i>	-	-	+	-	+	-
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	-	-	-	+	-	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Cytisus villosus</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Coronilla varia</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Genista tricuspidata</i>	-	+	-	-	+	-
	<i>Calycotome spinosa</i>	-	+	+	-	+	+
	<i>Hedysarum flexuosum</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Trifolium stellatum</i>	+	-	-	-	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus suber</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Gentianaceae</b>	<i>Centaurium umbellatum</i>	+	-	-	-	+	-
	<i>Blackstonia perfoliata</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Gramineae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	+	-	+	-	-	+
	<i>Bromus rubens</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Hordeum murinum</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Lamiaceae</b>	<i>Lavendula stoechas</i>	-	-	+	-	-	+
	<i>Mentha rotundifolia</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Liliaceae</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	+	-	-	-	-
	<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus carica</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrtus communis</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Oleaceae</b>	<i>Olea europea</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago lagopus</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Polypodium vulgare</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	-	+	+	+
<b>Primulaceae</b>	<i>Anagalis monelli</i>	-	+	-	-	+	+
	<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Ranunculaceae</b>	<i>Clematis flammula</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Ranunculus acer</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnus alaternus</i>	-	-	+	-	+	+
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus ulmifolius</i>	-	+	-	+	+	+
	<i>Rosa sempervirens</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Crataegus monogyna</i>	-	+	-	-	-	+
	<i>Crataegus oxyacantha</i>	-	+	-	-	-	+

<b>Rubiaceae</b>	<i>Asperula laevigata</i>	-	+	-	-	+	-
	<i>Galium rotundifolium</i>	-	-	-	-	-	+
<b>Salicaceae</b>	<i>Populus nigra</i>	-	-	-	+	+	-
	<i>Salix alba</i>	-	-	-	-	+	-
Scrophulariaceae	<i>Verbascum sinuatum</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Antirrhinum majus</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Orobanchaceae</b>	<i>Bartsia trixago</i>	-	-	+	-	-	-
<b>Solanaceae</b>	<i>Hyoscyamus albus</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Atropa belladonna</i>	-	-	-	+	+	-
<b>Thymeleaceae</b>	<i>Daphne gnidium</i>	+	-	+	+	+	+
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha minima</i>	-	+	+	-	-	-
	<i>Typha angustifolia</i>	-	+	+	-	-	-
<b>Ulmaceae</b>	<i>Ulmus minor</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Urticaceae</b>	<i>Urtica urens</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Valerianaceae</b>	<i>Fedia cornucopiae</i>	-	-	-	-	+	+
	<i>Centranthus ruber</i>	-	-	-	-	+	-
<b>Vitaceae</b>	<i>Vitis vinifera</i>	-	-	-	+	-	-

A : pelouse, B : Friche, C : garrigue, D : ripisylve d'Oued dar el Oued, E : ripisylve d'Oued Taza, F : suberaie.

### Annexe 15 : Liste des espèces végétales recensées dans les quatre stations d'étude du Parc national de Belezma

Familles	Espèces	G	H	I	J
<b>Aquifoliaceae</b>	<i>Ilex aquifolium</i>	+	-	-	-
<b>Asteraceae</b>	<i>Hieracium amplexicaule</i>	+	-	-	-
	<i>Thapsia garganica</i>	+	-	-	-
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis avensis</i>	-	-	+	-
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera etrusca</i>	+	-	-	-
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus salvifolium</i>	-	-	-	+
<b>Cupressaceae</b>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+	-	-
	<i>Juniperus phoenicea</i>	-	-	-	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Genista cinerea</i>	-	+	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus ilex</i>	+	+	-	-
<b>Lamiaceae</b>	<i>Thymus vulgaris</i>	-	-	+	-
	<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	+	+
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	-	-	+	+
<b>Leguminoseae</b>	<i>Retama raetam</i>	-	-	+	-
	<i>Calycotome spinosa</i>	+	+	-	+
<b>Liliaceae</b>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	-	-	-

<b>Oleaceae</b>	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	+	-	-	-
<b>Pinaceae</b>	<i>Cedrus atlantica</i>	+	-	-	-
	<i>Pinus halpensis</i>	-	-	-	+
<b>Poaceae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	-	+	-	+
	<i>Stipa tenacissima</i>	-	+	-	-

G : cédraie, H : chênaie, I : friche, J : pinède.

**Annexe 16** : Liste des espèces végétales recensées dans les trois stations d'étude du Parc national de Gouraya

Stations		K	L	M
Familles	Espèces			
<b>Apiaceae</b>	<i>Eryngium maritimum</i>	-	+	-
	<i>Torilis nodos</i>	-	+	-
	<i>Bupleurum fruticosum</i>	+	-	+
	<i>Daucus carotta</i>	+	-	-
	<i>Crithmum maritimum</i>	+	-	-
<b>Asteraceae</b>	<i>Inula viscosa</i>	+	+	-
	<i>Cichorium intybus</i>	-	-	-
	<i>Sonchus tennerimus</i>	+	+	-
	<i>Centauria pullata</i>	+	-	-
	<i>Helichrysum stoechas</i>	+	+	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-
	<i>Pulicaria sicula</i>	-	+	-
	<i>Leontodon hispedulus</i>	-	+	-
	<i>Bellis annua</i>	+	-	-
	<i>Asteriscus maritimus</i>	+	-	-
	<i>Artemisia arborescens</i>	+	-	-
	<i>Scolymus hispanicus</i>	-	+	-
<i>Pallenis spinosa</i>	-	+	-	
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia lentiscus</i>	+	+	+
<b>Araceae</b>	<i>Arum italicum</i>	+	+	-
	<i>Arisarum vulgare</i>	+	-	+
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis arvensis</i>	-	+	-
	<i>Lobularia maritima</i>	+	+	-
	<i>Matthiola incana</i>	+	-	-
	<i>Matthiola sinuata</i>	+	-	-



<b>Borraginaceae</b>	<i>Echium plantagineum</i>	-	+	-
	<i>Lithospermum rosmarinifolium</i>			
<b>Caprifoliaceae</b>	<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-
	<i>Viburnum tinus</i>	-	+	-
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus monspelliensis</i>	+	+	-
<b>Cupressaceae</b>	<i>Cupressus sempervirens</i>	-	-	-
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	+	+
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus althaeoides</i>	+	+	-
<b>Crassulaceae</b>	<i>Umbilicus horizontalis</i>	+	-	+
	<i>Sedum multiceps</i>	+	-	-
<b>Coriariaceae</b>	<i>Coronilla juncea</i>	+	-	-
<b>Dipsaceae</b>	<i>Scabiosa maritima</i>	-	+	-
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia dendroides</i>	+	-	+
	<i>Ricinus communis</i>	+	-	+
<b>Ericaceae</b>	<i>Erica multiflora</i>	-	+	-
	<i>Erica arborea</i>	-	-	-
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus coccifera</i>	+	+	+
<b>Fabaceae</b>	<i>Calycotome spinosa</i>	+	+	-
	<i>Ceratonia siliqua</i>	+	+	+
	<i>Medicago truncatula</i>	+	+	-
	<i>Medicago hispida</i>	+	-	-
	<i>Anthyllis tetraphylla</i>	-	+	-
<b>Fumariaceae</b>	<i>Fumaria capréolata</i>	+	+	+
<b>Geraniaceae</b>	<i>Erodium moschatum</i>	+	+	-
<b>Gentianaceae</b>	<i>Blackstonia perfoliata</i>	-	+	-
<b>Liliaceae</b>	<i>Ruscus hyppophyllum</i>	+	-	+
	<i>Asparagus acutifolius</i>	+	-	-
	<i>Asparagus officinalis</i>	-	+	-
	<i>Smilax aspera</i>	+	+	+
	<i>Allium roseum</i>	+	-	-
<b>Labiatae</b>	<i>Stachys ocymastrum</i>	-	+	-
<b>Malvaceae</b>	<i>Lavatera arborea</i>	+	-	-
	<i>Lavatera cretica</i>	-	+	-
	<i>Lavatera olbia</i>	+	-	-
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	-	+	-
	<i>Myrtus communis</i>	+	+	+

<b>Oleaceae</b>	<i>Olea europea</i>	+	+	+
	<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	+	+
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Polypodium vulgare</i>	+	-	-
<b>Poaceae</b>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	-	+	-
	<i>Bromus madritensis</i>	-	+	-
	<i>Oryzopsis miliacea</i>	-	-	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	-
	<i>Avena sterilis</i>	+	+	-
	<i>Avena sativa</i>	-	+	-
	<i>Hordeum murinum</i>	-	+	+
	<i>Brachypodium distachyum</i>	-	+	-
<b>Primulaceae</b>	<i>Anagalis arvensis</i>	-	+	-
<b>Pinaceae</b>	<i>Pinus halpensis</i>	+	+	+
<b>Palmaceae</b>	<i>Chamaerops humilis</i>	+	-	-
<b>Rubiaceae</b>	<i>Rubia pergrina</i>	-	+	-
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus ulmifolius</i>	+	+	-
	<i>Rosa symperverens</i>	-	+	-
	<i>Rosa canina</i>	-	+	-
<b>Renonculaceae</b>	<i>Clematis cirrhosa</i>	+	+	+
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnus alaternus</i>	+	+	+
<b>Urticaceae</b>	<i>Urtica membranaceae</i>	+	+	+
	<i>Urtica urens</i>	+	+	+

K : falaise, L : matorral bas, M : matorral haut.

# **Productions Scientifiques**

## **Publications**

## DIVERSITY AND ECOLOGY OF DIURNAL LEPIDOPTERA IN BELEZMA NATIONAL PARK (AURÈS, ALGERIA)

sonia Berkane<sup>a\*</sup>, abdelhak rahmani<sup>b</sup>, Bachir Arifi<sup>b</sup> and riadh moulaï<sup>a</sup>

Laboratoire de zoologie appliquée et d'écophysiologie animale, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Bejaia-06000 Bejaia, Algérie B. P.: 359 Amizour, Bejaia, Algeria

\*Corresponding author. Email: [soniaberkan2000@hotmail.com](mailto:soniaberkan2000@hotmail.com)

### Article history

Received: 15 April 2019;  
accepted 10 October 2019

### keywords:

Algeria; diurnal Lepidoptera; diversity; ecology; Belezma National Park

**Abstract.** To establish a list of existing diurnal Lepidoptera in the Belezma National Park (Aurès, Algeria) and produce a first report on the health of its forest environments using these species as bio-indicators, 192 surveys were carried out between March 2010 and February 2011. This sampling comprised four stations among different habitats; three forests (cedar, oak, pineforest and a wasteland). This allowed us to identify 896 individuals, representing 30 species: 29 Rhopalocera (Nymphalidae; diurnal Lepidoptera; Pieridae, Lycaenidae and Hesperidae) and only 1 species of diurnal Heterocera belonging to the family Arctiidae. The wasteland proved to be the richest station with 18 species and also the Belezma National Park most diversified and balanced station ( $H' = 3.49$  bits;  $E = 0.84$ ). It is followed by cedar forest (17 species;  $H' = 3.16$  bits;  $E = 0.77$ ) and oak forest (12 species;  $H' = 2.58$  bits;  $E = 0.72$ ). Finally, the pine forest (9 species;  $H' = 2.56$  bits;  $E = 0.81$ ) was the least diversified station. Correspondence Analysis of the most characteristic butterflies at each station revealed that despite continual efforts of park services to safeguard forest formations, especially cedar forests, butterflies still suffer from population depletion.

## INTRODUCTION

Butterflies are among the most popular and familiar of insects encountered (Chinery and Cuisin 1994). Because of their specific link with their host plants and habitats, they are recognized as excellent bio-indicators of the health status of natural environments (TARRIER and DELACRE 2008; FAURE 2007; MANIL et al. 2007).

A recent systematic and ecological catalogue of butterflies has been established for Algeria (TENNENT 1996). It was followed by an inventory on butterflies living in the most interesting habitats in the north-eastern region, particularly wetlands (SAMRAOUI 1998). More recently, work on the diversity and abundance of butterfly species has been carried out in agricultural plots in the northcentral part of the country (REMINI and MOULAÏ 2015).

However, there is a need to enrich these inventories by expanding the prospecting areas to other regions of the country in order to cover as much territory as possible in the long.

Butterflies can be considered to be a means of monitoring the quality of protected area management in Algeria. As such, they can be a good way to monitor the efforts of reforestation in Algeria's forests.

The Aurès region, and particularly the Belezma National Park (BNP), is a remarkable and promising area to explore. The BNP represents a biogeographical region at the crossroads of sub-humid and arid northern Mediterranean influences. It is also the site of the last remains of *Cedrus atlantica* forests facing the great

Sahara Desert. This park acts as a biological reservoir for species dispersal and migration, regulates natural balances and produces economic and social resources (Sahli 2004).

The objective of this study was to compile the first inventory on diurnal Lepidoptera in this area and to increase knowledge about their

## MATERIALS AND METHODS

### *Study sites*

#### *Geographical location*

The Belezma National Park is in the eastern part of northern Algeria (latitude 35° North and on either side at longitude 6° East). It is in the mountainous massif of Belezma, which is at the western end of the Aurès Mountains, about 7 km northwest of the town of Batna. It covers an area of 26,250 ha. It is a series of

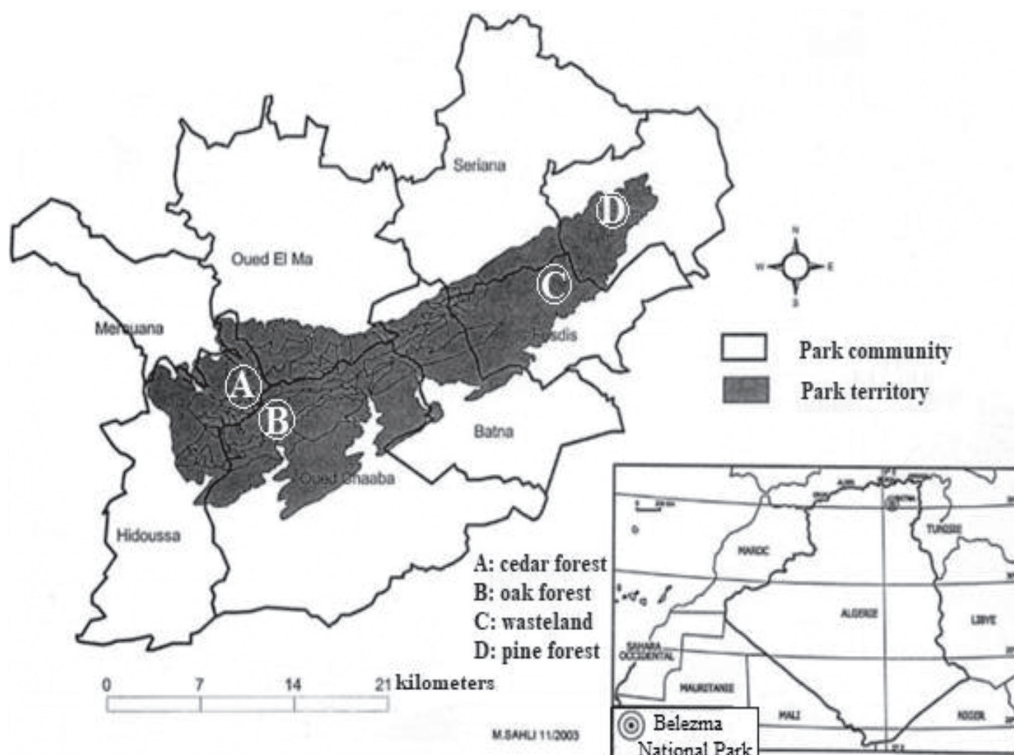


Figure 1. Geographical location of the Belezma National Park and the study stations (Sahli 2004, modified).

diversity and ecology. Bio-indicator butterflies can provide us with information on the current state of general species richness in forest environments. This study lasted 12 months, from March 2010 to February 2011. It involved four stations, one each in mixed cedar forest, oak forest, wasteland and pine forest.

small massifs trapped between the Hodna Mountains in the west and the Aurès Mountains in the south-east, while in the north-west and south-west it overlooks the Merouana plains and the Batna valley. Administratively, this territory overlaps eight municipalities belonging to the wilaya of Batna: Merouana, Seriana, Oued El Ma, Hidoussa, Djerma, Fesdis, Oued Chaaba and Batna (Sahli 2004). The BNP was classified as a Biosphere Reserve by the MAB

“Programme on Man and the Biosphere” in 2015 (MAB-Algérie 2016) (Figure 1).

### ***Climate and bioclimate***

Bioclimatic analysis was carried out using meteorological data from the Ain Skhouna reference station (35°44'20"N 06°21'95"E). It shows that the park area belongs to the lower semi-arid bioclimatic level, characterized by very severe climatic conditions, especially during the summer season. This is due to the increase in temperature values and drought caused by the wind blowing from the south (Sirocco). This area is characterized by a cool and rainy winter and a hot and dry summer. The average annual temperature is 14 °C with a maximum of 25.5 °C and a minimum of 5.1 °C. The average annual rainfall is 300 mm (Arbouche et al. 2012; Houamel 2012; Litim 2012).

### ***Geographic distribution of the sites***

The cedar forest (Figure 1 – Station A) (35° 34' 39.62"N 6°02' 46.33"E): The cedar forests in the park are essentially made up of *Cedrus atlantica*. It is in Belezma that the largest areas of cedar forest in the country are found (1589.9 ha in 2014). Station A is part of cedar forest that covers an area of about 300 ha. It is mainly located in Jebels Tuggurt and Boumerzoug. The most dominant plant species in this station are: *C. atlantica*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex*, *Fraxinus xanthoxyloides*, *Asphodelus microcarpus* and *Calycotome spinosa*. The oak forest (Figure 1 – Station B) (35°34'43.16"N 6°04'29.93"E): Belezma oak forests are matorrals with *Quercus ilex* associated either with *J. oxycedrus*, *J. phoenicea* or *Olea europaea*. Station B is a matorral oak forest that covers

almost the entire mountainous area. The most dominant plant species in this station are: *Quercus ilex*, *J. oxycedrus*, *C. spinosa*, *Stipa tenacissima* and *Ampelodesma mauritanica*.

The wasteland (Figure 1 – Station C) (35°37'21.03"N 6°14'17.64"E): The wastelands are in different parts of the park. Station C consists mainly of perennial herbaceous plants. The most dominant plant species in this station are: *Retama raetam*, *Sinapis arvensis*, *Lavandula stoechas* and *Thymus vulgaris*.

The pine forest (Figure 1 – Station D) (35°40'45.14"N 6°15'45.96"E): The pine forests of the park include the Aleppo pine in its natural and wooded state. Station D is the result of reforestation during the 1960s. It is composed of young trees, is improving, and does not show any major deterioration. The most dominant plant species in this station are: *Pinus halepensis*, *J. phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*, *C. spinosa* and *L. stoechas* (Smaïhi and Kalla 2017; P. N. B. 2010; Sahli 2004).

### ***Methodology***

The census of diurnal Lepidoptera at BNP stations was carried out by regular counting of images from transect surveys conducted between March 2010 and February 2011. This method was implemented by the English with their “Butterfly Monitoring Scheme” (Moore 1975; Pollard and Yates 1993). The surveys were carried out by 2 observers throughout the series. They observed the images at the rear limit of a virtual box of 5 m on each side, advancing for 1.5 km/1 h at least once a week.

Certain weather conditions were constraining: never below 13°C, minimum sunshine period of 60% for temperature between 13°C and 17°C, without any sunshine constraint of sunshine above 17°C, and wind strength having to be less than 40 km/h (Carriere 2013; Demerges and Bachelard 2002; Ouin et al. 2000). All butterflies were identified and counted, either by direct observation of the species where feasible or by capturing individuals, so that they could be released on site. Identification guides were used when necessary: Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord (Tolman and Lewington 1999), The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia (Tennent 1996) and Guide des papillons nocturnes de France (Robineau 2007). For the purposes of identification in the park, collection of a single voucher specimen of each species was required.

### 1.1 Data analysis

The data collected were processed using the following indicators: species richness (S), which is the total number of all species encountered in the course of N observations; average richness (Sm), which is the average number of species encountered during every counting event:  $S_m = \sum N_i/R$  ( $N_i$ : number of species in survey i, R: total number of surveys) (Ramade 1984); relative abundance as a percentage of individuals of a given species in relation to the total number of individuals, which is expressed by the following formula:  $F (\%) = (n_i/N)*100$  ( $n_i$ : number of individuals of a species I, N: total individuals of all species combined); frequency of occurrence:  $F_o (\%) = P/R * 100$  (P: number of records containing the species studied); species are: ubiquitous if  $F_o = 100\%$ , constant if

$75\% \leq F_o < 100\%$ , regular if  $50\% \leq F_o < 75\%$ , accessory if  $25\% \leq F_o < 50\%$ , accidental if  $5\% \leq F_o < 25\%$ , rare if  $F_o < 5\%$  (Dajoz 1971; Faurie et al. 2003); Shannon-Weaver Diversity Index:  $H' (\text{bits}) = -\sum q_i \log_2 q_i$ , where  $q_i = n_i/N$ ; Equitability Index:  $E = H'/H'_{\text{max}}$ , where  $H'$ : observed diversity,  $H'_{\text{max}}$ : maximum diversity;  $H'_{\text{max}} = \log_2 S$ , where S is species richness (Ramade 1984; Dajoz 1985; Pielou 1969); and finally, the Sørensen Index:  $C_s = (2J/a + b)*100$  (a: number of species present at site A, b: number of species present at site B, and J: number of species common to the two sites A and B (Maguran 1988). To explore differences in butterfly species diversity in different stations, based on specific abundances, a Correspondence Analysis (CA) was carried out using the Past software, version 3.20 (Hammer et al. 2001). For greater readability, only the abbreviations of the species names appear.

## RESULTS

During the study period, 30 species were recorded at BNP level, including 29 Rhopalocera and 1 diurnal Heterocera. Rhopalocera were represented by four families: Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae and Hesperidae. There were 13, 9, 6 species from the first three families and only 1 species from the last one. However, we only encountered one species of diurnal Heterocera belonging to the family Arctiidae. 3 species were recorded at all the stations studied: *Colias croceus*, *Glaucopsyche melanops* and *Pieris rapae*. However, 17 species were found at only one of the stations: *Melitaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria*, *Polyommatus icarus*, *Pyrgus armoricanus* and *Vanessa cardui* in the cedar



forest; *Callophrys avis* and *Melanargia occitanica* in the oak forest; *Coenonympha pamphilus* and *Melanargia ines* in the pine forest; and *Anthocharis belia*, *Chelis maculosa*, *Euchloe ausonia*, *Euchloe belemia*, *Euchloe charlonia*, *Maniola jurtina* and *Pontia daplidice* in the wasteland. The number of individuals recorded per station varied between 100 and 379. *Argynnis pondora* recorded the highest number at cedar forest and oak forest, with 80 and 60 individuals, respectively. *Colias croceus* recorded its highest numbers at the wasteland and pine forest, with 52 and 33 individuals, respectively. Among the species listed, we noted the presence of 3 species protected by Algerian law, namely: *C. croceus*, *Polyommatus icarus* and *Melanargia galathea* (Table1).

*Pieris rapae* recorded its highest frequencies of occurrence (100%) as a ubiquitous species in the cedar and oak forests. *Pontia daplidice* recorded its highest frequency of occurrence in the pine forest as a ubiquitous species with 100%. Then, *Pieris rapae* was constant at the level of wasteland with 75%. On the other hand, it was absent in the pine forest. *C. croceus* was constant at three stations (oak forest, wasteland and pine forest) with 75% and regular with 50% in the cedar forest. *G. melanops* and *Pieris brassicae* were regular in the wasteland as *Lycaena phlaeas* in the

oak forest, with 50% of frequency of occurrence for each one of them (Figure 2).

*Pontia daplidice* recorded its highest relative abundance in the pine forest with 48.75%. *Pieris rapae* recorded its most important relative abundance in three stations: cedar forest, oak forest and wasteland with, respectively: 46.38%, 47.68% and 35.05%. *C. croceus* also recorded high relative abundance in the pine forest and wasteland with, respectively: 30.2% and 25.63% (Figure 3).

After one year of prospecting, the total species richness varied between 9 and 18 species. The wasteland proved to be the richest station with 18 species. It was followed by cedar forest (17 species) and oak forest (12 species). The pine forest was the least rich station with only 9 species.

The average richness expressed in the average number of species per survey followed the same order. The highest

Table 1. Inventory and numbers of diurnal Lepidoptera species recorded in the four stations of the Belezma National Park (March 2010 – February 2011) (name in bold: protected species in Algeria).

Species	Code	Cedar forest	Oak forest	Wasteland	Pine forest
<i>Anthocharis belia</i> (Linnaeus, 1767)	A.be	0	0	3	0
<i>Argynnis pandora</i> (Denis et Schiffermüller, 1775)	A.pa	80	60	0	15
<i>Callophrys avis</i> (Chapman, 1909)	C.av	0	1	0	0
<i>Chelis maculosa</i> (Gerning, 1780)	C.ma	0	0	2	0
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	C.pa	0	0	0	5
<b><i>Colias croceus</i></b> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	C.cr	40	20	52	33
<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner, 1803)	E.au	0	0	14	0
<i>Euchloe belemia</i> (Esper, 1800)	E.be	0	0	12	0
<i>Euchloe charlonia</i> (Donzel, 1842)	E.ch	0	0	2	0
<i>Glaucopsyche melanops</i> (Boisduval, 1828)	G.me	24	1	12	2
<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	G.cl	9	5	4	0
<i>Hipparchia algiricus</i> (Oberthür, 1876)	H.al	65	57	7	0
<i>Hipparchia ellena</i> (Oberthür, 1893)	H.el	77	44	2	0
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	L.bo	3	0	2	0
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	L.me	4	0	0	3
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	L.ph	0	2	8	5
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	M.ju	0	0	4	0
<b><i>Melanargia galathea</i></b> (Linnaeus, 1758)	M.ga	6	0	4	0
<i>Melanargia ines</i> (Hoffmannsegg, 1804)	M.in	0	0	0	3
<i>Melanargia occitanica</i> (Esper, 1789)	M.oc	0	5	0	0
<i>Melitaea aetherie</i> (Hübner, 1826)	M.ae	1	0	0	0
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	N.po	3	0	0	0
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	P.ae	14	1	0	0
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	P.br	3	1	16	0
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	P.ra	43	29	34	29
<b><i>Polyommatus icarus</i></b> (Rottemburg, 1775)	P.ic	2	0	0	0
<i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1908)	P.da	0	0	7	0
<i>Pyrgus armoricanus</i> (Oberthür, 1910)	P.ar	4	0	0	0
<i>Tomares ballus</i> (Fabricius, 1787)	T.ba	0	1	6	5
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	V.ca	1	0	0	0

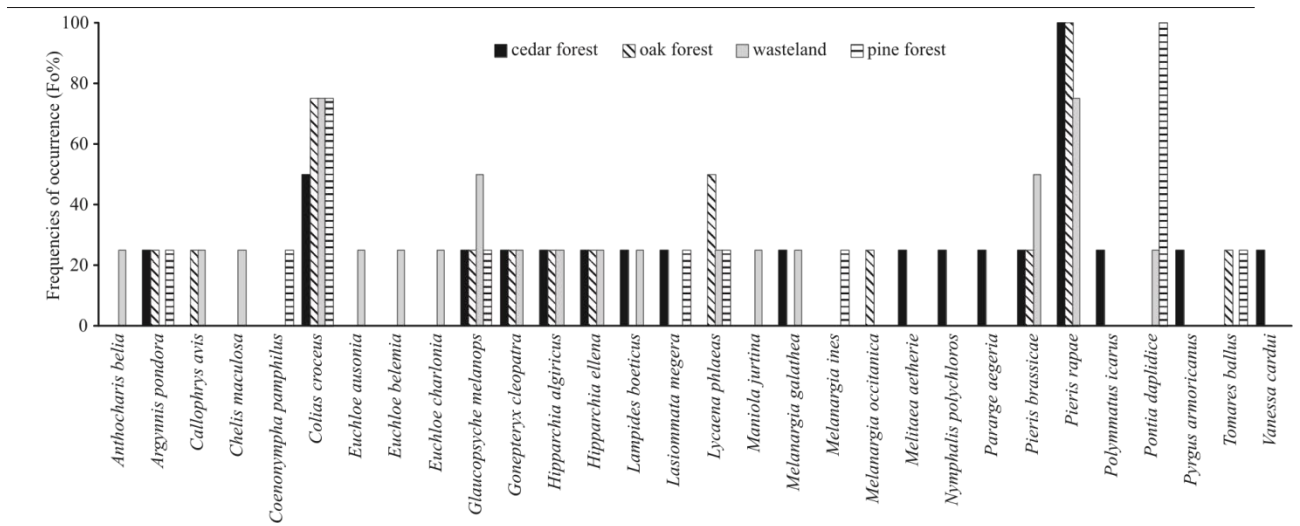


Figure 2. Diagram of frequencies of occurrence of diurnal Lepidoptera species observed by stations in the Belezma National Park.

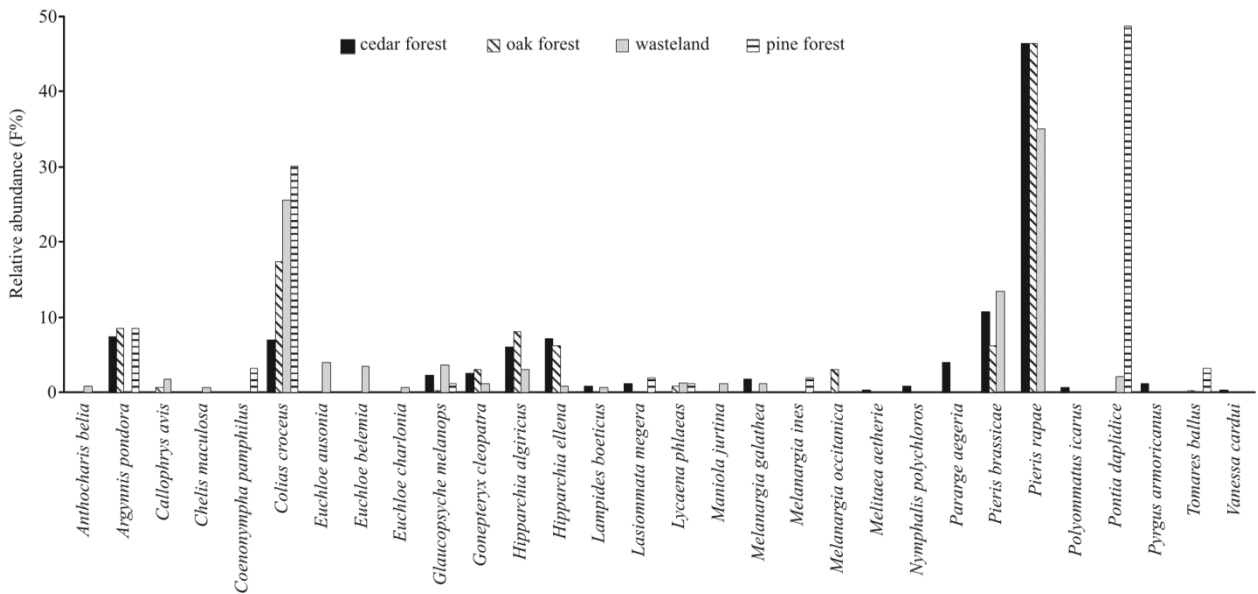


Figure 3. Diagram of relative abundance of diurnal Lepidoptera species observed by stations in the Belezma National Park.

Table 2. Species richness (S), average richness (Sm), ShannonWeaver Diversity Index (H'), Maximum Diversity Index (H'max), Equitability Index (E), of Rhopaloceran and diurnal Heteroceran species observed at the stations in the

Belezma National Park during the study period (March 2010 – February 2011).

Types of habitats	S	Sm	H' (bits)	H'max (bits)	E
Cedar forest	17	3.5	3.2	4.1	0.8
Oak forest	12	2.5	2.6	3.6	0.7

Wasteland	18	4.2	3.5	4.2	0.8
Pine forest	9	2.1	2.6	3.2	0.8

values were recorded at the wasteland and cedar forest with, respectively, 4.23 and 3.5 species per survey. They were followed by oak forest and pine forest with, respectively, 2.5 and 2.06 species per survey.

When calculating the Shannon-Weaver Diversity Index and Equitability Index applied to the four stations, the most diversified station was the wasteland with a value of 3.49 bits. It was followed by cedar forest (3.16 bits) and oak forest (2.58 bits). Finally, the pine forest proved to be the least diversified station with a value of 2.56 bits. The wasteland was also the most balanced station with a fairness value of 0.84. Then came the pine forest with 0.81 and the cedar forest with 0.77. The least balanced station was the oak forest, with 0.72 (Table 2).

According to the Sørensen similarity coefficient, the cedar and oak forest stations were the most similar with 62% in common. Then came the oak forest, which had a similarity of 60% with the wasteland and 57% with the pine forest. Next were the cedar forest and wasteland stations, which were 55% similar. Finally, with similar percentages, the pine forest had a similarity of 38% with the cedar forest and 37% with the wasteland.

### **Statistical study**

Figure 4 shows that axis 1 represents 64% of the graph's inertia and axis 2

represents 26%. Between them, they have 90% inertia. Some amenities between the environments and species present are observable. The graph shows the existence of three groups, distributed on either side of the two axes.

The group G1 is represented by the wasteland. It is on the positive side of both axes. It includes the following species: *Euchloe ausonia*, *E. belemia*, *E. charltonia*, *Pontia daplidice*, *Anthocharis belia*, *Chelis maculosa*, *Maniola jurtina* and *Pieris brassicae*.

The group G2 represented by the pine forest is on the positive side of axis 1 and on the negative side of axis 2. It is characterized by the presence of two species: *Coenonympha pamphilus* and *Melanargia ines*.

The group G3 consists of two stations: the cedar forest and the oak forest. It is on the positive side of axis 2 and on the negative side of axis 1. It includes the following species: *Argynnis pandora*, *Callophrys avis*, *Hipparchia algericus*, *H. ellena*, *M. occitanica*, *Melitaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria*, *Polyommatus icarus*, *Pyrgus armoricanus* and *Vanessa cardui*.

Finally, some species are found in the middle of the graphical representation. The cedar forest and wasteland share the following species: *Gonepteryx cleopatra*, *Glaucopsyche melanops*, *Lampides boeticus* and *Melanargia galathea*. Between the pine forest and

the wasteland, there are: *Lycaena phlaeas* and *Tomares ballus*. Between the oak forest and the pine forest, there is *Lasiommata megera*. Finally, between all the stations, *Pieris rapae* and *Colias croceus* are located.

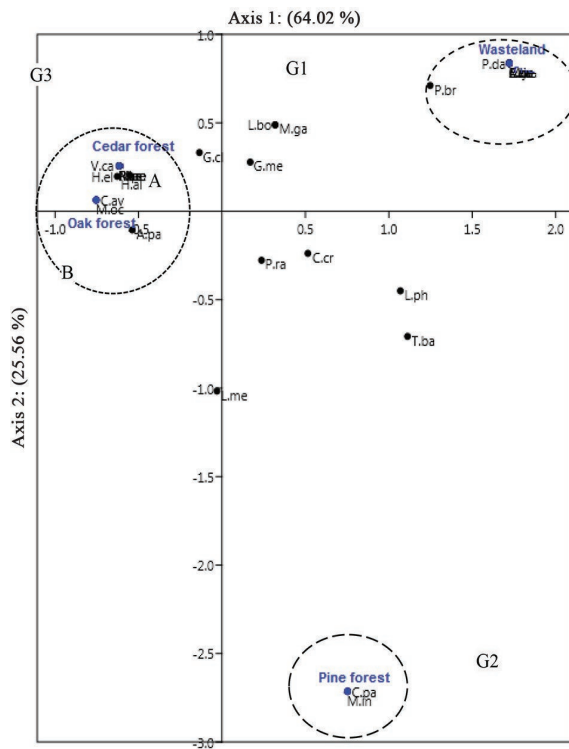


Figure 4. Distribution of diurnal Lepidoptera species among the study stations at the Belezma National Park, as determined by Correspondence Analysis (CA).

## DISCUSSION

The monitoring of Belezma National Park's diurnal Lepidoptera enabled us to identify 30 species, among which 29 represented Rhopalocera (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae,

Hesperiidae) and only 1 species of diurnal Heterocera, belonging to the family Arctiidae. Rhopalocera represent 24.17% of the total number of species recorded in Algeria, which counts 120 according to Tennent (1996). Lepidoptera groups that are less specific to their host plants are richer in species (Weinbacher et al. 2006). For this study, the Nymphalidae (13 species) were at the top of the ranking. They were followed by Pieridae (9 species), then Lycaenidae (6 species). Finally, there were the Hesperiidae and Arctiidae, which each had 1 species.

Some species were omnipresent and in large numbers, as was the case for ubiquitous species such as *Pieris rapae* in the cedar and oak forests and *Pontia daplidice* in the pine forest. On the other hand, other species were omnipresent (high occurrence frequencies) but generally not very abundant (low relative frequencies). This was the case for *Glaucopteryx melanops* and *Pieris brassicae* in the wasteland and *Lycaena phlaeas* in the oak forest.

The specific richness of the four stations varied between 9 and 18 species. The wasteland was the most diversified (18 species) and most balanced ( $E = 0.8$ ), as this station has

many nectariferous plants: *Retama raetam*, *Sinapis arvensis*, *Lavandula stoechas* and *Thymus vulgaris* (Smaïhi and Kalla 2017; P. N. B. 2010; Sahli 2004). This type of open environment is most valued by butterflies and particularly bio-indicators of open environments (Faure 2007; Demerges and Bachelard 2002). In some cases, the rarity or location of a species may correspond to that of its host plant (Tolman and Lewington 1999). For example, the presence of *Euchloe ausonia* in wasteland can be explained by the presence of *Sinapis arvensis* (Tennent 1996). Altitude is also a determining factor for the presence of certain species. This may explain the presence of *Melitaea aetherie* only in the cedar forest (1300 m). This species has been recorded in the Aurès region between 1200 and 1800 m altitude (Tolman and Lewington 1999). However, when tree cover is important, it affects species that depend on open environments and warm microclimates. As trees create a cool microclimate, forests do not generally represent preferential environments for daytime species (Chinery and Cuisin 1994). This may explain a lower number of species observed in forest stations such as: oak forest (12 species) and pine forest (9 species). However,

the cedar forest (17 species) was rather rich in butterfly species. This may mean that this station represents a more degraded environment than the two previous ones. Degradation is due mainly to anthropogenic action through illegal logging and overgrazing and a multitude of other factors such as diseases linked to defoliating insects (Lepidoptera) or certain parasites, one of which is a wood-eating fungus of the genus *Armillaria* and another is a wood-boring insect (Boukerker 2016; P. N. B. 2010; Sahli 2004). This results in a decline in cedar to the benefit of other species and the presence of open spaces within the station itself.

According to the Sørensen similarity coefficient, the cedar forest and oak forest were the most similar with 62%, noting that these two stations are located in the geographically close western sector of the park (Figure 1). Both also suffer from the state of degradation that affects most Mediterranean woodlands (Sahli 2002; Quezel et al. 1999). The cedar forest sampled for this work was accompanied by a floral procession resulting from extensive degradation (overgrazing, illegal and abusive cutting). Because of this opening of the population, the floral procession is no longer strictly sylvatic, but strongly infiltrated by a lot of species

from open environments. Particularly noteworthy in this cedar forest was the abundance of the genus *Asphodelus*, which is characteristic of livestock resting areas, where the soil is highly enriched in nitrate by cattle droppings (Boukerker 2016). It is also important to note that forest fires, amplified by human action on these natural Belezma entities (clearing, cutting and pastoral pressure), considerably transform the oak landscape into less closed formations (Smaïhi and Kalla 2017).

The Correspondence Analysis showed aggregations between the environments and species present. Two types of environments: wasteland and pine forest, stood out and the other two environments: cedar forest and oak forest, grouped together in a single cluster. The distribution of species along axis 1 followed a gradient of habitat openness and along axis 2 in relation to butterfly species richness.

For all species aggregated at the wasteland level, these were species linked to an open and flowering environment. This is the case for the Pieridae, which frequent both open environments and forest borders (Chinery and Cuisin 1994). One of these, for example, was *Pontia daplidice*, which is an indigenous migratory butterfly in North Africa. This also applied to *Pieris*

*brassicae*, a migratory species that frequents all kinds of environments. In the wasteland there was the high-altitude butterfly *Chelis maculosa*. Two specimens were recorded at this station, at an altitude of nearly 1000 m. Very distinct, the pine forest has only two species: *Coenonympha pamphilus* and *Melanargia ines*. During this study, these two species were found to be exclusive to this environment. These are species that frequent herbaceous environments, meadows and wastelands, where their caterpillars find the hosts they need, especially grasses (Tolman and Lewington 1999). Their presence at this station was perhaps due to the the present forest being a young Aleppo pine forest, with low trees and undergrowth rich in herbaceous plants (Garah et al. 2016; Litim 2012). For the other two environments, all species were located among them; however, with specific aggregations at each station. These two environments are characterized, first, by their locations – they happen to be located in the same sector of the park (western sector) (Figure 1) and, secondly, by their degraded condition, which has caused them to become open environments (Smaïhi and Kalla 2017). The cedar forest shelters: *Melitaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria* and *Hipparchia ellena*. All these species are fond of light woods. Then, *Pyrgus*

*armoricanus* and *H. algiricus* follow. They both frequent rocky escarpments and flowery grasslands. This observation shows the alarming situation of this station, which is suffering from decline (Bentouati 2008). The decline in the park's cedar forests is said to be due as much to the attacks of a wood-boring insect discovered in 1982 (*Thaumetopoea bonjeani*) and its weakening by a succession of dry years spread over the decade 1992–2002, as to man and his herds (Kherchouche et al. 2013; Sahli 2004). Finally, there is also the presence of *Vanessa cardui* and *Polyommatus icarus*. These two butterflies inhabit a wide variety of habitats (Tolman and Lewington 1999). The oak forest sampled for this work (1320 m above sea level) appears with a procession associated with high altitude environments, but with two more characteristic species: *Melanargia occitanica*, which resides in the scrubland and along the edge of the forests, and *Argynnis pandora*, which frequents all types of wooded areas. Finally, the oak forest houses *Callophrys avis*, which is adapted to many ecological and climatic environments. This species is common within brush, in clearings and in shaded rocky areas (Tolman and Lewington 1999). Our observations revealed that the degradation of sulphur in this station was of a smaller scale than that of the cedar

forest, because the oak forest of the BNP was experiencing renewal and regeneration and, above all, reforestation successes (Smaïhi and Kalla 2017). Finally, some species were indifferent to a particular environment, which means that they were in the middle of the graphical representation. Cedar forest and wastelands share species that prefer open spaces or low-density woods. This was the case for the following butterflies: *Gonepteryx cleopatra*, which flies in open scrubland, often rocky and near light woods; *Glaucopsyche melanops*, which frequents scrubland and light woods; *Lampides boeticus*, whose habitat is varied: wastelands, crops, pleasure gardens; and finally, *M. galathea*, which resides in all types of shrubland (Tolman and Lewington 1999). Between the pine forest and the wasteland, there were: *Lycaena phlaeas*, a lepidopteran that likes wasteland, and *Tomares ballus*, which likes dry open meadows and rocky places (Tolman and Lewington 1999). In addition, between the oak grove and the pine forest, there is *Lasiommata megera*, which frequents scrubland and rocky areas (Tolman and Lewington 1999). Finally, for all the habitats there is *Pieris rapae*, which flies to almost everywhere its host plants grow. This species prefers temporary meadows and wastelands. Finally, there is *Colias croceus*, a native of



the temperate regions around the Mediterranean, which prefers flowering fallow lands (Tolman and Lewington 1999).

## CONCLUSION

The monitoring of diurnal Lepidoptera in the Belezma National Park enabled us to count 896 individuals, representing 30 species: 29 Rhopalocera (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae) and 1 diurnal Heterocera (Arctiidae). The Rhopalofauna of the BNP is interesting from a diversity point of view. It represents 24.17% of the Algerian rhopalofauna, which has 120 species according to Tennent (1996).

The species encountered during this study were for the most part those that are frequent and widespread in Algeria (Tolman and Lewington 1999). Three species were identified at all the stations studied: *Colias croceus*, *Glaucopsyche melanops*, and *Pieris rapae*. Others, on the contrary, were found only on one of the 4 sites: *Melitaea aetherie*, *Nymphalis polychloros*, *Pararge aegeria*, *Polyommatus icarus*, *Pyrgus armoricanus*, and *Vanessa cardui* were observed only in the cedar forest; *Callophrys opinio* and *Melanargia*

*occitanica* were only found in the oak forest; *Coenonympha pamphilus* and *Melanargia ines* only in the pine forest; and finally *Anthocharis belia*, *Chelis maculosa*, *Euchloe ausonia*, *E. belemia*, *E. charlonia*, *Maniola jurtina* and *Pontia daplidice* only in the wasteland. Among the 30 species listed, we noted the presence of 3 species protected by Algerian law, namely: *Colias croceus*, *Polyommatus icarus* and *Melanargia galathea*. These species deserve attention, particularly for the preservation of useful species and the orientation of research on species considered rare or threatened.

The primary objective of this work, namely, to establish a first list of the diurnal Lepidoptera fauna of the park, has been achieved – even if this list remains open and the number of Lepidoptera is likely to change significantly in unsurveyed environments.

Secondly, the observation revealed by this inventory is that despite the efforts of the park services to safeguard existing forest formations (P. N. B. 2005; Laabed 2001), these remain insufficient. Indeed, the Correspondence Analysis carried out on the diurnal Lepidoptera and their presence in the four sampled stations

made it possible to identify certain groups according to a gradient of openness of the environments. It appears that the forest stations of this inventory were populated with butterflies which are bio-indicators of open environments. These stations therefore will always suffer from a depletion of tree populations.

We therefore recommend monitoring forest stands that are conserved using bio-indicator butterflies in order to have more data on their evolution over time, in order to validate or refute the methods used to restore and maintain them. We propose this monitoring method because diurnal Lepidoptera monitoring can give much faster results than those provided by vegetation monitoring (Faure 2007).

Finally, in order to better protect butterflies in the park, particularly the most vulnerable species, knowledge of their environments and specific needs must be improved by park services. They will have to consider the primary importance of studying and safeguarding these emblematic and beneficial insects in their future development projects.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the following institutions for their support: Belezma National Park and the Laboratories of Ecology and Environment and Applied Zoology and Animal Ecophysiology, University of Bejaia. We would also like to express our gratitude to the following people: Mr. Saïd Rahmani, Director of Belezma National Park, and all his team both for the permits granted and for their welcome, in particular: Mr. Gagâ Abdelkrim and Mr. Righi Yassine. We also express our sincere thanks to the forest rangers of Belezma for their support and friendship.

## References

- Arbouche, Y., H. S. Arbouche, F. Arbouche, and R. Arbouche. 2012. Valeur fourragère des espèces prélevées par *Gazella cuvieri* Ogilby, 1841 au niveau du djebelmetlili (Algérie). [Feed value of species levied by *Gazella cuvieri* Ogilby, 1841 at the djebel metlili(Algeria)]. *Arch. Zootec.* 233: 145–148.
- Bentouati, A. 2008. La situation du cèdre de l'Atlas dans les Aurès (Algérie). [The situation of Atlas cedar in the Aurès (Algeria)]. *Forêt méditerranéenne* 2: 203–208.
- Boukerker, H. 2016. *Autoécologie et évaluation de la biodiversité dans les Cédraies de Cedrus atlantica Manetti dans le parc national de Belezma (Batna, Algérie)*. [Autoecology and evaluation of the biodiversity in the Cedar forests of *Cedrus atlantica* Manetti in the National park of Belezma (Batna, Algeria)]. Thèse de Doctorat d'Etat., Université de Biskra (Algérie).
- Carriere, M. 2013. *Les papillons par la photo*. [Butterflies by the photo]. France: Les-Snats.

- Chinery, M., and M. Cuisin. 1994. *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*. [The European butterflies (Rhopalocera and diurnal Heterocera)]. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Dajoz, R. 1971. *Précis d'écologie*. [Ecology precise]. Paris: Dunod.
- Dajoz, R. 1985. *Précis d'écologie*. [Ecology precise]. Paris: Bordas.
- Demerges, D., and P. Bachelard. 2002. *Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles*. [Proposal to set up a method for monitoring open environments with Rhopaloceres and Zygaenidae in the French natural reserves]. <http://www.reservesnaturelles.org/actualites/sUIVIRHOPALO.pdf>.
- Faure, E. 2007. Suivie de milieux ouverts dans le parc naturel régional du Luberon par des papillons de jour (rhopalocères) bioindicateurs. [Monitoring of open areas in the Regional natural park of Luberon by using butterflies (Rhopalocera) like bioindicators]. *Soc. His. Nat. Alcide-d'Orbigny* 8: 86–101.
- Faurie, C., C. Ferra, P. Medori, and J. Devaux. 2003. *Écologie – approche scientifique et pratique*. [Ecology – scientific and practical approach]. Paris: TEC&DOC.
- Garah, K., C. Chafai, and A. Bentouati. 2016. Evolution spatio-temporelle Des écosystèmes forestiers à Pind'Alep de l'Aurès Oriental en Algérie. [Spatiotemporal evolution of ecosystems Aleppo Pine forest in the Aurès Oriental in Algeria]. *Lebanese Science Journal* 17: 104–116.
- Hammer, O., D. A. T. Harper, and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9.
- Houamel, A. C. 2012. *Contribution à l'étude du dépérissement de la cédraie dans la région de Batna (cas du parc national du Belezma)*. Diplôme de Magister., Université de Tlemcen (Algérie). [Contribution to the study of cedar decline in the Batna region (case of Belezma National Park)]. Magister of Tlemcen University (Algeria).
- Kherchouche, D., M. Kalla, A. Briki, and A. Hamchi. 2013. La sécheresse et le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti.) dans le massif du Belezma (Algérie). [Drought and die back of Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Manetti) in the Belezma mountains (Algeria)]. *Sécheresse* 24: 129–137.
- Laabed, A. 2001. *Plan de gestion du Parc National du Belezma*. Rapport multigraphié., Batna (Algérie). [Management plan for the Belezma National Park. Multigraphic report]. Batna (Algeria).
- Litim, A. 2012. *Biodiversité et Étude Ethnobotanique dans le Parc National de Belezma (Batna)*. Diplôme de Master., Université de Sétif (Algérie). [Biodiversity and Ethnobotanical Study in Belezma National Park (Batna)]. Master of Sétif University (Algeria).
- MAB-Algérie. 2016. *Rapport du comité national MAB – Algérie*. [Report of the National Committee MAB – Algeria].
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Manil, L., P.-Y. Henry, A. Lerch, C. Edelist, K. Ancrenaz, M. Gaboly, B. Fontaine, R. Lorrilliere, and R. Julliard. 2007. *Suivi Temporel des Rhopalocères de France Bilan 2006–2007*. [Temporal Monitoring of Rhopalocerans in France 2006–2007 Assessment]. Paris: MNHN et ALF.
- Moore, N. W. 1975. Butterfly transects in a linear habitat, 1964–73. *Entomologist's Gazette* 26: 71–78.
- Ouin, A., J.-M. Paillisson, and J. Lhonoré. 2000. Méthodes de suivi et d'évaluation des populations et peuplements de papillons de jour. [Methods for monitoring and evaluating butterfly populations and stands]. *Insectes* 117: 29–31.
- Pielou, E. C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. New York: Wiley-Interscience.

- P. N. B. – CF1 2005. *Rapport sur le plan de sauvegarde de la cédraie de la Wilaya de Batna* (Algérie). [Report on the safeguarding plan for the cedar grove of the Wilaya Batna (Algeria)].
- P. N. B. 2010. *Plan de gestion du parc national de Belezma 2006–2010*. [Belezma National Park Management Plan 2006–2010]. Jijel (Algeria).
- Pollard, E., and T. J. Yates. 1993. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. London: Chapman & Hall.
- Quézel, P., F. Médail, R. Loisel, and M. Barbero. 1999. Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *La Forêt Méditerranéenne*. [Biodiversity and conservation of forest essences in the Mediterranean basin]. *Unasylva* 197: 21–28.
- Ramade, F. 1984. *Elément d'écologie: écologie fondamentale*. [Ecological element: fundamental ecology]. Paris: McGraw-Hill.
- Remini, L., and R. Moulai. 2015. Diversity and structure of butterfly populations in agro-ecosystems of Mitidja (Algeria). *Zoology and Ecology* 25 (4): 355–364.
- Robineau, R. 2007. *Guide des papillons nocturnes de France*. [Guide to the moths of France]. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Sahli, M. 2002. *Le recul des forêts en Méditerranée: le cas des monts du Belezma (Algérie)*. Annales volume V: 65–79. Publication du laboratoire d'Etudes et de Recherches Maghreb-Méditerranée. Université de Constantine (Algérie). [The decline of forests in the Mediterranean: the case of the Belezma Mountains (Algeria)]. Publication of the Maghreb-Mediterranean Studies and Research Laboratory. University of Constantine (Algeria)].
- Sahli, M. 2004. Protection de la nature et développement: cas du Parc national du Belezma (Monts de Batna, Algérie). [Nature protection and development: the case of the Belezma National Park (Batna Mountains, Algeria)]. *New Medit.* 4: 38–43.
- Sahli, M. 2004. Conservation et développement dans le Parc National du Belezma (Wilaya de Batna, Algérie). [Conservation and development in the Belezma National Park (Wilaya of Batna, Algeria)]. *Revue sciences Humaines* 22: 81–91. Université de Constantine, Algérie.
- Samraoui, B. 1998. Status and seasonal patterns of adult *Rhopalocera* (Lepidoptera) in north-eastern of Algeria. *Nachr. entomol. Ver. Apollo* N. F. 19: 285–298.
- Smaïhi, H., and M. Kalla. 2017. Evolution spatiotemporelle des formations végétales du parc national de Belezma de la région Est de l'Algérie. [Spatiotemporal evolution of plant formations in the Belezma National Park of Eastern Algeria]. *Courrier du Savoir* 24: 175–184. Université de Biskra, Algérie.
- Tarrier, M. R., and J. Delacré. 2008. *Les papillons de jour du Maroc, guide d'identification et de bio-indication*. [Moroccan butterflies, a guide to identification and bio-indication]. Paris: Biotope, Mèze.
- Tennent, W. J. 1996. *The Butterflies of Morocco, Algeria and Tunisia*. England: Gem Publishing Company.
- Tolman, T., and R. Lewington. 1999. *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. [European and North African Butterfly Guide]. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Weinachtner, E., N. Wahlberg, and S. Nylin. 2006. Dynamics of host plant use and species diversity in *Polygonia* butterflies (Nymphalidae). *Journal of Evolutionary Biology* 19: 483–491.

# **Communications**



République Algérienne Démocratique et Populaire  
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
 Université Mentana - Constantine  
 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
 Département de Biologie Animale



**ATTESTATION DE COMMUNICATION**  
 3ème Séminaire International de Biologie Animale (SIBA)

Constantine le 09, 10 & 11 Mai 2011

Je soussignée *Pr Naimi Dalila*, Présidente du 3ème Séminaire International de Biologie Animale.

Atteste que *Monsieur: R. MOULAL*  
 CO-AUTEURS:

H. AOUCHAR, M. BELKACEM, S. BERKANE.

a présenté une *Communication*

Orale

Dont l'intitulé :

Diversité et écologie des papillons de jours du parc national de Taza (Jijel- Algérie).

Dans la thématique : *Biodiversité Animale*

Présidente du SIBA  
 Pr Dr *DAILILA NAIMI*



Doyen de la Faculté  
 Pr Dr *LAID DEHIMAT*

La présente attestation est délivrée pour servir et faire valoir ce que de droit

6<sup>ème</sup> Congrès Franco-Tunisien de Zoologie  
6<sup>ème</sup> Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie 119<sup>èmes</sup> Journées annuelles de la SZF  
Maison De La Tunisie – Paris 13- France 21-23 novembre 2018

# ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le comité d'organisation des trois manifestations réunies, atteste que

**SONIA BERKANE**

a présenté une communication par affiche intitulée

**Les papillons diurnes du parc national de Belzma (Batna, Algérie)**

Auteurs:

**BERKANE Sonia, RAHMANI Abdelhak , ARIFI Bachir & MOULAI Riadh**

<sup>1</sup>laboratoire de zoologie appliquée et d'écophysiologie animale, faculté des sciences de la nature et de la vie,  
université de bejaia-06000 Bejaia, Algérie.

**Président de la SZF**



**Président du Congrès**





UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA - BEJAIA  
LABORATOIRE DE ZOOLOGIE APPLIQUEE ET D'ECOPHYSIOLOGIE ANIMALE



# ATTESTATION

DE PARTICIPATION

## LES 5ÈMES JOURNÉES D'ETUDE NATIONALE SUR LA ZOOLOGIE APPLIQUÉE ET L'ECOPHYSIOLOGIE ANIMALE

JUILLET, LES 22 ET 23 OCTOBRE 2019

Je soussignée, **Pr RAMDANE Zouhair**, président du comité d'organisations des 5èmes Journées d'Etude Nationale sur la Zoologie Appliquée et l'Ecophysiologie Animale atteste que Mme :

**FAFA ZINEB**

**CO-AUTEUR : LYES AISSAT, NORA TALMAT-CHAOUCHI, RIADH MOULAÏ ET  
SONIA BERKANE**

A participé avec une «**Communication Affichée**», intitulée :

« Contribution à la connaissance de la diversité et de la structure des papillons du jour de la forêt d'Akfadou »

Président du comité d'organisation  
**Pr. Zouhair RAMDANE**





## **Resumés**

## Structure et écologie des Papillons de jours dans quelques aires protégées en Algérie

### Résumé

La biodiversité lépidoptérique diurne de 3 aires protégées en Algérie : Parc National de Taza (PNT) ; Parc National de Belezma (PNB) et Parc National de Gouraya (PNG), est représenté par 71 espèces (60 espèces de Rhopalocères et 11 espèces d'Hétérocères), répartie dans 10 familles : 5 familles de Rhopalocères (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae et Hesperidae) et 5 familles d'Hétérocères (Noctuidae, Geometridae, Sphingidae, Arctiidae et Zygaenidae). L'échantillonnage a concerné 13 stations : PNT (pelouse, Friche, garrigue, ripisylve d'Oued dar el Oued, ripisylve d'Oued Taza, subéraie) ; PNB (cédraie, chênaie, friche, pinède) ; PNG (falaise, matorral bas, matorral haut). Le PNT (48 espèces) s'est montré le plus riche, ensuite le PNG (36 espèces) et le PNB (30 espèces). Les résultats ont démontré que *Pieris rapae* est l'espèce dominante dans toutes les stations confondues avec 606 individus. *Colias croceus* vient en deuxième position avec 326 individus et en troisième position on trouve *Cynthia cardui* avec 273 individus. Pour ce qui concerne les mois les plus riches en espèces, on retrouve au niveau des 3 parcs la même période correspondant au printemps, avec les mois d'avril, mai et juin. Les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) ont démontré que les milieux ouverts et semi-ouverts sont les plus attractifs vis-à-vis des papillons de jour.

**Mots-clés :** Lépidoptères ; Rhopalocères ; Hétérocères ; Biodiversité ; Parc National de Taza (PNT) ; Parc National de Belezma (PNB) et Parc National de Gouraya (PNG).

### Structure and ecology of butterflies in some protected areas in Algeria

#### Abstract

The diurnal lepidopteran biodiversity of 3 protected areas in Algeria: Taza National Park (TNP); Belezma National Park (BNP) and Gouraya National Park (GNP), is represented by 71 species (60 species of Rhopalocera and 11 species of Heterocera), divided into 10 families: 5 families of Rhopalocera (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae and Hesperidae) and 5 families of Heterocera (Noctuidae, Geometridae, Sphingidae, Arctiidae and Zygaenidae). Sampling was carried out at 13 stations: TNP (lawn, wasteland, garrigue, ripisylve of Oued dar el Oued, ripisylve of Oued Taza, suberaie); BNP (cedar, oak, wasteland, pine forest); GNP (cliff, low matorral, high matorral). TNP (48 species) was the richest, followed by GNP (36 species) and BNP (30 species). The results showed that *Pieris rapae* is the dominant species in all stations with 606 individuals, *Colias croceus* comes in second position with 326 individuals and *Cynthia cardui* is in third position with 273 individuals. As for the richest months in species, the same period corresponding to spring is found in the 3 parks, with the months of April, May and June. The results of the Correspondence Analysis and Ascending Hierarchical Classification showed that open and semi-open environments are the most attractive environments for butterflies.

**Keys words:** Lepidoptera; Rhopalocera; Heterocera; Biodiversity; Taza National Park (TNP); Belezma National Park (BNP), Gouraya National Park (GNP).

## تنوع وبيئة الفراشات في بعض المناطق المحمية في الجزائر

### ملخص

التنوع البيئي لفراشات بعض المناطق المحمية في الجزائر: المحمية الوطنية تازة (جيجل)؛ المحمية الوطنية بيليزما (باتنة) والمحمية الوطنية غورايا (بجاية). يمتلئ 71 نوعًا (60 نوعًا من Rhopalocera و 11 نوعًا من Heterocera)، تنقسم إلى 10 عائلات : 5 عائلات من Rhopalocera (Papilionidae، Pieridae، Lycaenidae، Nymphalidae و Hesperidae) و 5 عائلات من Heterocera (Noctuidae، Geometridae، Sphingidae، Arctiidae و Zygaenidae). تناولت العينات 13 محطة: المحمية الوطنية تازة (محطة العشب، الأراض الفاحلة، البراح، الغابة النهرية واد دار الواد، الغابة النهرية واد تازة و غابة الفلين)؛ المحمية الوطنية بيليزما (غابة الأرز، غابة البلوط، الأراض الفاحلة و غابة الصنوبر) و المحمية الوطنية غورايا (غابة منخفضة، غابة مرتفعة و جرف). أظهرت النتائج أن المحمية الوطنية تازة (48 نوعًا) هي الأغنى، تليها المحمية الوطنية غورايا (36 نوعًا) و المحمية الوطنية بيليزما (30 نوعًا). نجد أن في المناطق المحمية الثلاثة: *Pieris rapae* هو النوع السائد في جميع المحطات بعدد 606 فردا. في المرتبة الثانية بعدد 326 *Colias roceus* تم *Cynthia cardui* بعدد 273 فردا. فيما يتعلق بالأشهر الأكثر تراء بالأنواع، نجد في المناطق المحمية الثلاثة نفس الفترة المقابلة للربيع، مع أشهر أبريل ومايو ويونيو. أظهرت نتائج التحليل المراسلات العاملة وتصنيف هرمي تصاعدي أن البيئات المفتوحة وشبه المفتوحة هي أكثر البيئات جاذبية لفراشات.

**كلمات المفتاح :** التنوع البيئي، المحمية الوطنية تازة، المحمية الوطنية بيليزما، المحمية الوطنية غورايا، الفراشات.