

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE
EL- HARRACH – ALGER
(E.N.S.A.)

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques
Option : Département Zoologie agricole et forestière

Thème :

**Aspects bio-écologiques dans différents milieux de deux
familles d'acariens du sol Galumnidae
etScheloribatidae**

Présentée par M^{elle} Soumeya FEKKOUN

Devant le jury :

Président : M^{eme} DOUMANDJI-MITICHE Bahia Professeur (E.N.S.A., El Harrach)

Directeur de Thèse : M. DOUMANDJI Salaheddine Professeur (E.N.S.A., El Harrach)

Examineurs : M^{eme} DAOUDI-HACINI .Samia Professeur (E.N.S.A., El Harrach)

M^{eme} BAHA Mounia Maître de conférence (E.N.S., Kouba)

M. ARAB Karim Maître de conférence (Boumerdes)

M. BOUNACEUR Farid Maître de conférence (Tiaret)

Soutenue le 04 / 06 / 2012

Liste des tableaux

Tableau 1 – Température mensuelles moyennes enregistrées à Dar El Beida en 2010 et 2011.....	10
Tableau 2 – Température mensuelles moyennes enregistrées à Chréa en 2010 et 2011.....	11
Tableau 3 – Valeurs mensuelles de la pluviométrie en 2010 exprimées en mm de Dar El Beida.....	12
Tableau 4 – Valeurs mensuelles de la pluviométrie en 2010 - 2011 exprimées en mm de Chréa.....	13
Tableau 5 - Vitesse des vents exprimés en mètres par seconde au niveau de la station de Dar El Beida en 2010 et en 2011.....	14
Tableau 6 – Valeurs de différentes composantes des sols de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula.....	44
Tableau 7 – Espèces observées une seule fois, en un seul exemplaire après extraction à l'aide de l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010-2011.....	45
Tableau 8 – Effectifs et fréquences (A.R. %) des familles d'acariens capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans la forêt de Chréa.....	46
Tableau 9 – Effectifs et fréquences des familles d'acariens capturés grâce à l'appareil de Berlèse dans la forêt de Bouchaoui.....	49
Tableau 10 – Effectifs et fréquences des familles d'acariens capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans la forêt de Saoula.....	51
Tableau 11 – Abondance relatives des espèces recueillis par l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula.....	53
Tableau 12 – Fréquences d'occurrence des espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula	
Tableau 12 – Fréquences d'occurrence des espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula.....	56
Tableau 13 – Richeses totales et moyenne mensuelles des espèces d'acariens obtenues grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en fonction des saisons.....	59
Tableau 14 – Abondances relatives des Scheloribatidae et Galumnidae capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en fonction des saisons.....	61

Tableau 15 - Densités saisonnières des Scheloribatidae et des Galumnidae dans les stations de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula en fonction de l'altitude et du pH du sol....	63
Tableau 16 – Densités moyennes (dm) des acariens des sols forestiers près de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula en 2010 – 2011.....	65
Tableau 17 – Valeurs de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E).....	67
Tableau 18 - Densités estimées de la microflore tellurique au niveau d'un échantillon de sol pour 3 essais (nombre de colonies par gramme de sol).....	69
Tableau 19 – Exploitation des résultats sur la distribution des effectifs piégés grâce à l'entonnoir de Berlèse en fonction des saisons par l'analyse de la variance....	71
Tableau 23 - Matrice de corrélation obtenue à partir des trois stations.....	80

Introduction	1
Chapitre I - Particularités abiotiques et biotiques des régions d'étude, celles du Sahelalgérois, du Littoral d'Alger et de l'Atlas blidéen	4
1.1. – Facteurs abiotiques des régions d'étude.....	4
1.1.1. - Situation géographique du Sahel, du Littoral algérois et de l'Atlas blidéen	4
1.1.1.1. - Situation géographique du Sahel	4
1.1.1.2. – Littoral algérois	6
1.1.1.3. – Atlas blidéen.....	6
1.1.2. – Caractéristiques édaphiques des régions retenues.....	6
1.1.2.1. - Facteurs géomorphologiques	6
1.1.2.1.1. – Géomorphologie du Sahel et du Littoral algérois	8
1.1.2.1.2. – Géomorphologie de l'Atlas blidéen	8
1.1.2.2. - Facteurs pédologiques.....	8
1.1.2.2.1. - Facteurs pédologiques du Sahel et Littoral algérois	8
1.1.2.2.1. - Facteurs pédologiques de l'Atlas blidéen	9
1.1.3 – Particularités climatiques du Sahel, du Littoral algérois et du l'Atlas blidéen	9
1.1.3.1. - Variations des températures	9
1.1.3.1.1. – Températures moyenne dans le Sahel et du Littoral algérois.....	10
1.1.3.1.2 - Températures moyenne dans l'Atlas blidéen	10
1.1.3.2. - Répartition des précipitations	11
1.1.3.2.1 . - Répartition des précipitations dans le Sahel et du Littoral algérois.....	12
1.1.3.2.2 . - Répartition des précipitations dans Le parc de Chréa.....	12
1.1.3.3. - Neige dans les deux régions d'étude.....	14
1.1.3.4. - Vent dans les régions étudiées	14
1.1.3.4.1. – Vent dans le Sahel et dans le Littoral algérois	14
1.2.3.4.2 – Vent dans l'Atlas Blidéen	15
1.1.4.- Synthèse climatique	15
1.1.4.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	15
1.1.4.1.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen dans le Sahel et Le Littoral.....	15
1.1.4.1.2. - Diagramme ombrothermique de Gaussen à Chréa	16
1.1.4.2. - Climagramme d'Emberger.....	16
1.2. – Facteurs biotiques des régions d'étude.....	19
1.2.1. – Données bibliographiques sur la flore du Sahel, du Littoral algérois et du	19
1.2.1.1. - Flore du Sahel et du Littoral algérois.....	19
Chréa Dar El BeidaBouchaoui Saoula Sub-humide.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2.1.2. – Flore de l'Atlas blidéen	21
1.2.1.2.1 - Groupement de pin d'Alep	21

1.2.1.2.2 - Groupement du chêne vert	21
1.2.1.2.3 - Groupement du Cèdre de l'Atlas (<i>Cedrus atlantica</i>).....	21
1.2.2. – Données bibliographiques sur la faune du Sahel, du Littoral algérois et de	22
1.2.2.1. - Données bibliographiques sur la faune du Sahel et du Littoral algérois.....	22
1.2.2.2. - Données bibliographiques sur la faune du l’Atlas blidéen	23
Chapitre II - Matériel et méthodes	24
2.1. - Choix et description des stations d’étude.....	25
2.1.1. – Le Parc national de Chréa	25
2.1.2. - Forêt de Bouchaoui	25
2.1.3. - Forêt de Saoula	27
2.2. - Modèles biologiques	27
2.2.1. – Brève présentation des différents types d’acariens du sol.....	27
2.2.1. - Rôle des acariens dans le sol.....	32
2.3. - Techniques de récolte sur le terrain et d’observation des arthropodes terricoles au.....	
laboratoire.....	33
2.3.1. - Prélèvements des échantillons de sol	33
2.3.2. - Extraction des acariens du sol avec l’appareil de Berlèse	33
2.3.2.1. – Mise en œuvre de l’appareil de Berlèse	35
2.3.2.2. – Avantages et inconvénients de l’emploi de l’appareil de Berlèse.....	35
2.3.3. – Tri et comptage des acariens	35
2.4.. – Analyse microbiologique du sol.....	36
2.4.1. - Préparation des échantillons	36
2.4.1.1 - Cas des produits liquides	36
2.4.1.2. - Cas des produits solides	37
2.5. - Indices écologiques utilisés et méthodes statistiques employées pour l’exploitation....	
des résultats	38
2.5.1. - Qualité de l’échantillonnage	39
2.5.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques	39
2.5.2.1 - Indices écologiques de composition	39
2.5.2.1.1. - Richesses totales et moyennes	39
2.5.2.1.2. - Abondances relatives des espèces.....	40
2.5.2.1.3. - Densité des acariens du sol	40
2.5.2.2. – Traitement des espèces piégées par des indices écologiques de	40
structure.....	40
2.5.2.2.1. – Emploi de l’indice de diversité de Shannon-Weaver	40
2.5.3. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	41
2.5.3.1. - Utilisation de l'analyse de la variance.....	41

2.5.3.2. - Mise en évidence de la variabilité faunistique saisonnière grâce à.....	
une analyse factorielle des correspondances	41
2.5.3.3. – Analyse en composantes principales (A.C.P.)	42
Chapitre III - Résultats sur l'acarofaune de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula	43
3.1. – Résultats d'analyse des sols de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula	44
3.2. - Listes des acariens extraits des échantillons de sol avec l'entonnoir de Berlèse.....	44
3.2.1. – Examen des résultats par le test de la qualité d'échantillonnage	45
3.2.2. – Listes et fréquences centésimales des familles recueillies grâce à l'appareil	
de Berlèse dans la station de Chréa en 2010-2011	45
3.2.3. – Fréquences centésimales des Familles recueillies grâce à l'appareil de Berlèse	
dans la station de Bouchaoui en 2010-2011	48
3.2.4. – Fréquences centésimales des familles d'acariens recueillis à l'aide de l'entonnoir	
de Berlèse dans la station de Saoula en 2010-2011.....	49
3.2.5. – Listes et fréquences centésimales des espèces recueillies grâce à l'appareil de	
Berlèse dans les trois stations en 2010-2011.....	53
3.2.6. – Valeurs des fréquences d'occurrence des espèces recueillies grâce à	
l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010/2011.....	56
3.2.7. – Exploitation par des indices écologiques de composition et de structure des	
espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse	59
3.2.7.1. - Richesses totale des micro-arthropodes recueillis grâce à l'appareil de	
Berlèse dans les trois stations en 2010-2011.....	59
3.2.7.2. – Abondances relatives des familles des Scheloribatidae et des.....	
Galumnidae recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois	
stations en 2010/2011	61
3.2.7.3. – Densité moyenne des familles des Scheloribatidae et des	
Galumnidae en fonction de l'altitude et du pH dans trois.....	
stations en 2010/2011	63
3.2.7. 4. – Densités moyennes des acariens du sol dans les stations de Chréa,.....	65
de Bouchaoui et de Saoula en 2010/2011	65
3.2.7. 4. – Indices écologiques de structure appliqués aux espèces recueillies.....	67
grâce à l'entonnoir de Berlèse	67
3.2.8. - Analyse de la microflore du sol	68
3.2.9. – Traitement des espèces d'Acariens à l'aide de méthodes statistiques.....	72
3.2.9.1. – Recherche de différence significative grâce à l'analyse de la variance	
ANOVA entre les densités des acariens des trois stations et entre les saisons	72
3.2.9.2 – Exploitation des acariens recueillis à Chréa en fonction des saisons.....	
par une analyse factorielle des correspondances.....	72
3.2.9.3. – Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés à	

Bouchaoui saison par saison par une analyse factorielle des correspon- dances	75
3.2.9.4. - Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés à Saoula saison par saison par une analyse factorielle des correspon- dances	78
3.2.9.5. - Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés dans les trois stations par une analyse des composantes principales A.C.P	80
Chapitre IV – Discussions sur les acariens capturés dans les stations choisies à Chréa, près de Bouchaoui et à Saoula	84
4.1. – Discussion des résultats par le test de la qualité d'échantillonnage	84
4.2. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Chréa en 2010-2011	84
4.3. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Bouchaoui en 2010-2011	85
4.4. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Saoula en 2010-2011	86
4.5 – Discussion sur les fréquences centésimales des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010-2011	87
4.6. – Discussion sur les fréquences d'occurrence des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010/2011	88
4.7. – Discussion sur la richesses totale des acariens du sol recueillis grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations d'étude en 2010-2011	88
4.8. – Discussion sur les abondances relatives des familles des Scheloribatidae et des Galumnidae recueillies dans les trois stations en 2010/2011	89
4.9. – Discussion des densité moyenne des familles des Scheloribatidae et des Galumnidae en fonction de l'altitude et du pH dans trois stations en 2010/2011	90
4.10 – Discussion des densités moyennes des acariens du sol dans les stations de Chréa de Bouchaoui et de Saoula en 2010/2011	91
4.11. - Discussion des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse	92
4.12. - Discussion des résultats d'analyse du sol	93
4.13 – Discussions sur l'exploitation des acariens piégés dans l'entonnoir de Berlèse par des méthodes statistiques	94
4.13.1 – Recherche de différence significative entre les densités des acariens de trois stations et entre les saisons par la mise en œuvre d'une analyse de la variance ANOVA	94
4.13.2 – Mise en évidence des variations saisonnières des espèces piégées dans	

l'entonnoir de Berlèse dans la station de Chréa	94
4.13.3. – Discussion des acariens présents dans les échantillons prélevés à Bouchaoui saison par saison et traités par une analyse factorielle des correspondances	96
4.13.4. - Discussion sur l'analyse factorielle des correspondances traitant des acariens.... présents dans les échantillons de sol prélevés à Saoula saison par saison	97
4.13.5. - Discussion sur les acariens présents dans les échantillons prélevés dans..... trois stations par une analyse en composantes principales (A.C.P.)	98
Conclusion :	101
Références bibliographiques	106
ANNEXES	115
Résumé.....	161

Aspects bio-écologiques dans différents milieux de deux familles d'acariens du sol (Galumnidae et Scheloribatidae)

Introduction

L'importance du sol apparaît sous différentes facettes. Notamment comme support des activités humaines. En effet, il possède un rôle important dans les productions agricoles et forestières. C'est aussi l'endroit de stockage de matières primaires et de déchets (ROBERT, 1996; GOBAT *et al.*, 1998). Le sol est non seulement un lieu d'activité, mais également un réservoir d'espèces (JOCTEUR MONROZIER, 2001). C'est un milieu complexe, organisé et hétérogène, ce qui implique la coexistence de niches écologiques avec des caractéristiques différentes autant physiques que physico-chimiques (ROBERT, 1996). De nombreuses espèces animales, de diverses tailles se répartissent entre différents niveaux trophiques et occupent des microhabitats variés. Elles ont ainsi colonisé le sol et y cohabitent en association avec des bactéries et des champignons (GOBAT *et al.*, 1998). Les principales espèces présentes appartiennent à un grand nombre de taxons comme ceux des protozoaires, des nématodes, des lombricidés, des enchytréides, des gastéropodes, des isopodes, des myriapodes, des arachnides et des insectes. Cette faune est souvent classée selon la taille des organismes. Par ordre croissant de tailles, il est à distinguer la microfaune, le mésofaune (0,2 - 4 mm), la macrofaune et parfois même la mégafaune (GOBAT *et al.*, 1998). Les populations d'organismes du sol se caractérisent par leur abondance, leur diversité et leur fréquence (EDWARDS et BOHLEN, 1995). La diminution des effectifs d'une espèce, sa disparition complète ou l'apparition d'une nouvelle espèce, sont autant d'indicateurs pouvant signifier des modifications de l'environnement. Ces indicateurs doivent être quantifiés pour préciser les changements possibles, soit la pérennité ou la réduction de la qualité du sol. Dans ce contexte, les effets d'ordres physiques, chimiques ou biologiques de la mésofaune du sol peuvent également servir à la mise en évidence des modifications écologiques de l'environnement, suite à une pollution chronique ou accidentelle (ECHAUBARD, 1995). Les acariens retiennent l'attention. Ils se composent de différents sous-ordres dont les Gamasida, les Actinedida, les Acaridida et les Oribatida qui ont fait l'objet de plusieurs études dans le monde. Il est à noter les travaux sur la systématique des acariens du sol tels que ceux de GRANDJEAN (1934), de KRANTZ (1978) et de HAMMER (1979). D'autres auteurs se sont penchés sur la bioécologie de ces mêmes acariens comme BALOGH et BALOGH (1992) sur

les Oribates. Il est à mentionner le travail, de BORCARD (1988) qui s'est penché sur les acariens oribates des sphagnes de quelques tourbières du Haut-Jura en Suisse. Quant aux Oribatida au Canada, ils sont pris en considération par BEHAN-PELLETIER et BISSETT (1994). En Roumanie, l'écologie de la population des acariens du sol en milieu urbain est suivie par MANU et HONCIUC (2010). En Algérie quelques études sont consacrées précisément à la systématique et à la biologie des acariens édaphiques (GRANDJEAN, 1934; ATHIAS, 1961; NIEDBALA, 1985; BOULFEKHAR, 1998; FEKKOUN et GHEZALI, 2007). En dehors du travail de GHEZALI (1996) mené dans la région de Chréa à la fois dans une pineraie, une suberaie et une eucalyptaie, aucune autre étude en milieu forestier n'a été entreprise en Algérie. C'est pour combler partiellement cette lacune qu'il est décidé dans le cadre de la présente étude de faire une étude faunistique des acariens du sol en cédraie, en pineraie à *Pinus halepensis* Mill. 1768 et dans une forêt mixte. Ce travail comporte un inventaire des espèces présentes et un suivi des fluctuations des effectifs en fonction des stations et des saisons. L'opérateur cherche à vérifier quelques hypothèses. Est-ce que l'altitude, l'essence forestière, le type de forêt et le microclimat influencent les populations des Acariens ?. Ce sont autant de questions que le chercheur se pose. C'est dans ce but que l'échantillonnage est fait dans trois milieux forestiers. L'évolution en fonction des saisons est également pris en considération. Il est décidé d'employer l'appareil de Berlese pour séparer les microarthropodes de l'échantillon de sol.

Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres. Après une introduction, la présentation des régions d'étude tant sur les plans édaphique et climatique que du point de vue floristique et faunistique apparaît dans le premier chapitre. Les techniques mises en œuvre sur le terrain et celles utilisées pour l'exploitation des résultats sont développées dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus. Les discussions sont séparées par rapport aux résultats et rassemblées dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale assortie de perspectives clôture cette étude.

**Chapitre I –
Particularités abiotiques et biotiques
des régions d'étude, celles du Sahel
algérois, du Littoral d'Alger et de
l'Atlas blidéen**

Chapitre I - Particularités abiotiques et biotiques des régions d'étude, celles du Sahel

algérois, du Littoral d'Alger et de l'Atlas blidéen

Ce chapitre est consacré d'abord à l'étude des facteurs abiotiques des trois régions retenues. Il s'agit de leurs situations géographiques, de leurs caractéristiques édaphiques et de leurs particularités climatiques. Les facteurs biotiques sont représentés par la flore et la faune de chacune des régions d'étude.

1.1. – Facteurs abiotiques des régions d'étude

Parmi les facteurs abiotiques, les particularités édaphiques, hydrographiques et climatiques du Sahel algérois, du Littoral d'Alger et de l'Atlas blidéen sont traitées.

1.1.1. - Situation géographique du Sahel, du Littoral algérois et de l'Atlas blidéen

Chacune des trois régions est exposée et décrite en tenant compte de ses limites.

1.1.1.1. - Situation géographique du Sahel

Le terme "Sahel" désigne, d'une manière générale tout pays plat ou légèrement ondulé et qui borde la mer. Son climat est tempéré par la présence de la masse aquatique voisine. Le Sahel algérois s'inscrit parmi les grandes structures géographiques de la région d'Alger (36° 36' à 36° 46' N., 2° 24' à 3° 20' E.) (Fig. 1). Il est formé par un ensemble de collines qui séparent la partie occidentale de la plaine de la Mitidja de la Mer Méditerranée (GLANGEAUD, 1932). Sa surface peu accidentée est entaillée par des vallées à flancs raides. Il s'agit d'un anticlinal qui s'étale d'est en ouest le long de la Méditerranée sur une distance de 80 km environ, reliant le massif de Bouzareah à l'est à celui du Chenoua à l'ouest (SABATHE et al., 1969; OULEBSIR et BENACER, 1973). Cette région se subdivise en deux grands ensembles (Fig. 1). D'après BENALLAL et OURABIA (1988), ce sont le Sahel de Koléa et le Sahel d'Alger. Le Sahel de Koléa est constitué par une bande de collines

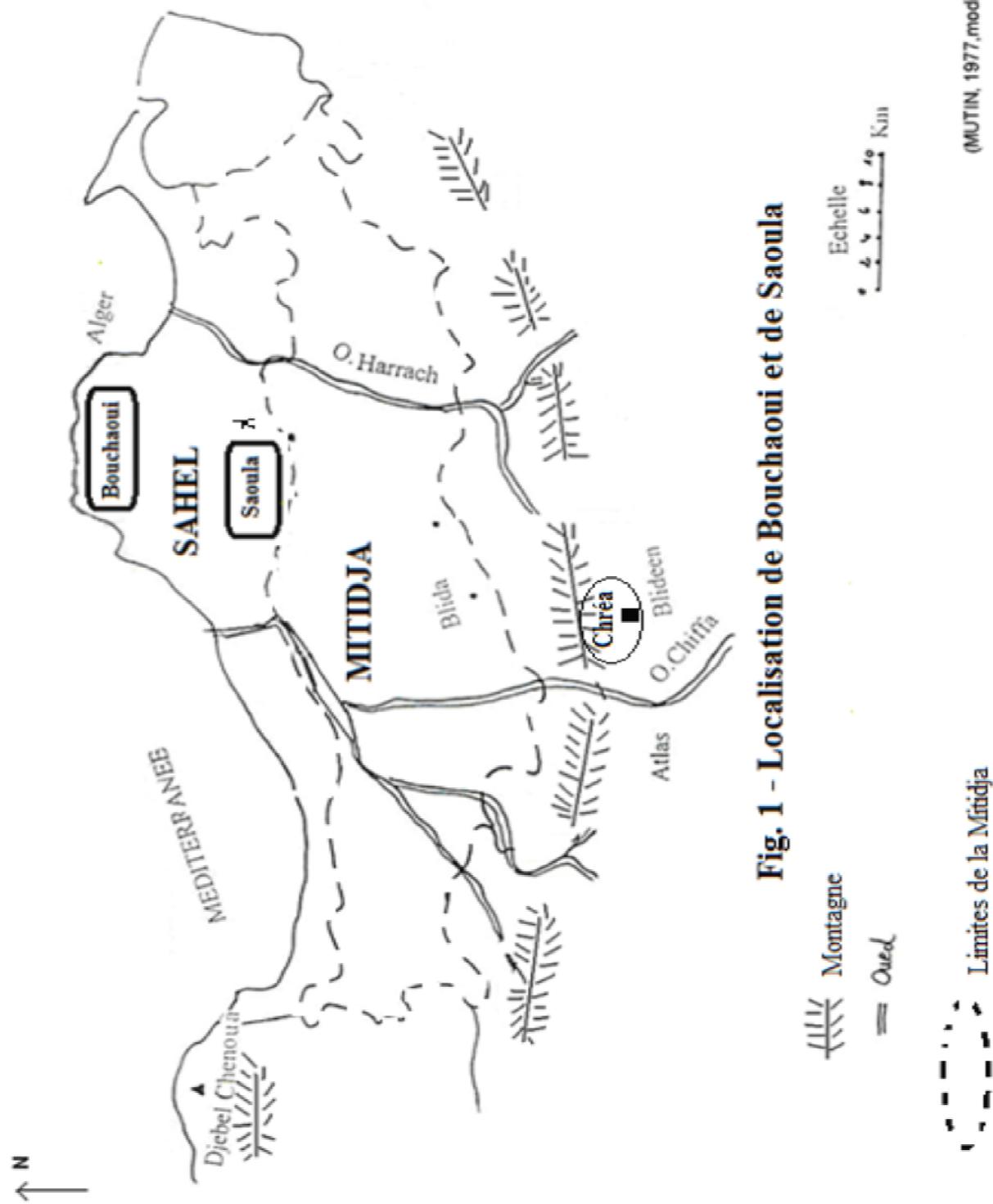


Fig. 1 - Localisation de Bouchaoui et de Saoula

(MUTIN, 1977, modifié)

relativement étroites. allant de l'oued Nador et du Djebel Chenoua à l'Oued Mazafran. Le Sahel d'Alger s'étend de l'Oued Mazafran jusqu'à l'Oued Réghaia.

1.1.1.2. – Littoral algérois

Le Littoral est dominé par le Sahel. Il occupe une superficie de 12.373 ha. Il présente des pentes inférieures à 12 % avec une inclinaison vers le Nord.

1.1.1.3. – Atlas blidéen

Le parc national de Chréa se retrouve au sein de la partie médiane du massif de l'Atlas Tellien, dans l'arrière pays méridional de Blida ($36^{\circ} 19'$ à $36^{\circ} 30'$ N. ; $3^{\circ}20'$ à $2^{\circ} 40'$ E.) dont il couvre les versants nord et sud (HALIMI, 1980). Ce dernier forme la partie centrale de l'Atlas Tellien qui s'allonge sur 39,5 km orienté du sud-ouest vers le nord-est, parallèlement aux rivages méridionaux de la Mer Méditerranée. Le parc national de Chréa entoure le village de même nom et englobe le djebel Gueroumene, le djebel Ferroukha et le djebel Mouzaia à Tamesguida. Les limites du parc sont composées par des oueds, des lisières de forêts, des pistes et des lignes de crêtes(Fig. 2).

1.1.2. – Caractéristiques édaphiques des régions retenues

Les caractéristiques édaphiques des régions d'étude sont à prendre en considération sous deux aspects, d'une part sur le plan géomorphologique et d'autre part sur le plan pédologique.

1.1.2.1. - Facteurs géomorphologiques

Le microrelief modifie le climat local, la profondeur du sol et l'entraînement des éléments. Les sols sont parfois différents en des points peu éloignés. La géomorphologie des trois régions est bien détaillée.



Figure 2 – Parc national de Chr ea

1.1.2.1.1. –Géomorphologie du Sahel et du Littoral algérois

Pour ce qui concerne la lithologie et la stratigraphie, le Sahel algérois est constituée de terrains métamorphiques. Les roches calcaires du Sahel sont très répandues. Elles sont présentes fréquemment (ZERIATI, 2001).

BENALLAL et OURABIA (1988) ont subdivisé la partie orientale du Sahel algérois en 4 grands ensembles géographiques distincts. Ce sont le Sahel d'Alger, le massif de Bouzareah, la zone littorale et le cordon littoral dunaire.

Le Sahel d'Alger se décompose lui-même en un Sahel marneux d'âge plaisancien, en un plateau mollassique d'Alger limité par de grandes falaises et en un piémont méridional, lui-même formé des dépôts argileux-caillouteux du comblement de la Mitidja. Le massif de Bouzareah s'étend de l'est vers l'ouest sur une distance de près de 20 km pour une largeur maximale de 6 km. La zone littorale est limitée au nord-est par la Méditerranée, au nord ouest par la place du 1^{er} Mai à Alger, au sud-ouest par la corniche mollassique du Hamma et au sud-est par la rive d'Oued El Harrach. Le cordon littoral dunaire se développe à l'est entre la rive droite d'Oued El Harrach et la rive gauche d'Oued Réghaïa et à l'ouest entre Aïn Benian et Tipaza.

1.1.2.1.2. – Géomorphologie de l'Atlas blidéen

Le massif blidéen est presque entièrement constitué de schistes de l'âge du crétacé supérieur sans fossiles. Il est pauvre en éléments nutritifs. Les roches cristallines disparaissent définitivement (HALIMI, 1980). Les géologues ont établi la concordance de la série schisteuse qui correspond au crétacé inférieure, mais qui débute peut être au jurassique supérieure (FAUREL, 1947).

1.1.2.2. - Facteurs pédologiques

Le sol est le résultat d'interactions complexes dans lesquelles la croûte superficielle des roches est soumise aux actions de l'atmosphère du climat local et des êtres vivants.

1.1.2.2.1. - Facteurs pédologiques du Sahel et Littoral algérois

Le Sahel renferme une grande variété de sols. Cette diversité provient de la complexité de la géologie et de la géomorphologie, de la fréquence des remaniements dus au colluvionnement, aux dépôts éoliens et à l'action de l'homme. Les sols les plus répandus sont les sols rouges méditerranéens et les sols peu évolués modaux qui en représentent à eux seuls 65,3 % de la superficie (SABATHE *et al.*, 1969).

Tous les auteurs qui ont travaillé sur la pédologie du Sahel algérois reconnaissent quatre types de sols (ABIB et HADDAB, 1995; LOKMANE et MEREDDEF, 1998; AMIALI, 1999; AYACHE, 2001; BERNOU, 2001). Ce sont les sols à sesquioxydes de fer (alfisols), les sols peu évolués d'apport alluvial ou d'érosion (entisols), les sols minéraux bruts et les sols brunifiés. Le Sahel algérois est caractérisé par un réseau hydrographique dense (RAÏSSI, 1995). Deux oueds importantes le traversent en venant de la Mitidja. Ce sont l'oued Nador à l'ouest et le Mazafran dans la partie médiane (SABATHE *et al.*, 1969). Les principaux cours d'eau repérables sur la carte sont les oueds Réghaïa, Hamiz, El Harrach et Beni Messous (SIDI-MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). En plus des oueds, la région qui englobe le plateau de Souidania, Rahmania et Douera renferme des nappes phréatiques peu abondantes et de profondeurs variables.

1.1.2.2.1. - Facteurs pédologiques de l'Atlas blidéen

Les sols de l'Atlas Blidéen sont composés dans leur grande partie par des substratums schisteux durs et très siliceux. Ces schistes alternent le plus souvent avec des bancs de quartzites (BOUDANI, 1989). En conséquence, ces sols sont d'origines schisteuses, constitués par de gros éléments, de cailloux, de graviers de nature siliceuse avec de faibles proportions de calcaire, de phosphore et de chlore). Ils sont excessivement perméables. Ceux du piémont sont de nature silico-argileuse, généralement à éléments moins grossiers que les précédents.

1.1.3 – Particularités climatiques du Sahel, du Littoral algérois et du l'Atlas blidéen

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des être vivants (FAURIE *et al.*, 1984). Pour la présente étude, ce sont surtout les températures, les précipitations, l'humidité relative et le vent qui retiennent l'attention.

1.1.3.1. - Variations des températures

Selon DREUX (1980) la température est un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces. En effet chacune d'elles ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures.

1.1.3.1.1. – Températures moyenne dans le Sahel et du Littoral algérois

La température moyenne durant la période d'expérimentation du juillet 2010 jusqu'au juin 2011 est mentionné dans le tableau 1. Les valeurs des températures mensuelles enregistrées au niveau de la station de Dar El Beida en 2010 et 2011 sont rapportées dans les tableau 1.

Tableau 1 – Température mensuelles moyennes enregistrées à Dar El Beida en 2010 et 2011

Année	Températures	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2010	M °C.	15	17,1	18,2	20,2	22,5	26,3	30	29,9	27,5	23,7	17,7	16,5
	m. °C.	6	6,9	7,6	9,8	10,6	14,7	18,9	18,9	17,2	9,8	9,8	6,1
	(M + m)/2	10,50	12	12,9	15	16,55	20,5	24,45	24,4	22,35	16,75	13,75	11,3
2011	M °C.	16,8	18,9	20	22	24,3	28,1	31,8	33,4	29,3	25,5	19,5	17,3
	m. °C.	6,4	7,3	8	10,2	11	15,1	19,3	20,7	13,6	10,2	10,2	6,5
	(M + m)/2	11,60	13,1	14	16,1	17,65	21,6	25,55	27	21,45	17,85	14,85	11,9

M : moyenne mensuelle des températures maxima.

m : moyenne mensuelle des températures minima.

(M+m)/2 : moyenne mensuelle des températures.

En 2010, le mois de juillet est le plus chaud avec une moyenne mensuelle égale à 24,45 °C. Par contre janvier (moy. = 10,5 °C.) et décembre (moy. = 11,3 °C.) se montrent les plus frais. En 2011, août apparaît le plus chaud avec une moyenne mensuelle égale à 27°C. Par contre janvier (moy. = 11,6 °C.) et décembre (moy. = 11,9 °C.) sont les mois les plus frais.

1.1.3.1.2 - Températures moyenne dans l'Atlas blidéen

Les données des températures de Médéa sont prises en considération comme base. Elles sont corrigées selon la méthode de SETLZER (1946) pour obtenir des valeurs thermiques pour Chréa. Ces corrections consistent en la diminution de 0,4 °C pour les températures minima et de 0,7 °C pour les températures maxima pour chaque tranche de 100 m d'élévation. Les données des températures de la région de Chréa après correction sont rassemblées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Température mensuelles moyennes enregistrées à Chréa en 2010 et 2011

Année	Températures	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2010	M °C	7,3	9,2	11,8	15,5	17,4	24,5	31,8	30,2	24,7	18,2	10,2	9,8
	m °C	3,8	4,2	5,8	8,7	9,4	14,7	21,3	20,2	15,3	11,2	6,3	4
	(M + m)/2	5,6	6,7	8,8	12,1	13,4	19,6	26,6	25,2	20	14,7	8,3	6,9
2011	M °C	8,7	7,4	11,5	18,1	19,2	24,5	29,6	31,8	23,2	19,2	12,1	8,6
	m °C	3,7	2,3	5,2	10,2	12	16	19,7	21,1	14,5	11,5	7,4	3,9
	(M + m)/2	6,2	4,9	8,4	14,2	15,6	20,3	24,7	26,5	18,9	15,3	9,8	6,3

M : moyenne mensuelle des températures maxima.

m : moyenne mensuelle des températures minima.

(M+m)/2 : moyenne mensuelle des températures.

En 2010, le mois de juillet est le plus chaud avec une moyenne mensuelle égale à 26,6 °C. Par contre janvier (moy. = 5,5 °C.) et février (moy. = 6,7 °C.) apparaissent les plus frais. En 2011, août est le plus chaud avec une moyenne mensuelle égale à 26,5 °C. Par contre février (moy. = 4,9 °C.) et janvier (moy. = 6,2 °C.) sont les mois les plus frais.

1.1.3.2. - Répartition des précipitations

L'eau a une importance aussi bien sur la vie des animaux que sur celle des végétaux. Avec la température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. La quantité des précipitations est exprimée en millimètres (RAMADE, 2003).

1.1.3.2.1 . - Répartition des précipitations dans le Sahel et du Littoral algérois

Le rythme pluviométrique au niveau de Dar El Beida est de type méditerranéen, caractérisé par une double irrégularité annuelle et inter - annuelle (MUTIN , 1977). Les données pluviométriques enregistrées en 2010 et en 2011 au niveau de la région de Dar El Beida sont placées sur le tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs mensuelles de la pluviométrie en 2010 exprimées en mm de Dar El Beida

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
2010	P (mm)	45,7	48,5	101,4	32,8	23,4	4,1	0	24,1	10,9	117,3	106,7	97,3	612,13
2011	P (mm)	45,97	120,17	57,67	61,21	95,5	15,75	0	4,57	31,5	38,09	153,42	58,67	683,52

(O.N.M., 2010, 2011)

P : Précipitations mensuelles exprimées en millimètres

Le total des précipitations en 2010 est de 612,13 mm . Les mois les plus secs sont juin et juillet où les chutes de pluie sont très rares ($0 \leq P_{mm} \leq 4,1$). Par contre les mois de mars, d'octobre et de novembre sont les mois les plus pluvieux et totalisent 48 % des précipitations enregistrées au niveau de cette région.

En 2011 le total des précipitations est de 683,52 mm. Les mois les plus secs sont juillet et août où les chutes de pluie sont très rares ($0 \leq P_{mm} \leq 4,6$). Par contre les mois de novembre, de mai et d'avril sont les mois les plus pluvieux qui totalisent 45 % des précipitations enregistrées dans cette région. Selon RAMADE (1984) la répartition annuelle des précipitations ou bien son rythme sont plus importants que sa valeur volumique absolue, qui toutefois n'est pas à négliger.

1.1.3.2.2 . - Répartition des précipitations dans Le parc de Chréa

La hauteur moyenne des précipitations annuelles enregistrées au niveau de Chréa sur 25 ans (1913-1938) est de 1493 mm (SELTZER, 1946). D'après le dernier auteur cité, chaque fois qu'on monte de 100 m d'altitude, la pluviométrie augmente de 40 mm. Les données des précipitations relatives au niveau du parc de Chréa en 2010 – 2011 sont dans le tableau 4. L'accroissement mensuel (A_m) est déterminé par la formule suivante :

$$A_m = \frac{A_p + PM}{P}$$

A_p : accroissement des précipitations.

PM : précipitations mensuelles de la région de Médéa

P : Total des précipitations annuelles de la région de Médéa

Ainsi la quantité mensuelle des pluies tombée à Chréa est donnée par la formule suivante :

$$P_c = PM + A_m.$$

Tableau 4 – Valeurs mensuelles de la pluviométrie en 2010 - 2011 exprimées en mm de Chréa

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totale
2010	P (mm)	83,8	146,9	85,8	35,2	37,1	9,8	0,1	20,2	23,3	80,8	144,6	91,2	758,9
2011	P (mm)	75,7	166,2	86,3	88,6	124,7	24,8	3,4	2,4	0,1	57,1	153,2	65,5	848,1

(O.N.M., 2010, 2011)

P : Précipitations mensuelles exprimées en millimètres

Le total des précipitations en 2010 est de 758,9 mm. Les mois les plus secs sont juin et juillet où les chutes de pluie sont très faibles ($0,1 \leq P \text{ mm} \leq 9,8$). Par contre les mois de février, de mars, de novembre et de décembre sont les plus pluvieux et totalisent 60 % des précipitations enregistrées au niveau de cette région.

En 2011 le total des précipitations est de 848,1 mm. Les mois les plus secs sont juillet, août et septembre où les chutes de pluie sont très rares ($0,1 \leq P \text{ mm} \leq 3,4$). Par contre les mois de février, mai, et novembre sont les mois les plus pluvieux qui totalisent 52,3 % des précipitations enregistrées dans la région de Chréa.

1.1.3.3. - Neige dans les deux régions d'étude

Les chutes de neige sont très rares dans la région de Dar El Beida. La majorité des précipitations enregistrées tombent sous la forme de pluie et rarement de la grêle. Par contre dans l'Atlas blidéen, il neige régulièrement chaque année généralement dès la mi-automne et quelquefois en hiver. En 1980, HALIMI a noté que dans la région de l'Atlas Blidéen la plupart des chutes de neige fondent quelque temps, après leur arrivée au sol. Elle persiste au fur et à mesure que l'altitude augmente. Ce même auteur signale que sur une période de 29 ans, la station de Chréa a eu en moyenne 20,4 jours de neige et 26 jours d'enneigement.

1.1.3.4. - Vent dans les régions étudiées

Selon DREUX (1980), le vent est un facteur secondaire car il a une action indirecte, en activant l'évaporation et en augmentant la sécheresse.

1.1.3.4.1. – Vent dans le Sahel et dans le Littoral algérois

D'après DOUMANDJI et DOUMANDJI- MITICHE (1992) les vents dominants au niveau de la région médiane de la Mitidja sont ceux qui soufflent du Nord-Est vers le Sud – Ouest entre les mois de juin et de septembre (Tab. 5).

Tableau 5 - Vitesse des vents exprimés en mètres par seconde au niveau de la station de Dar El Beida en 2010 et en 2011

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2010	V (max.) (km/h)	28,4	29,4	28,7	24,5	28,6	26,2	28,7	26,6	25,6	24,1	23,7	21,6
2011	V (max.) (km/h)	19,2	25,2	28,8	26,1	24,9	22,8	27,8	25,4	26,7	22,6	23,2	18,9

(O.N.M., 2010)

En 2010 la plus grande vitesse des vents est notée en février avec 29,4 km/h vitesse est notée au moi de mars. La connaissance de la vitesse du vent a une grande utilité car elle les vents forts font partie des accidents climatiques qui peuvent avoir des conséquences néfastes vis à vis des cultures. En effet, les vents forts qui dépassent 60 km/h et même 90 km/h peuvent provoquer non seulement la chute des feuilles, mais aussi le bris de branches et même le

déracinement des arbres. Le vent dont les effets sur les plantes cultivées sont les plus redoutables est le sirocco. C'est un vent sec et chaud qui constitue un facteur de réduction des récoltes (MUTIN, 1977). L'année 2010 est marquée par des jours de sirocco en mars, juillet et août (O.N.M., 2010).

1.2.3.4.2 – Vent dans l'Atlas Blidéen

Le vent est l'un des facteurs les plus caractéristiques du climat (SELTZER, 1946). Le sirocco se manifeste 1 à 3 jours par an (HALIMI, 1980). Il agit en activant l'évaporation et accentue ainsi la sécheresse. Lorsqu'il est violent il provoque le refroidissement par circulation de l'air (DREUX, 1980)

1.1.4.- Synthèse climatique

Les données mensuelles concernant les températures et les précipitations sont utilisées pour construire d'une part les diagrammes ombrothermiques et d'autre part le climagramme pluviothermique d'Emberger du Sahel algérois, du Littoral et de Chréa. .

1.1.4.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir les mois secs (MUTIN, 1977). DAJOZ (1971) considère que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations totales exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ($2T = P$). Ainsi, dans le diagramme ombrothermique, le climat est sec quand la courbe des températures descend en-dessous de celle des précipitations. Il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980).

1.1.4.1.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen dans le Sahel et Le Littoral

Il est à remarquer, d'après les diagrammes ombrothermiques du Sahel, que la période de sécheresse est la plus courte en 2010. Elle s'étend sur 8 mois, de ledébut d'avril jusqu'au

début d'octobre et en mois de février. Le reste de l'année correspond à la période humide (Fig.3).

En 2011, la période de sécheresse s'étend sur près de 4 mois et demi, soit du début de juin jusqu'à la mi-octobre La période humide dure 7 mois et demi (Fig. 4).

1.1.4.1.2. - Diagramme ombrothermique de Gaussen à Chréa

Il est à remarquer, d'après le diagramme ombrothermique du Chréa, que la période sèche est courte en 2010. Elle s'étend sur 3 mois et demi environ, soit depuis la fin de mai et jusqu'au début de la troisième décennie de septembre. La période humide intervient pendant 8 mois et demi, durant l'automne, l'hiver et le début du printemps (Fig. 5).

En 2011, la période de sécheresse s'étend sur près de 4 mois, de la mi-juin jusqu'au début de la deuxième décennie d'octobre (Fig. 6).

1.1.4.2. - Climagramme d'Emberger

Sur le climagramme d'Emberger, les valeurs moyennes des températures minima (m) du mois le plus froid sont portées sur l'axe des abscisses et en ordonnées celles de Q_3 . Ce climagramme permet de déterminer les étages et les sous-étages bioclimatiques (FAURIE et *al.* 1984).

Le Quotient pluviométrique d'Emberger, établi initialement pour les régions méditerranéennes, prend en considération le fait que l'évaporation annuelle est d'autant plus élevée, toutes choses égales par ailleurs, que l'amplitude thermique est plus grande (RAMADE, 2003). La valeur de Q_3 est la suivante :

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m)$$

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud de l'année.

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée de degrés Celsius.

P correspond aux précipitations moyennes annuelles exprimées en mm.

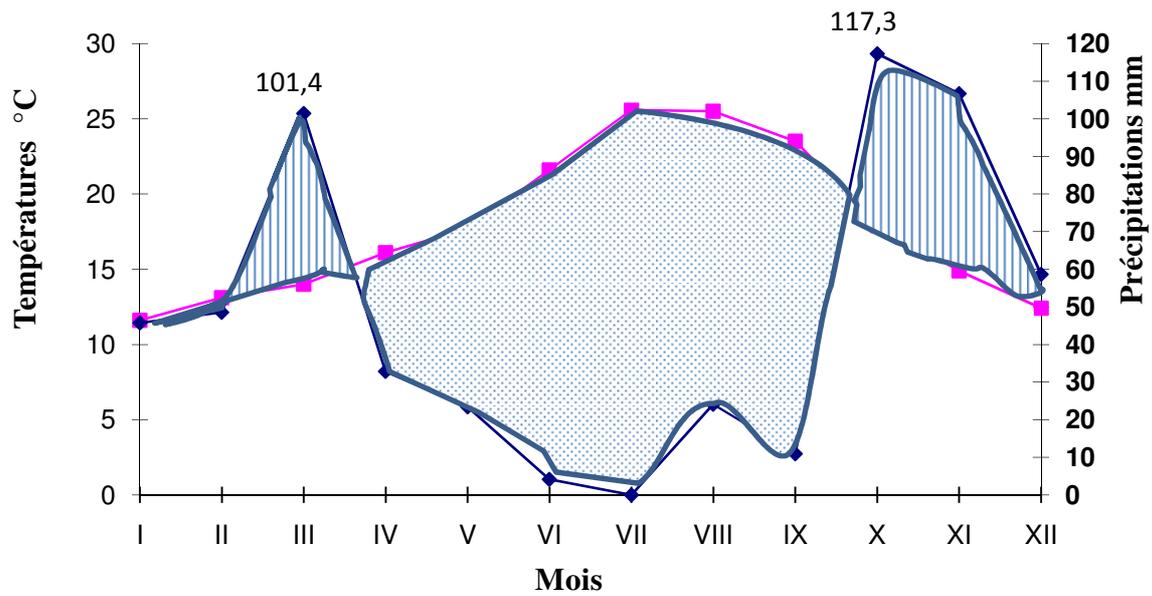


Fig.3 - Diagramme ombrothermique de Dar El Beida en 2010

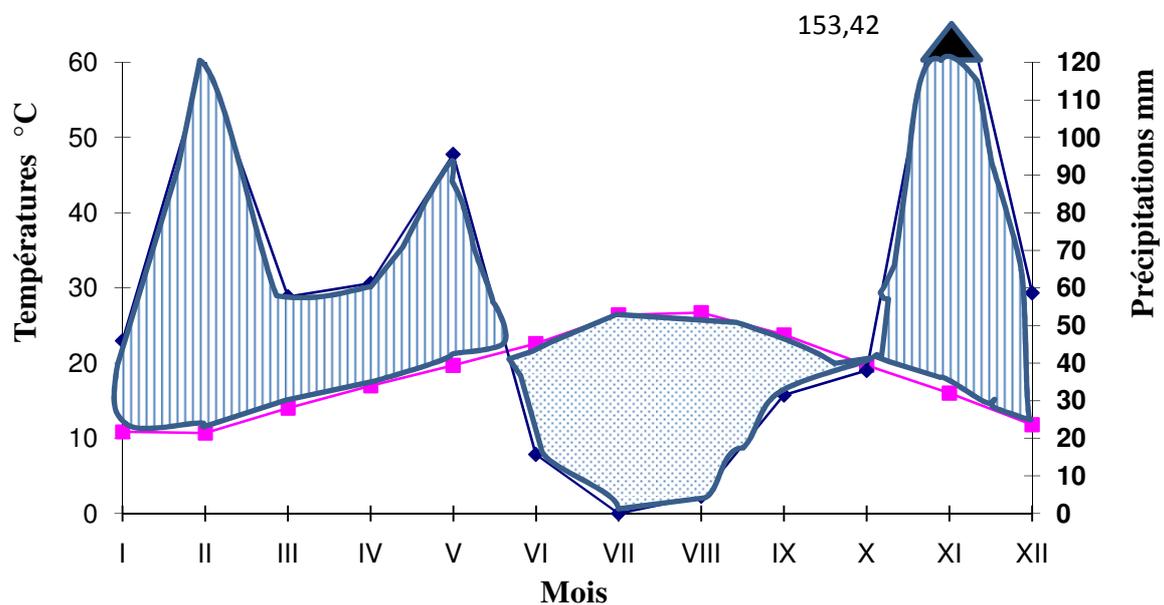
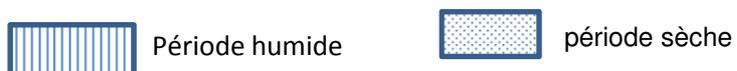


Fig. 4 - Diagramme ombrothermique de Dar El Beida en 2011



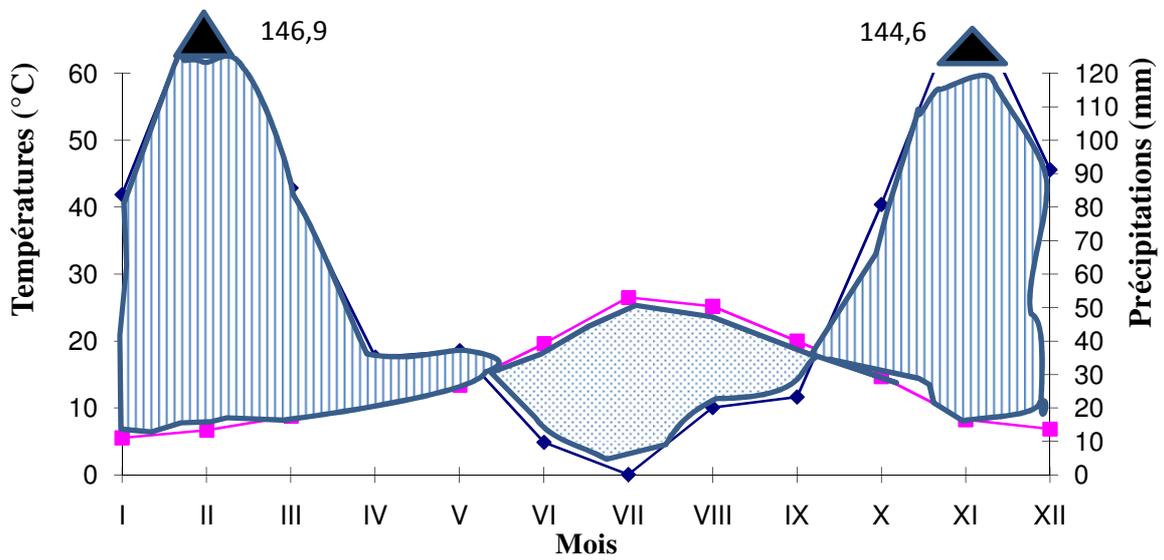


Fig.5- Diagramme ombrothermique de Chréa 2010

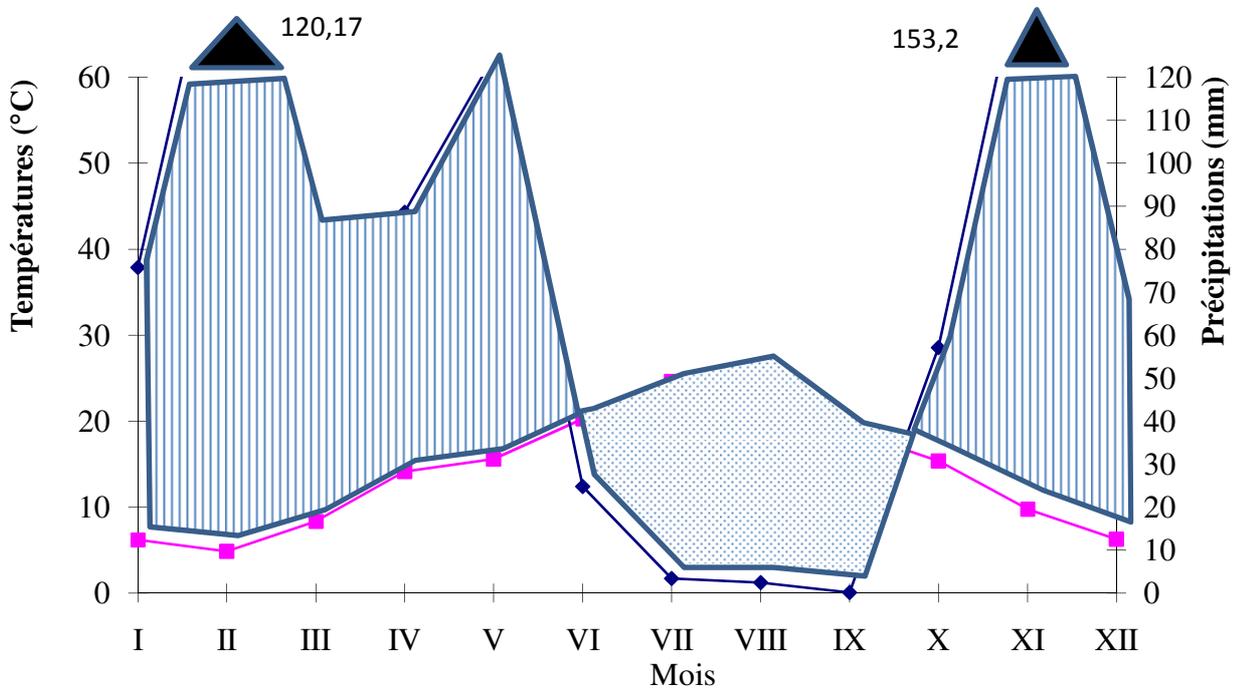


Fig.6- Diagramme ombrothermique de Chréa 2011



Le quotient pluviothermique Q3 calculé sur 10 ans, de 1995 à 2004, est égal 75,5 à Dar El Beida et 90,62 à Chréa. La moyenne des sommes des précipitations annuelles est égale à 704 mm dans la station de Dar EL Beida et 760,5 mm dans la station de Chréa. Il est à remarquer que les stations de Dar El-Beida, de Bouchaoui et de Saoula se situent dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux et que la station de Chréa se situent dans l'étage bioclimatique humide (Fig. 7).

1.2. – Facteurs biotiques des régions d'étude

Les facteurs biotiques sont représentés par la végétation et la faune de la région d'étude.

1.2.1. – Données bibliographiques sur la flore du Sahel, du Littoral algérois et du l'Atlas blidéen

La végétation de chaque région est abordée, en premier celle du Sahel et du Littoral algérois, puis celle de l'Atlas blidéen.

1.2.1.1. - Flore du Sahel et du Littoral algérois

Les études faites par QUEZEL et SANTA (1962), KHEDDAM et ADANE (1996) et BOULFEKHAR (1998) montrent que la végétation du Sahel et du Littoral algérois se caractérise par trois strates dont la plus importante est herbacée. Celle-ci se compose de différentes familles botaniques telles que celles des Asteraceae (Compositae) avec *Anacyclus clavatus* Linné, 1753, des Poaceae (Graminaceae) comme *Avena sterilis* Linné, 1753, des Fabaceae (Leguminosae) entre autres *Medicago hispida* Gaertn., des Brassicaceae (Cruciferae) avec *Brassica rapa* Linné, 1753, des Apiaceae (Umbelliferae) comme *Bupleurum lancifolium* Hornem, 1813, des Liliaceae, des Malvaceae telle que *Lavatera cretica* Linné, 1753, des Oxalidaceae, des Polygonaceae et des Convolvulaceae notamment *Convolvulus arvensis* Linné, 1753. La strate arbustive haute est formée par des vergers d'agrumes (*Citrus* sp.) et de néfliers (*Eriobotrya japonica* Lindl.).

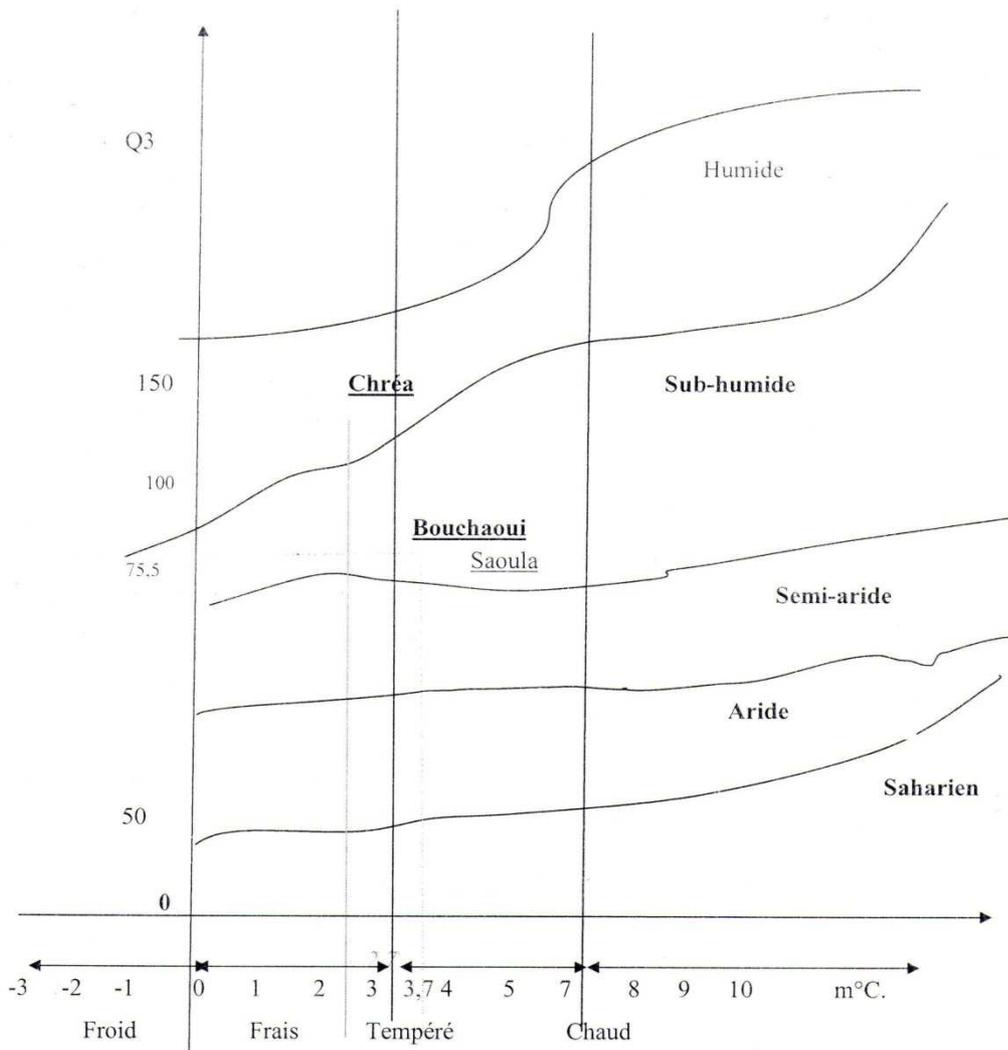


Fig. 7 – Place de Saoula, Bouchaoui et Chréa dans le climogramme pluviothermique d'Emberger

Quant à la strate arbustive basse, elle est constituée par des Rosacées, pommiers et poiriers. La strate arborescente domine le paysage grâce aux Pinaceae, aux Cupressaceae et aux Myrtaceae. Les principales familles sont citées dans annexe 1.

1.2.1.2. – Flore de l'Atlas blidéen

Les formations végétales les plus observées se répartissent entre trois groupements ceux du pin d'Alep, du chêne vert et du cèdre de l'Atlas.

1.2.1.2.1 - Groupement de pin d'Alep

Dans le parc national de Chréa, c'est le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui occupe la plus grande superficie soit 3.345 hectares. Grâce à sa rusticité et à sa plasticité, il est considéré comme une essence colonisatrice qui prend la place des espèces plus originelles qui reculent à cause de l'action de l'homme (HALIMI, 1980).

1.2.1.2.2 - Groupement du chêne vert

Le groupement du chêne vert caractérise les forêts sempervirentes. Il se présente sous la forme de maquis dégradés, constituant dans certains endroits à fortes pentes, des formations très denses qui permettent ainsi la fixation du sol. La formation du chêne vert est accompagnée par un cortège floristique notamment par le cytise à trois feuilles *Cytisus triflorus* Lam. 1786 (Fabaceae), par *Calycotome spinosa* (L) Link, 1975 (Fabaceae), par le buplèvre *Bupleurum fruticosum* Linné, 1753 (Apiaceae), le nerprun *Rhamnus alaternus* Linné 1753 (Rhamnaceae) et le merisier *Prunus avium* Linné, 1753 (Rosaceae).

1.2.1.2.3 - Groupement du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)

MAIRE (1926) distingue au niveau de l'Afrique du nord, 2 types de cédraies, l'une mixte et l'autre pure. La cédraie mixte se développe sur les sols profonds des montagnes bien arrosées alors que la cédraie pure s'installe sur les sols profonds et qui est bien représentée au niveau des cédraies de Chréa. La cédraie pure est une futaie dense, sous

laquelle, il se forme une épaisse couche d'humus. La strate frutescente y est très réduite sauf dans les clairières.

1.2.2. – Données bibliographiques sur la faune du Sahel, du Littoral algérois et de l'Atlas blidéen

Les faunes du Sahel et du Littoral algérois sont décrites ensemble. Celle de l'Atlas blidéen est présentée à part.

1.2.2.1. - Données bibliographiques sur la faune du Sahel et du Littoral algérois

Le Sahel algérois possède une faune riche. Les vers de terre présents comptent 6 espèces, dont la plus commune est *Allolobophora roseus* Savigny, 1826 (BAHA, 1997). Les escargots sont représentés notamment par des Helicidae (BENZARA, 1981). Les arthropodes sont les plus abondants autant en individus qu'en espèces. Ils comprennent des arachnides, des crustacés, des myriapodes et surtout des insectes. Les Hymenoptera et les Coleoptera sont les plus mentionnés dans les inventaires effectués par les chercheurs (ARAB *et al.*, 2000; OUARAB *et al.*, 2006). Les Reptiles et les Amphibiens ne comptent que peu d'espèces. Les plus communes dans la région d'étude sont le Crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*), le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), la Tarente de Mauritanie (*Tarentola mauretanicus*), le Scinque ocellé (*Chalcides ocellatus*) et l'Algire (*Psammodromus algirus*) (ARAB *et al.*, 1997). Environ 150 espèces d'oiseaux vivent dans le Sahel algérois, représentées par des oiseaux forestiers surtout avec la prédominance des Passériformes et de quelques oiseaux d'eau (MOULAI et DOUMANDJI, 1996; BEHIDJ et DOUMANDJI, 1997; BOUGHELIT et DOUMANDJI, 1997; MAKHLOUFI *et al.*, 1997; *et al.*, 2006).. Les grands Mammifères ont presque disparu. Mais il en reste encore 15 espèces de tailles petites à moyennes, dont les plus fréquents au nombre de 7 sont des rongeurs (BAZIZ *et al.*, 2008). Le sanglier (*Sus scrofa*) est abondant, d'autant plus qu'il n'a pas de prédateurs naturels et qu'il n'est pas chassé non plus pour sa chair par les autochtones. Les Invertébrés sont fort nombreux, et leur inventaire est loin d'être achevé (Annexe 2).

1.2.2.2. - Données bibliographiques sur la faune du l'Atlas blidéen

Le parc national de Chréa abrite une faune riche et variée. Il a fait l'objet de plusieurs études, notamment par BAZI (1988), NEDJAH (1988), MEFTAH (1988), LARID (1989), ATTAL-BEDREDINE (1995) et MAZARI (1995). L'entomofaune du parc national de Chréa est riche et variée. Plusieurs travaux sont réalisés au niveau de différentes stations du parc, pour donner une information aussi complète que possible sur les espèces d'arthropodes vivant dans l'Atlas blidéen. Un effectif de 114 espèces est inventorié par MAZARI (1995) et LARID (1989), réparties entre 10 ordres, ceux des Thysanourata, des Dermaptera, des Dictyoptera, des Orthoptera, des Homoptera, des Heteroptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Lepidoptera et des Diptera. ATTAL-BEDREDINE (1995) a répertorié 140 espèces réparties entre les ordres précités. Un inventaire faunistique au niveau du parc national de Chréa est réalisé par MAZARI (1995) dont la liste établie a réunie 19 ordres et plus de 173 espèces d'arthropodes réparties entre 6 classes, celles des Arachnida, des Crustacea, des Myriapoda, des Collembola, des Thysanourata et des Insecta. Cette dernière classe réunit à elle seule 9 ordres, ceux des Odonoptera, des Mantodea, des Orthoptera, des Dermaptera, des Heteroptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Neuroptera et des Lepidoptera répartis entre 59 familles et 155 espèces. BELHADID (2004) a mis en évidence l'existence de 116 espèces d'Insecta appartenant à 11 ordres taxonomiques. Parmi les mammifères les plus connus, il est à citer le singe magot (*Macaca sylvanus* Linné 1758), la genette (*Genetta genetta* Linné, 1758), le caracal (*Lynx caracal*), la Hyène rayée (*Hyaena hyaena* Linné 1758), la mangouste (*Herpetes ichneumon*), le Porc-épic (*Hystrix indica*), le Chacal doré (*Canis aureus* Linné, 1758), le renard (*Vulpes vulpes* Say 1823), le Sanglier (*Sus scrofa*, Linné 1758) et le Hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus*, Duvernoy et Lereboullet, 1842).

Chapitre II – Matériel et méthodes

Chapitre II - Matériel et méthodes

Après le choix et la description des stations d'étude, la suite, les modèles biologiques sont présentés à leur tour. Puis la méthode d'échantillonnage est décrite avec ses

avantages et ses inconvénients. Des indices écologiques et des méthodes statistiques sont choisies pour l'exploitation des résultats et sont exposés.

2.1. - Choix et description des stations d'étude

Les trois stations sont choisies pour des raisons géographiques, climatiques et floristiques. La première station se situe dans l'Atlas blidéen, dans le parc national de Chréa. La forêt de Bouchaoui, présente dans le Sublittoral constitue la deuxième station. La troisième station se situe dans la forêt de Saoula, elle-même sise dans le Sahel algérois.

2.1.1. – Le Parc national de Chréa

La station d'étude est sise aux abords du village de Chréa. L'échantillonnage lors de la présente étude est réalisé dans l'étage montagneux au delà de 1000 mètres d'altitude occupé par un peuplement de cèdres très dense. Ce dernier constitue la strate arborescente caractérisée par une physionomie de paysage fermé. La strate arbustive est très réduite. Il est vrai que plus loin là où la cédraie est peu dense, d'autres essences apparaissent notamment des chênes verts rabougris (*Quercus ilex*) ainsi qu'une strate herbacée (Fig. 8). La station retenue est limitée au nord par une clairière artificielle, à l'est par la forêt de Hammam Melouan, au sud par le village de chréa et à l'ouest par oued Sidi-EI-Kebir.

2.1.2. - Forêt de Bouchaoui

La forêt de Bouchaoui (36°47' N., 2° 52'E) est située dans la zone sublittorale d'Alger (Fig. 9). La végétation caractéristique de cette forêt est constituée principalement par le pin pignon et le pin d'Alep associés à quelques Eucalyptus, chêne lièges et oléastres. Elle est limitée au nord par Oued Beni-Messous et Ain Benian, au sud par Ouled Fayet et



Fig. 8 – La forêt de Chréa

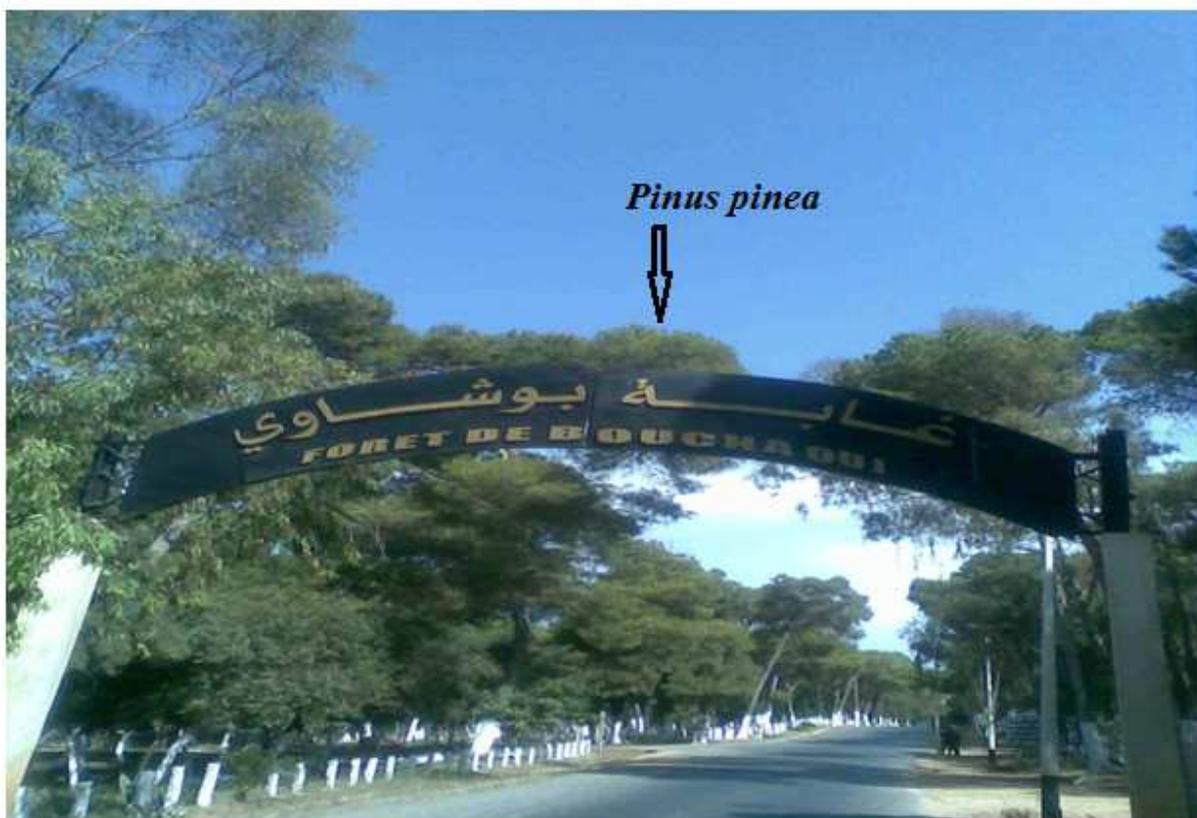


Fig. 9 – La forêt de Bouchaoui

L'agglomération de staouali, à l'ouest par la mer méditerranée à l'est par la commune de Dely Brahim.

2.1.3. - Forêt de Saoula

C'est un ensemble forestier situé à 10 km au sud-ouest d'Alger. Les espèces constitutives de la végétation de cet espace géographique sont le pin d'Alep, l'oléastre, le pistachier lentisque, le caroubier, les eucalyptus, les cyprès et le pin maritime. Le sous-bois y est peu dense, constitué surtout de ronces, d'iris et de carottes sauvages. Elle est limitée à l'est par oued El Karma, au sud et à l'ouest par les villages d'Ouled Belhadj et de Saoula et au nord par l'agglomération de Souayeh (Fig.10).

2.2. - Modèles biologiques

Les modèles biologiques pris en considération sont les acariens du sol. De ce fait une brève présentation des principaux ordres qui les composent est faite, accompagnée d'une petite approche sur leur rôle dans l'écosystème.

2.2.1. – Brève présentation des différents types d'acariens du sol

Les acariens sont composés de plusieurs sous-ordres dont les plus importants sont les Gamasida, les Actinedida, les Acaridida et les Oribatida. Ces différents groupes ont des morphologies et des moeurs très diversifiées.

Les **Gamasida** ou Mésostigmata sont en majorité des prédateurs de collemboles, de larves de diptères et autres acariens comme la plupart des espèces de la famille des Gamasidae ou des fongivores. Les critères de la détermination de cette ordre sont les suivants :

Les coxae de la première paire de pattes sont cylindriques et largement espacées. Les stigmates s'ouvrent auprès des coxae 2, 3 ou 4. Ce sont des Gamasida (= Parasitiformes) dont les familles qui retiennent l'attention sont celles des Phytoseiidae Berlese, 1916 et des Ascidae.

Dans le cas où les coxae des pattes antérieures sont plates et trapézoïdales, que sur la face ventrale, des fossettes apparaissent dans lesquelles les courtes pattes peuvent se replier

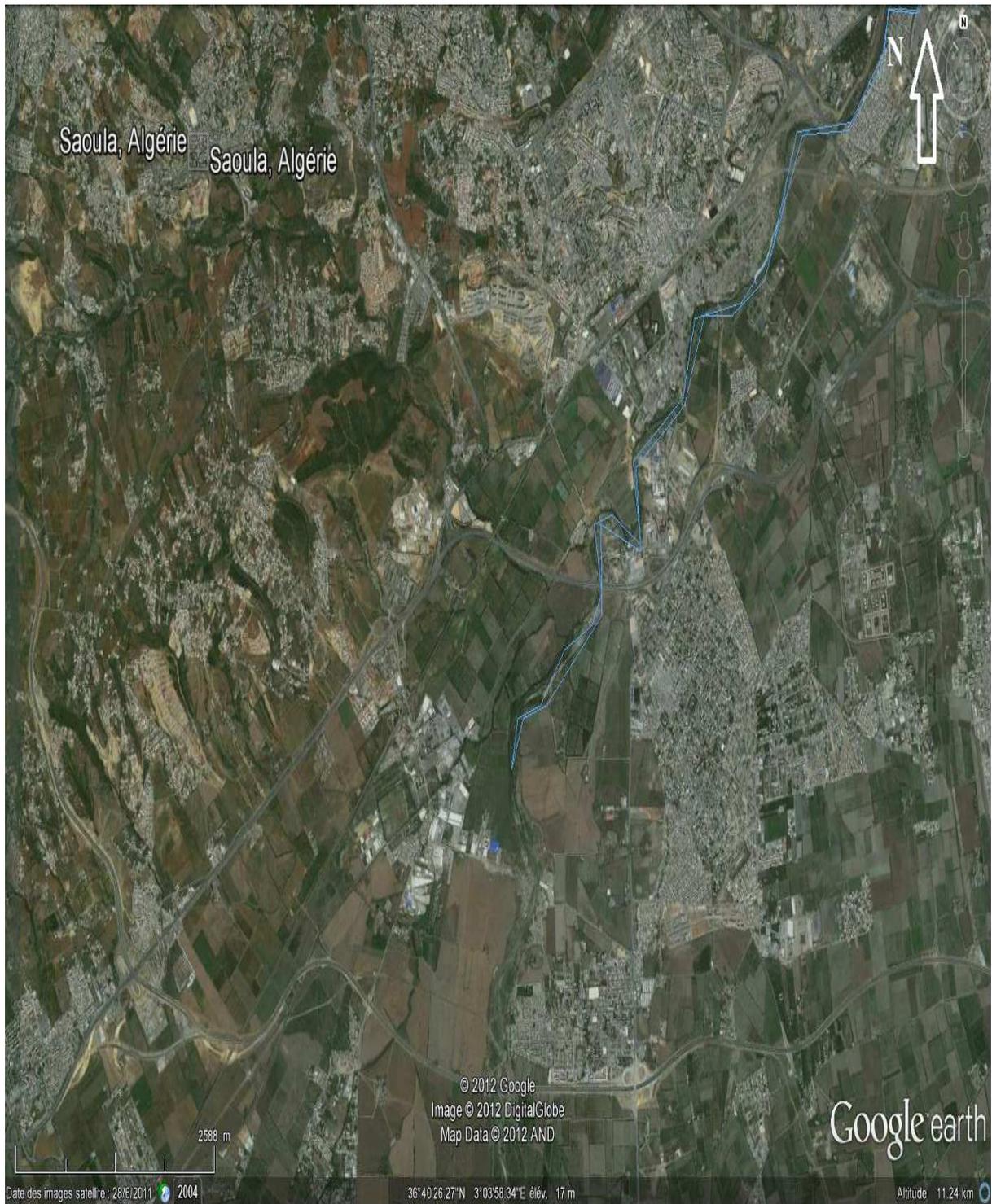


Fig. 10 - Forêt de Saoula

BACHELIER, 1978) et que les stigmates s'ouvrent près des coxae 2, il s'agit des familles du groupe des Uropodona telles que celles des Polyaspididae et des Halacaridae.

Les **Actinédida** (ou Prostigmata) forment un groupe important et complexe formé soit par des prédateurs qui se nourrissent notamment de collemboles et d'autres acariens, soit de phytophages et soit de saprophages qui ingèrent des levures et des champignons (DINDAL, 1978). Les acariens prédateurs, presque toujours présents aux côtés des espèces nuisibles, se rattachent aux ordres des Gamasida et des Actinedida (Fig.11).

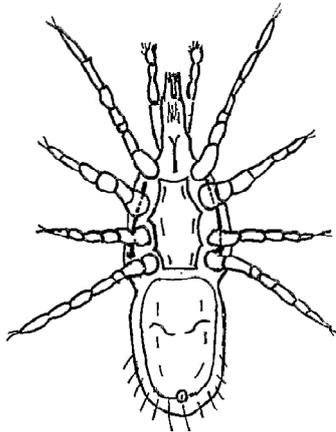
Les critères de détermination de l'ordre des **Actenidida** (Prostigmata) concernent le système trachéen qui s'ouvre par une paire de stigmates situés sur le Gnathosoma ou juste en arrière. Dans certains cas il n'y a ni stigmates, ni trachées. Les chélicères sont généralement fortement modifiés, souvent adaptés pour percer. Les palpes sont normalement libres et fortement développés (BACHELIER, 1978). Les tibias 1 et II ne présentent pas habituellement de longue soie dorsale flagelliforme. Il n'y a jamais de ventouses anales. Le Corps est généralement faiblement sclérotinisé de couleur rouge ou jaune-orange, teinte prédominante chez les formes libres. Le corps est souvent sombre et les appendices rouges. Comme principales familles d'Actenidida vivant dans les sols il y a les Labidostomidae, les Tetranychidae, les Rhaphignathidae, les Tyndeidae, les Caeculidae, les Trombidiidae et les Erythraeidae.

Les **Acaridida** (ou Astigmata) sont essentiellement géophiles et non prédateurs. La plupart des espèces sont saprophages, fongivores ou graminivores (KRANTZ, 1978). Les espèces d'acariens nuisibles sur les denrées alimentaires et sur les fourrages sont principalement des représentants de l'ordre des Acaridida et se rattachent aux familles des Acaridae, des Rhizoglyphidae, des Lardoglyphidae, des Glycyphagidae, des Chortoglyphidae et des Carpoglyphidae. Cet ordre se caractérise par une cuticule molle, à l'exception des chélicères et des pattes, par l'absence de carapace, de pseudostigmates et d'organes pseudostigmatiques en massue, exception faite pour les Pediculochelidae. Les tarsi des espèces qui le composent ne possèdent pas de caroncule. Leur couleur est blanchâtre et leurs corps portent des poils peu nombreux mais souvent très longs (Fig.12).

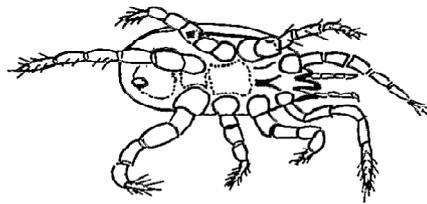
Les **Oribatida** (ou Cryptostigmata) forment un groupe cosmopolite dont la taille est comprise entre 200 et 1300 μm . Plus de 6.000 espèces sont actuellement décrites (Fig.12). Mais leur nombre réel se situe entre 30.000 et 50.000 (GOBAT *et al.*, 1998). Ces oribates occupent l'ensemble des terres émergées et essentiellement le sol et ses annexes. Ils se retrouvent en plus grand nombre dans les sols des forêts tempérées de résineux. Mais si la densité des

GAMASIDA (MESOSTIGMATA)

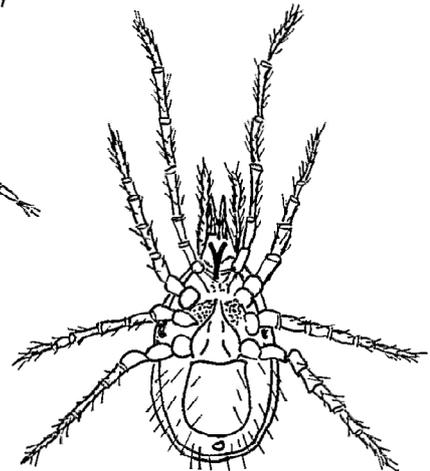
GAMASINA



Rhodacaridae
(face ventrale, 0,6 mm)

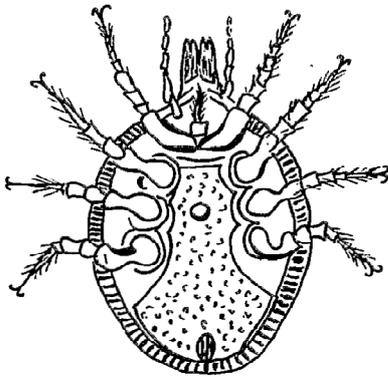


Gamase
(face ventrale, 0,6 mm)

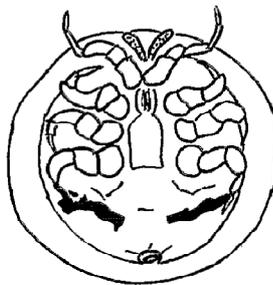


Pergamasus
(face ventrale 1,5 mm)

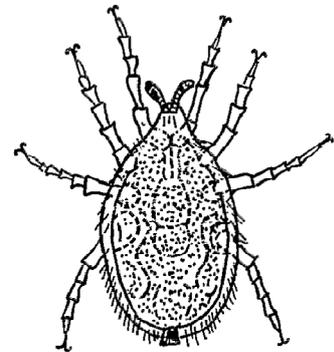
UROPODINA



(face ventrale, 0,8 mm)

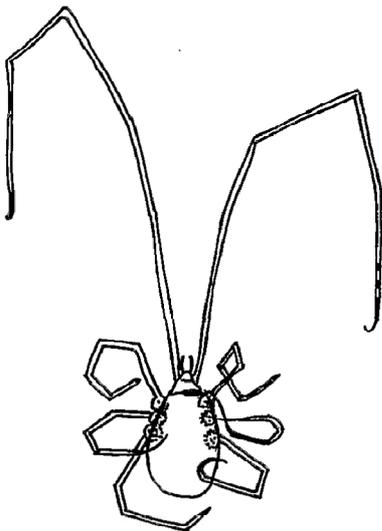


Nymphe
(face ventrale, 0,8 mm)

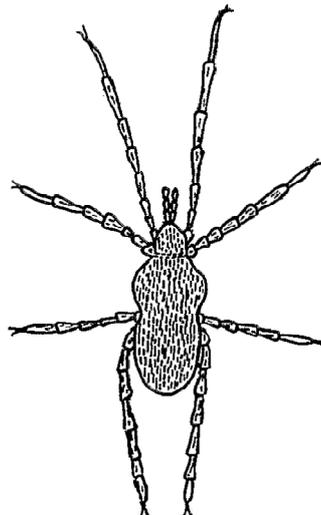


(0,5 mm)

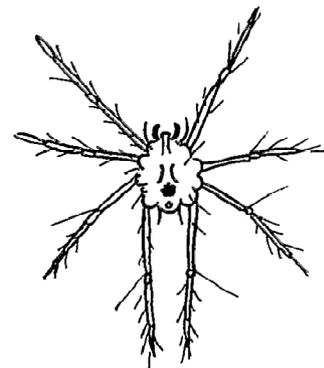
ACTINEDIDA (= PROSTIGMATA = TROMBIDIFORMES)



Eupodiidae (Linopode)
(0,4 mm)



Trombidiidae
(1,5 mm)

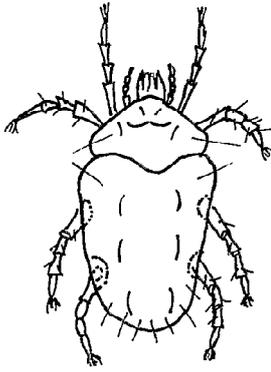


dans cosse d'arachide (Sénégal)
(0,2 mm)

(BACHELIER,1978)

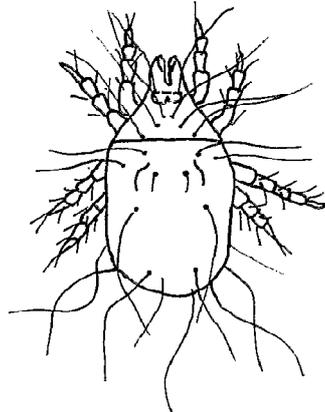
Fig.11- Acariens Gamasida et Actinedida

ACTINEDIDA

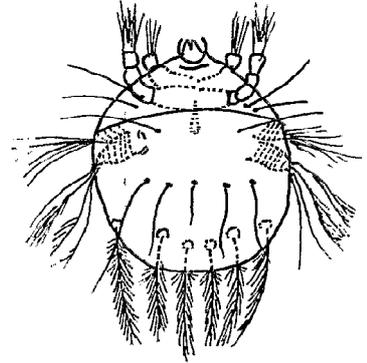


Tydeidae
(0,2 mm)

ACARIDIDA

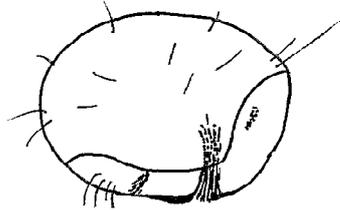
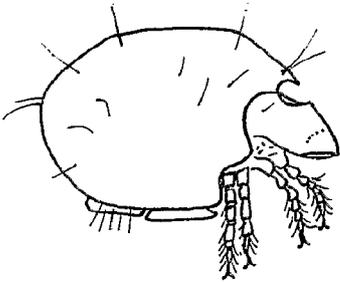


Tyroglyphidae
(0,5 mm)

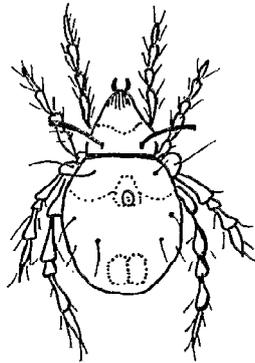


Ctenoglyphidae
(0,2 mm)

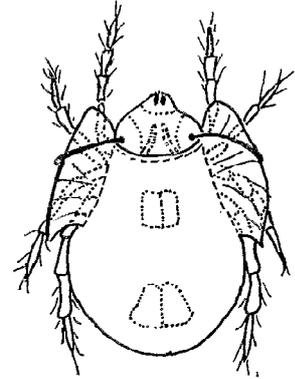
ORIBATIDA



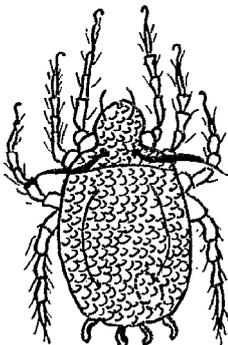
Phthiracaridae
(0,5 à 1,5 mm)



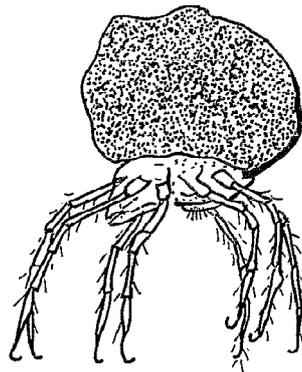
Belbidae
(0,6 mm)



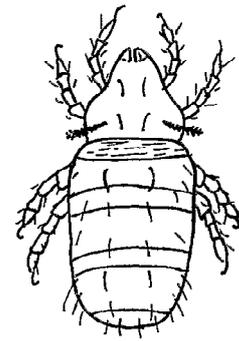
Galumnidae
(0,5 mm)



Camisiidae
(1 mm)



(1,2 mm)



Brachychtoniidae
(0,3 mm)

(BACHELIER, 1978)

Fig. 12 - Acariens Actinedida, Acaridida et Oribatida

oribates varie selon les milieux, ils n'en ont pas moins colonisé la plupart des sols sous toutes les latitudes, à toutes les altitudes et sous tous les climats (TRAVE *et al.*, 1996). Certains Oribatida offrent de chaque côté du corps une expansion aliforme très caractéristique comme les Galumnidae, par exemple. Les Phthyracaridae peuvent se rouler en boule en protégeant leurs appendices entre l'opisthosoma et l'aspidosoma qui joue le rôle de couvercle (BACHELIER, 1978). Les Belbidae aux longues pattes noueuses sont aussi faciles à reconnaître; les petits Oppia (Oppiidae) sont parfois extrêmement nombreux dans les humus. Les Camisiidae ont un corps anguleux à l'arrière. Ils ont un régime alimentaire spécialisé ou opportuniste. La plupart sont phytosaprophages et microphytophages : ils broutent les hyphes qui colonisent les feuilles qu'ils dévorent et se nourrissent de déchets organiques (DINDAL, 1978). Leur régime peut varier en fonction des conditions du milieu et des climats. Tout comme les collembolés, la plupart des oribates sont capables de fragmenter la matière organique (SEASTEDT, 1984).

Le critère principal de détermination des espèces de l'ordre des Oribatida concerne l'organe pseudostigmatique qui est bien proéminent et le plus souvent en forme de massue. Les tarsi sont sans caroncule. Le dimorphisme sexuel n'est pas marqué. Les pièces buccales sont cachées. Leurs corps sont fortement sclérotinisés.

2.2.1. - Rôle des acariens dans le sol

Les acariens et les collembolés ont une action mécanique discrète (VANNIER, 1979). Ils contribuent à la fragmentation physique des végétaux en cours de dégradation et offrent ainsi une plus large surface d'attaque pour les différents microorganismes. Leur contribution à la microfragmentation et au brassage de la matière organique accroît l'activité biologique du sol (GOBAT *et al.*, 1998)

Le contrôle de la distribution de la microflore par l'action d'un broutage sélectif de la mésofaune accélère la décomposition. Bien que sans comparaison avec l'action de la macrofaune (vers de terre) et malgré la faible biomasse qu'elle représente, l'action de la mésofaune sur la décomposition n'est pas négligeable. KURCHEVA (1960) montre, en utilisant le naphthalène pour chasser les animaux et réduire l'activité biologique aux seuls champignons et bactéries, que sans les Invertébrés du sol, la disparition de la litière est 5 fois plus lente.

Les populations des organismes du sol se caractérisent par leur abondance, leur diversité et leur fréquence (EDWARDS et BOHLEN, 1995). La disparition ou l'apparition d'une espèce, la modification de son abondance relative, la modification de la structure des communautés animales d'un écosystème sont autant d'indicateurs pouvant signifier des modifications de l'environnement. Ces indicateurs doivent être quantifiés pour documenter les améliorations, la maintenance ou la dégradation de la qualité du sol. Dans ce contexte, les effets d'ordres physique, chimique ou biologique de la mésofaune du sol peuvent également servir à la mise en évidence de modifications écologiques de l'environnement, suite à une pollution chronique ou accidentelle (ECHAUBARD, 1995).

k2.3. - Techniques de récolte sur le terrain et d'observation des arthropodes terricoles au laboratoire

Ces techniques reposent essentiellement sur les prélèvements de sol, sur l'extraction des acariens contenus dans les échantillons de terre et sur l'identification des acariens observés grâce à une loupe binoculaire.

2.3.1. - Prélèvements des échantillons de sol

L'échantillonnage consiste à faire des prélèvements de sol. Ces derniers sont faits de manière aléatoire. Ils sont effectués au niveau des pieds des arbres à raison de trois répétitions pour chacun des arbres retenus, correspondant à six prélèvements par mois et à 72 échantillonnages durant toute l'année d'expérimentation. A l'aide d'une binette, le sol est creusé jusqu'à 10 cm de profondeur pour une surface de 15 cm de côté. Le sol prélevé est placé dans des sacs en matière plastique portant chacun la date et le nom du lieu de prélèvement (Fig.13).

2.3.2. - Extraction des acariens du sol avec l'appareil de Berlese

Le mode d'utilisation de l'appareil de Berlese ainsi que les avantages et les inconvénients observés lors de sa mise en œuvre sont développés.



2



1

1



3

Fig. 13 – l'extraction des acariens du sol

1- Echantillon du sol

2- Tamisage de l'échantillon

3- Dispositif de l'extraction : entonnoir de Berlèse

2.3.2.1. – Mise en œuvre de l'appareil de Berlèse

L'isolement des acariens est réalisé grâce à un extracteur de Berlèse. Le principe repose sur le phototactisme négatif de ces arthropodes (VANNIER, 1970). Selon COINEAU (1974) c'est une méthode dynamique ou sélective qui utilise le tactisme des individus. Ces derniers quittent l'échantillon par leurs propres moyens sous l'influence du stimulus thermodynamique. Les échantillons sont placés sur un tamis dont la maille est de 1 à 2 mm (Fig.13). Le tout est installé sur un entonnoir, maintenu verticalement grâce à un support. Une source lumineuse réchauffe et dessèche progressivement l'échantillon, créant ainsi un gradient de dessiccation. Les arthropodes sensibles à ce gradient thermique fuient en profondeur, traversent les mailles du tamis et glissent sur les pentes de l'entonnoir, et aboutissent enfin au niveau du Bécher qui contient de l'alcool à 70 %. Il est admis qu'au bout de 4 jours, la majeure partie des arthropodes finit par quitter le prélèvement.

2.3.2.2. – Avantages et inconvénients de l'emploi de l'appareil de Berlèse

L'utilisation de l'extracteur de Berlèse présente l'avantage d'être simple. Pour la mise en œuvre de cette technique il n'est pas nécessaire d'utiliser un matériel compliqué. Il suffit de disposer d'une ampoule électrique, d'un entonnoir et d'un tamis. Cette technique n'est pas onéreuse. Les résultats obtenus peuvent être exploités de diverses manières, autant par des techniques statistiques que par des indices écologiques. C'est une méthode adaptée à l'analyse en série (VANNIER, 1970). Mais le principal problème qui se pose au niveau de l'emploi de l'extracteur de Berlèse, concerne le contrôle de la température émise par l'ampoule. Souvent lorsque la chaleur est trop importante les acariens et les insectes présents dans l'échantillon n'ont pas le temps de fuir et meurent sur place suite à la modification de la structure de l'habitat qui se rétracte en se desséchant (COINEAU *et al.*, 1997). De ce fait ils échappent aux comptages. Pour corriger cet inconvénient il faudrait éloigner suffisamment l'ampoule de l'entonnoir.

2.3.3. – Tri et comptage des acariens

Le contenu des bêchers est versé dans des boîtes de Pétri pour le tri et le comptage des acariens qui se font par observation grâce à une loupe binoculaire. Les acariens ainsi triés

sont placés dans des tubes à essai contenant de l'éthanol sur lesquels l'opérateur mentionne les renseignements portant sur la date et le nom du lieu du prélèvement.

2.4.. – Analyse microbiologique du sol

2.4.1. - Préparation des échantillons

Les sols étant des produits solides constitueront d'emblée donc une solution mère. Ils feront l'objet de dilutions décimales, mais au préalable il est nécessaire de procéder à leur homogénéisation à l'aide de techniques et d'appareils appropriés (broyeurs homogénéisateurs, stomacher ... etc.). La densité de la microflore est estimée par la méthode de suspension-dilution de sol (POCHON et TCHAN, 1948). Dix grammes de terre sont broyés aseptiquement dans 100 mL d'eau distillée stérile. puis une série de dilutions décimales sont réalisés jusqu'à 10^{-12}

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé. En général, il est prélevé trois fois 25 ml ou 25 g. :

- les premiers serviront à l'analyse bactériologique courante,
- les seconds sont destinés à la recherche de *Salmonella* et de *Shigella*,
- les troisièmes concernent la recherche des *Listeria*.

2.4.1.1 - Cas des produits liquides

Dans le cas des produits liquides, le mélange de trois à cinq sachets de sol par exemple constituera la solution mère (SM = 1).

Dilutions décimales :

- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de la SM, dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant : cette dilution se fait au 1/10 ou 10^{-1} .
- Introduire par la suite 1ml de la dilution 10^{-1} dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant : cette dilution correspond au 1/100 ou 10^{-2} .
- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de la dilution 10^{-2} dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant; cette dilution aboutit au 1/1000 ou 10^{-3} (Fig. 13').

- Germes aérobies mésophiles totaux
- Coliformes totaux et fécaux
- *Staphylococcus aureus*
- Levures et moisissures.

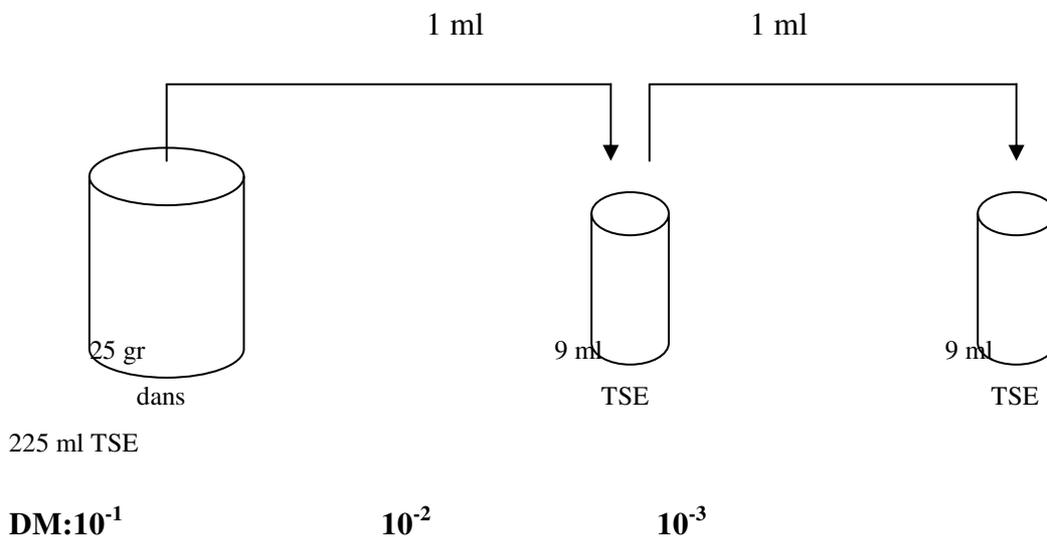


Fig.14 - Cas des produits solides

Remarques :

- Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer de pipettes après chaque dilution.
- Contrairement à cela, lors de l'ensemencement il est recommandé de commencer par la plus forte dilution à savoir 10⁻³ dans le but justement de ne pas changer de pipettes. Le travail sera fait à l'aide d'une pipette graduée en verre stérile de 5 ml.

Les différents tests de détermination des bactéries et des mycophages sont détaillés dans l'annexe 3

2.5. - Indices écologiques utilisés et méthodes statistiques employées pour l'exploitation des résultats

Les résultats sur les espèces capturées sont examinés grâce à la qualité d'échantillonnage. Puis ils sont soumis à une exploitation à l'aide d'une part d'indices écologiques et d'autre part par des méthodes statistiques.

2.5.1. - Qualité de l'échantillonnage

BLONDEL (1979) considère la qualité d'un échantillonnage comme une mesure de l'homogénéité du peuplement. La qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/N , correspondant à la formule suivante :

$$Q = a/N$$

a est le nombre des espèces vues une seule fois.

N est le nombre de relevés (N_1, N_2, N_3), ce qui correspond à $Q_1 = a_1/N_1, Q_2 = a_2/N_2$ et $Q_3 = a_3/N_3$

Dans le présent travail, il est fait appel à la qualité d'échantillonnage pour chacune des trois stations pendant une année, de juillet 2010 à juin 2011.

2.5.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées, plusieurs indices écologiques de composition et de structure sont employés.

2.5.2.1 - Indices écologiques de composition

Dans la présente étude, pour mieux comprendre la composition des peuplements, des indices écologiques sont employés telles que les richesses totale (S) et moyenne (S_m), l'abondance relative des espèces ($AR\%$) et la densité des acariens du sol.

2.5.2.1.1. - Richesses totales et moyennes

La richesse totale (S) est le nombre des espèces que comportent un peuplement pris en considération dans un écosystème donné. Selon BLONDEL (1979) la richesse moyenne (S_m) est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984). Dans le cadre du présent travail, la richesse moyenne est le nombre moyen des espèces d'acariens capturés séparément par l'utilisation de l'appareil de Berlèse au cours de N relevés effectués dans chaque station .

2.5.2.1.2. - Abondances relatives des espèces

La richesse spécifique ne suffit pas pour caractériser la structure d'un peuplement. Le calcul de l'abondance relative de chaque espèce est nécessaire (RAMADE, 2003).

$$\text{A.R. \%} = (n_i / N) \cdot 100$$

A.R. % est l'abondance relative de l'espèce i présente dans l'échantillon.

n_i est le nombre des individus de l'espèce i .

N est le nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

2.5.2.1.3. - Densité des acariens du sol

Un échantillonnage bien réalisé permet de connaître la densité des espèces c'est-à-dire le nombre des individus présents par unité de surface ou de volume (DAJOZ, 1982). Dans la présente étude la densité est calculée comme suite :

D = nombre d'acarien par mètre carré.

2.5.2.2. – Traitement des espèces piégées par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés dans le présent travail sont la diversité spécifique et l'équitabilité.

2.5.2.2.1. – Emploi de l'indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité H' de Shannon-Weaver est indépendant de la taille de l'échantillon et il tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (BARBAULT, 2003). La valeur de H' est donnée par la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

H' ou indice de diversité est exprimé en unités bits.

q_i est égal à n_i / N dont n_i est le nombre des individus de l'espèce i .

N est le nombre total des individus.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (DAJOZ, 1982).

2.5.2.2.2. – Mise en œuvre de l'équitabilité par rapport aux espèces présentes

E, c'est le rapport entre la diversité observée et la diversité théorique maximale (BARBAULT, 2003) :

$$E = H' / \log_2 S$$

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce et elle est de 1 lorsque toutes les espèces présentes possèdent une même abondance. Dans le présent travail la valeur de E est calculée pour les différentes espèces présentes en tenant compte de leurs effectifs.

2.5.3. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Pour le traitement des espèces d'acariens par des méthodes statistiques, deux techniques sont prises en considération. Ce sont l'analyse de la variance et l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

2.5.3.1. - Utilisation de l'analyse de la variance

Selon DAGNELIE (1975) et VILAIN (1999), l'analyse de la variance ANOVA est définie comme étant une méthode de comparaison des moyennes. La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquences est la moyenne des carrés des écarts par rapport à la moyenne. Dans la présente étude, cette analyse est utilisée pour montrer s'il y a une différence significative entre les trois stations en fonction des espèces.

2.5.3.2. - Mise en évidence de la variabilité faunistique saisonnière grâce à une analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est un mode de représentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à ressembler en un ou en plusieurs graphes la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau (DELAGARDE, 1983). Elle est d'utilisation courante pour révéler la structure d'une grande matrice car elle maximise les

corrélations entre les variables du milieu et les espèces (BLONDEL, 1986). Dans le cas présent, cette méthode est utilisée pour mettre en évidence une variabilité faunistique d'une part entre les trois stations d'étude et d'autre part entre les saisons.

2.5.3.3. – Analyse en composantes principales (A.C.P.)

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) est une méthode de la statistique multi-variée d'analyse de données qui consiste à transformer des variables liées entre elles, dites "corrélées" en nouvelles variables indépendantes les unes des autres donc "non corrélées".

Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. L'analyse en composantes principales permet au statisticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables (DUBY et ROBIN, 2006).

Il s'agit d'une approche à la fois géométrique, c'est à dire une représentation des variables dans un nouvel espace géométrique selon des directions d'inertie maximale, et statistique. Il s'agit de rechercher des axes indépendants expliquant au mieux la variabilité (la variance) des données. Dans le but de compresser un ensemble de N variables aléatoires, les n premiers axes de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) sont le meilleur choix du point de vue de l'inertie ou de la variance expliquée.

Chapitre III – Résultats sur l’acarofaune de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula

Chapitre III - Résultats sur l’acarofaune de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula

Les résultats obtenus concernent d'abord l'analyse des sols de trois stations, celles de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula. Ils portent aussi sur un inventaire des espèces d'acariens extraits à l'aide d'un appareil de Berlese. Puis ces résultats sont exploités grâce à différentes techniques.

3.1. – Résultats d'analyse des sols de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula

Les différentes caractéristiques des sols des trois stations prises en considération sont rassemblées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Valeurs de différentes composantes des sols de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula

Echantillon	Chréa	Saoula	Bouchaoui
P2O5 (ppm)	125,95	66,41	80,15
MO %	Elevé	1,06	2,12
K (meq/100 g)	5,99	6,06	5,89
Ca (meq/100 g)	13,88	29,00	25,53
Mg (meq/100 g)	0,33	0,34	0,33
Humidité %	61,3 %	34,78%	30,78 %
pH	5	6,50	7,04

La teneur du sol de la station de Chréa en pentoxyde de phosphore (P2O5) est forte (125,95 ppm) plus que dans la station de Bouchaoui (80,15 ppm) et dans celle de Saoula (66,41 ppm) (Tab. 7). Il est à remarquer que le pourcentage de la matière organique à Chréa est très élevé, bien plus qu'à Bouchaoui (2,12 %) et à Saoula (1,06 %). Les valeurs élevées en matière organique et en pentoxyde de phosphore à Chréa trouvent leur explication dans le fait que la forêt de cèdres qui recouvre la station est dense dont la physionomie du paysage est fermée. La cédraie produit de la matière organique d'une manière abondante dont la dégradation se fait en milieu humide. En effet la pluviométrie y est relativement forte favorisée par l'altitude du milieu, la station étant sise à plus de 1300 m.

3.2. - Listes des acariens extraits des échantillons de sol avec l'entonnoir de Berlese

Cet inventaire concerne d'abord les familles d'acariens recueillis à Chréa,    Bouchaoui et à Saoula ainsi que leurs fréquences en fonction des saisons. Auparavant les résultats sont examinés grâce au test de la qualité d'échantillonnage. Par la suite les espèces seront bien détaillées.

3.2.1. – Examen des résultats par le test de la qualité d'échantillonnage

Les espèces vues une seule fois, en un seul exemplaire dans les trois stations et recueillies grâce à l'appareil de Berlèse, sont notées dans le tableau 7.

Tableau 7– Espèces observées une seule fois, en un seul exemplaire après extraction à l'aide de l'appareil deBerl  se dans les trois stations en 2010-2011

	Stations		
	Chréa	Bouchaoui	Saoula
Espèces vues une seule fois	Gamasidae sp. indét.2	Gamasidae sp. indét.2	Ceratoppiidae indét.1
	Oribatidae sp. indét.1	Oribatella sp.	Oribatidae sp. indét. 3
	Oribatidae sp. indét. 2	Oribatidae sp.indét.1	Oribatidae sp. indét. 4
	Oribatidae sp. indét. 3	Oribatidae sp.indét.2	<i>Allocaeculus catalanus</i>
	Oribatidae sp. indét. 4	Oribatidae sp.indét.3	Belbidae sp.
	Oribatidae sp. indét. 5	Oribatidae sp.indét.4	Acarididae sp. indét.1
	<i>Scutovertex</i> sp.	Heterobelba sp.	<i>Cryptoppia elongata</i>
	Acarididae sp.indét.1	Q = 0,09	Acarididae sp. indét.2
	Q = 0,11		Q = 0,11

Les espèces vues une seule fois sont au nombre de 8 dans la station de Chréa et dans celle de Bouchaoui et 7 dans celle de Saoula. La valeur de N est de 72 relevés par station. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage $Q = a / N$ est égale à 0,11 dans chacune des stations de Chréa et de Saoula et 0,09 dans la station de Bouchaoui. Ces valeurs sont suffisamment petites pour affirmer que l'effort consenti lors de l'expérimentation est suffisant et que la qualité de l'échantillonnage est satisfaisante pour les trois stations.

3.2.2. – Listes et fréquences centésimales des familles recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Chréa en 2010-2011

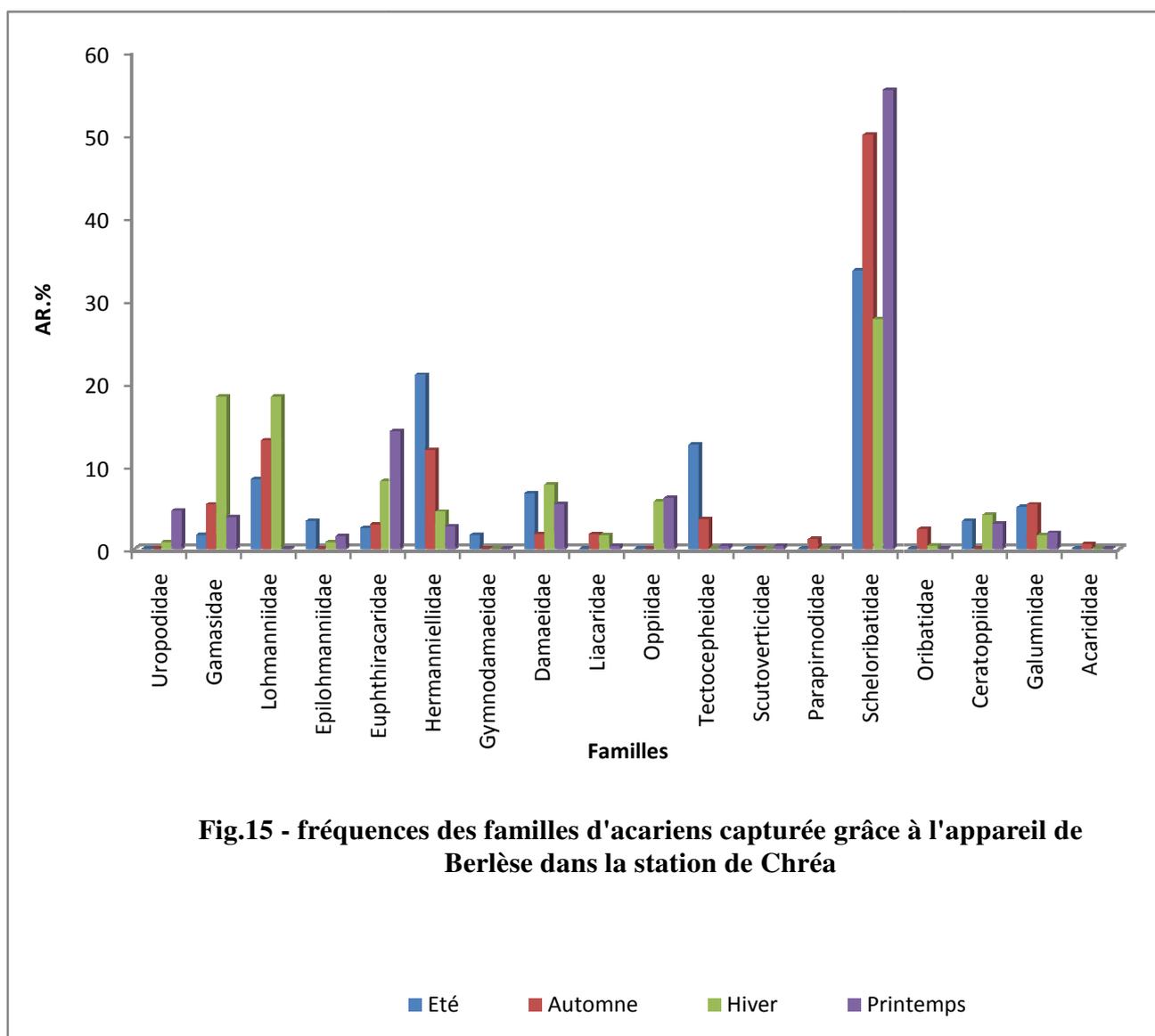
Les familles dont les représentants sont piégés dans l'appareil de Berlèse dans la station de Chréa, ainsi que leurs effectifs et leurs fréquences centésimales sont signalées dans le tableau 8.

Tableau 8 – Effectifs et fréquences (A.R. %) des familles d'acariens capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans la forêt de Chréa

Familles	Effectifs					AR%
	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Année	
Uropodidae	0	0	2	12	14	1,77
Gamasidae	2	9	45	10	66	8,33
Lohmanniidae	10	22	45	0	77	9,72
Epilohmanniidae	4	0	2	4	10	1,26
Euphthracaridae	3	5	20	37	65	8,21
Hermannelliidae	25	20	11	7	63	7,95
Gymnodamaeidae	2	0	0	0	2	0,25
Damaeidae	8	3	19	14	44	5,56
Liacaridae	0	3	4	1	8	1,01
Oppiidae	0	0	14	16	30	3,79
Tectocephidae	15	6	0	1	22	2,78
Scutoverticidae	0	0	0	1	1	0,13
Parapirnodidae	0	2	0	0	2	0,25
Scheloribatidae	40	84	68	144	336	42,42
Oribatidae	0	4	1	0	5	0,63
Ceratoppiidae	4	0	10	8	22	2,78
Galumnidae	6	9	4	5	24	3,03
Acarididae	0	1	0	0	1	0,13
Totaux	119	168	245	260	792	100

A.R% : abondances relatives

Dans la station de Chréa 792 individus recueillis sont répartis entre 26 espèces et 18 familles. Le nombre d'individus le plus important est noté au printemps avec 260 individus (Tab. 9). Il est suivi en hiver par un effectif égal à 245 individus et en automne par 168. Par contre en été le nombre d'individus est assez bas, à peine égal à 119 (Fig. 15). Il est à souligner que la famille des Scheloribatidae est la plus abondante dans les quatre saisons avec 336 individus (AR. % = 42,4 % > 2 x m; m = 5,5 %), suivie par celle des Lohmanniidae avec 77 individus



(AR. % = 9,7 % < 2 x m; m = 5,5 %). Elle occupe la troisième position au printemps et le deuxième rang en été, en automne et en hiver. Au troisieme rang, les Gamasidae interviennent avec 66 individus (AR. % = 8,3 % < 2 x m; m = 5,5 %). Cette famille est suivie par celle des Euphthracaridae avec 65 individus (AR. % = 8,2% < 2 x m; m = 5,5 %). Les Hermanniellidae occupent la cinquième position avec 63 individus (AR. % = 7,9 % < 2 x m;

m = 5,5 %). Les Damaeidae avec 44 individus (AR. % = 5,6 % < 2 x m; m = 5,5 %) et les Galumnidae avec 24 individus (AR.% = 3 % < 2 x m; m = 5,5 %) sont beaucoup moins bien fréquentes. Il est vraisemblable que les Schelorbitidae dominant parce que les espèces qui les composent seraient favorisées par l'humidité du sol dont la structure montre la forte présence d'argile qui retient longtemps l'eau de pluie. Par ailleurs la pluviométrie en montagne est assez importante (Tab. 4). A la faveur de cette humidité des champignons arrivent à se développer. Or les Schelorbitidae sont des mycophages. Il fait par ailleurs relativement frais, Chréa étant située à près de 1300 m d'altitude. Les acariens du sol s'accommodent assez bien à des températures basses. Il est à rappeler que la majorité des espèces des Gamasidae sont prédateurs d'autres acariens, de Collemboles et de Nématodes. Du fait de leur régime alimentaire, les Gamasidae se situent vers le sommet de la chaîne trophique, ce qui explique leurs faibles effectifs. Il est possible que les Lohmanniidae sont plus fréquents près de Chréa que près de Bouchaoui et de Saoula à cause précisément de la forte richesse en matières organiques de la cédraie.

3.2.3. – Fréquences centésimales des Familles recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Bouchaoui en 2010-2011

La liste des familles extraites du sol grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Bouchaoui, ainsi que leurs effectifs et leurs fréquences centésimales est dressée dans le tableau 9.

Dans la station de Bouchaoui, 666 individus répartis entre 18 familles et 24 espèces sont recueillis au cours de la période 2010- 2011. Le nombre d'individus le plus élevé est mentionné au printemps avec 258 ind. suivis par l'automne avec 222 ind. et par l'hiver avec 106 individus. L'effectif est le plus bas en été avec 80 individus. La famille des Schelorbitidae domine avec 165 individus (AR. % = 30,6 % > 2 x m; m = 5,5 %), suivie par celle des Euphthyracaridae avec 106 individus (AR. % = 19,6 % > 2 x m; m = 5,5 %) et par celle des Ceratozetidae avec 93 individus (AR. % = 5,86 % > 2 x m; m = 5,5 %). Cependant les Ceratozetidae dominant en automne avec (AR.=25%), suivis par les Lohmanniidae avec 41 individus (AR. % = 8 % < 2 x m; m = 5,5 %). La famille des Parapirnodidae occupe la cinquième position avec 39 individus (AR. % = 7,2 % < 2 x m; m = 5,5 %) suivie par les Phtyracaridae avec 35 individus (AR. % = 6,5 % < 2 x m; m = 5,5 %) et par les Galumnidae

avec 33 individus (AR. % = 5 % < 2 x m; m = 5,5 %). Les autres familles interviennent avec de basses fréquences ($1,35\% \leq \text{A.R. \%} \leq 3,75\%$) (Fig.16).

Tableau 9 – Effectifs et fréquences des familles d’acariens capturés grâce à l’appareil de Berlèse dans la forêt de Bouchaoui

Familles	Effectifs					AR%
	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Année	
Uropodidae	0	6	0	19	25	3,74
Gamasidae	7	9	0	5	21	3,14
Epilohmanniidae	0	0	7	2	9	1,35
Lohmanniidae	2	12	0	27	41	6,14
Euphyracaridae	4	43	18	41	106	15,87
Phtyracaridae	6	9	3	17	35	5,24
Hermaniellidae	2	10	2	9	23	3,44
Eremulidae	0	2	1	0	3	0,45
Heterobelbidae	0	3	0	4	7	1,05
Liacaridae	0	2	0	0	2	0,30
Oppiidae	1	8	2	18	29	4,34
Tectocephidae	0	2	10	13	25	3,74
Scutoverticidae	0	6	0	1	7	1,05
Parapirnodidae	2	2	33	2	39	5,84
Schelorbitidae	47	33	29	56	165	24,70
Ceratozetidae	2	56	3	32	93	13,92
Oribatellidae	2	2	0	1	5	0,75
Galumnidae	5	17	0	11	33	4,94
18 familles	80	222	106	258	668	100

A.R% : abondances relatives

3.2.4. – Fréquences centésimales des familles d’acariens recueillis à l’aide de l’entonnoir de Berlèse dans la station de Saoula en 2010-2011

La liste des familles piégées par l’appareil de Berlèse dans la station de Bouchaoui, ainsi que leurs effectifs et leurs fréquences centésimales sont signalés dans le tableau 10.

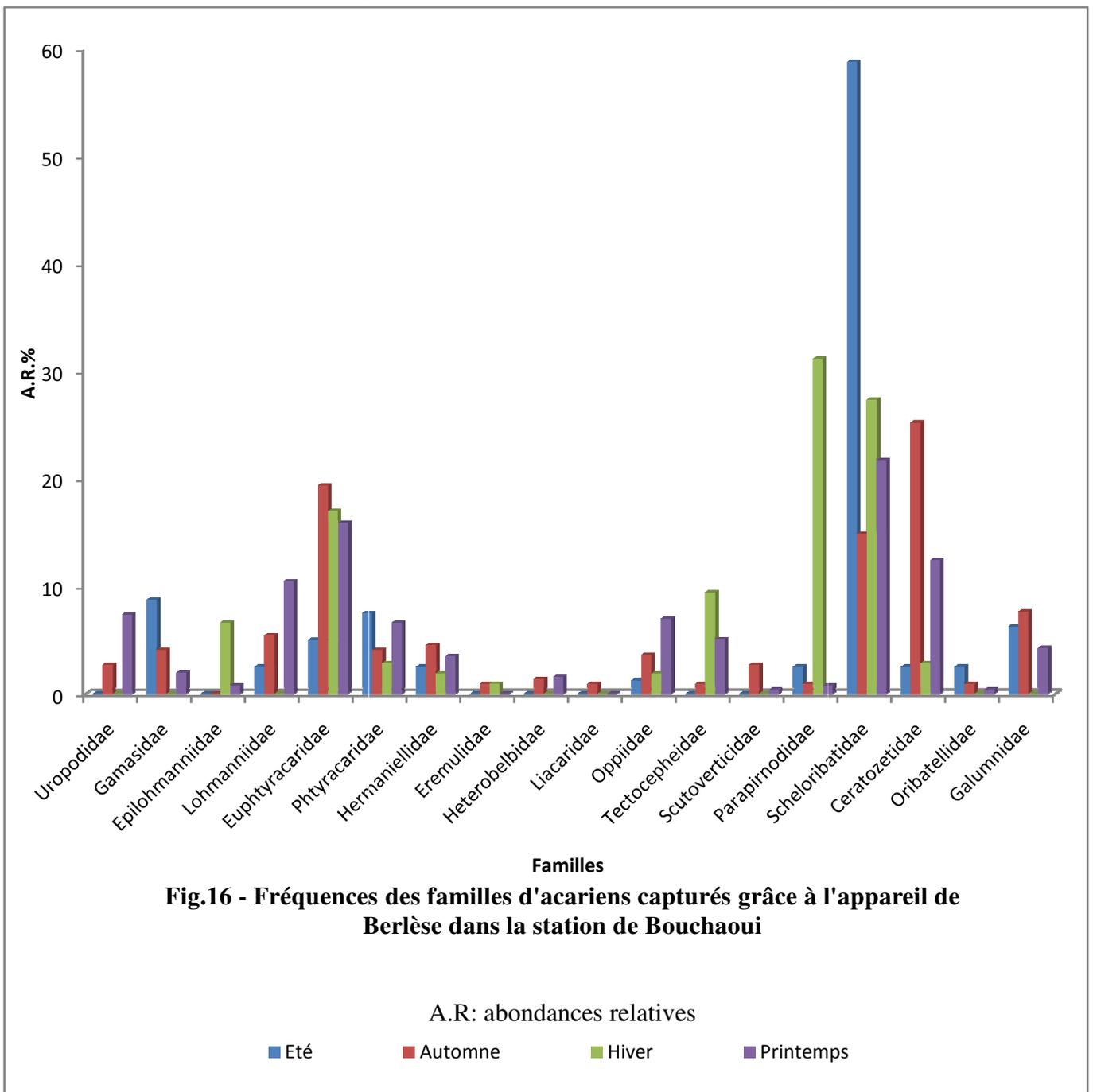
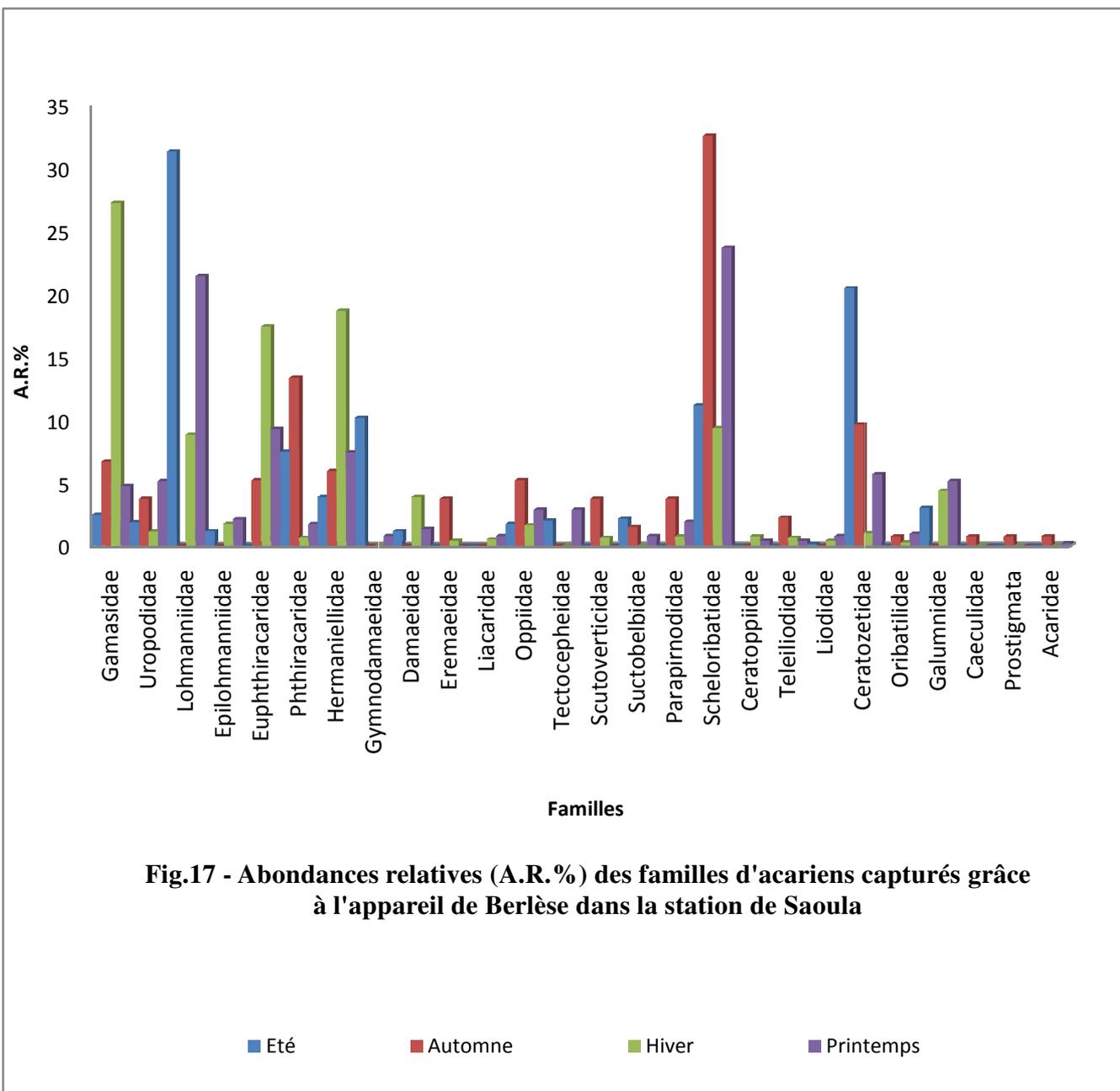


Tableau 10 – Effectifs et fréquences des familles d’acariens capturés grâce à l’appareil de Berlèse dans la forêt de Saoula

Familles	Effectifs					
	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Année	AR%
Gamasidae	17	9	219	25	270	12,45
Uropodidae	13	5	9	27	54	2,49
Lohmanniidae	219	0	71	113	403	18,59
Epilohmanniidae	8	0	14	11	33	1,52
Euphthyracaridae	0	7	140	49	198	9,13
Phthyracaridae	52	18	5	9	84	3,87
Hermaniellidae	27	8	150	39	224	10,33
Gymnodamaeidae	71	0	0	4	75	3,46
Damaeidae	8	0	31	7	46	2,12
Eremaeidae	0	5	3	0	8	0,37
Liacaridae	0	0	4	4	8	0,37
Oppiidae	12	7	13	15	47	2,17
Tectocephidae	14	0	0	15	29	1,34
Scutoverticidae	0	5	5	0	10	0,46
Suctobelbidae	15	2	0	4	21	0,97
Parapirnodidae	0	5	6	10	21	0,97
Scheloribatidae	78	44	75	125	322	14,85
Ceratoppiidae	0	0	6	2	8	0,37
Teleiliodidae	0	3	5	2	10	0,46
Liodidae	1	0	3	4	8	0,37
Ceratozetidae	143	13	8	30	194	8,95
Oribatilidae	0	1	2	5	8	0,37
Galumnidae	21	0	35	27	83	3,83
Caeculidae	0	1	0	0	1	0,05
Prostigmatidae	0	1	0	0	1	0,05
Acaridae	0	1	0	1	2	0,09
27 familles	701	135	806	529	2171	100

A.R% : abondances relatives

Dans la station de Saoula 2.171 individus recueillis se répartissent entre 33 espèces et 27 famille. Ces individus sont piégés en 2010-2011. Le nombre d'individus le plus élevé est noté en hiver avec 806 individus, suivi par celui obtenu en été avec 701 individus (Fig.17). L'effectif est plus faible au printemps avec 529 individus. En automne il est encore plus bas soit 135 individus. la famille des Lohmanniidae domine (AR. % = 18,7 % ; n = 403 indi.). Elle est la plus nombreuse pour les mêmes raisons qu'à Chréa : elle s'adapte au milieu riche en litière et en matière organique où les températures et l'humidité favorisent le développement des algues, et des champignons. Elle est suivie par la famille des



Schelorbitidae avec 322 individus (AR. % = 14,8 % > 2 x m; m = 3,7 %). Les Gamasidae interviennent avec 270 individus (AR. % = 12,5 % > 2 x m; m = 3,7 %). Ils sont bien

représentés dans le milieu, favorisés par l'abondance de leurs proies formées par des acariens et des nématodes. La famille des Hermaniellidae occupe la quatrième position avec 224 individus (AR. % = 10,4 % > 2 x m; m = 3,7 %). Les Ceratozetidae avec 194 individus (AR. % = 9,0 % > 2 x m; m = 3,7 %) et les Euphthyracaridae avec 179 individus (AR. % = 8,3 % > 2 x m; m = 3,7 %) sont moins notés. Les familles des Phthyracaridae avec 84 individus (AR. % = 3,9 % < 2 x m; m = 3,7 %) et des Galumnidae avec 83 individus (AR. % = 3,8 % < 2 x m; m = 3,7 %) sont peu mentionnées. Les autres familles sont moins fréquentes correspondent à de faibles valeurs. La constatation qui s'impose, c'est que la distribution des acariens et leurs abondances diffèrent d'un microclimat à l'autre.

3.2.5. – Listes et fréquences centésimales des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010-2011

Les abondances relatives des espèces d'acariens recueillies par l'entonnoir de Berlèse pour les trois stations d'étude sont mises dans le tableau 11.

Tableau 11 – Abondance relatives des espèces recueillies par l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula

Espèces	Chréa (AR%)	Bouchaoui (AR%)	Saoula (AR%)
<i>Uropoda</i> sp.	1,76	3,75	2,49
Gamasidae sp. indé.1	8,17	3	12,44
Gamasidae sp. indé.2	0,13	0	0
Gamasidae sp. indé.3	0	0	0
Gamasidae sp. indé.4	0	0,15	0
<i>Haplacarus</i> sp.	9,67	6,16	18,56
<i>Epilohmanniacylindrica</i>	1,26	1,35	1,52
<i>Euphthyracarus</i> sp.	8,17	15,92	6,91
<i>Rhyzotritia</i> sp.	0	0	2,21
<i>Phthyracarus</i> sp.	0	5,26	3,87
<i>Hermaniella</i> sp.	7,91	3,45	10,32
<i>Plesiodamaeus craterifer</i> .	0,25	0	3,45
<i>Damaeus</i> sp.	3,02	0	0,92
<i>Belba</i> sp.	2,51	0	1,20
<i>Eremaeus</i> sp.	0,00	0	0,37
<i>Liacarus</i> sp.	1,01	0,30	0,37
Oppiidae sp. indé.	3,77	4,05	2,16
<i>Tectocepheus</i> sp.	2,76	3,75	1,34
<i>Scutovertex</i> sp.	0,13	1,05	0,46
<i>Parapirnodus</i> sp.	0,25	5,86	0,97

<i>Scheloribates</i> sp.	42,21	24,77	14,83
Oribatulidae sp. indét. 1	0,13	0,15	0,18
Oribatulidae sp. indét.2	0,13	0,15	0,09
Oribatulidae sp. ind,3	0,13	0,15	0,05
Oribatulidae sp. indét. 4	0,13	0,15	0,05
Oribatulidae sp. indét. 5	0,13	0,15	0
Oribatidae sp. indét.	0,00	0,00	0
<i>Ceratopia bipilis</i>	2,76	0,00	0,41
<i>Euzetes globulus</i>	0	13,96	8,94
<i>Galumna</i> sp.	3,02	4,95	3,82
<i>Allocaeculus catalanus</i>	0,00	0	0,05
Acarididae sp. indét. 1	0,13	0	0,05
Acarididae sp. indét. 2	0	0	0,05
<i>Heterobelba</i> sp.	0	0,90	0,00
Heterobelbidae sp. indét.	0,25	0,15	0,00
<i>Allosuctobelba</i> sp.	0,25	0	0,97
<i>Eremulus</i> sp.	0	0,45	0,00
<i>Liodes</i> sp.	0	0	0,37
Bdelidae sp. indét.	0	0	0,05
<i>Cryptoppia elongata</i>	0	0	0,09
<i>Teleiliodes madininensis</i>	0	0	0,46
Totale d'espèces	26	24	33

A.R.% : abondances relatives

Dans la station de Chr ea l'espèce *Scheloribates* sp. domine avec 42,2 %. Elle est suivie par *Haplacarus* sp. avec 9,7 %, puis par *Euphthyracarus* sp. avec 8,2 % et par Gamasidae sp. indét. 1 avec 8,2 %. Au quatrième rang *Hermaniella* sp. intervient avec 7,9 %. suivie par Oppiidae sp. indét. (3,7 %), *Galumna* sp. (3,0 %) et *Damaeus* sp. (3,0 %). Les autres espèces sont moins fréquentes (Fig.18).

  Bouchaoui, de même *Scheloribates* sp. domine avec 24,7 %, suivie par *Euphthyracarus* sp. (15,9 %), par *Euzetes globulus* (13,9 %), par *Haplacarus* sp. (6,2%), par *Parapirnodus* sp. (5,8 %), par *Phthyracarus* sp. (5,3 %) et par *Galumna* sp. (4,9 %). Les autres espèces sont plus faiblement représentées.

Dans la forêt de Saoula, l'espèce *Haplacarus* sp. est la plus fréquente (18,6 %). Le milieu apparaît moins favorable pour *Scheloribates* sp. (14,8 %). Par contre Gamasidae sp. indét. 1 (12,4 %) en tant qu'espèce prédatrice est bien notée devant *Hermaniella* sp. (10,3 %), *Euzetes globulus* (8,9 %) et *Euphthyracarus* sp. (6,9 %). Les autres espèces sont peu mentionnées.

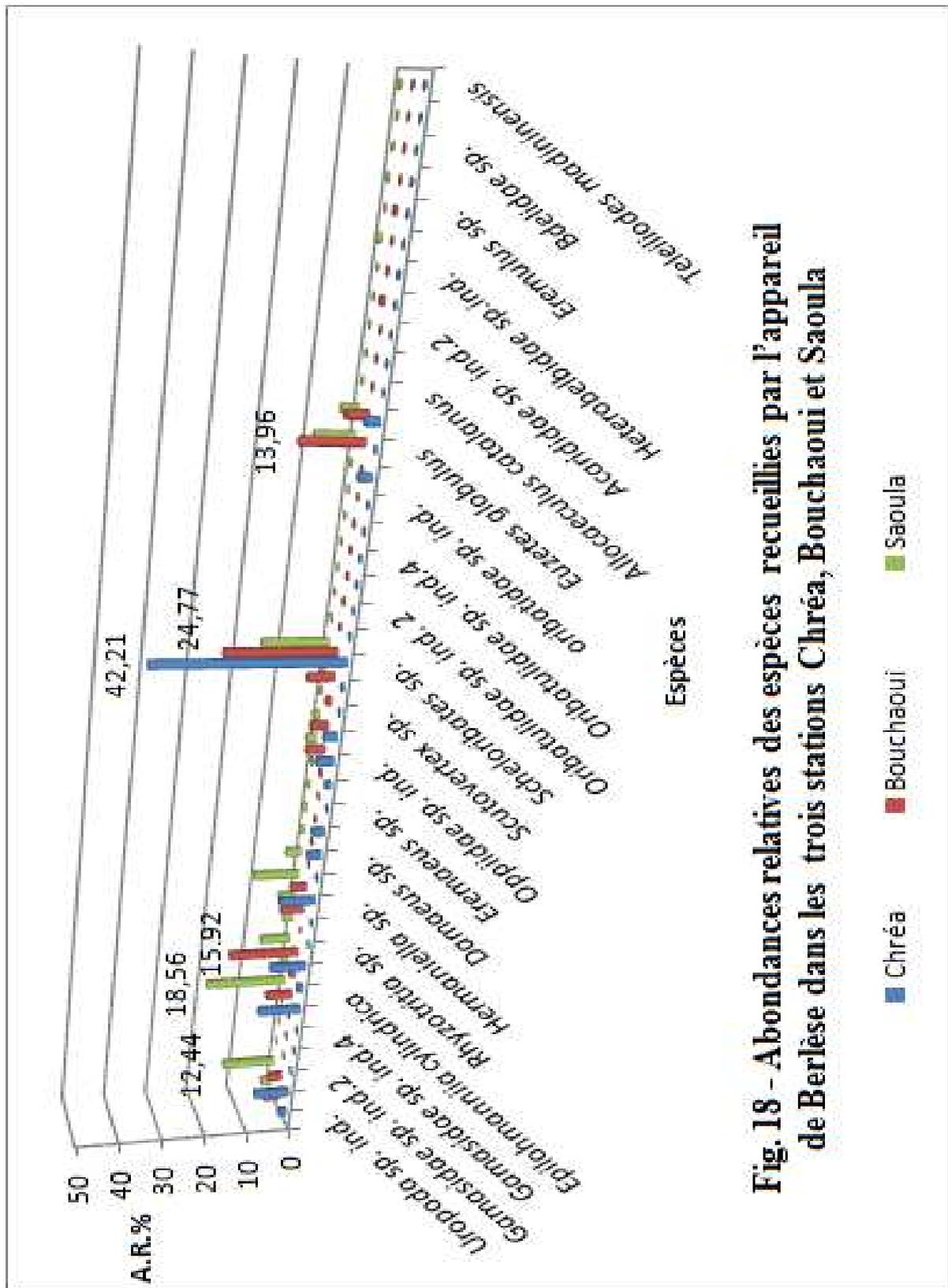


Fig. 18 - Abondances relatives des espèces recueillies par l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula

3.2.6. – Valeurs des fréquences d'occurrence des espèces recueillies grâce à

l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010/2011

Les fréquences d'occurrence des espèces d'acariens recueillies à l'aide de l'entonnoir de Berlèse à partir d'échantillons de sol provenant des trois stations, celles de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula sont montrées dans le tableau 12.

Tableau 12 – Fréquences d'occurrence des espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula

Espèces	Fréquence d'occurrence		
	Chréa	Bouchaoui	Saoula
Uropoda sp. indét.	9,72	6,94	26,39
Gamasidae sp.indét.1	37,56	18,06	33,33
Gamasidae sp.indét.2	2,8	1,39	5,56
Gamasidae sp. ind,3	0	0,00	6,94
Gamasidae sp.indét. 4	0	0,00	2,78
Haplacarus sp.	5,56	8,33	19,44
Epilohmanniia cylindrica	5,56	6,94	22,22
Euphthyracarus sp.	18,06	23,61	20,83
<i>Rhyzotritia</i> sp.	2,78	18,06	15,28
<i>Phthyracarus</i> sp.	4,17	16,67	25,00
<i>Hermaniella</i> sp.	9,72	12,50	38,89
<i>Plesiodamaeus craterifer</i>	2,78	0	11,11
<i>Damaeus</i> sp.	11,11	2,78	1,39
<i>Belba</i> sp.	5,56	2,78	0,00
<i>Damaeus</i> sp.	5,56	0,00	5,56
<i>Eremaeus</i> sp.	1,39	1,39	0,00
<i>Liacarus</i> sp.	6,94	1,39	5,56
Oppiidae sp. ind.	33,33	31,94	38,89
<i>Tectocephus</i> sp.	8,33	9,72	18,06
<i>Scutovertex</i> sp.	2,78	9,72	4,17
<i>Parapirnodus</i> sp.	4,17	6,94	18,06
<i>Scheloribates</i> sp.	54,17	50,00	52,78
Oribatulidae sp. indét.1	0	1,39	5,56
Oribatulidae sp. indét. 2	2,78	1,39	2,78
Oribatulidae sp. indét.3	1,39	1,39	2,78
Oribatulidae sp,indét. 4	1,39	1,39	4,17
Oribatulidae sp. indét. 5	2,78	1,39	1,39
Oribatidae sp. ind.	0	0	1,39
<i>Ceratopia bipilis</i>	4,17	0	2,78
<i>Euzetes globulus</i>	0,00	33,33	34,72

<i>Galumna</i> sp.	34,72	22,22	33,33
<i>Allocaeculus catalanus</i>	0,00	0	1,39
Acarididae sp. indét. 1	1,39	0	0
Acarididae sp. indét. 2	0,00	1,39	0
<i>Ceratopia bipilis</i>	4,17	0,00	5,56
<i>Heterobelba</i> sp.	0,00	1,39	2,78
Heterobelbidae sp. indét.	2,78	1,39	0
<i>Allosuctobelba</i> sp.	2,78	6,94	6,94
<i>Eremulus</i> sp.	0	1,39	0,00
<i>Liodes</i> sp.	0	0	4,17
Bdelidae sp.	0	0	2,78
<i>Cryptoppia elongata</i>	0	0	1,39
<i>Teleiliodes madininensis</i>	0	0	6,94

Après le calcul à l'aide de la formule de Sturge $NC = 1 + (1,33 \times \log_{10}N)$, 6 classes de constance sont mises en évidence, impliquant un intervalle de 16,7 %. Ces catégories correspondent aux classes de constance suivantes :

- Une espèce qui appartient à l'intervalle $0 \% < F.O. \leq 16,6 \%$ est qualifiée de rare.
- Celle qui se trouve dans l'intervalle $16,6 \% < F.O. \% \leq 33,32 \%$, se situe de fait dans la classes de constance accidentelle.
- Les espèces dont les valeurs de constance se retrouvent dans la fourchette $33,32 \% < F.O. \% \leq 49,98 \%$ sont accessoires
- Celles présentent dans l'intervalle $49,98 \% < F.O. \% \leq 66,64 \%$, sont qualifiées de régulières
- Une espèce qui appartient à l'intervalle $66,64 \% < F.O. \% \leq 83,3 \%$ est qualifiée de constantes.

Parmi 43 espèces recueillies au cours de la période 2011-2012, une seule espèce est régulière, soit *Scheloribates* sp. avec des fréquences d'occurrence de 54,2 % près de Chréa, de 50% dans la station de Bouchaoui et 52,8 % près de Saoula (Fig.19). Il est à noter une espèce accessoire commune aux trois stations, soit *Opiidae* sp. indét. Avec 33,3 % à Chréa, 31,9 % à Bouchaoui et 38,9% à Saoula. *Gamasidae* sp. indét.1, est une espèce accessoire remarquée aussi bien dans la station de Chréa que dans celle de Saoula. Il en est de même pour *Euzetes globulus* qui se montre accessoire à la fois dans la station de Bouchaoui et dans celle de Saoula. Autre espèce, *Galumna* sp. est une espèce accessoire dans la station de Chréa (F.O. % = 34,7 %) et à Saoula (F.O. % = 33,3 %). *Hermaniella* sp. est classée aussi à Saoula

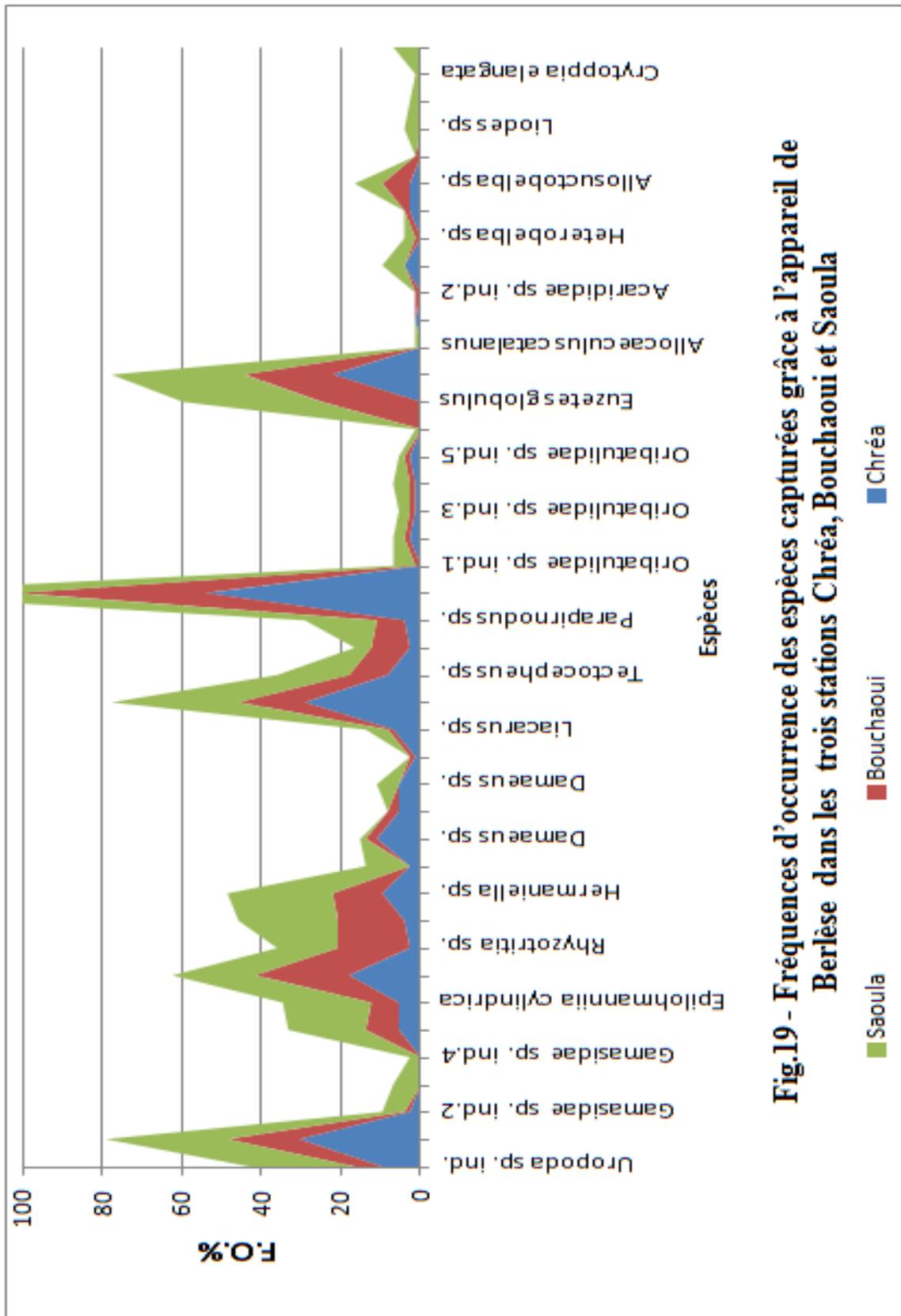


Fig.19 - Fréquences d'occurrence des espèces capturées grâce à l'appareil de Berlése dans les trois stations Chrèa, Bouchaoui et Saoula

comme espèce accessoire (F.O. % = 38,9 %). Comme espèce accidentelles trouvée dans la station de Chréa *Euphthyracarus* sp. (F.O. % = 18,1 %) est à citer. Le reste des espèces notées sont rares. Il est à signaler cependant 5 espèces accidentelles dans la station de Bouchaoui avec *Gamasidae* sp. indéterminé.1, *Euphthyracarus* sp., *Rhyzotritia* sp., *Phytiracaridae* sp. indéterminé. et *Galumnidae* (Fig.19).

3.2.7. – Exploitation par des indices écologiques de composition et de structure des espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse

Les indices écologiques de composition pris en considération sont les richesses totale et moyenne, l'abondance relative et la densité des acariens par m². Par ailleurs, les indices de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

3.2.7.1. - Richesses totale des micro-arthropodes recueillis grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010-2011

Une richesse de 24 espèces d'acariens recueillies à l'aide de l'appareil de Berlèse est à noter dans la station de Chréa et autant soit 24 espèces mentionnées dans celle de Bouchaoui. Une plus grande valeur de la richesse totale est notée dans la station de Saoula avec 33 espèces. Les valeurs des richesses totales et moyennes mensuelles des espèces d'arthropodes récupérées grâce à l'appareil de Berlèse sont indiquées dans le tableau 13.

Tableau 13 – Richesses totales et moyenne mensuelles des espèces d'acariens obtenues grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en fonction des saisons

saisons Stations	Richesses totales (S)				Richesses. moy. (Sm)
	Été	automne	hiver	Print.	
Chréa	11	17	14	14	14
Bouchaoui	12	20	9	16	14,25
Saoula	16	18	24	24	20,5

La richesse totale (S), des espèces de microarthropodes recueillies grâce à l'appareil de Berlèse varie entre 9 et 24. Le minimum est enregistré au cours de l'hiver dans la forêt de Bouchaoui (9 espèces)(Fig.20). Le maximum est de 24 remarqué au printemps et en hiver



Schelorbates sp. 0,03mm



Galumna sp. 0,03mm



Plesiodamaeus craterifer 0,04mm



Teleiodes madinensis 0,5mm



Euzetes globulus 0,06mm



Phthyracarus sp. 0,07mm



Haplacarus sp. 0,02mm



Tectocephus sp. 0,02mm



Fig. 20 - Quelques espèces d'Acariens capturés grâce à l'appareil de Berlèse

dans la station de Saoula. La valeur saisonnière moyenne (Sm) la plus basse relevée au cours de la durée d'expérimentation est de 14, observée dans la station du Chréa (Fig.20').

3.2.7.2. – Abondances relatives des familles des Schelorbitidae et des Galumnidae recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010/2011

Les valeurs de l'abondance relative des deux familles étudiées, soit celles des Schelorbitidae et des Galumnidae en fonction des saisons durant la période 2011-2012 sont mentionnées dans le tableau 14.

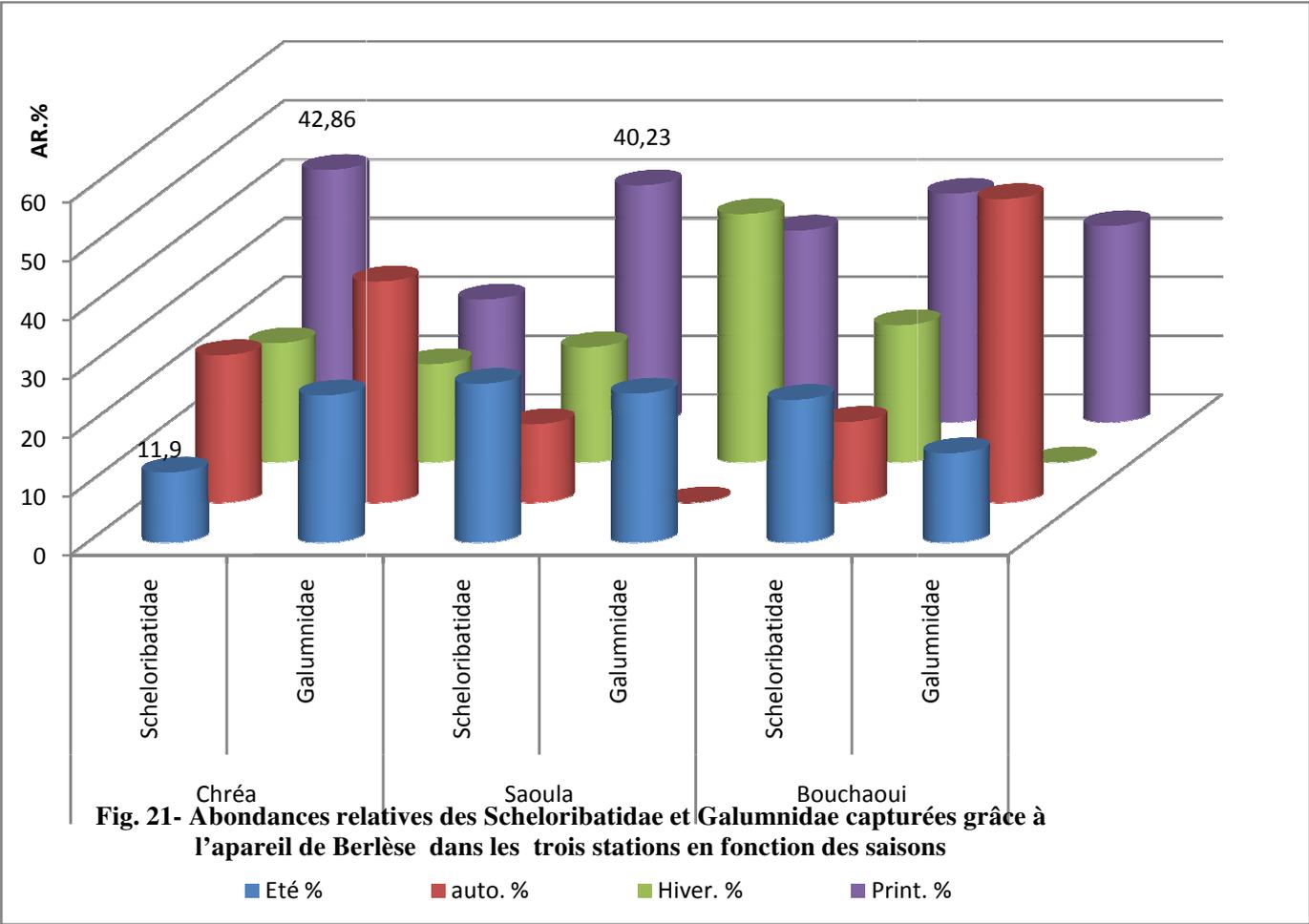
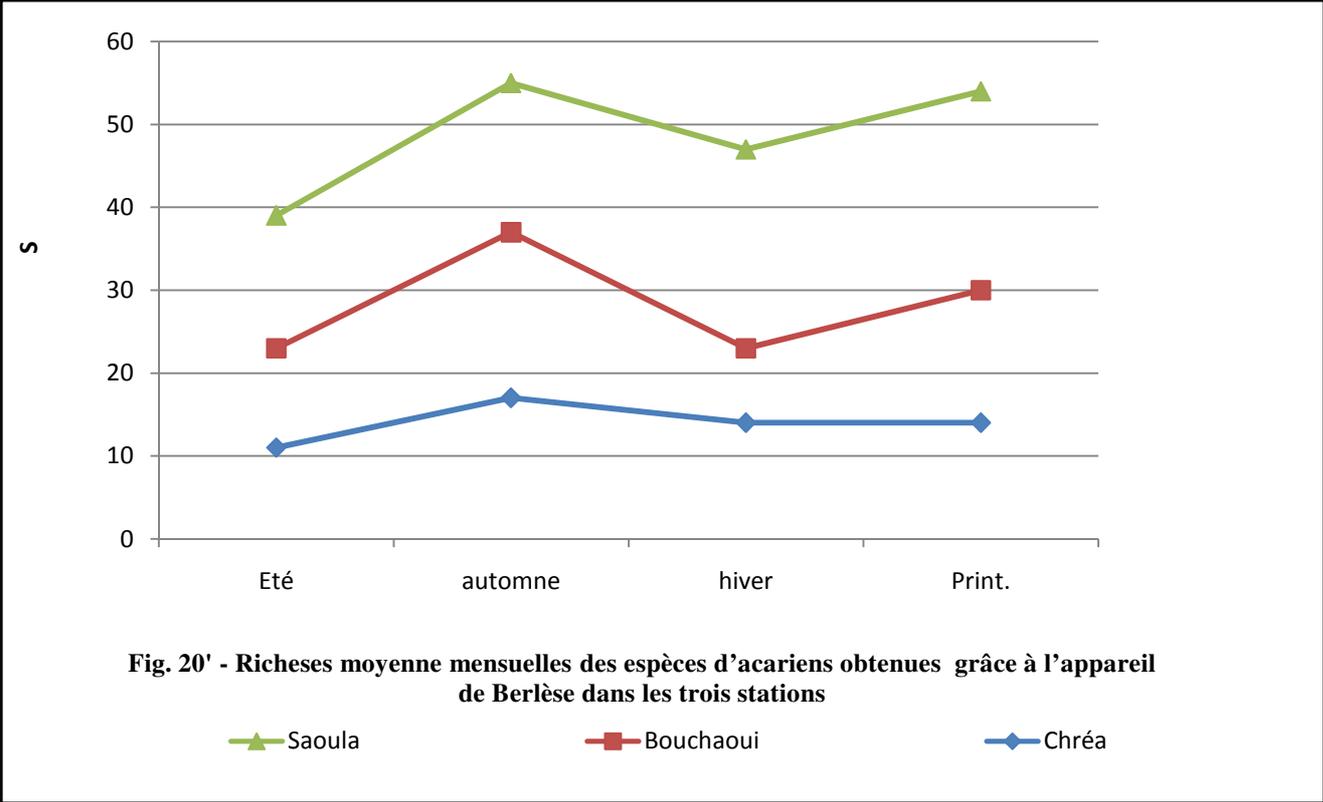
Tableau14 – Abondances relatives des Schelorbitidae et Galumnidae capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en fonction des saisons

Station	Familles	Eté %	auto. %	Hiver. %	Print. %
Chréa	Schelorbitidae	11,90	25	20,24	42,86
	Galumnidae	25	37,5	16,67	20,83
Saoula	Schelorbitidae	26,95	13,28	19,53	40,23
	Galumnidae	25,30	0	42,17	32,53
Bouchaoui	Schelorbitidae	24,22	13,66	23,29	38,82
	Galumnidae	15,15	51,52	0	33,33

Dans la station de Chréa (cédraie), la valeur minimale de l'abondance relative des Schelorbitidae est enregistrée en été (N = 40 individus; AR.% = 11,9 %) par rapport au reste de l'année. Elle est plus importante en hiver (N = 68 individus; AR.% = 20,2 %) et davantage en automne (N = 84 individus; AR.% = 25 %). L'abondance relative la plus élevée est signalée au printemps (AR.% = 42,8%). Dans les deux autres stations soit à Saoula (AR.% = 13,3 %) et à Bouchaoui (AR.% = 13,6 %) les fréquences les plus faibles des Schelorbitidae sont notées en automne. Par contre au printemps et en été les Schelorbitidae sont beaucoup mieux représentés. Dans la cédraie de Chréa la famille des Galumnidae est fortement mentionnée en automne avec 37,5 % et en été avec 25 %. C'est en hiver que cette famille possède la plus faible fréquence avec 16,7 %.

A Saoula les Galumnidae ont des abondances relatives élevées en hiver avec 42,2 % et en printemps avec 32,5 %, Cette famille d'acariens est moins fréquente en été 25,3 % et plutôt rare en automne (Fig. 21).

Dans la forêt de Bouchaoui les fréquences des Galumnidae les plus élevées sont observées en automne avec 51,5 % et au printemps avec 33,3 %. Mais cette famille est peu notée en été



avec 15,2 %. Apparemment en hiver, les Galumnidae sont très rares puisqu'aucune espèce n'est capturée.

3.2.7.3. – Densité moyenne des familles des Scheloribatidae et des Galumnidae en fonction de l'altitude et du pH dans trois stations en 2010/2011

Les densités des deux familles, celles des Scheloribatidae et des Galumnidae dans les stations de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula, en fonction des saisons, de l'altitude et du pH du sol sont mentionnées dans le tableau 15.

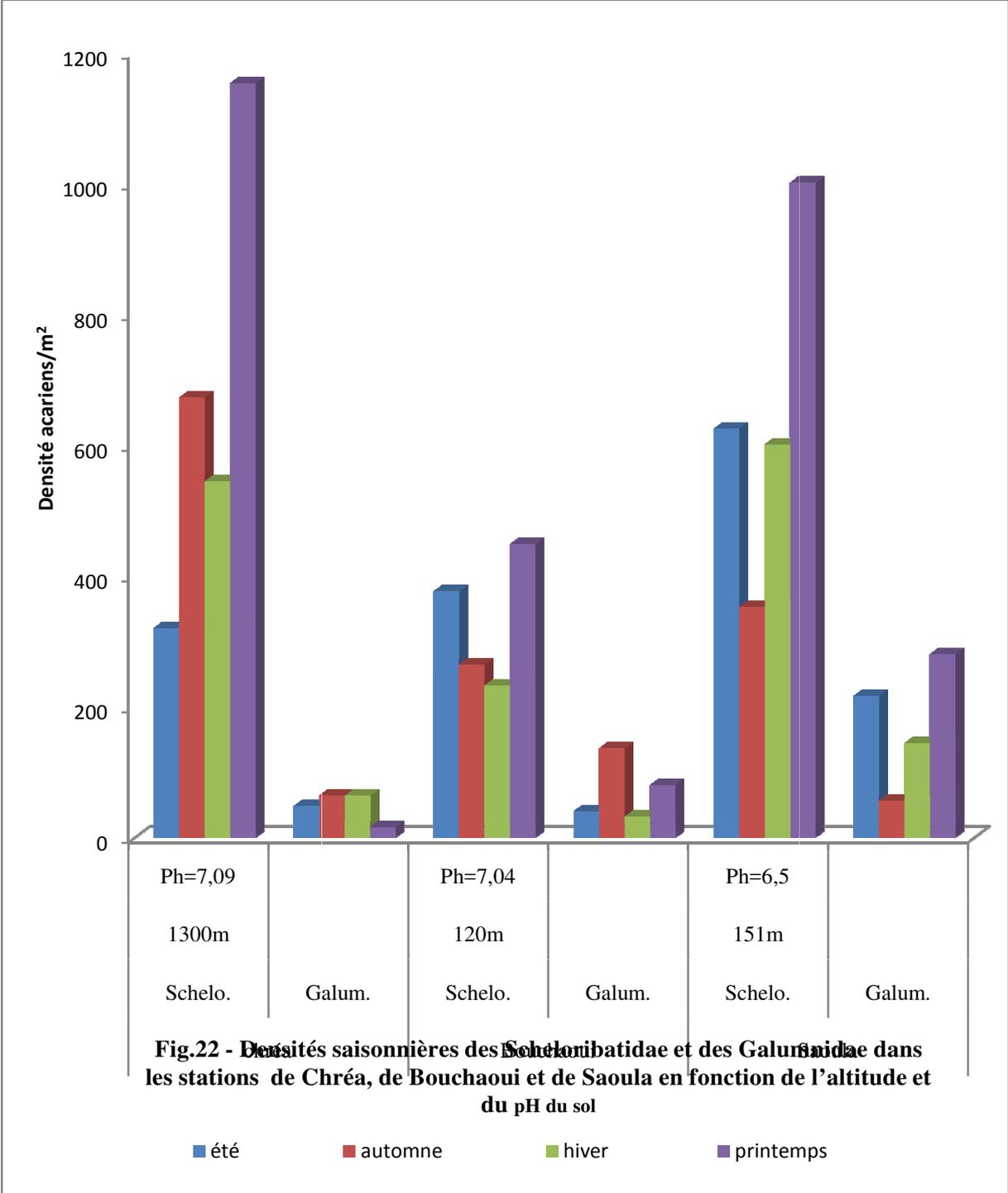
Tableau 15 - Densités saisonnières des Scheloribatidae et des Galumnidae dans les stations de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula en fonction de l'altitude et du pH du sol

Stations	Familles	Altitude	pH	Été	Automne	hiver	Printemps	année
Chréa	Schelo.	1300 m	pH= 7,09	320,7	673,4	545,1	1154,4	2693,6
	Galum.			48,1	64,1	25,1	16	192,4
Bouchaoui	Schelo.	120 m	pH= 7,04	376,8	264,5	232,5	448,9	1322,7
	Galum.			40,1	136,3	32,1	80,2	264,5
Saoula	Schelo.	151 m	pH= 6,5	625,3	352,7	601,2	1002,1	665,38
	Galum.			216,4	56,1	144,3	280,6	2581,35

Schelo. :Scheloribatidae , Galum. : Galumnidae

En nombre d'individus par m², la famille des Scheloribatidae apparaît la mieux représentée dans les trois stations forestières au cours des quatre saisons de l'année. La valeur de la densité la plus faible est notée en hiver avec 232,5 acariens par m² dans la station de Bouchaoui et la densité la plus élevée est de 1.154,4 acariens par m² notée au printemps dans celle de Chréa. D'après les présentes données, la densité des Scheloribatidae est beaucoup plus élevée dans les deux stations, celles de Chréa et de Saoula que dans la station de Bouchaoui. Il semble que les espèces appartenant à cette famille sont adaptées aux différentes conditions de milieux liées au pH acide et à l'altitude et que ces deux stations constituent des milieux favorables à leur développement.

Parallèlement les Galumnidae sont assez bien notés dans la station de Saoula (Fig. 22). Leurs valeurs de densité fluctuent entre 56,1acariens par m² en automne et 280,6acariens par m² en hiver. Apparemment, cette famille s'adapte mieux au milieu légèrement acide (pH = 6,5). Elle est faiblement représentée dans la cédraie de Chréa (pH = 7,1) qui situe à une altitude de



1300m. Sa densité est basse au printemps avec 16acariens par m². Elle apparaît plus élevée avec 64,1acariens par m² en automne.

3.2.7. 4. – Densités moyennes des acariens du sol dans les stations de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula en 2010/2011

Les densités des microarthropodes du sol dans les trois stations sont notées dans le tableau 16.

Tableau 16 – Densités moyennes (dm) des acariens des sols forestiers près de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula en 2010 – 2011

		Été	Automne	Hiver	Printemps
Chréa	N (individus)	119	168	247	262
	Acariens /m ²	953,98	1346,80	1980,12	2100,37
Bouchaoui	N (individus)	80	222	106,00	258,00
	Acariens /m ²	641,33	1779,70	849,77	2068,30
Saoula	N (individus)	701	135	806	529
	Acariens /m ²	5619,69	1082,25	6461,44	4240,82

Les faibles valeurs des densités moyennes (dm) sont enregistrées en été dans 2 stations sur 3. Ce sont celles de Chréa avec 954,0acariens/m² et de Bouchaoui avec 641,3acariens par m². Par contre à Saoula, s'élève assez haut jusqu'à 5.619,7 individus. Dans cette même station de Saoula, en automne la densité descend à 1082,2acariens/m² à Saoula. La faiblesse des densités moyennes en été près de Chréa et de Bouchaoui est dû au climat relativement sec dans cette saison et à la diminution de l'humidité dans le sol. De ce fait les acariens du sol s'enfoncent en profondeur pour y rechercher l'humidité. Cependant les valeurs les plus élevées sont notées au printemps avec 2100,4acariens/m² dans la station de Chréa et 2068,3 acariens/m² dans celle de Bouchaoui. Près de Saoula la plus importante densité est notée en hiver avec 6461,4acariens/m² suivie par l'été avec 5619,69 par contre la densité la plus faible est enregistré en automne avec 1082,25acariens/m² (Fig. 23).

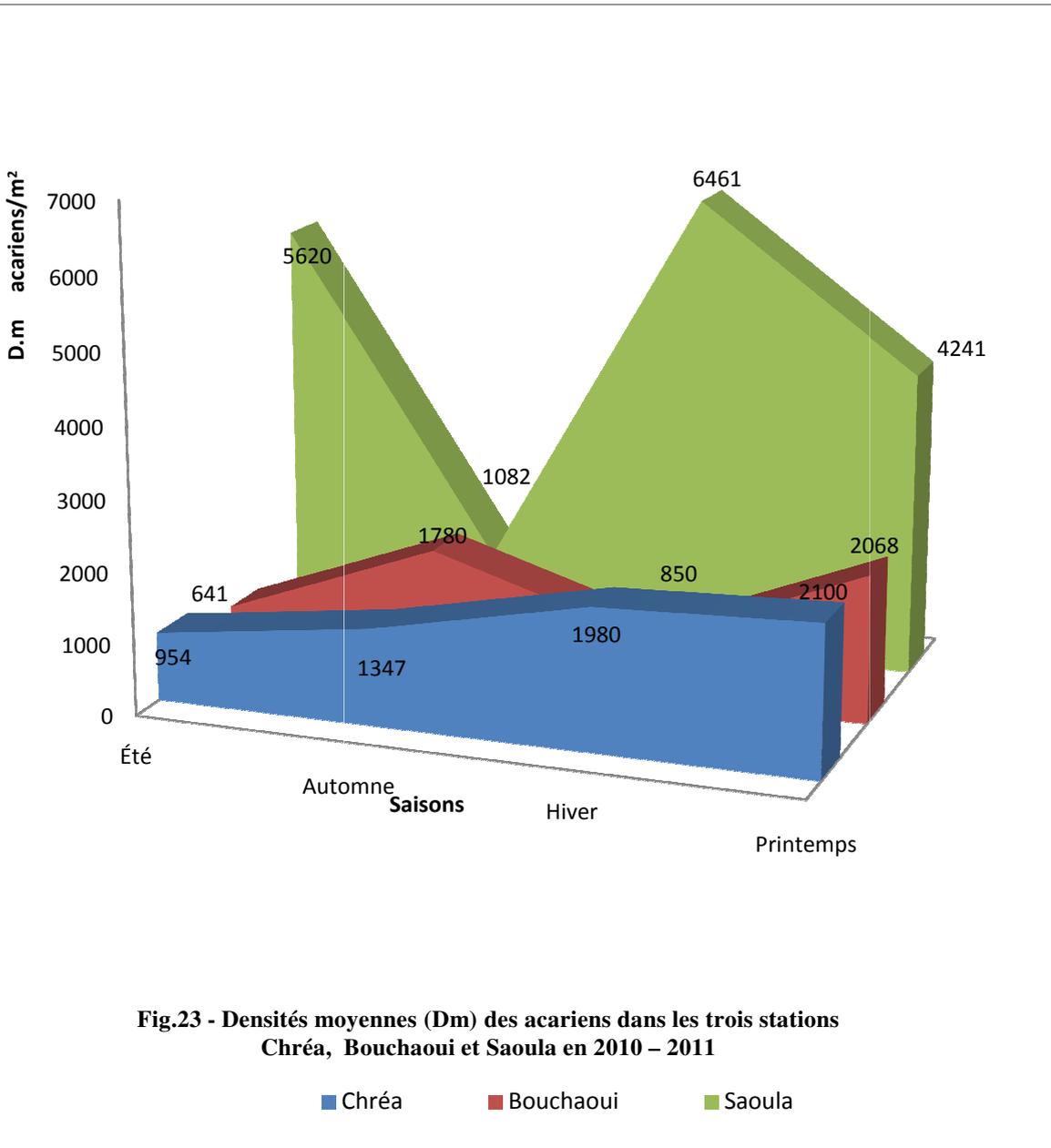


Fig.23 - Densités moyennes (Dm) des acariens dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula en 2010 – 2011

■ Chréa ■ Bouchaoui ■ Saoula

3.2.7. 4. – Indices écologiques de structure appliqués aux espèces recueillies grâce à l’entonnoir de Berlèse

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des espèces obtenues avec l’appareil de Berlèse sont rassemblées dans le tableau 17.

Les valeurs de l’indice de diversité de Shannon-Weaver (H') dans la station de Chréa varient entre 2,42 bits au printemps et 3,36 bits en hiver (Tab. 17). Il est à noter que les acariens sont davantage diversifiés en hiver et en automne. Quant aux valeurs de l’équitabilité, elles sont comprises entre 0,57 en automne et 0,85 en hiver. Les valeurs de E relevées en hiver et au printemps, égales à 0,84, sont élevées. Il existe ainsi une tendance vers l’équilibre entre les effectifs des espèces échantillonnées. En effet, *Scheloribates* sp. domine avec 144 individus par rapport à un effectif total de 260 au printemps. La richesse est la plus élevée en automne avec 16 espèces alors que sa valeur la plus faible est notée en été.

Tableau 17 – Valeurs de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l’équitabilité (E)

		Eté	Automne	Hiver	Printemps
Chréa	N	117	159	200	240
	S	11	17	15	15
	H max	3,47	4,60	4,60	3,92
	H'	2,52	2,64	3,36	2,42
	E	0,72	0,57	0,85	0,84
Bouchaoui	N	80	222	110	257
	S	12	20	10	16
	H' max	3,60	4,34	3,33	4,02
	H'	2,30	3,36	2,66	3,38
	E	0,63	0,77	0,79	0,84
Saoula	N	701	135	806	529
	S	16	18	24	24
	H max	4,02	4,18	4,60	4,60
	H'	3,06	3,37	3,26	3,62
	E	0,76	0,80	0,71	0,78

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

H max. : Indice de diversité maximale exprimé en bits.

E : Equitabilité.

N : Effectifs

Dans la station de Bouchaoui, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') varie entre 2,30 bits en été et 3,38 bits au printemps (Fig.24). Les saisons où les populations sont les plus diversifiées sont l'automne et le printemps tandis que la valeur la plus basse de H' est enregistrée en été avec 2,3 bits. L'équitabilité la plus élevée est mentionnée au printemps avec 0,84, suivie par 0,79 en hiver (Fig.25). La plus faible valeur de l'équitabilité est enregistré en été ($E = 0,63$). En effet il y a une dominance de l'espèce *Scheloribates* sp. Elle représente effectivement la moitié de la population totale des acariens présents.

Dans la station de Saoula l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est le plus important au printemps d'abord avec 3,62 bits, puis en automne avec 3,37 bits, tandis que la plus faible valeur de H' est remarquée en été avec 3,06 bits. De même l'équitabilité est élevée en automne avec 0,80 et au printemps avec 0,78. La valeur de l'équitabilité la plus basse est soulignée en hiver avec 0,71, étant égale à 0,76 en été. Les deux forêts, celles de Saoula et de Bouchaoui semblent présenter des conditions de vie comparables pour les acariens du sol.

3.2.8. - Analyse de la microflore du sol

L'isolement des microorganismes se fait par l'utilisation de deux milieux sélectifs : le milieu PDA additionné d'antibiotique pour les champignons et le milieu PYA à base de peptone et d'extrait de levure pour les bactéries et les actinomycètes. Après la coloration Gram et l'observation au microscope photonique, les bactéries et actinomycètes sont isolées et conservées à 4°C. Les différentes microflores telluriques détectées sont mentionnées dans le tableau 18.

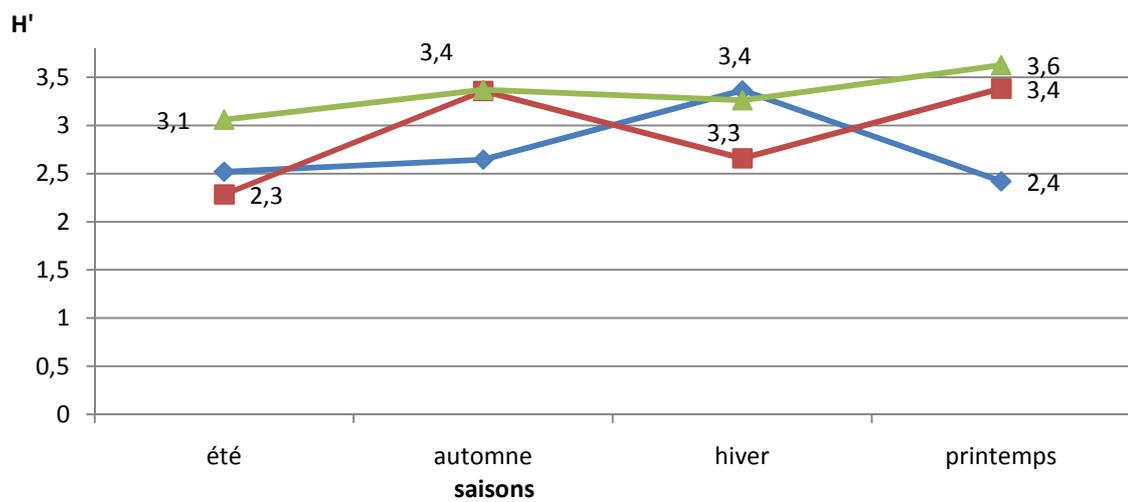


Fig. 24 - valeurs de diversité de Shannon-Weaver (H') en fonction des saisons dans les trois stations

—◆— Chréa —■— Bouchaoui —▲— Saoula

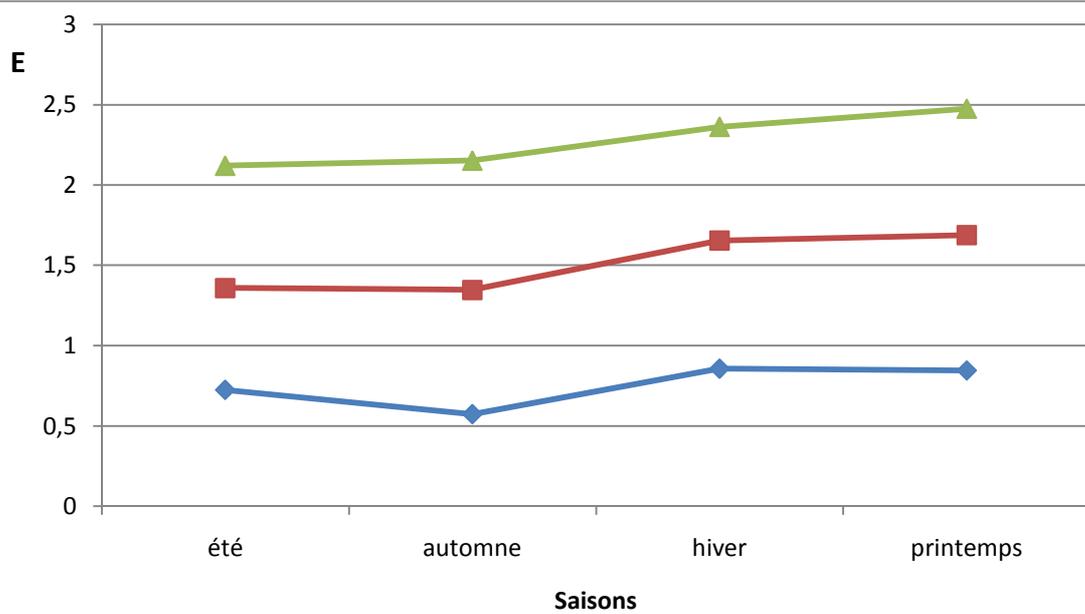


Fig. 25 - valeurs de l'équitabilité (E) en fonction des saisons dans les trois stations

—▲— Saoula —■— Bouchaoui —◆— Chréa

Tableau 18 -Densités estimées de la microflore tellurique au niveau d'un échantillon de sol pour 3 essais(nombre de colonies par gramme de sol)

	Essai 1	Essai 2	Essai 3	écart type
Flore mésophile totale	12,51	12,71	12,59	12,60±0,07
<i>bactéries et les actinomycètes</i>	13,47	13,32	13,29	13,36±0,08
<i>Bacillus cereus</i>	12,54	12,93	12,67	12,72±0,14
<i>Campylobacter spp</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	13,08	12,94	13,30	13,11±0,13
<i>Clostridium botulinum</i>	12,64	12,52	12,83	12,66±0,11
<i>Coliformes totaux</i>	12,82	12,72	12,94	12,83±0,07
<i>Coliformes fécaux</i>				
<i>Escherichia coli</i>	12,89	12,95	13,03	12,96±0,05
<i>Listeria monocytogenes</i>	12,99	12,88	12,83	12,90±0,06
<i>Mycobacterium bovis</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella typhi</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella paratyphi</i>	-	-	-	-
<i>Levures et moisissure</i>	12,96	12,90	12,89	12,92±0,03
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Streptocoques fécaux</i>	12,63	12,75	12,59	12,66±0,06

Il est à noter que la densité des bactéries et les actinomycètes est la plus élevée avec 13,36±0,08. Ils sont suivis par *Clostridium perfringens* avec 13,11 ±0,13, *Escherichia coli* avec 12,96±0,05, *Listeria monocytogenes* 12,90±0,06. Les autres catégories comme la flore mésophile totale interviennent plus faiblement avec 12,60±0,07 (Fig.26).

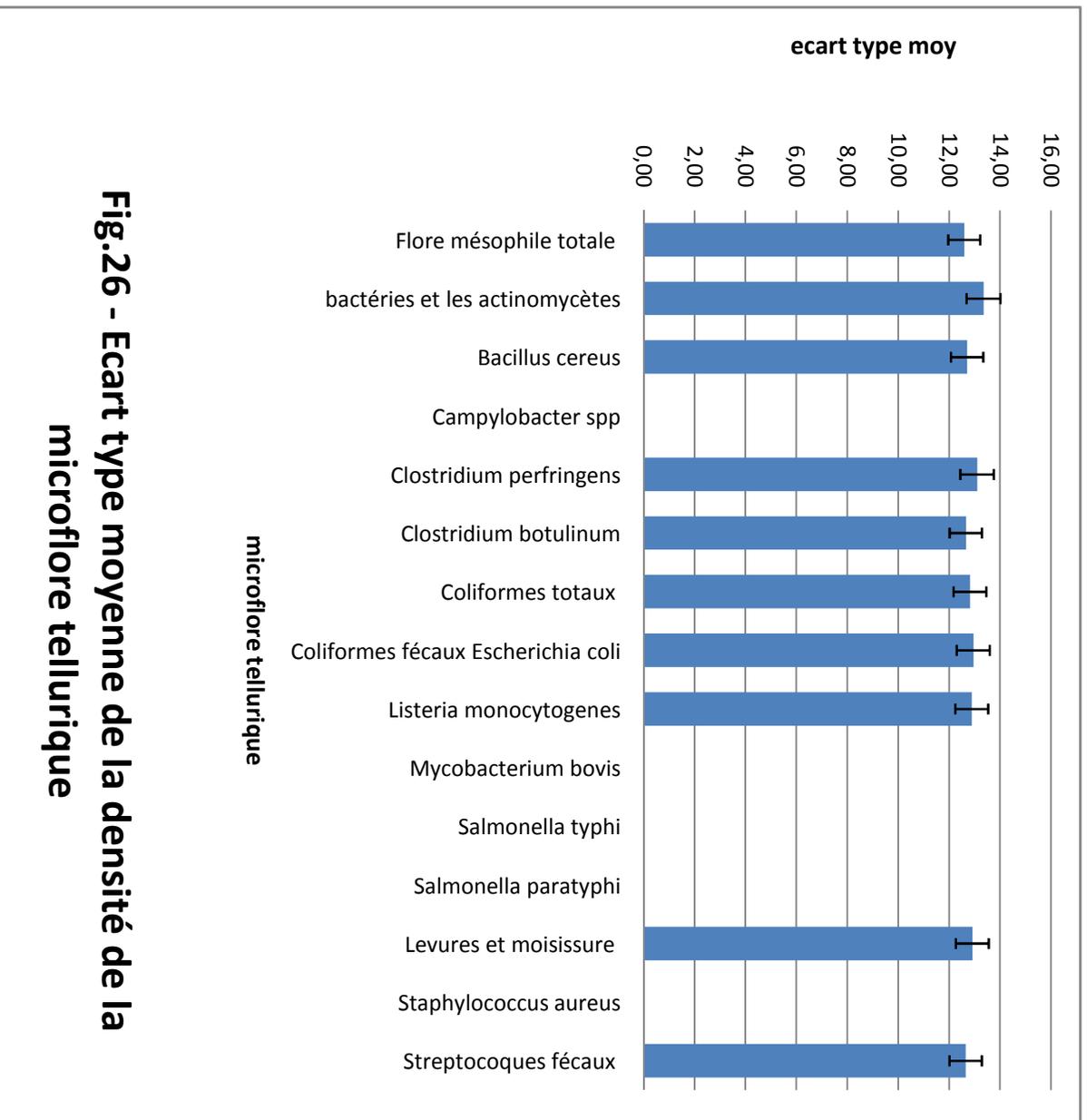


Fig.26 - Ecart type moyenne de la densité de la microflore tellurique

3.2.9. – Traitement des espèces d’Acariens à l’aide de méthodes statistiques

Trois méthodes statistiques sont employées pour étudier l’influence des différents facteurs écologique sur l’évolution de l’acarofaune du sol. Ce sont l’analyse de la variance ANOVA à deux facteurs, l’analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) et l’analyse en composantes principales(A.C.P.).

3.2.9.1. – Recherche de différence significative grâce à l’analyse de la variance ANOVA entre les densités des acariens des trois stations et entre les saisons

Les résultats obtenus portant sur les densités des acariens dans les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula en fonction des saisons sont exploités par l’analyse de la variance (Tab. 19).

Tableau 19– Exploitation des résultats sur la distribution des effectifs piégés grâce à l’entonnoir de Berlèse en fonction des saisons par l’analyse de la variance

	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculé	Pr>F
Saisons	4,91933e+006	3	1,63978e+006	0,69	0,5883
stations	2,23465e+007	2	1,11732e+007	4,73	0,0584
Erreur	1,14352e+007	6	2,36157e+006		
Totale	4,14352e+007	11			

Pr : probabilité; F : Facteur de variabilité

La valeur de F calculée égale à 4,73 est supérieure à F théorique égale à 0,05 (Tab. 19). De ce fait il y a une différence hautement significative entre les densités des trois stations. Pour les quatre saisons, F calculée égale à 0,69 est supérieure à F théorique 0,58, implique la présence d’une différence significative entre les quatre saisons.

3.2.9.2 – Exploitation des acariens recueillis à Chréa en fonction des saisons par une analyse factorielle des correspondances

Les espèces recueillies dans l’appareil de Berlèse provenant de la forêt de Chréa au cours d’une année d’échantillonnage depuis juillet 2010 jusqu’en juin 2011 sont traitées dans un

premier temps à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances. Cette analyse tient compte de la présence ou de l'absence des espèces en fonction des saisons.

La désignation des saisons et des espèces par des codes est mentionnée dans le tableau 20 mis en annexe 4. La contribution à l'inertie totale des espèces capturées par le Berlèse est de 50,6 % pour l'axe F1 et de 26,8 % pour l'axe F2 (Fig.27). La somme de ces deux contributions est égale à 77,4%. Ainsi l'essentiel de l'information est comprise dans le plan formé par les deux axes. La contribution des différentes saisons à la construction des deux axes est la suivante:

Axe F1 : l'automne (AUT) contribue avec 70,0 % à la formation de l'axe F1. Il est suivi par le printemps (PRI) avec un taux de 16,7 % , par l'hiver (HIV) avec 9,3 % et l'été (ETE) contribue avec 4,0 %.

Axe 2 : Pour l'élaboration de l'axe 2, l'été (ETE) participe avec un taux de 74,2 %. Il est suivi par l'hiver (HIV) avec 22,2 %. Le printemps (PRI) contribue avec 3,3 %, Il est suivi par l'automne (AUT) avec 0,3 %.

Les contributions des différentes espèces à la formation des deux axes sont les suivantes :

Axe F1 : les espèces et sous – espèces qui interviennent à la formation de cet axe avec 11,1 % chacun sont *Parapirnodus* sp. (014), Oribatidae sp. indét.2 (017). Oribatidae sp. indét. 3 (018), Oribatidae sp. indét. 4 (019), Oribatidae sp. indét. 5 (020), Acarididae sp. indét.1 (025). suivis par *Epilohmanniia cylindrica* (003) et par *Ceratopia bipilis* qui contribuent chacune avec 5,4 % (Fig.27).

Par contre les espèces qui suivent, interviennent avec un taux égal à 4,49 % chacune : *Uropoda* sp. (001) et Oppiidae sp. indét. (011). Elles sont suivies par *Scutovertex* sp.(013) et *Allosuctobelba* sp. (024) qui contribuent avec 3,03 % chacune. Gamasidae sp. indét.1 (002) intervient avec 2,16 %. Quant à Oribatidae sp. indét. 1(016) et à Heterobelbidae sp. indét. (023), elles interviennent avec 1,58% chacune. D'autres espèces contribuent encore plus

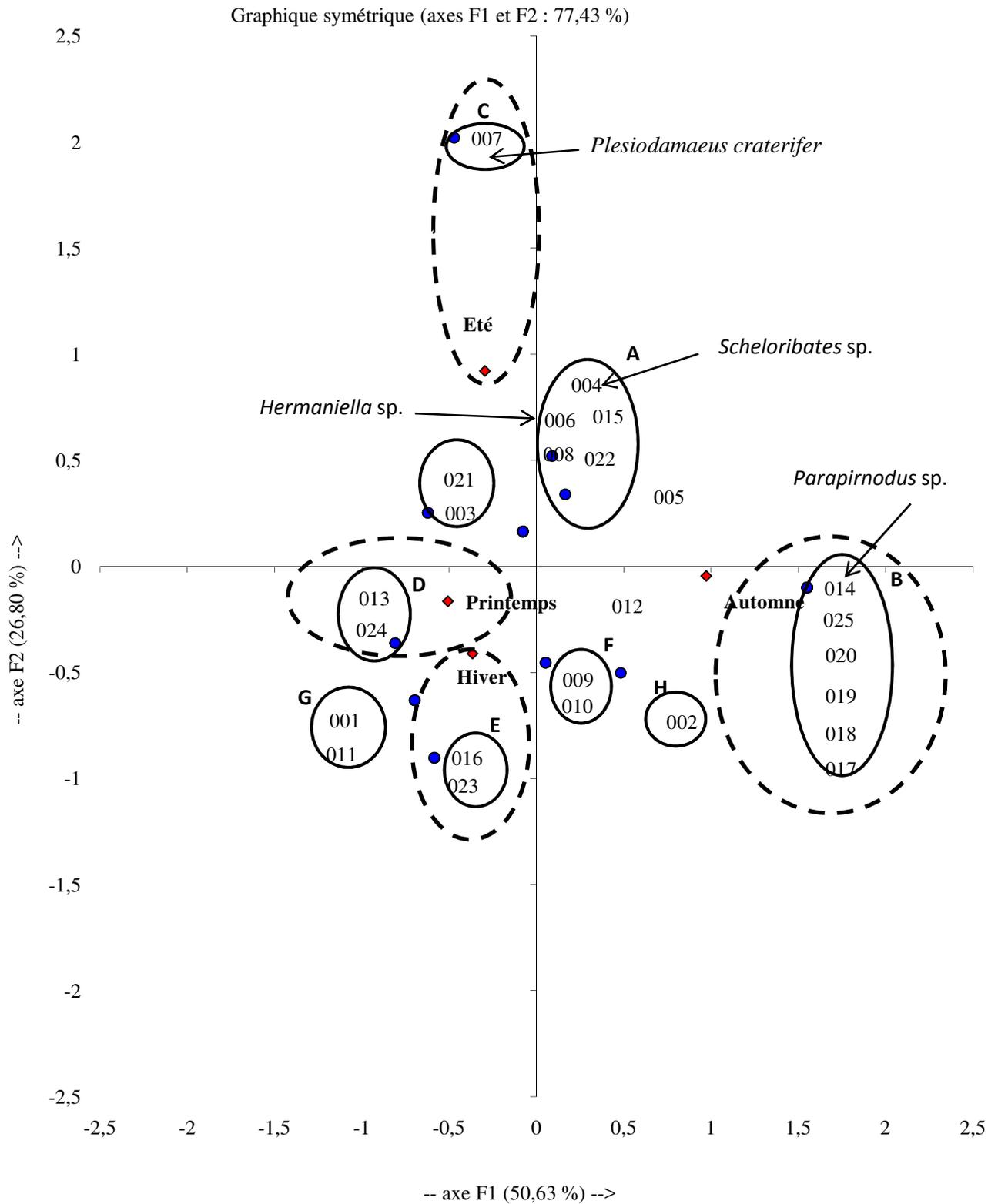


Fig.27 -Analyse factorielle des correspondances des acariens du sol en fonction des saisons dans la station de Chréa

faiblement. Les 4 saisons d'étude sont réparties dans trois quadrants différents (Tableau 20 en annexe 4).

Le premier quadrant renferme l'été. L'automne se retrouve dans le quadrant III. Quant au quatrième quadrant, il y a le printemps et l'hiver. Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à signaler la formation de groupements désignés par les lettres A, B, C, D, E, F, G et H (Fig. 27).

le groupement A, renferme 5 espèces vues durant les quatre saisons, soit *Euphthyracarus* sp. indét. (004), *Hermaniella* sp. (006), *Belba* sp. (008), *Schelorbates* sp. (015) et *Galumna* sp. (022). Le nuage de points B, regroupe 6 espèces signalées uniquement en automne telles que *Parapirnodus* sp. (014), Oribatidae sp. indét. 2 (017), Oribatidae sp. indét. 3 (018), Oribatidae sp. indét. 4 (019), Oribatidae sp. indét. 5 (020) et Acarididae sp. indét. 1 (025). En C, il n'y a qu'une seule espèce recueillie exclusivement en été, soit *Plesiodamaeus craterifer* (007). Le groupement D rassemble les espèces vues seulement au printemps, *Scutovertex* sp. (013) et *Allosuctobelba* sp. (024). le groupement E comprend deux espèces présentes en hiver soit Oribatidae sp. indét. 1 (016) et *Heterobelba* sp. (023). Il est à remarquer que 2 espèces sont présentes en hiver, au printemps et en automne : ce sont *Damaeus* sp. (009) et *Liacarus* sp. (010) (groupement F). Le nuage de points G comprend 2 espèces notées au printemps et en hiver : *Uropoda* sp. indét. (001) et Oppiidae sp. indét. (011). En H, il y a une espèce présente en automne et en hiver : Gamasidae sp. indét. (002). Par ailleurs, 2 espèces sont notées également en été, en hiver et au printemps soit *Epilohmannia cylindrica* (003) et *Ceratopia bipilis* (021).

3.2.9.3. – Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés à Bouchaoui saison par saison par une analyse factorielle des correspondances

Les espèces prises en considération sont extraites à l'aide de l'appareil de Berlese à partir d'échantillons provenant de la forêt de Bouchaoui durant une année depuis juillet 2010 jusqu'en juin 2011. Cette technique est appliquée pour la mise en évidence des variations faunistiques saisonnières. Cette analyse tient compte de la présence ou de l'absence des espèces en fonction des saisons. La désignation des saisons et des espèces par des codes est mentionnée dans le tableau 21 mis en annexe 4. La contribution à l'inertie totale des

espèces capturées par le Berlèse est de 42,87 % pour l'axe F1 et de 34,50 % pour l'axe F2 (Fig. 28). La somme de ces deux contributions est égale à 77,38 %. Ainsi l'essentiel de l'information est comprise dans le plan formé par les deux axes F1 et F2. La contribution des différentes saisons à la construction des deux axes est la suivante:

Axe F1 : l'été (ETE) contribue avec 64,85 % à la formation de l'axe F1. Il est suivi par l'automne (AUT) avec un taux de 35,10 %, par l'hiver (HIV) avec 0,04 %. Le printemps (PRI) ne contribue pas.

Axe F2 : Pour l'élaboration de l'axe 2, l'hiver (HIV) participe avec un taux de 63,01 %, suivi par l'automne (AUT) avec 21,30 % puis par l'été (ETE) avec 10,27% et le printemps (PRI) qui contribue à peine avec 5,42%.

Les contributions des différentes espèces à la formation des deux axes sont les suivantes :

Axe F1 : les espèces et sous – espèces qui interviennent à la formation de cet axe avec 21,35 % chacune sont *Oribatidaesp.indét.1(022)*, *Oribatidae sp. indét. 4 (025)*, suivies par *Gamasidae sp. indét. 2(003)*, *Liacarus sp.(010)*, *Heterobelba sp. (021)*, *Oribatidae sp. indét. 2 (023)* et *Oribatidae sp. indét.3(024)* chacune participant avec 6,42 %. Par contre l'espèce *Eremulus sp. (019)* intervient avec un taux égal à 3,59 %, suivie par *Uropoda sp. (001)*, *Scutovertex sp. (018)* et *Heterobelba sp. (020)* qui contribuent chacune avec 3,13 %. *Tectocephus sp. (013)* participe avec 2,34%. Quant à *Haplacarus sp. (004)*, à *Galumna sp. (008)* et à *Oppiidae sp. indét.(015)*, elles interviennent avec 1,49%. D'autres espèces contribuent encore plus faiblement. Les 4 saisons d'étude sont réparties entre quatre quadrants(Tableau 21en annexe 4).Le premier quadrant renferme l'hiver (HIV). L'automne (AUT) se retrouve dans le deuxième quadrant, l'été (ETE) ans le troisième et l'automne dans le quatrième. Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à signaler la formation des groupements désignés par des lettres A , B, C, D, E, F, G et H (Fig. 28).

Le groupement **A**, renferme quatre espèces omniprésentes, vues durant les quatre saisons, soit *Euphtiracarus sp.(006)*, *Phtiracaridae sp. indét. (007)*, *Schelorbitates sp. (009)* et *Parapirnodus sp. (014)*. Le nuage de points **B**, rassemble les espèces signalées uniquement en automne telles que *Gamasidae sp. indét. 2 (003)*, *Liacarus sp. (010)*, *Heterobelba sp. (021)*, *Oribatidaesp. indét. 2(023)* et *Oribatidae sp. indét. 3 (024)*. Dans le groupement **C**, il y a une espèce trouvée exclusivement au printemps, *Oribatella sp. (017)*. Le groupement **D** rassemble deux espèces vues seulement en été notamment *Oribatidaesp. indét.1(022)* et *Oribatidae sp.*

Graphique symétrique (axes F1 et F2 : 77,38 %)

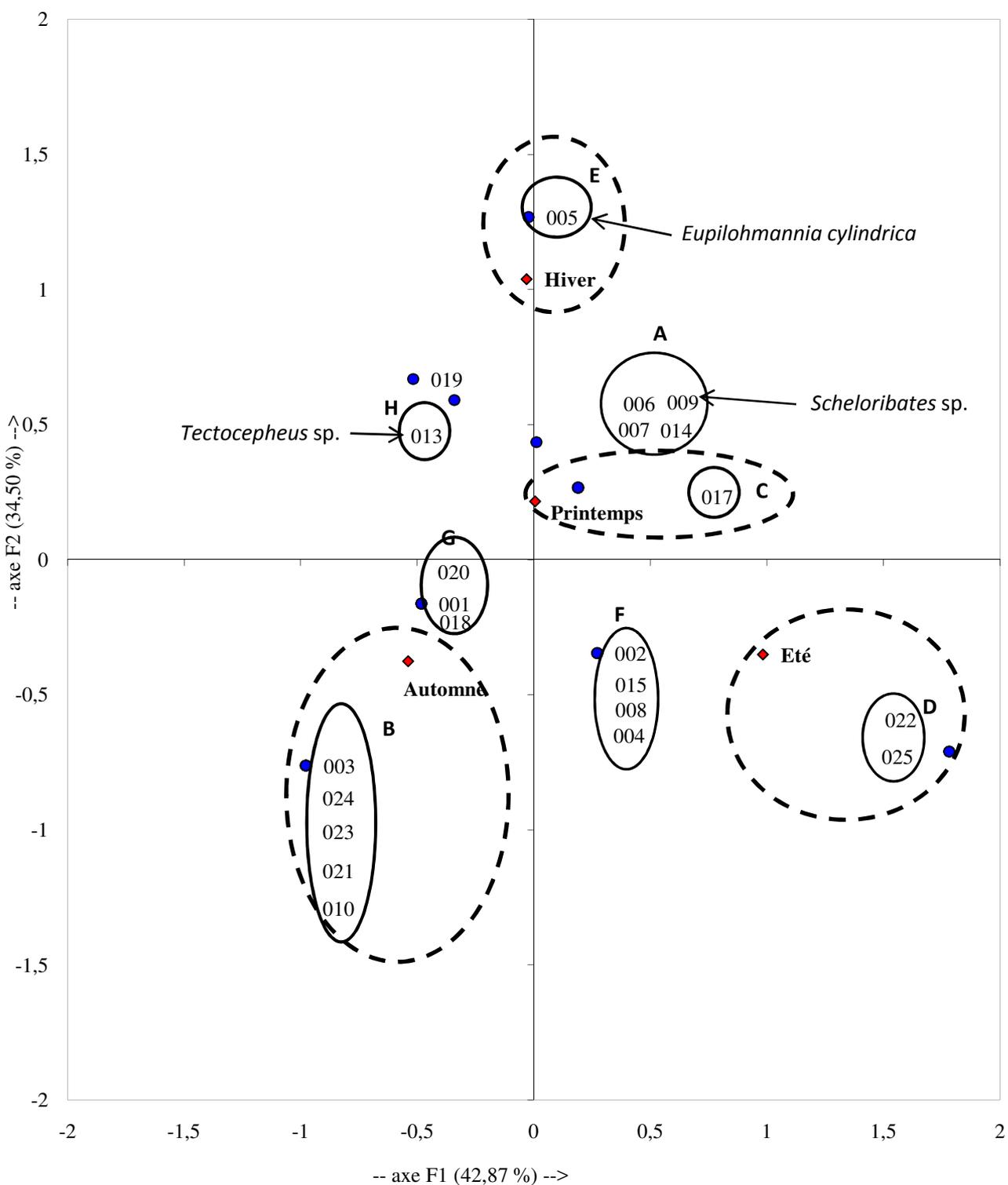


Fig.28 -Analyse factorielle des correspondances des acariens du sol en fonction des saisons dans la station de Bouchaoui

indét. 4 (025). Le groupement E est formé par une espèce *Eupilohmanniia cylindrica* (005) Les autres nuages de points F, G, H concernent les espèces piégées au cours de différentes saisons. Le groupement F est formé par une association des espèces présentes en été, en automne et au printemps telles que Gamasidae sp. ind.1 (002), *Haplacarus sp.* (004), *Galumna sp.* (008) et Oppiidae sp. indét. (015). Le groupement G contient les espèces qui sont échantillonnées en automne et au printemps comme *Uropoda sp.* (001), *Scutovertex sp.* (018) et *Heterobelba sp.* (020). Le groupement H est formé par 1 espèce présente à la fois en automne, en hiver et au printemps : *Tectocephus sp.* (013).

3.2.9.4. - Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés à Saoula saison par saison par une analyse factorielle des correspondances

A travers une analyse factorielle des correspondances les espèces d'acariens recueillis dans la forêt de saoula depuis juillet 2010 jusqu'en juin 2011 sont examinées. En fait, cette analyse tient compte de la présence ou de l'absence des espèces en fonction des saisons.

La désignation des saisons et des espèces par des codes est mentionnée dans le tableau 22 mis en annexe 4. La contribution à l'inertie totale des espèces capturées par le Berlèse est de 53,30 % pour l'axe F1 et de 31,40 % pour l'axe F2 (Fig. 29). La somme de ces deux contributions est égale à 84,70%. Ainsi l'essentiel de l'information est comprise dans le plan formé par les deux axes F1 et F2. La contribution des différentes saisons à la construction des deux axes est la suivante:

Axe F1 : l'automne (AUT) contribue avec 75,11 % à la formation de l'axe F1. Il est suivi par le printemps (PRI) avec un taux de 14,31 %, par l'été (ETE) avec 8,93 % et l'hiver (HIV) contribue avec 1,64 %.

Axe 2 : Pour l'élaboration de l'axe 2, l'hiver (HIV) participe avec un taux de 65,60 % le plus élevé. Il est suivi par l'été (ETE) avec 24,98 %. Le printemps (PRI) contribue avec 6,69 %. Il est suivi par l'automne (AUT) avec 2,74 %. Les contributions des différentes espèces à la formation des deux axes sont les suivantes :

Axe F1 : les espèces et sous – espèces qui interviennent dans la formation de cet axe chacune avec 13,16 % sont Oribatidaesp. 3(028), *Allocaeculus catalanus* et (030), Belbidaesp. indét. (031) et Acarididae sp. indét. 2(033). suivis par *Scutovertex sp.* (020) et par *Eremaeus sp.* (023) qui contribuent chacune avec 5,00 %. Par ailleurs chacune des espèces

Graphique symétrique (axes F1 et F2 : 84,70 %)

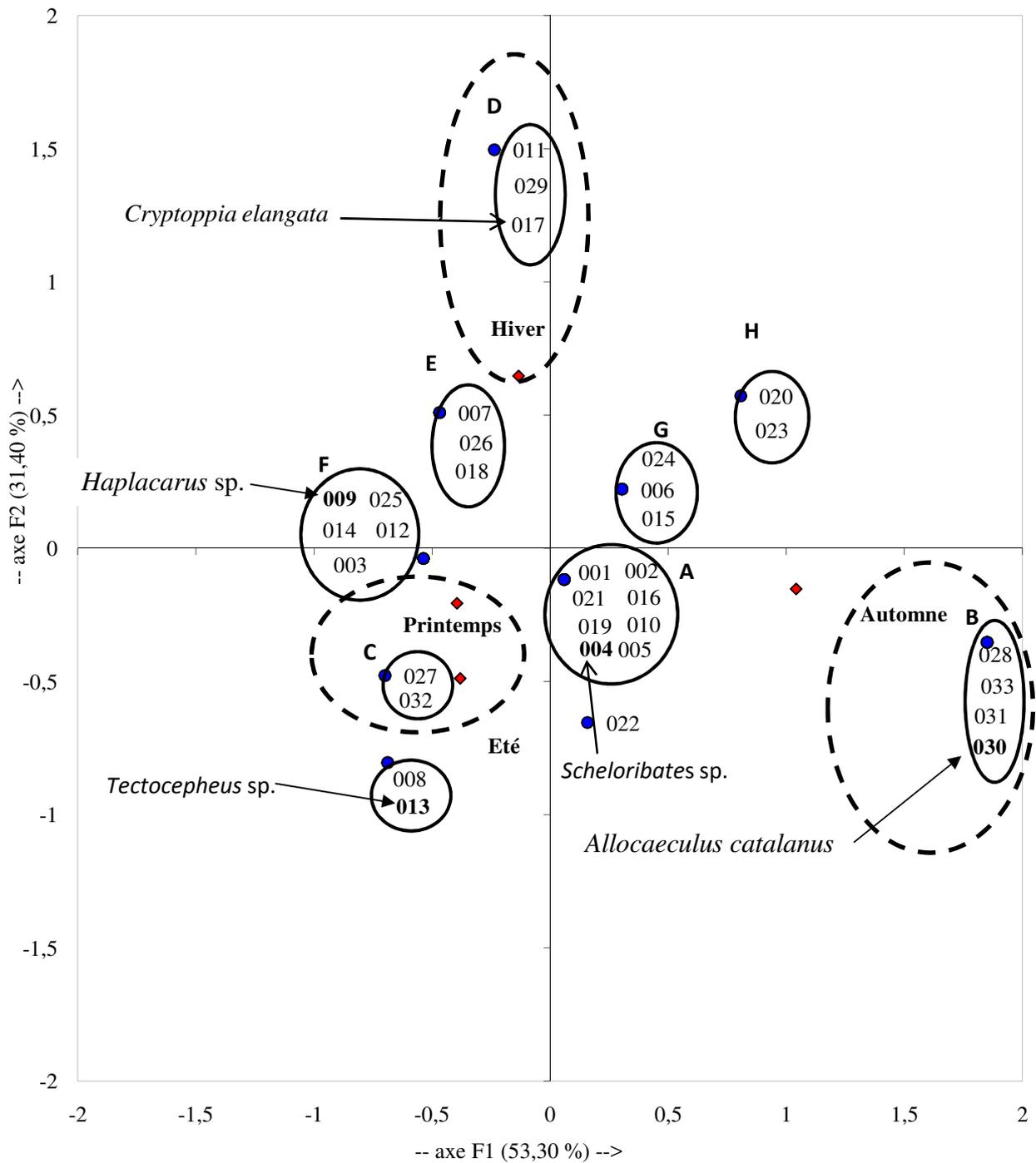


Fig.29 -Analyse factorielle des correspondances des acariens du sol en fonction des saisons dans la station de Saoula

Plesiodamaeus craterifer. (008) et *Tectocephus* sp. (013) intervient avec un taux égal à 3,64 %. Elles sont suivies par *Galumna* sp. (003), *Allosuctobelba* sp.(009), *Damaeus* sp. (012) *Eupilohmanaiacylindrica* (014) et *Liodes* sp. (025) qui contribuent avec 3,34 %. Oribatidae sp. indé. 2 (027) et Acarididae sp. indé.1 (032) intervient avec 1,88%. Quant à Oribatidae sp. indé.1(007) et Heterobelbidae sp. indé.(018) et Oribatidae sp. indé. 1 (026), ellesinterviennent chacune avec 1,69 %. D'autres espèces contribuent encore plus faiblement. Les 4 saisons d'étude sont réparties entre trois quadrants(Tableau 22 en annexe 4).

Le premier quadrant renferme l'hiver (HIV). L'automne (AUT).se retrouve dans le troisième quadrant. Quant au quatrième quadrant, il présente le printemps (PRI). et l'été (ETE). Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à signaler la formation des groupements désignés par des lettres A , B, C, D, E, F, G et H.

Le groupement A, renferme huit espèces omniprésentes, vue durant les quatre saisons, soit *Euzetes globulus*(001), *Hermaniella* sp. (002), *Schelorbitates* sp. (004), Euphtiracaridae sp indé.(005), Gamasidae sp. indé. (010), Euphtyracaridae sp indt. (016), *Uropoda* sp. (019) et Phtiracaridae sp. indé. (021). Le groupement B, regroupe 4 espèces signalées uniquement en automne telles que Oribatidae sp. 3(028), *Allocaeculus catalanus* (030) Belbidae sp. indé.(031) et Acarididae sp. indé.2 (033). Dans le groupement C il y'a deux espèces recueillies exclusivement au printemps Oribatidae sp. 2(027) et Acarididae sp. indé.1 (032). Le groupement D rassemble les espèces vues seulement en hiver notamment , *Belba* sp. (011) et *Cryptoppia elongata*(017) et Oribatidae sp. 4 (029). Trois espèces sont présentes au printemps et en hiver *Li acarus* sp. (007), *Ceratopiabipilis*(018) et Oribatidae sp. 1 (026) portent le groupement F. Le groupement G porte cinq espèces notée au printemps, en été et en hiver *Galumna* sp. (003), *Haplacarus* sp. (009), *Damaeus* sp.(012), *Eupilohmanaiacylindrica*(014) et *Liodes* sp. (025) Oppiidae sp. indé. (011). Dans le groupement K il ya trois espèce présentent en automne et en hiver et en printemps *Rhyzotritia* sp.(006), *Parapirnodus* sp.(015) et *Teleiliodesmadininensis*(024). Deux espèces sont notées également en automne et en hiver : ce sont *Scutovertex* sp.(020) et *Eremaeus* sp. (023).

3.2.9.5. - Exploitation des acariens présents dans les échantillons prélevés dans les trois stations par une analyse des composantes principales A.C.P

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) est réalisée en se basant sur la répartition des espèces d'acariens entre les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula. Le nombre total des espèces observées dans les trois stations est de 29 et le nombre de variables est égal à 3

correspondant au nombre de stations d'étude. La contribution des espèces d'acariens et des variables (trois stations) pour la construction des axes est égale à 81,76 % pour l'axe F1, et de 11,27 % pour l'axe F2. La somme des pourcentages des deux premiers axes est de 93,03 %, nettement proche de 100 %, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour la suite de l'étude (Fig.30).

Les observations des variables sont exprimées en nombre d'individus des différentes espèces échantillonnées et mentionnées dans le tableau 23.

La valeur du coefficient de corrélation (r) calculée entre Chréa et Bouchaoui est égale à 0,79 ce qui signifie qu'il existe une forte corrélation entre les deux stations. Par contre ces deux stations Chréa et Bouchaoui sont faiblement corrélées avec la station de Saoula car elle est égal à 0,69 (Tab. 23).

Tableau 23 - Matrice de corrélation obtenue à partir des trois stations

Variabes	Var. 1	Var. 2	Var. 3
Var. 1	1	0,791	0,693
Var. 2	0,791	1	0,694
Var. 3	0,693	0,694	1

Il est à remarquer que les deux stations Chréa et Bouchaoui est opposées positivement avec l'axe 1 tandis que la station de Saoula est positivement corrélée avec l'axe 1 de l'A.C.P.

L'espèce *Haplacarus* sp. est positivement corrélée avec l'axe 1 de l'A.C.P., alors que les espèces Gamasidae sp. indét.3, Gamasidae sp. indét.4, Oribatulidae sp. indét.1, Acarididae sp. indét.1, Acarididae sp. indét.2, Liodes sp.etAllosuctobelba sp. sont positivement corrélées avec l'axe 2de l'A.C.P.

Le groupe représenté par *Scheloribates* sp. et*Euphthyracarus* sp.est opposé à l'axe 2 de l'A.C.P.

Le groupe formé par les individus de *Ceratopia bipilis*, *Damaeus* sp., Bdelidae sp.,*Belba* sp., Oribatulidae sp. indét.1, *Heterobelbas* sp., *Cryptoppia elongata*, *Eremulus* sp., Oribatulidae sp. indét.5 et*Allosuctobelba* sp., ne présentent pas de liaisons avec le facteur étudié (stations) donc il est possible qu'il ait des corrélations avec d'autres facteurs abiotiques .

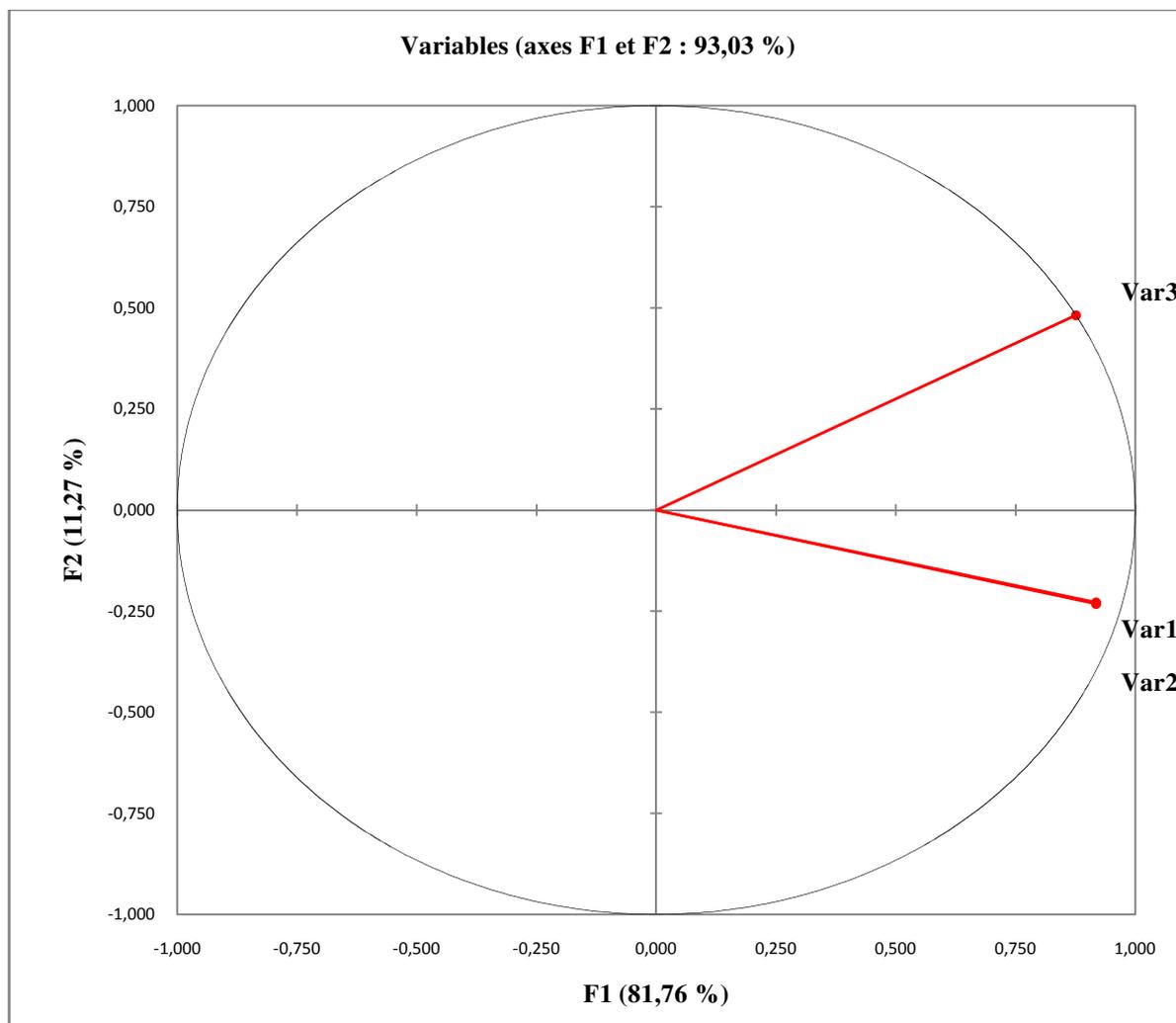


Fig.30 -L'analyse en composantes principales (A.C.P.)des espèces d'acariens entre les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula

**Chapitre IV –
Discussions sur les acariens
capturés dans les stations
choisies à
Chréa, près de Bouchaoui et
  Saoula**

Chapitre IV – Discussions sur les acariens capturés dans les stations choisies à

Chréa, près de Bouchaoui et à Saoula

Après l'examen des résultats grâce au test de la qualité d'échantillonnage, les discussions portent sur les fréquences centésimales des familles des acariens recueillis   Chréa, près de Bouchaoui et à Saoula et sur l'exploitation des familles et des espèces par d'autres indices écologiques de composition et de structure. La fin du quatrième chapitre est réservée pour les discussions en relation avec les résultats traités par des analyses statistiques.

4.1. – Discussion des résultats par le test de la qualité d'échantillonnage

Les espèces vues une seule fois sont au nombre de 8 dans la station de Chréa et dans celle de Bouchaoui et de 7 dans celle de Saoula. La valeur de N est de 72 relevés par station. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage $Q = a / N$ est égale à 0,11 dans chacune des stations de Chréa et de Saoula et à 0,09 dans celle de Bouchaoui. ce qui permet de conclure que la qualité de l'échantillonnage est bonne et que l'effort d'expérimentation investi sur le terrain est suffisant. Ces valeurs confirment celle de SEMMAR (2004), soit 0,13 obtenue au cours d'une étude similaire dans un verger de pommiers à Boufarik. FEKKOUN et GHEZALI (2007) font état dans la même région d'une meilleure valeur de Q égale à 0,04,, ce qui est dû probablement au nombre élevé de relevés effectués.

4.2. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Chréa en 2010-2011

A Chréa, 792 individus appartenant à 24 espèces réparties entre 18 familles et 24 espèces et 2 ordres. Dans la même station GHEZALI (1996) note 259 individus répartis entre 15 familles. le nombre des acariens le plus important dans la présente étude est noté au printemps avec 260 individus. Il est encore assez élevé en hiver avec 245 individus. Il décroît en automne atteignant 168 individus et en été avec 119 individus. Ces résultats confirment ceux de PERNIN (2003) obtenus dans un milieu sylvo-pastoral. Cet auteur note, en effet, la dominance des acariens durant les printemps de 2000 et de 2001 ainsi que pendant l'automne

2000 alors que de faibles valeurs sont enregistrées en été. Il est à souligner qu'en 2010-2011, dans la station de Chréa, la famille des Scheloribatidae apparaît la plus abondante avec 310 individus (AR. % = 42,4 %), loin devant les Lohmanniidae représentés par 77 individus (AR. % = 9,7 %). Précisément, GHEZALI *et al.* (2011) dans la même station de Chréa remarquent que la famille des Scheloribatidae se retrouve parmi les quatre premières familles les plus fréquentes. Dans la présente étude les Gamasidae arrivent au troisième rang avec 66 individus (AR. % = 8,3 %). Les études de DAELE et HEUNGENS (1974) montrent que chaque fumier ou litière possède sa propre communauté de Gamasina avec une espèce dominante bien distincte. Selon BACHELIER (1978), parmi les Mésostigmates, les Gamasina sont principalement prédateurs se nourrissant d'Insecta, d'Acarina, de Nematoda ou parfois d'Enchytreida. Les Gamasina libres dépendent nettement dans le sol de certaines proies associées à un type de matière organique ou à des plantes-hôtes particulières. Dans la présente étude cette famille est suivie par celle des Euphthyracaridae avec 65 individus (AR. % = 8,29 %). Il est à rappeler que les Euphthyracaridae sont xylophages (BEHAN-PELLETIER, 1997) dont les espèces se nourrissent aux dépens des aiguilles des conifères et des branches et des brindilles en décomposition. C'est ce qui permet d'expliquer leur présence parmi les quatre familles les plus importantes en effectifs. Dans la station de Chréa les Hermanniellidae interviennent en cinquième position avec 63 individus (AR. % = 7,9 %). Les autres familles comme les Damaeidae avec 44 individus (AR. % = 5,6 %) et les Galumnidae avec 24 ind. (AR. % = 3 %) sont moins fréquentes. Il est vraisemblable que les Scheloribatidae dominent parce que les espèces qui les composent seraient favorisées par l'humidité du sol (Tab. 7).

4.3. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlese dans la station de Bouchaoui en 2010-2011

Dans la station de Bouchaoui, 18 familles et 666 individus sont recueillis au cours de la période 2010- 2011. Le nombre d'individus le plus important est noté au printemps avec 258 ind. suivis par l'automne avec 222 ind. et non pas l'hiver comme à Chréa. Là encore, la famille des Scheloribatidae domine avec 165 individus (AR. % = 30,6 %), suivie par celle des Euphthyracaridae avec 106 individus (AR. % = 19,6 % > 2 x m; m = 5,5 %). EL-SHARABASY et IBRAHIM (2010) dans une plantation de Manguiers à Ismailia en Egypte insistent sur la dominance de la famille des Scheloribatidae avec 28 % devant les Oribatulidae avec 24,1%, les Ceratozetidae avec 93 individus (AR. % = 5,86 %) qui occupent

le troisième rang. La quatrième famille importante est celle des Lohmanniidae qui intervient avec 41 individus (AR. % = 8 %). Il est intéressant de rapprocher les présents résultats de ceux de FRANKLIN *et al.* (2004) qui attirent l'attention sur le fait que les Lohmanniidae se présentent avec des fréquences élevées dans les milieux forestiers. Dans la présente étude, la famille des Parapirnodidae occupe la cinquième position avec 39 individus (AR. % = 7,2 %). Elle est suivie par celle des Phthyracaridae avec 35 individus (AR. % = 6,5 %) et des Galumnidae avec 33 individus (AR. % = 5 %). Les autres familles participent avec de basses abondances relatives ($1,4\% \leq A.R. \% \leq 3,8\%$).

4.4. - Discussion sur les fréquences centésimales des familles d'Acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Saoula en 2010-2011

A Saoula, 2.171 individus sont recueillis en 2010-2011 appartenant à 27 familles. Dans la même région mais dans un verger d'agrumes FEKKOUN *et al.* (2011) notent 750 individus correspondant à 15 espèces et à 12 familles. Dans la présente étude le plus grand nombre d'individus est enregistré au printemps avec 529 ind. suivis par l'hiver avec 806 ind., puis l'été avec 701 ind et l'automne avec 135 ind. En été, la famille des Lohmanniidae domine avec 219 individus (AR. % = 31,2 %), accompagnée par les Ceratozetidae avec 143 individus (AR. % = 20,4 %) en été. La première famille citée semble préférer les milieux relativement chauds. Cette remarque va dans le même sens que celle de FRANKLIN *et al.* (2004) au centre de l'Amazonie qui notent la présence de beaucoup de genres de la famille des Lohmanniidae, concentrés dans la région tropicale chaude. Les Scheloribatidae occupe le premier rang en automne avec 44 individus (AR. % = 32,6 %), venant avant les Phthyracaridae avec 18 individus (AR. % = 14,9 %). BORCARD (1988) dans une étude sur les Oribates des sphaines signale la présence des Scheloribatidae en Europe, en Afrique du Nord, en Amérique du Nord et dans les régions tropicales, en particulier dans les biotopes humides. De même, au printemps les Scheloribatidae sont assez abondants avec 125 individus (AR. % = 23,6 %), suivis par les Lohmanniidae avec 113 individus (AR. % = 21,4 %), par les Euphthyracaridae avec 49 individus et les Hermaniellidae avec 39 individus. Il semble que la nature de la nourriture joue un rôle important d'après PONGE (1988). Cet auteur souligne que l'alimentation des Phthyracarides et des Euphthyracarides est essentiellement basée par du matériel végétal provenant du pin. Leur présence dans la présente étude est due précisément à celle des pins d'Alep (*Pinus halepensis*) dans la forêt de Saoula. Par contre, l'hiver est marqué par la dominance des Gamasidae avec 219 individus (AR. % = 27,2 %) accompagnés

par les Hermaniellidae avec 150 individus (AR. % = 18,6 %), par les Euphthyracaridae avec 122 individus (AR. % = 15,1 %) et les Scheloribatidae avec 75 individus (AR. % = 9,3 %). Les Galumnidae avec 35 individus (AR. % = 4,3 %), ainsi que les autres familles qui restent sont faiblement représentées.

4.5 – Discussion sur les fréquences centésimales des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010-2011

Dans la station de Chréa l'espèce *Scheloribates* sp. domine avec 42,2 %. Elle est suivie par *Haplacarus* sp. avec 9,7 %, par *Euphthyracarus* sp. avec 8,2 % et par Gamasidae sp. indéterminé 1 avec 8,2 %. Au quatrième rang *Hermaniella* sp. intervient avec 7,9 %, suivie par Oppiidae sp. indéterminé (3,7 %), *Galumna* sp. (3,0 %) et *Damaeus* sp. (3,0 %). Les autres espèces sont moins fréquentes. LINDO (2009) dans une étude sur la communauté des Oribatida associée à la litière et à la couronne du cèdre rouge (*Thuja plicata* D. Don) dans une forêt au Canada note la dominance des *Oppiella nova*, *Quadroppia quadricarinata*, *Ceratozetes thienemanni*, *Neobrachychthonius* sp. et *Camisia segnis*.

À Bouchaoui, de même *Scheloribates* sp. domine avec 24,7 %, suivie par *Euphthyracarus* sp. (15,9 %), par *Euzetes globulus* (13,9 %), par *Haplacarus* sp. (6,2%), par *Parapirnodus* sp. (5,8 %), par *Phthyracarus* sp. (5,3 %) et par *Galumna* sp. (4,9 %). Les autres espèces sont plus faiblement représentées. De même WEIGMANN (2010) note la présence de trois nouvelles espèces du genre *Scheloribates* dans les habitats côtiers du Portugal. Dans la forêt de Saoula, l'espèce *Haplacarus* sp. est la plus fréquente (18,6 %). Ce genre est assez bien représenté dans le monde. Notamment, XAVIER *et al.* (2005) en Inde et SCHATZ (2006) dans les forêts tropicales de l'Amérique notent la présence de l'espèce *Haplacarus* sp. La forêt de Saoula apparaît moins favorable pour *Scheloribates* sp. (14,8 %). En tant qu'espèce prédatrice, Gamasidae sp. indéterminé 1 (12,4 %) est bien notée. *Hermaniella* sp. (10,3 %) l'est moins ainsi que *Euzetes globulus* (8,9 %) et *Euphthyracarus* sp. (6,9 %). Les autres espèces sont peu mentionnées. L'importance relativement élevée des Gamasidae remarquée dans le cadre de ce travail confirme les observations de CORTET et POINSOT-BALAGUER (2011) lesquels ont mené une expérimentation en saison humide sur les microarthropodes d'un sol occupé par une culture irriguée de maïs.

4.6. – Discussion sur les fréquences d’occurrence des espèces recueillies grâce à l’appareil de Berlèse dans les trois stations en 2010/2011

Parmi 43 espèces obtenues au cours de la période 2011-2012, une seule espèce est régulière, soit *Scheloribates* sp. avec des fréquences d’occurrence de 54,2 % près de Chréa, de 50% dans la station de Bouchaoui et 52,8 % près de Saoula. Le présent résultat se rapproche de celui avancé par HONCIUC et MANU (2010) qui, dans une étude écologique sur les populations d’acariens édaphiques des secteurs urbains en Roumanie notent deux espèces constantes *Punctoribates punctum*, *Scheloribates laevigatus*. Dans la présente étude une espèce accessoire est commune aux trois stations. C’est Opiidae sp. indéterminé. Avec 33,3 % à Chréa, 31,9 % à Bouchaoui et 38,9% à Saoula. Gamasidae sp. indéterminé.1 est une espèce accessoire remarquée aussi bien dans la station de Chréa que dans celle de Saoula. Il en est de même pour *Euzetes globulus* qui se montre accessoire à la fois dans la station de Bouchaoui et dans celle de Saoula. Une autre espèce, *Galumna* sp. appartient aux espèces accessoires dans la station de Chréa (F.O. % = 34,7 %) et dans celle de Saoula (F.O. % = 33,3 %). *Hermaniella* sp. est classée aussi à Saoula comme espèce accessoire (F.O. % = 38,9 %). Pourtant en Roumanie dans un parc urbain la dernière espèce citée est signalée comme très constante (HONCIUC et MANU, 2010). Comme espèce accidentelle remarquée dans la station de Chréa *Euphthyracarus* sp. (F.O. % = 18,1%) est à citer. Il est à souligner que BEHAN-PELLETIER (1997) écrit que les adultes et les immatures de *Euphthyracarus* sp. préfèrent les aiguilles de conifères alors que d’autres espèces de la même famille se comportent en xylophages se nourrissant autant aux dépens des brindilles que des branches en décomposition ou creusent rarement le tissu vasculaire du bois. Il est à signaler cependant 5 espèces accidentelles dans la station de Bouchaoui avec Gamasidae sp. indéterminé. 1, *Euphthyracarus* sp., *Rhysotritia* sp., Phtyracaridae sp. indéterminé. et Galumnidae.

4.7. – Discussion sur la richesse totale des acariens du sol recueillis grâce à l’appareil de Berlèse dans les trois stations d’étude en 2010-2011

Une richesse de 24 espèces d’acariens recueillies à l’aide de l’appareil de Berlèse est à noter dans la station de Chréa et autant soit 24 espèces mentionnées dans celle de Bouchaoui. Les forêts de cèdres et de pins d’Alep présentent les mêmes conditions trophiques et

microclimatiques ce qui permet d'expliquer l'égalité des richesses de l'acarofaune entre les deux milieux. Les présents résultats vont dans le même sens que ceux de GHEZALI *et al.* (2011) dans la station de Chréa qui notent que le Pin d'Alep et l'Eucalyptus semblent offrir les mêmes conditions étant donné que les valeurs enregistrées au niveau de ces deux stations sont comparables, soit 17 espèces. Une plus grande valeur de la richesse totale est notée dans la forêt mixte de Saoula correspondant à 33 espèces, la richesse moyenne étant de 20,5 espèces. Cette richesse est plus importante par rapport aux deux autres stations et peut être expliquée par la diversité des arbres qui constituent cette forêt car elle comporte quelques eucalyptus, du pistachier-lentisque (*Pistacia lentiscus*), de l'olivier (*Olea europaea*), du chêne-liège (*Quercus suber*) et du pin d'Alep (*Pinus halepensis*). C'est en hiver que la plus faible valeur de la richesse totale est enregistrée dans la forêt de Bouchaoui atteignant à peine 9 espèces, ce qui infirme la remarque de GERGOCS *et al.* (2011) qui n'ont noté aucun effet des changements saisonniers sur les acariens du sol. Cette faible valeur est due probablement aux conditions climatiques de cette période. La moyenne mensuelle hivernale des précipitations atteint 63,9 mm. Cette pauvreté en espèces peut être due aussi à la faiblesse de la diversité végétale. Par contre le maximum de la richesse s'élève à 24 espèces, remarqué en hiver et au printemps dans la station de Saoula. Il est à signaler que GHEZALI *et al.* (2011) font état en hiver dans la forêt de Chréa d'une richesse totale élevée en hiver avec 17 espèces. Cette richesse diminue lorsqu'il fait chaud et sec. En effet, TRAVE (1964) dans les régions de la Méditerranée ou dans les pays chauds, montrent que les acariens diminuent en période estivale et augmentent dès l'apparition des premières pluies. Dans le même sens, BEHAN-PELLETIER (1997) souligne que les populations d'oribates peuvent résister au froid dans les zones très humides. Apparemment l'hiver et le printemps sont les deux saisons favorables pour le développement de l'acarofaune du sol.

4.8. – Discussion sur les abondances relatives des familles des Scheloribatidae et des Galumnidae recueillies dans les trois stations en 2010/2011

Dans la station de Chréa (cédraie), la valeur minimale de l'abondance relative des Scheloribatidae est enregistrée en été (N = 40 individus; AR.% = 11,9 %) par rapport au reste de l'année, ce qui confirme les observations faites par GHEZALI et HARKAT (2012) qui notent une faible abondance relative des Scheloribatidae également en été dans 7 stations sises dans des étages bioclimatique différents. Elle est plus importante en hiver (N = 68 individus; AR.% = 20,2 %) et davantage en automne (N = 84 individus; AR.% = 25 %).

L'abondance relative la plus élevée est signalée au printemps (AR.% = 42,8%). Dans les deux autres stations soit à Saoula (AR.% = 13,3 %) et à Bouchaoui (AR.% = 13,6 %) les fréquences les plus faibles des Scheloribatidae sont notées en automne. Par contre au printemps et en été les Scheloribatidae sont beaucoup mieux représentés, ce qui infirme partiellement les observations de GHEZALI et HARKAT (2012) qui montrent que les abondances relatives les plus basses sont notées en été (23,2 %) et en hiver (21,5 %). Dans la cédraie de Chréa la famille des Galumnidae est fortement mentionnée en automne avec 37,5 % et en été avec 25 %. C'est en hiver que cette famille possède la plus faible fréquence avec 16,7 %. Près d'Alger, dans le même étage bioclimatique subhumide, GHEZALI et HARKAT (2012) mentionnent une abondance relative élevée en automne avec 35 % et au printemps avec 32%.

4.9. – Discussion des densité moyenne des familles des Scheloribatidae et des Galumnidae en fonction de l'altitude et du pH dans trois stations en 2010/2011

En nombre d'individus par m², la famille des Scheloribatidae apparaît la mieux représentée dans les trois stations forestières au cours des quatre saisons de l'année. Les valeurs des densités varient entre 232,5 acariens par m² en hiver dans la station de Bouchaoui et 1154,4 acariens par m² au printemps dans celle de Chréa. Il semble que les espèces appartenant à cette famille sont adaptées aux différentes conditions de milieux notamment au pH et à l'altitude. Ceci est en contradiction avec les écrits de GHEZALI (1996) qui fait état d'une diminution des densités en acariens au fur et à mesure que l'altitude augmente.

Parallèlement, les Galumnidae sont assez bien notés dans la station de Saoula. Leurs densités fluctuent entre 56,1 acariens par m² en automne et 280,6 acariens par m² en hiver. Apparemment, cette famille s'adapte mieux au milieu légèrement acide (pH = 6,5). De même KARPPINEN (1977) cite la présence du genre *Galumna* dans les marais acides à *Picea abies* de Finlande. Les Galumnidae sont faiblement représentés dans la cédraie de Chréa (pH = 7,1) à une altitude de 1300 m. Leur densité est basse au printemps avec 16 acariens par m². Mais elle s'élève jusqu'à 64,1 acariens par m² en automne. De même GHEZALI et HARKAT (2012) notent la diminution des densités des Galumnidae dans les lieux à altitude supérieure à 900 mètres.

4.10 – Discussion des densités moyennes des acariens du sol dans les stations de Chréa de Bouchaoui et de Saoula en 2010/2011

La densité annuelle la plus élevée parmi les trois forêts est enregistrée à Saoula avec 17.404,4 acariens par m². Cette forte densité peut être expliquée par la richesse floristique de cette forêt car elle est mixte formée par des oléastres, des pins d'Alep, des chênes verts et des Eucalyptus. De ce fait, il s'établit une litière très riche avec une humidité favorable pour le développement des acariens. Selon ATHIAS et CANCELA (1976), WAUTHY et LEBRUN (1980), WAUTHY (1981), NOTI *et al.* (2003), DUCARME *et al.* (2004), HONCIUC et MANU (2010), et ILLIG *et al.* (2010), la présence des acariens dépend de la structure du sol, de la présence de la matière organique, du type de l'humus et d'autres facteurs abiotiques tels que la température, l'humidité et le pH. Les faibles valeurs des densités moyennes (dm) sont enregistrées en été dans 2 stations sur 3. Ce sont celles de Chréa avec 954,0 acariens/m² et de Bouchaoui avec 641,3 acariens par m². La faiblesse des densités moyennes en été près de Chréa et de Bouchaoui est due au climat relativement sec dans cette saison et à la diminution de l'humidité dans le sol. De ce fait les acariens du sol s'enfoncent en profondeur à la recherche de l'humidité. Dans la station de Chréa, GHEZALI *et al.* (2011) notent une basse densité des acariens en été aussi bien dans la forêt de pins d'Alep et dans la forêt de chênes verts que dans celle d'Eucalyptus. De même ATHIAS et CANCELA (1976) dans la forêt de Fontaine bleue en France montrent que les densités d'acariens sont faibles pendant la période allant de mai jusqu'en septembre (43.300 individus/m²) alors qu'elles s'élèvent durant la période qui s'étale entre novembre et avril (61.800 individus/m²). Les résultats obtenus à Saoula confirment partiellement ceux de (ATHIAS et CANCELA, 1976). A Saoula, il est souligné l'importance de la densité des acariens en hiver (6.461,4 acariens/m²), suivie par celles de l'été (5619,69 indiv./m²) et de l'automne (1.082,25 acariens / m²). Cette faible densité en automne est due probablement aux fortes précipitations d'octobre (117,3 mm) et de novembre (106,7mm) (Tab.3). Cependant les densités notées par FEKKOUN *et al.* (2011) dans un verger d'agrumes situé aux alentours de Saoula sont fortes en automne (1.322,8 acariens / m²), contre une valeur basse en mai (1.12,2 acariens / m²). D'autre part HONCIUC et MANU (2010) dans une étude écologique sur les acariens du sol ont trouvé 54.800 ind/m² dans le parc de Izvor, 53.200 ind/m² dans le parc de Unirea et 33.600 ind./m² dans celui de Cismigiu.

4.11. - Discussion des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des espèces recueillies grâce à l'appareil de Berlèse

La forêt la plus diversifiée est celle de Saoula car elle correspond à l'indice de diversité de Shannon Weaver (H') le plus élevé soit 3,33 bits. Il est suivi par 2,92 bits dans la station de Bouchaoui. Il est le plus bas dans la cédraie près de Chréa. Il semble que la forêt mixte de Saoula possède des facteurs favorables au développement des acariens du sol. L'importance de l'eau est mise en évidence par TERRAS-WAHLBERG (1961) dans les zones très humides en Suède où la densité des Oribates est élevée bien que le peuplement demeure pauvre en espèces. Dans le même sens BORCARD (1988) note que les densités des acariens sont élevées dans les tourbières à 1200 m d'altitude soulignant cependant la faiblesse de la richesse. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') dans la station de Chréa varient entre 2,42 bits en printemps et 3,36 bits en hiver (Tab. 17). Il est à noter que les acariens sont plus diversifiés en hiver et en automne plutôt qu'en été et au printemps. Selon BORCARD (1988) le taux des acariens du sol varie d'un endroit à un autre ou d'une saison à l'autre notamment en fonction de la structure du sol, de la végétation ou du microclimat. Il existe fréquemment des déplacements verticaux saisonniers des Oribates. Lorsque les conditions sont défavorables, les acariens du sol s'enfoncent en profondeur dans le sol. Quant aux valeurs de l'équitabilité dans la station de Chréa, elles sont comprises entre 0,57 en automne et 0,85 en hiver. La valeur de E relevée en hiver est de 0,85. Elle est au printemps égale à 0,84. Ces valeurs de E élevées signifient que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux. En effet l'espèce *Schelorbitates* sp. domine avec 144 individus par rapport à un effectif total de 260 individus au printemps. La valeur de l'équitabilité la plus basse est notée en été avec 0,72. De même GHEZALI (1996) dans la forêt de Chréa note un nombre d'acariens moyen élevé en hiver avec 1913 individus et au printemps avec 2019 acariens.

Dans la station de Bouchaoui l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') se situe entre 2,30 bits en été et 3,38 bits au printemps. Les saisons les plus diversifiées sont l'automne et le printemps. Il semble que durant ces saisons, les conditions de vie sont favorables. Et il est possible que ceci coïncide avec l'apparition des formes adultes qui sont facilement récupérables grâce à l'appareil de Berlèse. Par contre la plus basse valeur de H' est enregistrée en été avec 2,3 bits. Pour ce qui est de l'équitabilité, la valeur la plus élevée est mentionnée au printemps avec 0,84, suivie par 0,79 en hiver. La plus faible valeur de l'équitabilité est

enregistrée en été. En effet il y a une dominance de l'espèce *Scheloribates* sp. indéterminé, représentant la moitié de la population des acariens existants. De même PERNIN (2003) dans une étude de l'effet de l'épandage de boues sur la mésofaune du sol a noté une baisse de la diversité spécifique en été. Dans la station de Saoula les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') calculés par saison sont importants. La valeur la plus élevée est mentionnée au printemps ($H' = 3,62$ bits), suivie par celle remarquée en automne ($H' = 3,37$ bits) et par celle notée en été ($H' = 3,06$ bits). Ni NIEDBALA (1982) et ni ATHIAS (1958) qui se sont penchés sur les acariens du sol en milieu forestier près d'Alger n'ont traité leurs résultats à l'aide de l'indice de diversité. Cependant dans un verger d'agrumes à Saoula, FEKKOUN *et al.* (2011) obtiennent des indices de diversité variant entre 1,49 bits en mai 2007 et 2,36 bits en mars de la même année. En fonction des saisons, H' est plus élevé au printemps ($H' = 2,36$ bits) et en hiver ($H' = 2,30$ bits) qu'en été et en automne. De même dans la forêt mixte de Saoula, l'équitabilité est élevée. Elle se situe entre 0,71 en hiver et 0,80 en automne. Ces valeurs se rapprochent de 1 et impliquent une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces en présence. Non plus aucun auteur parmi ceux qui se sont intéressés à l'acarofaune des sols forestiers n'a traité ses résultats avec l'indice d'équitabilité. La valeur de l'équitabilité obtenue par FEKKOUN et GHEZALI (2007), dans le verger d'agrumes à Boufarik est de 0,43, ce qui implique que les effectifs des populations de microarthropode recensés dans ce verger ont tendance à être en déséquilibre entre eux. Dans la présente étude les deux forêts celle de Saoula et de Bouchaoui semblent présenter les mêmes conditions de vie pour les acariens du sol. Il est possible que ces deux forêts aient une même structure du sol puisqu'ils se retrouvent dans le même étage bioclimatique sub-humide.

4.12. - Discussion des résultats d'analyse du sol

Les processus de décomposition sont fortement influencés par les bactéries, les champignons et les animaux vivant dans le sol et dans la litière (VAN AMELVOORT *et al.*, 1988). D'après les présents résultats, il est à constater que la présence de la flore mésophile totale est très élevée. En particulier la forte présence de champignons et de bactéries permet d'expliquer les pullulations d'acariens mycophages comme les Oribates. Au niveau du sol il y a aussi présence de germe d'altération tel que les levures et les moisissures dont la présence est expliquée par l'acidité (pH compris entre 4,5 et 5). Il est à rappeler que les moisissures se développent en surface ou dans les espaces souterrains aérés. D'après les résultats de la présente étude les coliformes fécaux représentent la flore dominatrice. Cette dernière est

représentée principalement par l'espèce *Escherichia coli*. Ces coliformes sont capables de se développer à +44°C alors qu'aucune croissance n'est observée à cette température pour les souches non fécales. La principale bactérie coliforme spécifiquement d'origine fécale est *Escherichia coli*(DOUMANDJI *et al.*, 2010).L'espèce *Salmonella* spp. n'est pas présente au niveau des échantillons du sol de Chréa.

4.13 – Discussions sur l'exploitation des acariens piégés dans l'entonnoir de Berlèse par des méthodes statistiques

Trois méthodes statistique sont utilisées, l'analyse de la variance, l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) et l'analyse en composantes principales.

4.13.1 – Recherche de différence significative entre les densités des acariens de trois stations et entre les saisons par la mise en œuvre d'une analyse de la variance ANOVA

La valeur de F calculée égale à 4,73 est supérieure à F théorique égale à 0,05. De ce fait il y a une différence hautement significative entre les densités des trois stations. Pour les saisons, F calculée en étant égale à 0,69 et supérieure à F théorique (0,58), implique la présence d'une différence significative entre les quatre saisons. Dans un verger d'agrumes à Saoula FEKKOUN *et al.*(2011) notent une différence hautement significative entre les espèces d'acariens par rapport aux saisons. LINDO et WINCHESTER (2007) dans une étude des acariens corticoles au Canada ont utilisé l'ANOVA et ils ont montré qu'il existe une différence hautement significative entre les dispersions verticales des espèces d'Oribatida dans des thuyas de 36 m de haut.

4.13.2 – Mise en évidence des variations saisonnières des espèces piégées dans l'entonnoir de Berlèse dans la station de Chréa

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces échantillonnées grâce à l'entonnoir de Berlèse durant la période 2010-2011 est réalisée en tenant compte de l'absence ou de la présence des différentes espèces en fonction des saisons. La représentation graphique dans le plan des axes 1 et 2 montre que les 4 saisons d'étude sont

réparties entre les quadrants. Le premier quadrant renferme l'été (ETE). L'automne (AUT) se retrouve dans le troisième quadrant. Quant au quatrième quadrant, il renferme à la fois le printemps (PRI) et l'hiver (HIV). Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il ci ressort que les espèces piégées en été, diffère des espèces notées en automne. Les résultats de la présente étude diffèrent de ceux trouvés dans un verger d'agrumes par FEKKOUN et GHEZALI (2007) qui soulignent le fait que le printemps et l'été se retrouvent séparés dans deux quadrants différents alors que le quatrième quadrant renferme l'hiver et l'automne. La répartition des espèces en fonction des quadrants permet de mettre en évidence 8 nuages de points. Le groupement A, renferme 5 espèces vues durant les quatre saisons, soit *Euphthyracarus* sp. indét. (004), *Hermaniella* sp. (006), *Belba* sp. (008), *Scheloribates* sp. (015) et *Galumna* sp. (022). Selon BORCARD (1988), BEHAN-PELLETTIER (1997) et HONCIUC et MANU (2010), les espèces *Euphthyracarus* sp., *Scheloribates* sp. et *Hermaniella* sp. dominant dans les sols forestiers. Le nuage de points B, regroupe 6 espèces signalées uniquement en automne telles que *Parapirnodus* sp. (014), Oribatidae sp. indét. 2 (017), Oribatidae sp. indét. 3 (018), Oribatidae sp. indét. 4 (019), Oribatidae sp. indét. 5 (020) et Acarididae sp. indét. 1 (025). WEIGMANN (2009) signale la présence de l'espèce *Parapirnodus* sp. dans des sols de différents habitats côtiers du Sud du Portugal. Au niveau du point C, il n'y a qu'une seule espèce recueillie exclusivement en été, soit *Plesiodamaeus craterifer* (007). Le nuage de points D rassemble les espèces vues seulement au printemps comme *Scutovertex* sp. (013) et *Allosuctobelba* sp. (024). En Amérique centrale SCHATZ (2006) souligne la présence de l'espèce *Allosuctobelba* sp. dans les forêts tempérées humides et celle de l'espèce *Scutovertex* sp. dans différents milieux. Le groupement E comprend deux espèces présentes en hiver soit Oribatidae sp. indét. 1 (016) et *Heterobelba* sp. (023). Il est à remarquer que 2 espèces sont présentes en hiver dans le groupement F, au printemps et en automne : ce sont *Damaeus* sp. (009) et *Liacarus* sp. (010). D'après BORCARD (1988) *Damaeus* sp. est signalée dans les marais. Elle est microphytophage, fréquente dans les milieux forestiers.

Le nuage de points G comprend 2 espèces notées au printemps et en hiver : *Uropoda* sp. indét. (001) et Oppiidae sp. indét. (011). Selon TRAVE (1964) dans les régions du pourtour méditerranéen et dans les pays chauds, les acariens diminuent en période estivale et augmente dès l'apparition des premières pluies. En H, il y a une espèce présente à la fois en automne et en hiver : Gamasidae sp. indét. (002). Par ailleurs, 2 espèces sont notées également en été, en hiver et au printemps soit *Epilohmanniia cylindrica* (003) et *Ceratopia bipilis* (021).

4.13.3. – Discussion des acariens présents dans les échantillons prélevés à Bouchaoui saison par saison et traités par une analyse factorielle des correspondances

Les espèces d'acariens échantillonnées grâce à l'entonnoir de Berlèse durant la période 2010-2011 sont exploitées par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) en tenant compte de l'absence ou de la présence des différentes espèces en fonction des saisons. La représentation graphique dans le plan des axes 1 et 2 montre que les 4 saisons d'étude sont réparties entre quatre quadrants (Fig. 28). Le premier quadrant renferme l'hiver (HIV). L'automne (AUT) se retrouve dans le deuxième quadrant, l'été (ETE) dans le troisième et l'automne dans le quatrième. Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à signaler la formation de groupements désignés par des lettres allant de A à H. CORTET et POINSOT-BALAGUER (2011) utilisent une A.F.C. pour mettre en évidence la répartition des microarthropodes en fonction de 4 mois, soit mai, juillet, août et octobre. Cette A.F.C. fait ressortir le mois d'octobre dans le premier quadrant, mai et juillet dans le deuxième quadrant et le mois d'août dans le troisième quadrant. Le groupement A, renferme quatre espèces omniprésentes, vues durant les quatre saisons, soit *Euphtiracarus* sp.(006), *Phtiracaridae* sp. indéterminé. (007), *Schelorbates* sp. (009) et *Parapirnodus* sp. (014). Selon DAVET (1996) les Phthyracarides peuvent s'enrouler complètement sur eux-mêmes à la façon des Clopotres. Ce mécanisme les protège à la fois de la dessiccation et, en cas de danger, des prédateurs. ARPIN et al. (1980) suggèrent, en plus de l'effet de la température et l'humidité, que la teneur en eau de l'animal lui-même joue aussi un rôle dans le déplacement. Le nuage de points B, rassemble les espèces signalées uniquement en automne telles que *Gamasidae* sp. indéterminé. 2 (003), *Liacarus* sp. (010), *Heterobelba* sp. (021), *Oribatidae* sp. indéterminé. 2(023) et *Oribatidae* sp. indéterminé. 3 (024). Selon BORCARD (1988) les *Gamasidae* qui sont des prédateurs, se présentent en forte densité en forêt de *Pinus* en Suisse. Dans le groupement C, il y a une espèce trouvée exclusivement au printemps, *Oribatella* sp. (017). Le groupement D rassemble deux espèces vues seulement en été notamment *Oribatidae* sp. indéterminé.1(022) et *Oribatidae* sp. indéterminé. 4 (025). Selon NEF (1971), le taux de l'humidité au niveau de la litière est le principal facteur régulateur de la distribution verticale des acariens. Les autres nuages de points F, G, H concernent les espèces piégées au cours de différentes saisons. Le groupement F est formé par une association des espèces présentes en été, en automne et au

printemps telles que Gamasidae sp. ind.1 (002), *Haplacarus sp.* (004), *Galumna sp.* (008) et Oppiidae sp. indé. (015). Le groupement G contient les espèces qui sont échantillonnées en automne et au printemps comme *Uropoda sp.* (001), *Scutovertex sp.* (018) et *Heterobelba sp.* (020). En H, il n'y a qu'une seule espèce présente à la fois en automne, en hiver et au printemps : *Tectocephus sp.* (013). BEHAN-PELLETIER (1997) dans le Nord du Yukon signale l'espèce *Tectocephus sp.* en tant qu'une espèce cosmopolite.

4.13.4. - Discussion sur l'analyse factorielle des correspondances traitant des acariens présents dans les échantillons de sol prélevés à Saoula saison par saison

Grâce à une analyse factorielle des correspondances, les espèces d'acariens recueillis dans la forêt de Saoula depuis juillet 2010 jusqu'en juin 2011 sont exploitées. En fait, cette analyse tient compte de la présence ou de l'absence des espèces en fonction des saisons. Les 4 saisons d'étude sont réparties entre trois quadrants (Tableau 22 en annexe 4). Le premier quadrant renferme l'hiver (HIV). L'automne (AUT). se retrouve dans le troisième quadrant. Quant au quatrième quadrant, il contient le printemps (PRI). et l'été (ETE). Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à signaler la formation des groupements désignés par des lettres allant de A à G. Le groupement A, renferme 8 espèces omniprésentes, vues durant les quatre saisons à la fois. Ce sont *Euzetes globulus*(001), *Hermaniella sp.* (002), *Schelorbates sp.*(004), Euphthyracaridae sp. indé.(005), Gamasidae sp. indé. (010), *Uropoda sp.* (019) et Phthyracaridae sp. indé. (021). Selon PONGE (2010)l'alimentation des Phthyracaridae et Euphthyracaridae est essentiellement constituée par du matériel végétal produit par du pin. Le groupement B, regroupe 4 espèces signalées uniquement en automne telles que Oribatidae sp. 3(028), *Allocaeculus catalanus* (030) Belbidae sp. indé.(031) et Acarididae sp. indé.2 (033). Selon COINEAU *et al.* (1997) l'espèce *Allocaeculus catalanus* caractérisée par la première paire de pattes en rateaux s'abat sur la proie qui est perforée et sucée. Elle est présente dans la région méditerranéenne. Dans le groupement C il y a deux espèces recueillies exclusivement au printemps : ce sont Oribatidae sp. 2(027) et Acarididae sp. indé.1 (032). Le nuage de points D rassemble les espèces vues seulement en hiver notamment, *Belba sp.* (011), *Cryptoppia elongata* (017) et Oribatidae sp. 4 (029). Trois espèces sont présentes au printemps et en hiver avec *Liacarus sp.* (007), *Ceratopiabipilis* (018) et Oribatidae sp. 1 (026) et forment le groupement E. Le nuage de points F comporte six espèces notées au printemps, en été et en hiver : ce sont *Galumna sp.* (003), *Haplacarus sp.* (009), *Damaeus sp.*(012),

Eupilohmanaiacylindrica (014), *Liodes* sp. (025) et Oppiidae sp. indét. (011). Selon JAN *et al.* (2004) l'abondance des oribates dans les biotopes naturels des régions tempérées est caractérisée par deux pics, l'un au printemps et l'autre en automne. Une activité alimentaire importante accompagne les pics d'abondance des populations de *Galumna elimata*. Dans le groupement G il y a trois espèces présentes en automne, en hiver et au printemps : ce sont *Rhysotritia* sp.(006), *Parapirnodus* sp.(015) et *Teleiliodesmadininensis* (024). Deux espèces sont notées également en automne et en hiver : ce sont *Scutovertex* sp.(020) et *Eremaeus* sp. (023).

4.13.5. - Discussion sur les acariens présents dans les échantillons prélevés dans trois stations par une analyse en composantes principales (A.C.P.)

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) est réalisée en s'appuyant sur la répartition des espèces d'acariens entre les trois stations Chréa, Bouchaoui et Saoula. Le nombre total des espèces observées dans les trois stations est de 29 et le nombre de variables est égal à 3 correspondant au nombre de stations d'étude. La somme des contributions des deux premiers axes en pourcentages est de 93,03 %, nettement proche de 100 %, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour la suite de l'étude. MANU et HONCIUC (2010) ont utilisé l'analyse en composantes principales pour identifier les corrélations entre les espèces communes dans deux groupes d'acarides (décomposeurs et prédateurs) de trois parcs à Bucarest, en fonction des facteurs ambiants comme la végétation, le type de sol et l'humidité relative de chaque secteur.

La valeur du coefficient de corrélation (r) calculée entre Chréa et à Bouchaoui est égale à 0,79 ce qui signifie qu'il existe une forte corrélation entre les deux stations. Par contre ces deux stations Chréa et Bouchaoui sont moins corrélées avec la station de Saoula car le coefficient r est égal à 0,69 (Tab. 26). Il est à remarquer que les deux stations Chréa et Bouchaoui sont opposées positivement avec l'axe 1 tandis que la station de Saoula est positivement corrélée avec l'axe 1 de l'A.C.P. ce qui signifie qu'il y a une forte liaison entre la station de Bouchaoui et la station de Chréa. Elles sont non corrélées avec la station de Saoula. L'espèce *Haplacarus* sp. est positivement corrélée avec l'axe 1 de l'A.C.P., donc il est à noter la liaison entre la station de Saoula et l'espèce *Haplacarus* sp. alors que les espèces Gamasidae sp. indét. 3, Gamasidae sp. indét. 4, Oribatulidae sp. indét.1, Acarididae sp. indét.1, Acarididae sp. indét. 2, *Liodes* sp. et *Allosuctobelba* sp. sont positivement corrélées avec l'axe 2 de l'A.C.P.

Le groupe représenté par *Scheloribates* sp. et *Euphthyracarus* sp. est opposé à l'axe 2 de l'A.C.P.

Le groupe formé par *Ceratopia bipilis*, *Damaeus* sp., *Bdelidae* sp., *Belba* sp., *Oribatulidae* sp. indét.1, *Heterobelba* sp., *Cryptoppia elongata*, *Eremulus* sp., *Oribatulidae* sp. indét.5 et *Allosuctobelba* sp. ne présentent pas de liaisons avec le facteur étudié (stations) donc il est possible qu'il ait des corrélations avec d'autres facteurs abiotiques. PAVLÍCEK et NEVO (2008) dans une étude de la richesse des plantes inférieures, des Invertébrés et des Vertébrés dans le Mont Carmel en Israël notent une corrélation positive entre la richesse des acariens et l'humidité du sol.

Conclusion

Conclusion :

L'acarofaune des trois forêts de Chréa, de Bouchaoui et de Saoula est étudiée au cours de la période 2010- 2011 grâce à l'appareil de Berlèse. Dans la station de Chréa 792 individus sont recueillis répartis entre 18 familles et 26 espèces. A Bouchaoui 666 individus appartenant à 18 familles et à 24 espèces sont inventoriés tandis que dans la station de Saoula 2.171 individus faisant partie de 27 famille et de 33 espèces sont recueillis. A Chréa le nombre d'individus le plus important est noté au printemps avec 260 individus. Il est suivi en hiver par un effectif égal à 245 individus et en automne par 168. Par contre en été le nombre d'individus est assez bas, à peine égal à 119. Il est à souligner que la famille des Scheloribatidae est la plus abondantes au cours des quatre saisons (AR% = 42,4 %), suivie par celle des Lohmanniidae (AR. % = 9,7 %) qui recule au troisième rang au printemps. Les Gamasidae viennent après (AR. % = 8,3 %), suivis par les Euphthyracaridae (AR. % = 8,3 %). Les Hermanniellidae occupent la cinquième position (AR. % = 7,9 %), les Damaeidae le sixième rang (AR. % = 5,6 %) et les Galumnidae la septième place (AR.% = 3 %). Dans la station de Bouchaoui le nombre des individus est le plus élevé mentionné au printemps avec 258 ind. suivis par l'automne avec 222 ind. et par l'hiver avec 106 individus. L'effectif est le plus bas en été avec 80 individus. La famille des Scheloribatidae domine (AR. % = 30,6 %), suivie par celle des Euphthyracaridae (AR. % = 19,6 %) et par celle des Ceratozetidae (AR. % = 15,9 %). Cependant les Ceratozetidae apparaissent les plus fréquents en automne (AR.% = 25,%), suivis par les Lohmanniidae (AR. % = 8 %). La famille des Parapirnodidae occupe la cinquième position (AR. % = 7,2 %) suivie par celles des Phtiracaridae (AR. % = 6,5 %) et des Galumnidae (AR. % = 5 %). Les autres familles sont présentes avec de basses fréquences ($1,4 \% \leq A.R. \% \leq 3,8 \%$). A Saoula l'effectif le plus élevé est noté en en hiver avec 806 individus. Il est suivi par l'été (701 individus), puis par le printemps (529 individus) et faiblement par le printemps (135 individus) . La famille des Lohmanniidae domine (AR. % = 18,7 %). Elle est suivie par celles des Scheloribatidae (AR. % = 14,8 %) et des Gamasidae (AR. % = 12,5 %). Ces deux familles sont bien représentées dans le milieu, favorisées par l'abondance de leurs proies formées par des acariens et des nématodes. La famille des Hermanniellidae occupe la quatrième position (AR. % = 10,4 %), suivie par celles

des Ceratozetidae (AR. % = 9,0 %) et des Euphthyracaridae (AR. % = 8,3 %). Les familles des Phthyracaridae avec (AR. % = 3,9 % ; n = 84 indi.) et des Galumnidae avec vidus (AR. % = 3,8 % ; n = 83 indi.) sont peu mentionnées. Les autres familles sont encore moins fréquentes. Dans la station de Chréa l'espèce *Scheloribates* sp. domine avec 42,2 %, suivie par *Haplacarus* sp. (9,7 %), par *Euphthyracarus* sp. (8,2 %) et par Gamasidae sp. indét. 1 (8,2 %). Au quatrième rang *Hermaniella* sp. intervient avec 7,9 %. suivie par Oppiidae sp. indét. (3,7 %), *Galumna* sp. (3,0 %) et *Damaeus* sp. (3,0 %). Les autres espèces sont moins fréquentes.    Bouchaoui, de même *Scheloribates* sp. domine avec 24,7 %, suivie par *Euphthyracarus* sp. (15,9 %), par *Euzetes globulus* (13,9 %), par *Haplacarus* sp. (6,2 %), par *Parapirnodus* sp. (5,8 %), par *Phthyracarus* sp. (5,3 %) et par *Galumna* sp. (4,9 %). Les autres espèces sont plus faiblement représentées. Par contre dans la forêt de Saoula, l'espèce *Haplacarus* sp. est la plus fréquente (18,6 %). Le milieu appar  t moins favorable pour *Scheloribates* sp. (14,8 %). Par contre Gamasidae sp. indét. 1 (12,4 %) en tant qu'espèce prédatrice est bien notée devant *Hermaniella* sp. (10,3 %), *Euzetes globulus* (8,9 %) et *Euphthyracarus* sp. (6,9 %). Les autres espèces sont peu mentionnées. Parmi 43 espèces recueillies au cours de la période 2011-2012, une seule est régulière, soit *Scheloribates* sp. avec des fréquences d'occurrence de 54,2 % près de Chréa, de 50% dans la station de Bouchaoui et 52,8 % près de Saoula. Il est à noter une espèce accessoire commune aux trois stations, soit Opiidae sp. indét. Avec 33,3 %    Chréa, 31,9 %    Bouchaoui et 38,9% à Saoula. Gamasidae sp. indét. 1 est une espèce accessoire remarquée aussi bien dans la station de Chréa que dans celle de Saoula. Il en est de même pour *Euzetes globulus* qui se montre accessoire à la fois dans la station de Bouchaoui et dans celle de Saoula. Autre espèce, *Galumna* sp. est une une espèce accessoires dans la station de Chréa (F.O. % = 34,7 %) et à Saoula (F.O. % = 33,3 %). *Hermaniella* sp. est classée aussi à Saoula comme espèce accessoire (F.O. % = 38,9 %). Comme espèce accidentelles trouvée dans la station de Chréa *Euphthyracarus* sp.(F.O. % = 18,1 %) est à citer. Le reste des espèces notées sont rares. Il est à remarquer la présence cependant de 5 espèces accidentelles dans la station de Bouchaoui avec notamment *Euphthyracarus* sp., *Rhyzotritia* sp. et Phthyracaridae sp. indét. La richesse totale (S) des acariens recueillies grâce à l'appareil de Berlèse varie entre 9 et 24 espèces. Le minimum est enregistré au cours de l'hiver dans la forêt de Bouchaoui (9 espèces). Le maximum est de 24, remarqué au printemps et en hiver dans la station de Saoula. La valeur saisonnière moyenne (Sm) la plus basse relevée au cours de la durée d'expérimentation est de 14, observée dans la station du Chréa. Dans la station de Chréa (cédraie), la valeur minimale de l'abondance relative des Scheloribatidae est enregistrée en été

(AR.% = 11,9 %) par rapport au reste de l'année. Elle est plus importante en hiver (AR.% = 20,2 %) et davantage en automne (AR.% = 25 %). L'abondance relative la plus élevée est signalée au printemps (AR.% = 42,8%). Dans les deux autres stations soit à Saoula (AR.% = 13,3 %) et à Bouchaoui (AR.% = 13,6 %) les fréquences les plus faibles des Scheloribatidae sont notées en automne. Par contre au printemps et en été les Scheloribatidae sont beaucoup mieux représentés. Dans la cédraie de Chréa la famille des Galumnidae est fortement mentionnée en automne avec 37,5 % et en été avec 25 %. C'est en hiver que cette famille possède la plus faible fréquence avec 16,7 %. A Saoula les Galumnidae ont des abondances relatives élevées en hiver avec 42,2 % et en printemps avec 32,5 %, Cette famille d'acariens est moins fréquente en été 25,3 % et plutôt rare en automne.

Dans la forêt de Bouchaoui les fréquences des Galumnidae les plus élevées sont observées en automne avec 51,5 % et au printemps avec 33,3 %. Mais cette famille est peu notée en été avec 15,2 %. Apparemment en hiver, les Galumnidae sont très rares puisqu'aucune espèce n'est capturée. La plus faible densité de la famille des Scheloribatidae est notée en hiver (232,5 acariens par m²) dans la station de Bouchaoui alors qu'elle est la plus élevée avec 1.154,4 acariens par m² observée au printemps à Chréa (cédraie). Même les Galumnidae sont assez mieux notées dans la station de Saoula que dans celles de Bouchaoui et de Chréa. Apparemment, cette famille s'adapte mieux au milieu légèrement acide (pH = 6,5). Les faibles valeurs des densités moyennes (dm) des acariens recueillis sont enregistrées en été dans 2 stations sur 3 La faiblesse des densités moyennes en été près de Chréa (954,0 acariens/m²) et de Bouchaoui (641,3 acariens par m²) est dû au climat relativement sec en été et à la diminution de l'humidité dans le sol. De ce fait les acariens du sol s'enfoncent en profondeur pour y rechercher l'humidité. Cependant les valeurs les plus élevées sont notées au printemps avec 2.100,4 acariens/m² dans la station de Chréa et 2.068,3 acariens/m² dans celle de Bouchaoui. Près de Saoula la plus importante densité est notée en hiver avec 6.461,4 acariens/m², suivie par l'été avec 5.619,7 ac. / m². Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') dans la station de Chréa varient entre 2,42 bits au printemps et 3,36 bits en hiver. Il est à noter que les acariens sont davantage diversifiés en hiver et en automne. à Bouchaoui, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') variant entre 2,30 bits en été et 3,38 bits au printemps. Les saisons où les populations sont les plus diversifiées sont l'automne et le printemps tandis que la valeur la plus basse de H' est enregistrée en été avec 2,3 bits. L'équitabilité la plus élevée est mentionnée au printemps avec 0,84, suivie par 0,79 en hiver. Dans la station de Saoula l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est le plus important

au printemps avec 3,62 bits. Mais il demeure élevé en automne (3,37 bits) en hiver 3,26 bits et en été (3,06 bits). De même, l'équitabilité est élevée en automne ($E = 0,80$) et au printemps (0,78). Les résultats issus de l'analyse de la variance montrent qu'il y a une différence significative entre les densités des trois stations. De même, il ya une différence significative des densités en fonction des quatre saisons. Dans la station de Chréa, l'analyse factorielle des correspondances montre que Le premier quadrant renferme l'été. L'automne se retrouve dans le quadrant III. Quant au quatrième quadrant, il y a le printemps et l'hiver. D'autre part l'analyse factorielle des correspondances dans la station de Bouchaoui fait ressortir l'hiver (HIV) dans le premier quadrant, l'automne (AUT) dans le deuxième, l'été (ETE) dans le troisième et l'automne dans le quatrième. A Saoula les 4 saisons d'étude sont réparties entre trois quadrants. Le premier quadrant renferme l'hiver (HIV). L'automne (AUT).se retrouve dans le troisième quadrant. Quant au quatrième quadrant, il présente le printemps (PRI). et l'été (ETE). L'analyse en composantes principales faite en fonction des effectifs des trois forêts fait ressortir qu'il existe une forte corrélation entre les deux stations par contre ces deux stations sont faiblement corrélées avec la station de Saoula.

Perspectives

Pour mieux approfondir l'étude de l'effet saisonnier sur les acariens du sol forestier, il serait utile de chercher à mettre en relief l'importance de l'influence de la nature de la matière organique présente et du microclimat environnant. Dans cette optique, il serait possible de voir l'évolution de ces acariens et de préciser leurs préférences trophiques. Il serait intéressant de suivre l'étude durant plusieurs années successives pour mettre en évidence l'effet des variations pluviométriques d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre sur les aspects bioécologiques de l'acarofaune. Ce type d'étude mériterait d'être réalisé dans des forêts ayant les mêmes types de végétation mais appartenant à des étages bioclimatiques différents. Sans aucun doute, les aspects concernant les caractéristiques du sol (pH, température, humidité, texture, structure) méritent d'être pris en considération.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 - ABIB F. et HADDAB H., 1995 - *Cartographie des sols de la ferme expérimentale de l'institut national agronomique*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 36 p.
- 2 - AMIALI S., 1999 - *Contribution à la connaissance des sols de la région de Staoueli : cartographie pédologique et évaluation de la fertilité potassique des sols*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 91 p.
- 3 - ARAB K., DOUMANDJI S. et TERGOU S., 1997 - Structure trophique du peuplement reptilien dans le parc de l'Institut national agronomique, El Harrach. 2^{èmes} Journées Protec. Vég., 15 - 17 mars 1997, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 104.
- 4 - ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. 5^{ème} Journée d'Entomologie, 17 avril 2000, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 14.
- 5 - ARPIN P., KILBERTUS G., PONGE J.-F. et VANNIER G., 1980 - *Importance de la microflore et de la microfaune en milieu forestier*, pp. 87 – 150 in PESSON P., *Actualités d'écologie forestière: sol, flore, faune*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 517 p.
- 6 - ATHIAS HENRIOT C., 1958 - Phytoseiidae et Aceosejidae (Acarina, Gamasida) d'Algérie. Clé des genres *Amblyseius* Berlese (suite) et *Seiulus* Berlese. *Bull. Soc. hist. natu. Afr. Nord*, T. II, 49 (1-2) : 23 - 43.
- 7 - ATHIAS HENRIOT C., 1961 - *Raphignathus hirtellus*, acarien nouveau d'Algérie (Acariformes, Raphignathidæ). *Ann. Ecole nati. agric. Alger*, T. III, (1) : 1 - 4.
- 8 - ATHIAS HENRIOT C. et CANCELA DA FONSECA J.P., 1976 – Microarthropodes édaphiques de La Tillaie (Fontainebleau). Composition et distribution spatio-temporelle d'un peuplement en placette à litière de hêtre pure (Acariens et collemboles). *Rev. écol. biol. sol*, 13 (2) : 315 – 329.
- 9 - ATTAL B., 1995 - *Contribution à l'étude de l'entomofaune du Chêne vert (Quercus ilex L.) dans le parc national de Chréa*. Thèse Magister, Int. nati. agro., El Harrach, 250 p.
- 10 - AYACHE N., 2001 - *Différenciation pédologique des dunes pré littorales du Sahel Ouest algérois : étude du processus de la rubéfaction des sols*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 98 p.
- 11 - BACHELIER G., 1978 – *La faune du sol, son écologie et son action*. Ed. Organisme Rech. Sci. techn. Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391 p.

- 12 - BAHA M., 1997 - The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10 (2): 247-254.
- 13 - BALOGH J. and BALOGH P., 1992 - *The Oribatid Mites Genera of the World*. Hungarian national Museum Press, Budapest, Vol. I, 263 p.
- 14 - BALOGH J. & BALOGH P., 1992 - *The Oribatid Mites Genera of the World*. Hungarian National Museum Press, Budapest, Vol. II, 375 p.
- 15 - BARBAULT R., 2003 - *Ecologie générale*. Ed. Dunod, Paris, 324 p.
- 16 - BAZI A., 1988 - *Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa*. Thèse Ingénieur, Int. nati. agro., El Harrach, 70 p.
- 17 - BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 - Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3^{ème} Journées nationales, Protec. Vég., 7 - 8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p.30.
- 18 - BEHAN-PELLETIER V. M., 1997 - *Oribatid Mites (Acari: Oribatida) of the Yukon*, pp. 115 – 149 in DANKS H.V. and DOWNES J.A., *Insects of the Yukon. Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)*. Ed. Danks H.V. and Downes J.A., Ottawa, 1034 p.
- 19 - BEHAN-PELLETIER, V.M. and BISSETT B., 1994 - Oribatida of Canadian peatlands. *Mem. entomol. Soc. Can.* 169 : 73 – 88.
- 20 - BEHIDJ N. et DOUMANDJI S., 1997 - Quelques aspects de la bioécologie de l'avifaune nicheuse d'un parc d'El Harrach (Alger). *Bull. Zool. agri. for* , Inst. nati. agro., El Harrach, (14) : 29 - 33.
- 21 - BELHADID Z., 2004 - *Contribution à l'étude de la distribution verticale de l'entomofaune dans le parc national de Chréa*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati, agro., El Harrach, 71 p.
- 22 - BENALLAL K. et OURABIA K., 1988 - *Monographie, géologique et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes)*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 109 p.
- 23 - BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. Inst. nati. agro., El Harrach*, (1) : 22 - 26.
- 24 - BERNOU S., 2001 - *Différenciation pédologique des dunes pré littorales du Sahel Ouest algérois : évolution de la fraction minérale du sol*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 105 p.
- 25 - BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 303 p.
- 26 - BLONDEL J., 1986 - *Biogéographie évolutive*. Ed. Masson, Paris, 221 p.
- 27 - BORCARD D., 1988 - *Les Acariens Oribates des sphaignes de quelques tourbières du Haut-Jura suisse*. Thèse Doctorat, Fac. Sci., Univ. Neuchâtel, 456 p.

- 28** - BOUDANI F., 1989 - *Contribution à l'étude de l'influence de l'altitude, du pH et du peuplement arborescent sur l'évolution de la strate herbacée de Chréa (Versant Nord)*. Thèse Ingénieur, Univ. sci. tech., Blida, 83 p.
- 29** - BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse des peuplements aviens dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. *2^{èmes} Journées de Protec. Vég.*, 15 -17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 103.
- 30** - BOULFEKHAR R. H., 1998 – Inventaire des acariens des citrus en Mitidja. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, Vol. 19, (1 - 2) : 30 - 39.
- 31** - COINEAU Y., 1974 - *Introduction à l'étude des microarthropodes du sol et de ses annexes*, Ed. Doin, Paris, 117 p.
- 32** - COINEAU J. Y., CLEVA R. et DUCHATENET G., 1997- *Ces animaux minuscules qui nous entourent*. Ed. Delachaux et Niestlé S. A., Paris, 231 p.
- 33** - CORTET J. et POINSOT-BALAGUER N. 2000 - Impact de produits phytopharmaceutiques sur les microarthropodes du sol en cultures de maïs irrigué : approche fonctionnelle par la méthode des sacs de litière. *Can. J. Soil Sci.*, (80) : 237-249.
- 34** - DULE E. (van) and HEUNGENS A., 1974 - Gamasina mites from manure and litter in horticulture (Acari, Mesostigmata, Gamasina). *Mededelingen van de Faculteit. Landbouww., Rijksuniv. Gent*, 39 (1) : 148 - 157.
- 35** - DAGNELIE P., 1975 - *Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques*. Ed. Presses agro., Gembloux, 362 p.
- 36** - DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 37** - DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 495 p.
- 38** - DAVET P., 1996 – *Vie microbienne du sol et productions végétales*. Ed. Institut nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 384 p.
- 39** - DELAGARDE J., 1983 - *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- 40** - DINDAL, D.L., 1978 - Soil organisms and stabilizing wastes. *Compost science and Land Utilization, Journal of Waste Recycling*, 19 (4) : 8-11.
- 41** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI- MITICHE B., 1992 - Observations préliminaires sur les caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. r. Belge Ent.*, (35) : 619 - 623.
- 42** -DOUMANDJI A., SETBEL S., SAIDI N., DOUMANDJI S., VOISIN J.-F. et VOISIN C., 2010 – Flore microbienne dans les déjections et dans les tubes digestifs du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Ardeidae, Aves). *Rev. Ecol. (Terre, Vie)*, Vol.,65 : 377 - 383

- 43** - DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France (P.U.F.), Paris, 231 p.
- 44** - DUBY C. et ROBIN S., 2006 - *Analyse en composantes principales*. Ed. Institut nati. agro., Paris - Grignon, 54 p.
- 45** - DUCARME X., ANDRÉ HM., WAUTHY G. and LEBRUN P., 2004 - Comparison of endogeic and cave communities: microarthropod density and mite species richness. *Eur. J. Soil Biol.*, 40 : 129 – 138.
- 46** - ECHAUBARD, M., 1995 - Les animaux comme indicateurs biologique de pollution .ANPP. *Colloque internati. 'marqueurs biologique de pollution/ biological Markers of pollution'*, .PSV Imprimerie, Cretiel :335-338.
- 47** - EDWARDS, C.A. and BOHLEN, P.J., 1995 - The effects of contaminants on the structure and function of soil communities. *Acta Zoologica Fennica*, (196) : 284 - 289.
- 48** - EL-SHARABASY H.M. and IBRAHIM A., 2010 - Communities of Oribatid Mites and Heavy Metal Accumulation in Oribatid Species in Agricultural Soils in Egypt Impacted by Waste Water. *Plant Protect. Sci. Vol.* 46, (4) : 159 – 170.
- 49** - FAUREL L., 1947 - Note sur la cédraie de l'Atlas de Blida, ses sols et ses associations végétales. Comptes rendus de la conférence de Pédologie Méditerranéenne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 20 (8): 474 - 477.
- 50** - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 – *Écologie*. Ed. Baillière J.-B., Paris, 147p.
- 51** - FEKKOUM S. et GHEZALI D., 2007 – L'évolution de l'acarofaune du sol de la région de Boufarik. *Journées internationales Zool. agri. for.* , 8 -10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for.* , *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 189.
- 52** - FEKKOUN S., GHEZALI DJ et DOUMANDJI S. 2011 – Effet des conditions climatiques sur l'entomoacarofaune du verger d'agrumes dans la plaine de la Mitidja. *Séminaire International sur la protection des végétaux*, 18 - 21 avril 2011, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 156.
- 53** - FRANKLIN, E., HAYEK, T., FAGUNDES, E. P. and SILVA, L. L. 2004 - Oribatid mite (acari: oribatida) contribution to decomposition dynamic of leaf litter in primary forest, second growth, and polyculture in the central Amazon. *Braz. J. Biol.*, 64(1) : 59 - 72.
- 54** - GERGÓCS, V., GARAMVÖLGYI, Á., HOMORÓDI, R. and HUFNAGEL L., 2011 - Seasonal change of oribatid mite communities (Acari, Oribatida) in three different types of microhabitats in an Oak forest. *Applied Ecology and Environmental Research*, 9 (2): 181 - 195.

- 55** - GHEZALI D., 1996 – *Etude de l'acarofaune du sol dans trois stations du parc national de Chréa*. Thèse Magister. sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 135 p.
- 56** - GHEZALI D. and HARKAT H., 2012 - Oribatid use as bioindicateur of environment : Case of *Galumna* sp. and *Schelorbitates* sp. (Acari: Oribatida). *J. Life Sciences*, Vol. 6 (5) : (sous-presse).
- 57** - GHEZALI D., HARKAT H. et FEKKOUM S., 2011 - Impact des facteurs écologiques sur la répartition spatio-temporelle des acariens du sol (Acari-Oribatida) au niveau du parc national de Chréa. *Séminaire International prot. vég.*, 18 - 21 avril, Dép. Zool. agri. for., Ecole. nati. sup. agro., El Harrach: 60 - 61.
- 58** - GOBAT J.-M., ARAGNO M., MATTHEY W. 1998 - *Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols*. Ed. Presses Polytechn. Univ. Romandes, Lausanne, 519 p.
- 59** - GRANDJEAN, F., 1934 - Observations sur les Oribates (6^{ème} série). – *Bull. Muséum nati. Hist. Natu.*, (6) : 353 – 360.
- 60** - HALIMI A., 1980 - *L'Atlas blidéen - climat et étages végétaux*. Ed. Office pub. nati., Alger, 523 p.
- 61** - HAMMER M., 1979 - Investigations on the Oribatid fauna of Java. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.* 22 (9) : 1- 79.
- 62** - HONCIUC V. and MANU M., 2010 - Ecological study on the edaphic mites populations (Acari: Mesostigmata-Gamasina; Oribatida) in urban areas from Romania. *Rom. J. Biol. – Zool.*, Vol. 55,(1) : 3 – 17.
- 63** - ILLIG J., NORTON R. A., SCHEU S. and MARAUN M., 2010 - Density and community structure of soil- and bark-dwelling microarthropods along an altitudinal gradient in a tropical montane rainforest. *Exp. Appl. Acarol.* 52 (1) : 49 – 62.
- 64** - JOCTEUR MONROZIER L., 2001 - Conséquences de l'anthropisation des sols. Les boues: quels risques? *Colloquesur la valorisation des boues urbaines*, 5 avril 2001, Marseille, 32 p.
- 65** - KARPPINEN E., 1977 - Studies on the Oribatid fauna of sprucehardwood peatlands in southern Finland, II. *Ann. Ent. Fenn.* 43 (3) : 81- 86.
- 66** - KHEDDAM M. et ADANE N., 1996 – Contribution à l'étude phyto-écologique des mauvaises herbes des cultures dans la plaine de la Mitidja. *Ann. Inst. nati. agro. El Harrach*, Vol. 17, (1- 2) : 1 – 26.
- 67** - KRANTZ G.W., 1978 - *A manual of acarology*. Oregon State University Book Stores, Inc. Corvallis, 509 p.
- 68** - KURCHEVA, G.F., 1960 - Role of invertebrates in the decomposition of oak litter. *Pochvovedenie*, Vol. (4) : 16 - 23.

- 69** - LARID D., 1989 - *Comparaison faunistique de quelques stations du parc national de Chr ea*. Th ese Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 188 p.
- 70** - LINDO Z., 2009 - Communities of Oribatida associated with litter input in western red cedar tree crowns: Are moss mats ‘magic carpets’ for oribatid mite dispersal ?. 143-148, *Trends in Acarology, Proceedings of the 12th International Congress* M.W. Sabelis and J. Bruin (eds.), 650 p.
- 71** - LINDO Z. and WINCHESTER N.N., 2007 – Resident corticolous oribatid mites (Acari : Oribatida): Decay in community similarity with vertical distance from the ground. *Ecoscience*, 14 (2) : 223 - 229.
- 72** - LOKMANE M. et MEREDDEF L., 1998 - *Contribution à la cartographie des sols de Z ralda (Région de Mazafran) :  valuation des terres*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El – Harrach, 95 p.
- 73** - MAIRE R., 1926 - Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. *Gouv. Gén. Alg., Serv. Cart.*, Alger, 78 p.
- 74** - MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M., 1997 - Etude de l'avifaune nicheuse Emes dans la forêt de Ba nem. 2^{ me} Journées Protec. Vég., 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.
- 75** - MANU M. and HONCIUC V., 2010 - Rank correlations at the level of soil mites (acari: gamasida; oribatida) from central Parks of Bucharest city, Romania *Acta entomologica serbica*, 15 (1): 129-140.
- 76** - MAZARI G., 1995 - *Etude faunistique de quelques stations du parc national de Chr ea*. Th ese Magister sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 165 p.
- 77** - MEFTA H T., 1988. *Etude des grands mammifères de Ghellaie (Parc National de Chr ea)* Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 155 p.
- 78** - MILLA A., OUARAB S., MERABET A., MAKHLOUFI A.H., MOLINARI M., NADJI F.Z.; BAZIZ B., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2006 - Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérien (Algérie). *Colloque internati.: l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3^{ me} millénaire*, 11-13 novembre 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna* : 65 - 66. Harrach (Alger).
- 79** - MOULAÏ R. et DOUMANDJI S., 1996 - Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'essai du Hamma (Alger). 2^{ me} Journée Ornithol., 19 mars 1996, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 40.
- 80** - MUTIN G., 1977 - *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publications Univ., Alger, 607 p.

- 81** - NEF L. (1971) - Influence de l'humidité sur le géotactisme des Oribates (Acarina) dans l'extracteur de Berlèse-Tullgren. *Pedobiologia*, 11 (6) : 433 - 435
- 82** - NIEDBALA W., 1982. Phthyracaridae (Acari, Oribatida) nouveaux d'Amérique Centrale. *Redia*, (65) : 97 – 117.
- 83** - NIEDBALA, W., 1985 - Quelques nouveaux oribates (acariens) pour l'Algérie. *Bull. Zool. Agri.*, Inst. nati. agro., El-Harrach, (10) : 23 - 25.
- 84** - NOTI M.I., ANDRE' H.M., DUCARME X. and LEBRUN P., 2003 - Diversity of soil oribatid mites (Acari: Oribatida) from High Katanga (Democratic Republic of Congo): a multiscale and multifactor approach. *Biodivers Conserv* (12) : 767 – 785.
- 85** - O.N.M., 2011 - *Relevés météorologiques de l'année 2010*. Ed. Office nati. météo., Dar El-Beida, 22 p.
- 86** - O.N.M., 2012 - *Relevés météorologiques de l'année 2011*. Ed. Office nati. météo., Dar El-Beida, 20 p.
- 87** - OUARAB S., KHALDI-BARECH G., ZIADA M. et DOUMANDJI S., 2006 - Prédation des la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) notamment aux abords du marais de Réghaïa (Alger). *Conférence internati. franc. entomol. (C.I.F.E.)*, 2 - 6 juillet 2006, Rabat, p. 68.
- 88** - OULEBSIR S. et BENACER N., 1973 - Etude agro-pédologique du Sahel algérois. Ed. Agence nati. ressource. Hydr. (A.N.R.H.), Alger, 91 p.
- 89** - PAVLÍČEK T. and NEVO E., 2008 – Local species richness distribution at ‘‘Evolution canyon’’ microsite Mt Carmel Israel. *Ecologia mediterranea*, Vol. 34 : 25 - 34.
- 90** - PERNIN C., 2003 - *Épandage de boues d'épuration en milieu sylvo-pastoral. Étude des effets in situ et en mésocosmes sur la mésofaune du sol et la décomposition d'une litière de chêne liège (Quercus suber L.)*. Thèse Doctorat, Univ. droit, écon. Sci., Aix-Marseille, 222 p.
- 91** - POCHON J. et TCHAN Y.T., 1948 – *Précis de la Microbiologie du sol*. Ed. Masson, Paris,
- 92** - PONGE J.F., 1988 - Etude écologique d'un humus forestier par l'observation d'un petit volume - III. La couche F1 d'un moder sous *Pinus sylvestris*. *Pedobiologia*, 31, (1-2) : 1 – 64.
- 93** - QUEZEL P. et SANTA S., 1962 – *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, T.1, 565 p.
- 94** - RAÏSSI O., 1995 - *Etude agro-pédologique du Sahel algérois*. Ed. Agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H.), Alger, 145 p.
- 95** - RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 96** - RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.

- 97** - ROBERT M., 1996 - *Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement*. Ed. Masson, Paris, 244 p.
- 98** - SABATHE R., MARTYP. et DAUMAS-DUPORT O., 1969 - *Etude agro-pédologique de la région du Sahel*. Rapport, Soc. centr. Equipem. territ. coopération, Pédol. (147), 124 p.
- 99** - SCHATZ H., 2006 - Catalogue of known oribatid mite species (Acari Oribatida) from the Central American landbridge (First part). *Tropical Zoology* (19) : 209 – 288.
- 100** - SEASTEDT T. R., 1984 - The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annual Review Entomology*, (29) : 25 - 46.
- 101** - SELTZER P., 1946 - Le climat d'Algérie. Ed. Imp. Typo. Litho., Alger, 219 p.
- 102** - SEMMAR S., 2004 - *Utilisation de différentes techniques pour l'étude des Arthropodes en verger de pommiers*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 132 p.
- 103** - SIDI MOUSSA L. et AIT CHERKIT S., 2000 - Problématique environnementale et métropolisation d'Alger. *Séminaire "Alger métropole", Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme* (E.P.A.U.), Alger : 18 - 20.
- 104** - TARRAS-WAHLBERG N., 1961 - The Oribatei of a central Swedish bog and their environment. *Oikos (Suppl.)* (4) : 1 - 56.
- 105** - TRAVE J., 1964 - Importance des stases immatures des Oribates en systématique et en écologie. *Acarol., fase. h. s.* : 47 - 54.
- 106** - TRAVÉ J., ANDRÉ, H.M., TABERLY, G. et BERNINI F., 1996 - *Les acariens Oribates*, Ed. Agar et Sialf, Wavre, 110 p.
- 107** - VANNIER G., 1970 - *Réactions des microarthropodes aux variations de l'état hydrique du sol*. Ed. Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, 319 p.
- 108** - VAN AMELVOORT, P.A.M., DONGEN, M., WERFF, A., 1988 - The impact of collembola on humification and mineralization of soil organic matter. *Pedobiologia* (31) : 103-111.
- 109** - VANNIER G., 1979 - Relations trophiques entre la microfaune et la microflore du sol; aspects qualitatifs et quantitatifs. *Boll. Zoologia* (46) : 343 - 361.
- 110** - VILAIN M., 1999 - *Méthodes expérimentales en agronomie, pratique et analyse*. Ed. Techn. Docum., Paris, 337 p.
- 111** - WAUTHY G. and LEBRUN P., 1980 - Synecology of forest soil oribatid mites of Belgium. I. The zoological classes. *Soil biology as related to land use practices*, pp. 795 - 805.
- 112** - WAUTHY G., 1981 - Synecology of forest soil oribatid mites of Belgium (Acari, Oribatida) II. - Zoosociological uniformity. *Acta Oecologica, Oecol. Gener*, 2 : 31 – 47.

113 - WEIGMANN G., 2009 - Oribatid mites (Acari: Oribatida) from the coastal region of Portugal. III. New species of Scutoverticidae and Scheloribatidae. *Soil organisms*, Vol. 81 (1) : 107 – 127.

114 - WEIGMANN G., 2010 - Oribatid mites (Acari: Oribatida) from the coastal region of Portugal. IV. The genera *Coronoquadroppia*, *Scheloribates*, *Haplozetes* and *Pilobates*. *Soil Organisms*, Vol. 82 (3) : 383 – 406

115 - XAVIER A., HAQ M.A. and RAMANI N., 2005 – Description of two new species of *Haplacarus* (Acari : Oribatei) from Malabar, Kerala, India. *Zoos Print journal*, 20 (8) :1948 - 1951.

116 - ZERIATI Y., 2001 - *Dynamique du calcaire dans les sols développés sur matériaux calcaires dans la région d'Alger*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 49 p.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Inventaire de la flore du sahel et Littoral algérois

Liste des espèces végétales recensées dans la plaine de la Mitidja, Sahel et Littoral algérois (KHEDDAM et ADANE, 1996; BOULFEKHAR, 1998).

F1 – Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> <i>Amaranthus hybridus</i>
F2 - Araceae	<i>Arisarum vulgare</i> <i>Arum italicum</i>
F3 - Asteraceae (Compositae)	<i>Anacyclus clavatus</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Picris echioides</i> <i>Ormenis praecox</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Senecio vulgaris</i> <i>Erigeron bonariensis</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Lactuca seriola</i>
F4 - Brassicaceae (Cruciferae)	<i>Sinapis arvensis</i> <i>Sinapis alba</i> <i>Brassica rapa</i> <i>Brassica napus</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>
F5 – Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> <i>Silene fuscata</i>
F6 - Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> <i>Atriplex hastatus</i> Linné

	<i>Beta maritima</i>
	<i>Beta vulgaris</i>
F7 - Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>
F8 – Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>
F9 – Fabaceae (Papilionaceae)	<i>Medicago hispida</i>
F10 – Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>
	<i>Fumaria parviflora</i>
	<i>Fumaria agraria</i>
F11 - Geraniaceae	<i>Erodium malachoides</i>
	<i>Geranium dissectum</i>
F12 – Iridaceae	<i>Gladiolus byzantinus</i>
F13 – Lamiaceae (Labiatae)	<i>Stachys ocymastrum</i>
F14 - Liliaceae	<i>Ornithogalum pyramidata</i>
	<i>Allium roseum</i>
F15 - Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i>
	<i>Lavatera trimestris</i>
F16 - Oxalidaceae	<i>Oxalis cernua</i>
F17 - Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>
	<i>Papaver hybridum</i>
F18 – Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>

F19 - Poaceae (Graminaceae)	<i>Avena sterilis</i>
	<i>Avena alba</i>
	<i>Poa annua</i>
	<i>Hordeum murinum</i>
	<i>Phalaris paradoxa</i>
	<i>Phalaris brachystachys</i>
	<i>Phalaris caerulea</i>
	<i>Lolium multiflorum</i>
	<i>Bromus madritensis</i>
	<i>Bromus rigidus</i>
F20 – Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i>
	<i>Polygonum aviculare</i>
	<i>Rumex crispus</i>
	<i>Rumex pulcher</i>
F21 – Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>
F22 - Ranunculaceae	<i>Ranunculus muricatus</i>
F23 – Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>
	<i>Galium tricornis</i>
F24 – Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>
	<i>Datura stramonium</i>
F25 – Apiaceae (Umbellifereae)	<i>Ammi majus</i>
	<i>Scandix pecten-veneris</i>
	<i>Bupleurum lancifolium</i>
	<i>Smyrniolus olusatrum</i>
F26 – Urticaceae	<i>Urtica membranacea</i>

Annexe 2 – Inventaire de la faune de Littoral et de Sahel

1 - L'inventaire des vers de terre (Oligocheta) est fait par TALBI-BERRA (1998) et BAHA et BERRA (2001)

Cl - Oligocheta

Allolobophora rosea Savigny, 1826

Allolobophora borelii

Allolobophora minuscula

Allolobophora lusithana Graff, 1957

Helodrilus algeriensis Dugés, 1828

Nicodrilus coliginosus Savigny, 1826

Octodrilus complanatus Dugés, 1828

Microscolex phosphoreus Dugés, 1837

Microscolex dubius Fletcher, 1887

Megascolecidae sp. ind

Enchytreidae sp. ind.

Proselodrilus doumandjii Baha, 1997

2 - Les escargots et les limaces sont cités par BENZARA (1981; 1982) et MOLINARI (1989) :

Phyl.- Mollusca

Cl - Gastropoda

Helix aspersa

Helix aperta

Eobonia vermiculata

Helicella virgata

Helicella conica

Cochlicella barbara

Cochlicella ventricosa

Cochlicella acuta

Milax nigricans

Milax gagates

Limax agrestis

3 - Parmi les Acariens on peut citer les travaux de GUESSOUM (1981) et FEKKOUM et GUEZALI (1997)

O1- Actenidida

F1 – Tetranychidae :

Panonychus ulmi

Tetranychus cinnabarinus

Tetranychus atlanticus

Eotetranychus carpini

Tetranychus turkestanii

Petrobia harti

Oligonychus afrasiaticus

F2 – Bryobinae

Bryobia rubiocolus

Bryobia protiosa

F3 – Tenuipalpidae

Brevipalpus inornatus

F 4 – Eriophyidae

Aceria sheldoni

F 5 – Tydeidae

Lorryia formosa

Orthotydeus californicus

Tydeus sp.

F 6 – Stigmatidae

Agistenus exsertus

Letzebia malii

F 7 – Tarsonemidae

Steneotarsonemus pallidus

F 8 – Pyemotidae

Pyemotidae sp.

O2 – Gamasida

F1 – Phytoseiidae

Typhlodromus rhenunus

T. athiasae

T. sobeigei

Amblyseius andersoni

Amblyseius stipulatus

O 3 – Acarida

F 1 – Acaridae

Rhizoglyphus robini

Acaridae sp. ind.

O 4 – Oribatida

F1 – Gymeremacidae

Scapheremeus fimbriatus

F 2 – Ceratozetidae

Humerobates sp.

F 3 – Oribatidae

Oribatidae sp. ind.

4 - Liste des espèces d'insectes inventoriées au niveau de la Mitidja et le Sahel selon BRAHIMI et *al.* (2004), SETBEL et DOUMANDJI (2006) , DEHINA et *al.* (2007) et SEMMAR (2004)

Cl- Insecta

O1 – Mantoptera

F1 – Mantidae

Mantis religiosa Linné, 1758

O2 – Orthoptera

F1 – Tettigoniidae

Odontura algerica

Odontura microptera

F2 – Acrydiidae

Paratettix meridionalis Rambur, 1839

F3 – Acrididae

Acrida turrata Linné, 1758

Aiolopus strepens Latreille, 1804

Aiolopus thalassinus Fabricius, 1781

Oedipoda caerulesens sulfurescens Saussure, 1884

Acrotylus patruelis Charpentier, 1843

Locusta migratoria

Ochrilidia tibialis Fieber, 1853

Truxalis nasuta

Pezotettix giornai Rossi, 1798

O3 – Coleoptera

F 1- Chrysomelidae

Chaetocnema sp.

Podagrica sp.

F 2 – Scolytidae

Scolytus sp.

F 3 - Coccinellidae

Lindorus (Rhyzobius) lophantae Blaisdell, 1892

Lindorus (Rhyzobius) chrysomeloides Herbst, 1793

Clitostethus arcuatus Rossi, 1794

Mimopullus mediterraneus Khnzorian, 1959

Nephus peyerimhoffi Sicard, 1923

Nephus quadrimaculatus Herbst 1783

Coccinella algerica Kovar, 1977

Pharoscygnus setulosus (Chevrolat, 1861

Platynaspis luteorubra Goeze, 1777

Chilocoris bipustulatus Linné, 1758

Novius cardinalis

Stethorus punctillum Weise, 1801

Oenopia dublieri Mulsant, 1846

Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata Linné, 1758

Pullus suturalis Thunberg, 1795

Pullus subvillosus Goeze, 1777

Hippodamia (Adonia) variegata Goeze, 1777

Scymnus pallipediformis Günther, 1958

Adalia decimpunctata Linné, 1758

F4 – Curculionidae

Otiorrhynchus sp.

Sitona lineata

5 - Inventaire des reptiles en milieu sub-urbain et sub-humide selon ARAB (1997)

O.1- Squamata

F.1 - Geckonidae

Tarentola mauritanica

F.2 - Lacertidae

Acanthodactylus vulgaris

Lacerta viridis

Lacerta muralis

Psammmodromus algirus

F.3 - Scincidae

Chalcides ocellatus

F.4 - Amphisbaenidae

Amphisbaena sp.

F.5- Colubridae

Natrix natrix

Natrix maura

Zamenis hippocrepis

F.6 - Viperidae

Vipera lebetina

O.2 - Chelonia

F.1- Testudinidae

Testudo graeca

6 - Le peuplement avien de la Mitidja est inventorié par ARAB (1997), CHIKHI et DOUMANDJI (2004; 2007) et BENDJOUDI et *al.* (2005)

F1 - Ardeidae

Bubulcus ibis Linné, 1758

Nycticorax nycticorax Linné, 1758

F 2 - Ciconiidae

Ciconia ciconia Linné, 1758

Ciconia nigra Linné, 1758

F 3 - Anatidae

Anas platyrhynchos Linné, 1758

F 4 - Phoenicopteridae

Phoenicopus ruber-roseus L., 1758

Aythya fuligula Linné, 1758

F 5 - Accipitridae

Hieraaetus fasciatus Vieillot, 1822

Buteo rufinus Cretzschmar, 1829

Buteo buteo Linné, 1758

Circus aeruginosus Linné, 1758

Circus cyaneus Linné, 1766

Elanus caeruleus Desfontaines, 1787

Accipiter nisus Linné, 1758

Milvus milvus Linné, 1758

Milvus nigrans Boddaert, 1783

F 6- Falconidae

Falco tinnunculus Linné, 1758

Falco naumanni Fleischer, 1817

Falco peregrinus Gmelin, 1788

F 7- Phasianidae

Coturnix coturnix

Alectoris barbara

F 8- Rallidae

Gallinula chloropus

Fulica atra Linné, 1758

F 9- Scolopacidae

- Scolopax rusticola* Linné, 1758
Burhinus oediconemus Linné, 1758
- F 10- Laridae
- Larus ridibundus* Linné, 1766
Larus fuscus Linné, 1758
Larus michahelis
Larus audouinii Payrandeau, 1826
- F 11- Pteroclididae
- Pterocles orientalis* Linné, 1758
- F 12- Columbidae
- Columba livia*
Columba palumbus
Columba oenas Linné, 1758
Streptopelia turtur
St. senegalensis Linné, 1766
St. decaocto Frivaldsky, 1838
St. roseo grisea risoria Sundevall, 1857
- F 13- Cuculidae
- Cuculus canorus* Linné, 1758
- F 14- Psittacidae
- Psittacula krameri*
- F 15- Strigidae
- Athene noctua* Scopoli, 1769
Strix aluco Linné, 1758
Asio otus Linné, 1758
Otus scops Linné, 1758
- F 16- Tytonidae
- Tyto alba* Scopoli, 1759
- F 17- Apodidae
- Apus apus* Linné, 1788
Apus pallidus Shelley, 1870
- F 18- Coraciidae
- Coracias garrulus* Linné, 1758

F 19- Meropidae

Merops apiaster Linné, 1758

F 20- Upupidae

Upupa epops Linné, 1758

F 21- Picidae

Dendrocopos minor Linné, 1758

Jynx torquilla

Picus vaillantii Malherbe, 1846

F 22- Alaudidae

Galerida cristata

Alauda arvensis

Galerida theklae Scopoli, 1786

Lullula arborea Linné, 1758

Melanocorypha calandra Linné, 1766

Calandrella rufescence Vieillot, 1820

C. brachydactyla Gmelin, 1789

F 23- Hirundinidae

Delichon urbica Linné, 1758

Hirundo rustica Linné, 1758

Riparia riparia Linné, 1758

F 24- Motacillidae

Motacilla alba Linné, 1758

Motacilla caspica Gmelin, 1774

Motacilla flava Linné, 1758

Anthus trivialis Linné, 1758

Anthus pratensis Linné, 1758

F 25- Troglodytidae

Troglodytes troglodytes

F 26- Pycnonotidae

Pycnonotus barbatus

F 27- Turdidae

Saxicola torquata

Saxicola rubetra Linné, 1758

Oenanthe oenanthe Linné, 1758

Phoenicurus ochruros

Ph. phoenicurus Linné, 1758

Ph. moussieri Olphe-Galliard, 1852

Erithacus rubecula witherbyi

L. megarhynchos

Turdus philomelos

T. viscivorus Linné, 1758

T. merula algira

Monticola solitarius Linné, 1758

F 28- Sylviidae

Acrocephalus schoenobaenus L., 1758

A. arundinaceus Linné, 1758

A. scirpaceus

Cisticola juncidis

Hippolais pallida

Sylvia communis

Sylvia borin Boddaert, 1783

Sylvia atricapilla

Sylvia melanocephala G., 1788

Sylvia cantillans Pallas, 1764

Sylvia conspicillata Temminck, 1820

Cettia cetti Temminck, 1820

Regulus ignicapilla Temminck, 1820

Phylloscopus collybita

Phylloscopus trochilus Linné, 1758

Phylloscopus bonelli Vieillot, 1819

F 29- Muscicapidae

Muscicapa striata

Ficedula hypoleuca

Ficedula albicollis Temm., 1815

F 30- Paridae

Parus major

Parus caeruleus Linné, 1758

F 31- Certhiidae

Certhia brachydactyla Witherby, 1905

F 32- Oriolidae

Oriolus oriolus Linné, 1758

F 33- Laniidae

Tchagra senegala Linné, 1766

Lanius meridionalis

Lanius senator

F 34- Corvidae

Corvus coraxtingitanus Irby, 1874

Corvus monedula Linné, 1758

F 35- Emberizidae

Miliaria calandra Linné, 1758

Emberiza cirrus

F 36- Passeridae

Passer domesticus

P. hispaniolensis Temminck, 1820

P. domesticus. x *P. hispaniolensis*

P. montanus Linné, 1758

F 37- Fringillidae

Fringilla coelebs africana Linné, 1758

Serinus serinus

Carduelis spinus Linné, 1758

C. cannabina mediterranea T., 1903

C. carduelis nediacki Linné, 1758

C. chloris aurantiiventris

Loxia curvirostra poliogyna L., 1758

F 38- Sturnidae

Sturnus vulgaris Linné, 1758

Annexe 3 - Les différents tests de détermination des bactéries et des mycophages

Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme l'indique la figure 1'.

Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA ou TDYM fondue puis refroidie à $45\pm 1^\circ\text{C}$: le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de "8" pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation :

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures, et
- troisième lecture à 72 heures.

Lecture :

Les colonies des G A M T se présentent sous une forme lenticulaire en masse.

Dénombrement :

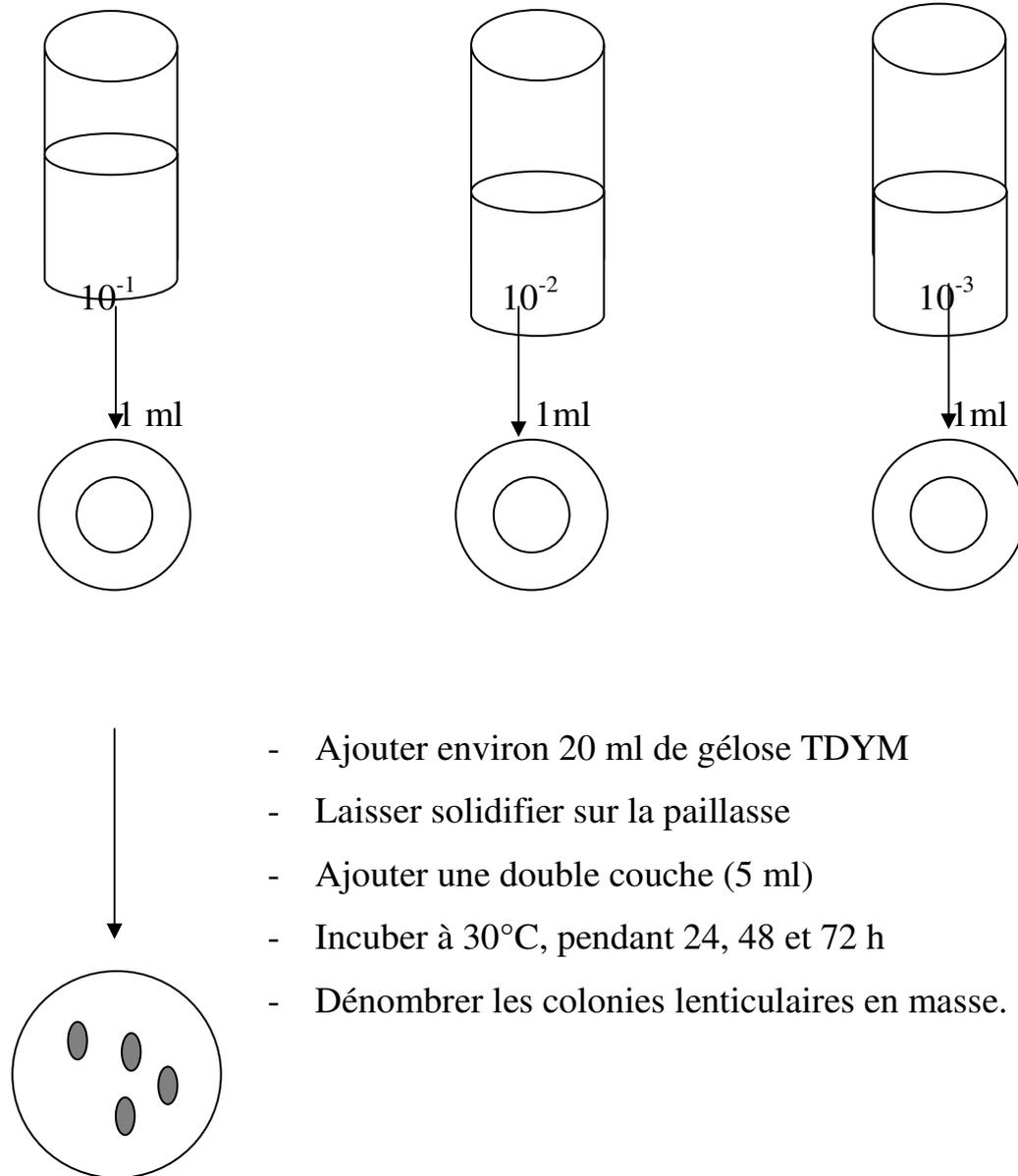
Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,
- multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions (Tab., 1').

Tableau 1' – dénombrement des colonies pour chaque dilution

Inoculum	Nbre de Colonies	Pour revenir à 1	Nbre réel	Moyenne arithmétique
10^{-1}	160	X 10	1600	27600 / 3 = 9200 GAMT/gr
10^{-2}	70	X 100	7000	
10^{-3}	19	X 1000	19 000	

A partir des dilutions décimales :



- Ajouter environ 20 ml de gélose TDYM
- Laisser solidifier sur la pailleasse
- Ajouter une double couche (5 ml)
- Incuber à 30°C, pendant 24, 48 et 72 h
- Dénombrer les colonies lenticulaires en masse.

Fig.1' – Recherche des germe aérobies mésophiles totaux

Recherche et dénombrement des Coliformes en milieu liquide

Dans les sols, les Coliformes sont dénombrés :

- soit en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable) à l'aide du bouillon VBL (bouillon lactosé bilié au vert brillant) réparti à raison de 10 ml par tubes munis d'une cloche de Durham.
- soit en milieu solide, sur le milieu au Désoxycholate à 1‰.

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- le test de présomption : réservé à la recherche des Coliformes totaux.
- le test de confirmation : appelé encore test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.
- **Test de présomption**

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique la figure 2'.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation :

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites (Tab. 2').

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

Tableau 2' - recherche des coliformes fécaux après un teste de présomption

Inoculum	V B L. Test de Présomption			Nbre caractéristique
10 ⁻¹	+	+	+	3
10 ⁻²	+	+	-	2
10 ⁻³	-	-	+	1

Le nombre caractéristique est donc « **321** » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 15.

On considère alors qu'il y a 15 Coliformes par gramme de produit à la dilution 10⁻¹.

Pour obtenir le nombre réel de Coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit :

15 X 10 = **150** Coliformes totaux par gr de produit à analyser.

Test de confirmation ou test de Mac Kenzie.

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans à la fois:

- un tube de VBL muni d'une cloche et sur,
- un tube d'eau peptonée exempte d'indole, comme l'indique le schéma n°5.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation :

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois:

- un dégagement gazeux dans les tubes de VBL,
- un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte du fait qu'*Escherichia coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

Illustration

En reprenant l'exemple précédent relatif au dénombrement des Coliformes totaux, cela suppose que nous avons 6 tubes à repiquer à savoir :

- 3 tubes de la dilution 10^{-1}
- 2 tubes de la dilution 10^{-2}
- 1 tube de la dilution 10^{-3} .

Tableau 3' - Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux

Inoculum	Test de Présomption VBL.37 ° C	Nbre Caractéristique	Test de Confirmation		Nbre Caractéristique
			VBL.44°C	E.P.E.I	
10^{-1}	+	3	+	+	2
	+		+	+	
	+		+	-	
10^{-2}	+	2	-	+	1
	+		+	+	
	-				
10^{-3}	-	1			0
	-				
	+		+	-	

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est donc « **210** », ce qui correspond sur la table de Mac Grady à **1,5** à la dilution 10^{-1} .

Mais pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution à savoir : $1,5 \times 10 = 15$ Coliformes fécaux par gr de produit à analyser.

Le résultat final sera donc de :

150 Coliformes totaux / gr de produit
15 Coliformes fécaux / gr de produit

Remarque :

Etant donné que les Coliformes fécaux font partie des Coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

Recherche et dénombrement des Coliformes en milieu solide

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées comme l'indique la Figure n° 2'.

Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de gélose au Désoxycholate à 1 ‰ ou à défaut par de la gélose VRBL ou VRBG, fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

Incubation :

Une série de boîtes sera incubée à 37°C , pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes totaux,

- l'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes fécaux..

Que se soit à 37 ou à 44°C , les premières lectures se feront au bout de 24 h et consistent à repérer les petites colonies rouges ayant poussé en masse mais fluorescentes, ce qui signifie que la lecture doit se faire dans une chambre noire et sous une lampe à UV.

Les autres colonies non fluorescentes ne sont ni des coliformes totaux ni des coliformes fécaux.

Dénombrement :

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

- ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,
- multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.
- il est impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

A partir des dilutions décimales :

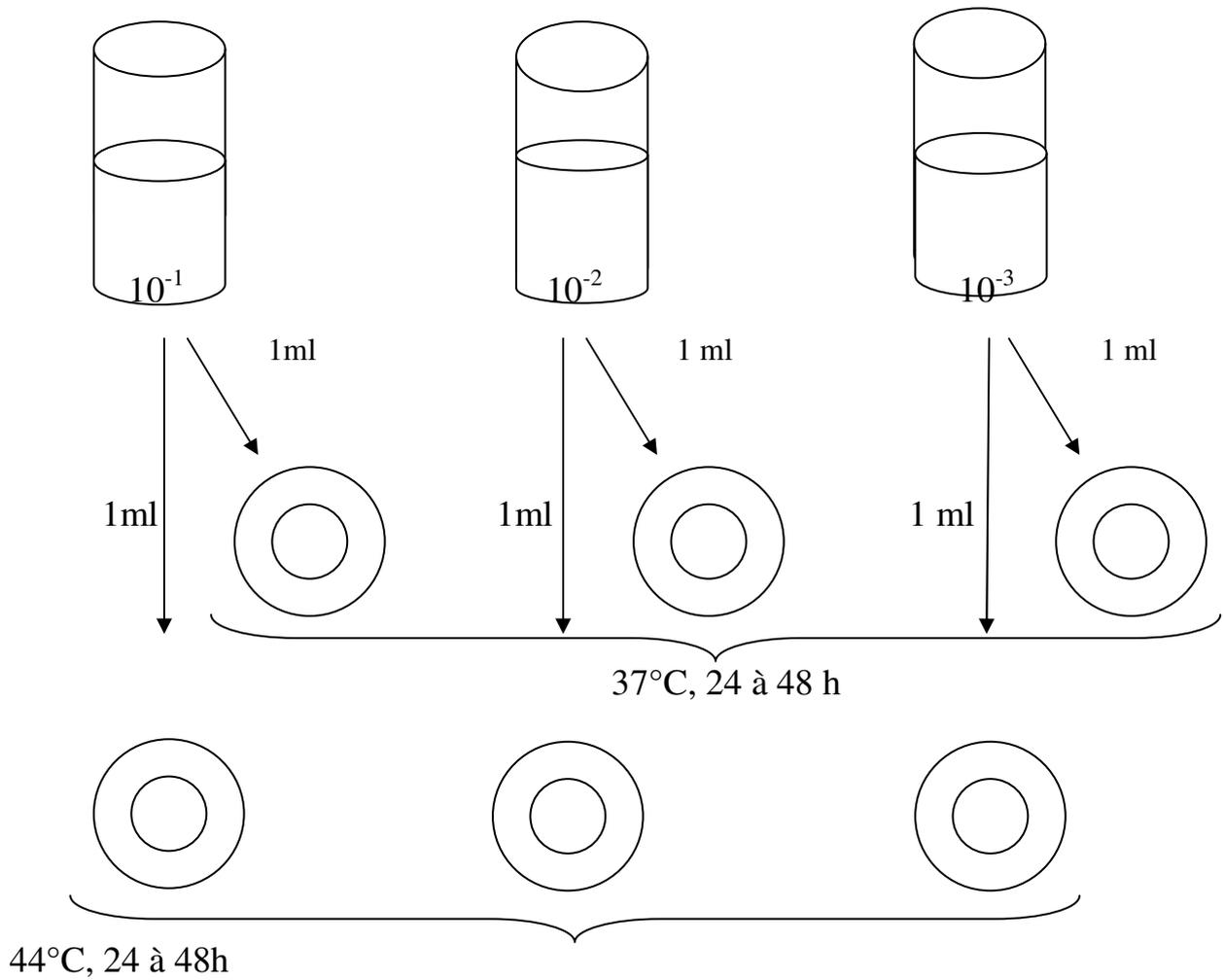


Fig. 2'- Recherche et dénombrement des Coliformes en milieu solide

Ajouter auparavant environ 20 ml de gélose au Désoxycholate à 1 ‰ . Laisser solidifier sur paillasse

Dénombrer les colonies fluorescentes ayant poussé en masse

Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Dans les sols, les Streptocoques du groupe D ou Streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable).

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- le test de présomption : réservé à la recherche des Streptocoques sur milieu de Rothe,
- le test de confirmation : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu EVA, des tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption (Tableau 4').

❖ *Test de présomption.*

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique la figure n°3'.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation :

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

Mais attention il n'y a aucun dénombrement à faire à ce niveau.

❖ *Test de confirmation ou test de Mac Kenzie.*

Chaque tube de Rothe trouvé positif lors du test de présomption fera l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans un tube de milieu EVA Lytski.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation :

L'incubation se fait à 37°C, pendant 24 heures.

Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois:

- un trouble microbien,
- une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement des tubes d'EVA positifs ou négatifs.

Illustration

Si, sur milieu de Rothe :

- * à la dilution 10^{-1} : 2 tubes sur 3 sont positifs, donc à repiquer,
- * à la dilution 10^{-2} : 2 tubes sur 3 sont positifs, donc à repiquer,
- * à la dilution 10^{-3} : 1 tube sur 3 est positif, donc à repiquer.

Cela signifie, qu'on a 5 tubes à repiquer sur milieu EVA.

Après repiquage et incubation, si :

- * à la dilution 10^{-1} : 1 tube sur 2 est positif,
- * à la dilution 10^{-2} : les 2 tubes sont négatifs,
- * à la dilution 10^{-3} : le tube repiqué est positif,

Le nombre caractéristique sera de « 101 », ce qui correspond à 0,7 sur la table de Mac Grady.

On considère donc qu'il y a 0,7 Streptocoques fécaux à la dilution 10-1. Mais tenant compte du facteur de dilution et pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution soit : $0,7 \times 10 = 7$.

Le résultat final sera donc de 7 Streptocoques fécaux par gr ou ml de produit à analyser.

Tableau 4' – dénombrement de Streptocoques fécaux par gr ou ml

Dilutions	Test de présomption	Test de confirmation
10-1	+ + -	+ -
10-2	+ + -	- -
10-3	+ - -	+
Nombre Caractéristique	/	101

A partir des dilutions décimales :

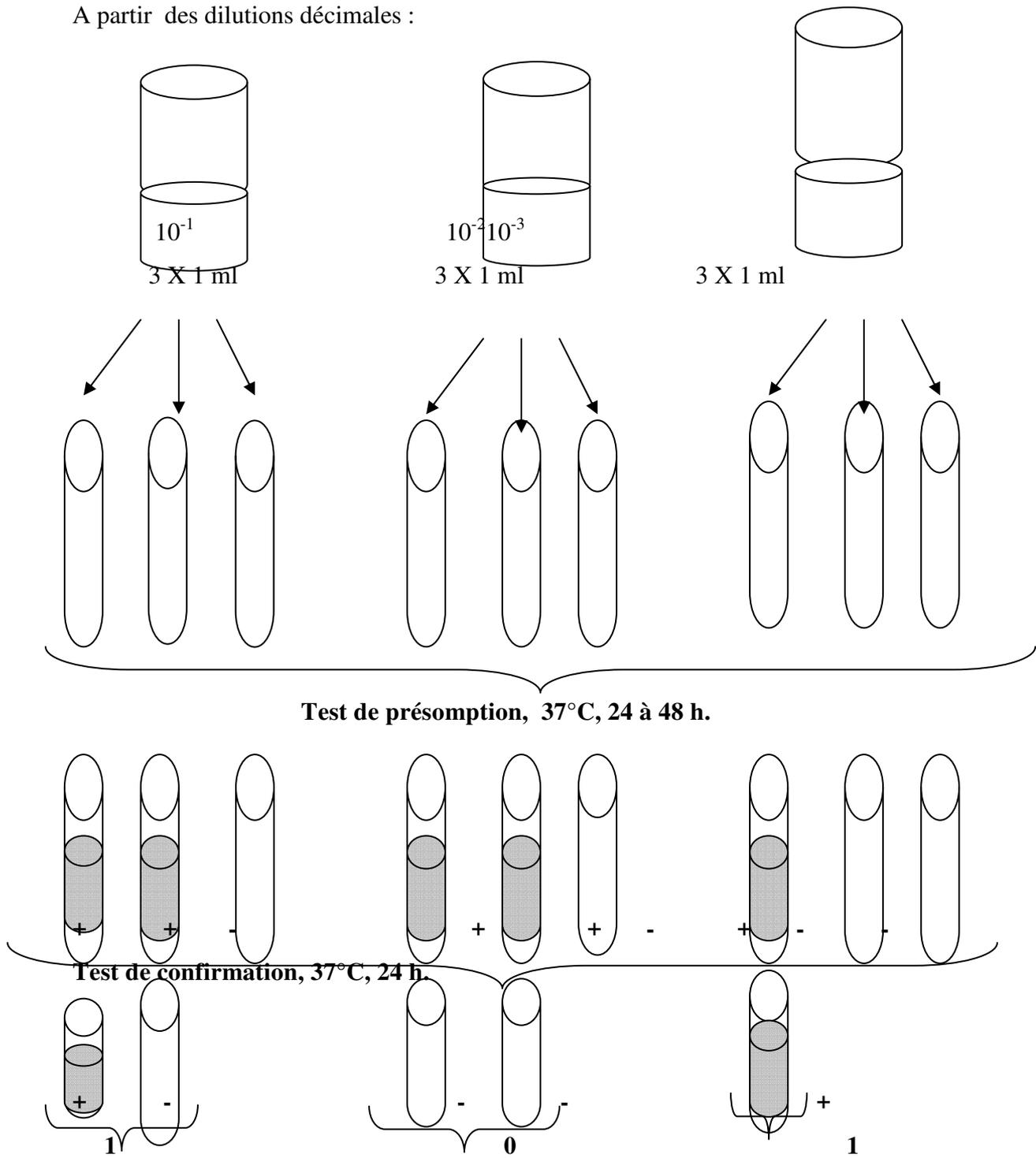


Fig. 3' - Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Recherche de *Salmonella*

La recherche des *Salmonella* nécessite une prise d'essai à part.

Jour 1 : Pré-enrichissement.

Prélever 25 ml ou 25 gr de produit à analyser dans 1 sachet stérile de type Stomacher contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée.

Broyer cette suspension dans un broyeur de type stomacher, la transposer dans un flacon stérile qu'on incube à 37°C pendant 18 heures.

Jour 2 : Enrichissement.

L'enrichissement doit s'effectuer sur deux milieux sélectifs différents à savoir :

- le milieu de Rappaport Vassiliadis réparti à raison de 10 ml par tube,
- le milieu de Sélénite - Cystéïné réparti à raison de 100 ml par flacon.

L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

- 0,1 ml en double pour les tubes de Rappaport Vassiliadis,
- 10 ml en double pour les flacons de Sélénite Cystéïné, comme l'indique le schéma n°8.

Incubation.

Le premier tube de Rappaport sera incubé à 37°C, 24 h.

Le deuxième tube de Rappaport sera incubé à 42°C, 24 h.

Le premier flacon de Sélénite sera incubé à 37°C, 24 h.

Le deuxième flacon de Sélénite sera incubé à 42°C, 24 h.

Jour 3 : Isolement.

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélosés différents à savoir :

- le milieu gélosé Hektoen
- le milieu gélosé Bilié lactosé au vert brillant et au rouge de phénol.

Toutes les boîtes ainsiensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 h.

Jour 4 : Lecture des boîtes et Identification.

Les *Salmonella* se présentent de la façon suivante :

- colonies roses entourées d'une zone rouge sur gélose BLVBRP.
- colonies le plus souvent gris bleu à centre noir sur gélose Hektoen.

Identification morphologique et biochimique.

Cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroulent comme suit :

- Etat frais (bacilles, mobilité),
- Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs),

- Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C, 24 h (Lactose, Saccharose, Glucose, Gaz et H₂S),
- Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C, 24 h qui servira à l'agglutination sur lame,
- Ensemencement :
 - * soit d'une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Témoin, Urée, Indole, TDA, Citrate de Simmons, VP, RM),
 - * ou d'une galerie biochimique API 20E.

Identification Antigénique.

Cette dernière repose sur l'agglutination sur lame de verre, à partir des mêmes colonies isolées la veille sur GN inclinée en tubes, à l'aide des sérums de groupes d'abord OMA , OMB puis les autres après.

Recherche de Listeria monocytogenes

Méthode AFNOR V08. 055

La recherche des Listeria nécessite une prise d'essai à part.

Jour 1 : Pré-enrichissement.

Introduire aseptiquement 25 gr de produit à analyser dans 225 ml de bouillon Fraser ½ additionné de supplément comme l'indique la figure 4'.

Bien mélanger milieu et inoculum, puis incubé à 30°C pendant 24 h.

Jour 2 : Enrichissement et isolement.

A partir du bouillon Fraser ½ :

- Prendre aseptiquement 0,1 ml du bouillon Fraser dans un tube contenant 10ml de bouillon Fraser additionné lui aussi de son supplément. Bien mélanger milieu et inoculum, puis incubé à 37°C, 24 h.
- Procéder à un isolement sur gélose Palcam (P1), puis incubé à 37°C, 24 à 48h.

Jour 3 : Isolement sur P2.

Procéder à un isolement sur gélose Palcam (P2) à partir du bouillon Fraser, puis incubé à 37°C pendant 24 à 48h.

Jour 4 : Lecture des isolements et Identification biochimique.

Observer les colonies noires caractéristiques ayant poussé sur gélose Palcam, puis effectuer les tests suivants :

- Catalase,
- Coloration de Gram (petits BGP),
- Mobilité (en Etat Frais ou mieux en gélose mobilité à 22°C),
- Camp-test ou gélose au sang,
- API – Listeria.

Sur le plan biochimique, *Listeria monocytogenes* est :

- aéro-anaérobie facultatif,
- Catalase +
- Oxydase –
- Nitrate réductase –
- Glucose +, H₂S –, Gaz –
- Esculine +
- Indole –, Urée –, TDA– ,
- VP + et RM +
- Hémolyse de type β.

Remarques :

1. Utiliser avec chaque échantillon ou groupe d'échantillons, une souche témoin de *Listeria monocytogenes*. Si le témoin ne marche pas, l'analyse est à refaire.
2. Concernant le supplément pour le milieu Fraser, il faut le reconstituer stérilement un flacon par 22,5 ml d'un mélange, volume 1/1, eau/éthanol stérile. Mélanger doucement pour dissoudre.

Ajouter stérilement alors :

* 2,25 ml du flacon à 225 ml de bouillon Fraser ½

* 0,1 ml du flacon à 10 ml de bouillon Fraser

Bien mélanger avant de rajouter l'inoculum.

Ce supplément est constitué de :

- Acriflavine 28,1 mg
- Acide nalidixique 22,5 mg
- Citrate de fer ammoniacal 11,25 mg

Concernant le supplément pour le milieu Palcam, il faut le reconstituer stérilement à l'aide de 5 ml d'eau distillée stérile.

Mélanger doucement pour dissoudre. Ajouter stérilement 2,25 ml du flacon à 225 ml de gélose de base Palcam fondue puis refroidie à 45°C environs. Bien mélanger et répartir en boîtes de Pétrie.

Ce supplément est constitué de :

- Sulfate de Polymyxine B 50 000 UI
- Ceftazidime 10 mg
- Acriflavine 2,5 mg

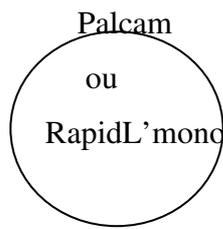
Jour 1

25 gr dans
225 ml de
Fraser ½
30°C, 18 à 24 h

Isolement

0,1 ml

Jour 2



37°C, 24 h

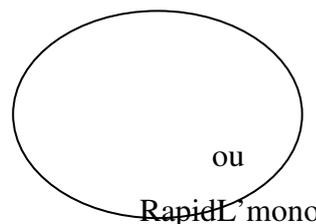
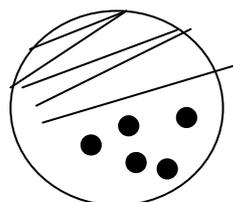


Fraser Enrichissement
Secondaire

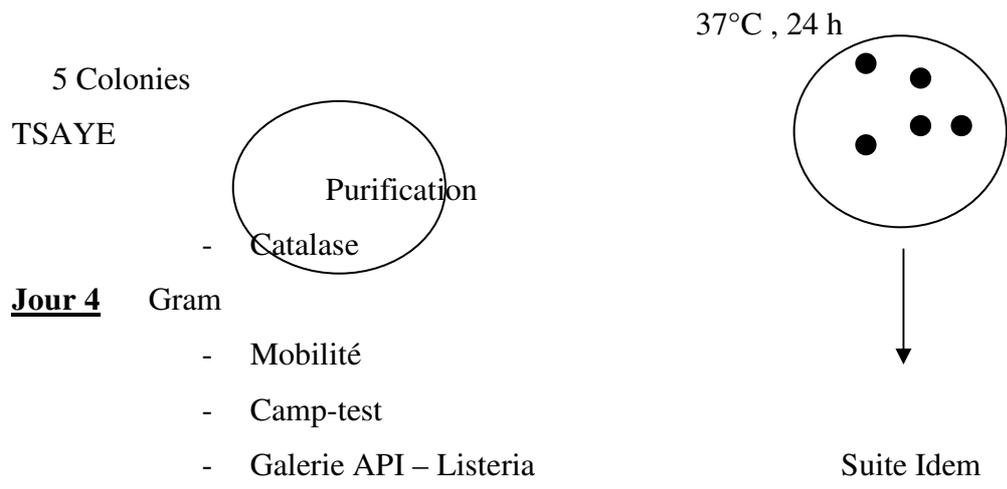
30°C, 24 h

Jour 3

Palcam



ou
RapidL' mono



Camp-test

Listeria

monocytogenes

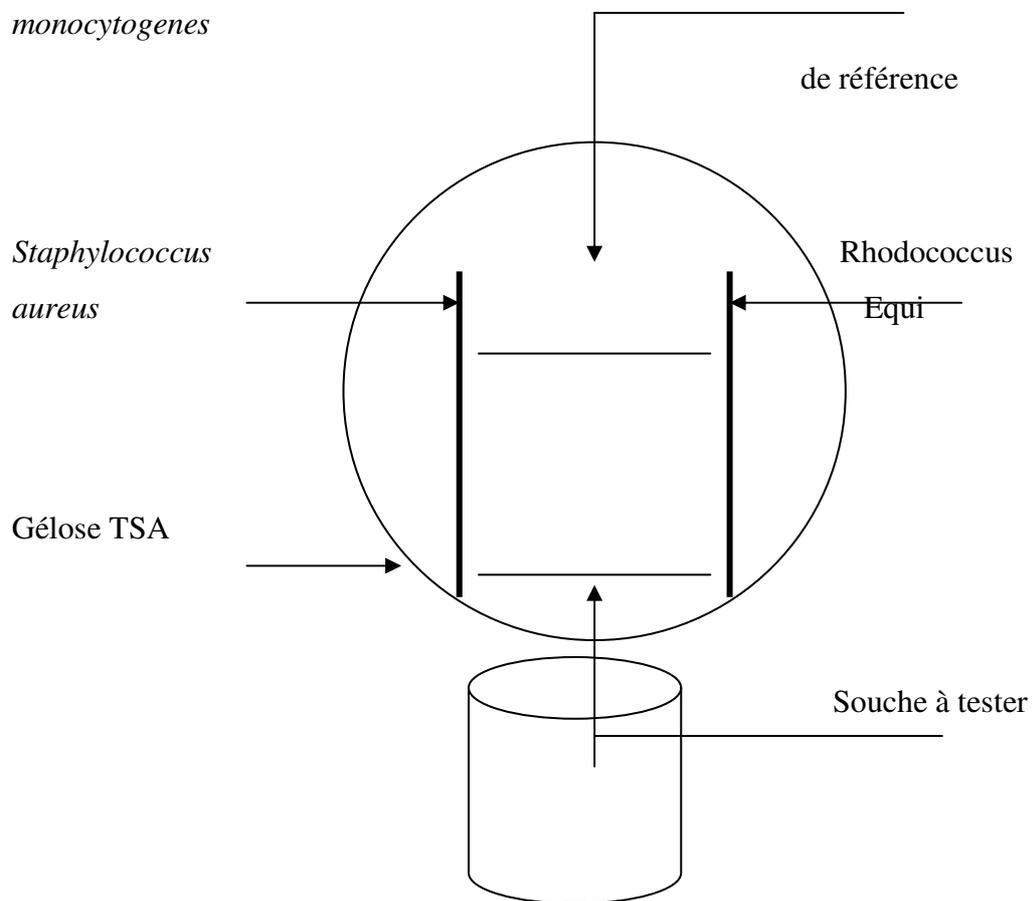


Fig.4' - Recherche de *Listeria monocytogenes*

Tableau 5' -caractères biochimiques du genre *Listeria*.

Camp-test			Fermentation des Sucres		
Espèces	S.aurèus	R.équi	D-xylose	L-rhamnose	& méthyl D-mannoside
L.monocyto	+	-	-	+	+
L.ivanovii	-	+	+	-	-
L.innocua	-	-	-	+ ou -	+
L.welshiméri	-	-	+	+ ou -	+
L.seeligeri	+	-	+	-	-

Recherche de *Staphylococcus aureus*

Selon la disponibilité des milieux de culture, trois techniques différentes sont recommandées pour la recherche de *Staphylococcus aureus* à savoir :

- méthode de Baird Parker
- méthode d'enrichissement sur milieu de Giolliti Cantonii
- méthode d'enrichissement sur milieu de Chapman.

➤ *Méthode de Baird Parker.*

Préparation du milieu.

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon contenant 225 ml de gélose Baird Parker , le refroidir ensuite dans un bain d'eau à 45°C , puis ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au Téllurite de potassium.

Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis répartir le milieu en boîtes de pétri à raison de 15 à 18 ml par boîte.

Laisser solidifier les boîtes sur paillasse, puis les sécher en les plaçant retournées couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de séchage réglée entre 45 à 55°C.

Ensemencement.

A partir des dilutions décimales 10^{-5} dans le cas des toxi-infections alimentaires et à partir de 10^{-3} dans le cas des contrôles de routine, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution réparti en surface à raison de 3 fractions sensiblement égales dans trois boîtes contenant le milieu de

Baird Parker puis étaler à l'aide d'un même étaleur en commençant par les boites de plus forte dilution, comme l'indique le schéma n°11.

Incubation.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture.

Seront considérées comme positives, les boites contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide.

Après 24 heures, peut apparaître dans cette zone transparente, un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, effectuer sur 2 à 3 colonies de chaque boite des tests biochimiques rapides à savoir :

- une épreuve à la catalase (à l'aide de l'eau oxygénée)
- une épreuve à la coagulase (à l'aide de plasma de lapin).

Quelques caractères biochimiques de différentes espèces de staphylocoques sont résumés dans le tableau 6'.

Tableau 6' - Caractères biochimiques de différentes espèces de staphylocoques

Staphylocoque	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>S. epidermitis</i>
Catalase	+	+	+	+
Coagulase	+	+	-	-
Mannitol en anaérobie	+	-	-	-
Résistance à la Novobiocine (5 Micro-gr)	S	S	R	S

Remarques :

1. Les boites coulées avec de la gélose Baird - Parker non séchées peuvent être conservées entre 0 et +5°C au maximum 24 heures .
2. Des colonies non caractéristiques peuvent apparaître sur les boites : il s'agit de colonies noires , brillantes , convexes ou gris noirâtres ayant parfois un aspect mat et une texture sèche, dépourvues de zone de transparence, de catalase et de coagulase.

➤ ***Méthode d'enrichissement au milieu de Giolliti Cantonii.***

Préparation du milieu d'enrichissement.

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolliti Cantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de Téliurite de Potassium.

Mélanger soigneusement. Le milieu est alors prêt à l'emploi.

Ensemencement.

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile.

Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement (Fig.5'). Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture.

Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue , coulée en boîtes de pétri et bien séchées.

Les boîtes de Chapman ainsi ensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

Expression des résultats.

- Si à la dilution 10^{-3} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif.
- Si par contre à la dilution 10^{-1} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution.

Dans ce cas, il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par gramme ou millilitre de produit à analyser.

A partir des dilutions décimales :

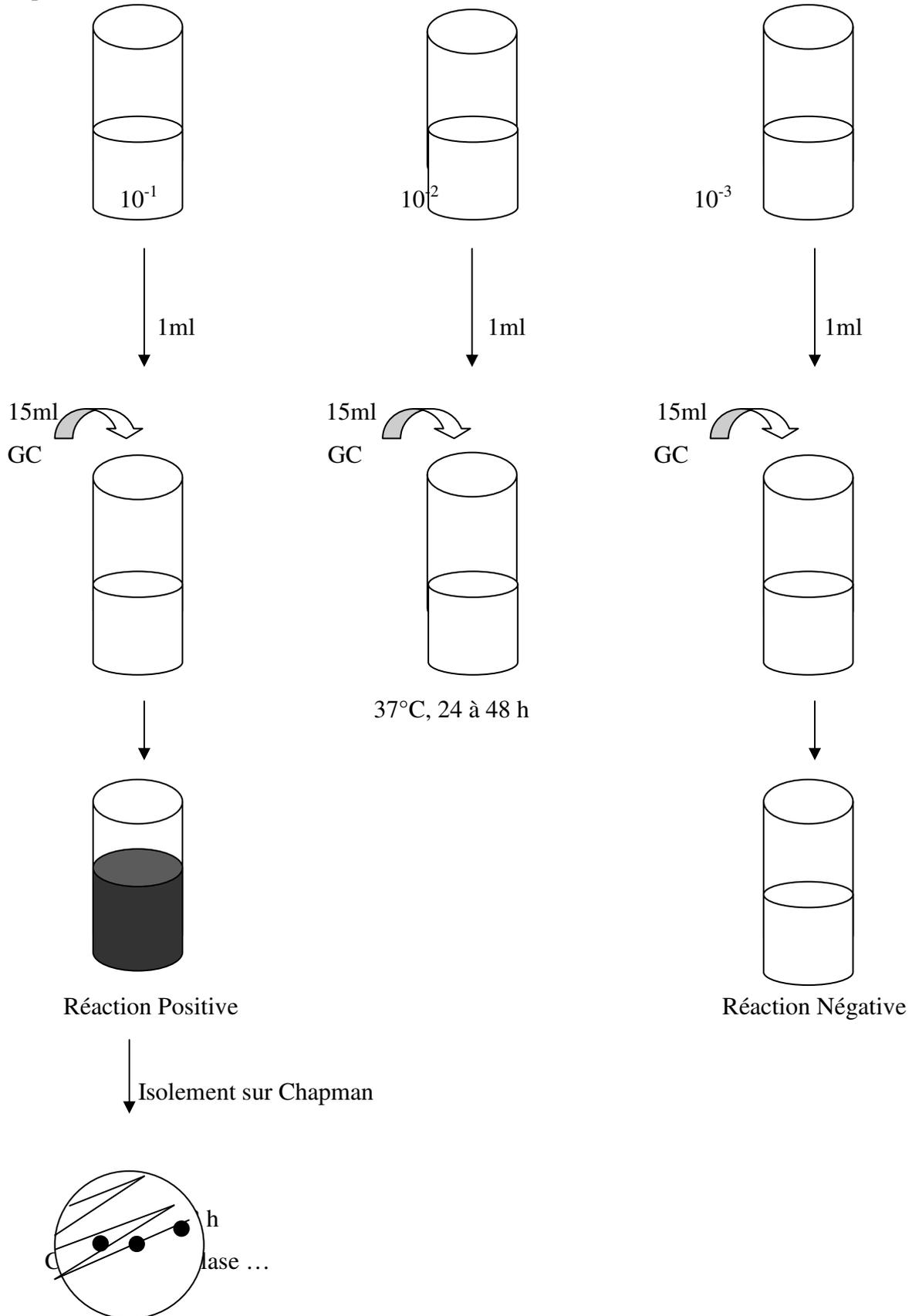


Fig. 5' - Recherche de *Staphylococcus aureus* par la méthode de Giolitti Cantonii

Recherche de spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs et de Clostridium perfringens

Selon la disponibilité des milieux de culture, deux techniques sont recommandées pour la recherche de Clostridium perfringens à savoir :

- méthode générale sur gélose Viande – Foie à 37°C,
- méthode sélective sur gélose TSN ou TSC à 46°C.
- Méthode générale.

Préparation du milieu.

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose Viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.

Mélanger soigneusement et aseptiquement.

Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

Ensemencement.

Les tubes contenant les dilutions 10^{-2} et 10^{-1} seront soumis :

- d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes,
- puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube comme l'indique le schéma n°13. Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

Incubation.

Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

Lecture.

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car,

- d'une part les colonies de *Clostridium* Sulfito-réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.
- d'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

Interprétation des résultats.

Il est donc impératif de repérer toute colonie noire, puis procéder à son identification biochimique.

Certains auteurs préconisent de casser le tube à l'aide d'une lime métallique à 1 cm au dessus de la colonie suspecte et de prendre le centre de la dite colonie, car très souvent il y a développement de colonies de Staphylocoques et de Bacillus à côté, qu'on prendrait à tort pour des colonies de Clostridium Sulfito-réducteur.

Identification biochimique.

Le centre de la colonie noire suspecte (qui est en réalité blanche mais entourée d'une auréole noire) sera alors déposé soigneusement dans un tube contenant du bouillon T G Y ou T Y préalablement régénéré à 80°C pendant 15 minutes .

Placer ensuite ce tube dans un agitateur (Vortex) pour bien mélanger la colonie dans le milieu puis l'incuber en anaérobiose pendant 24 à 48 heures.

Après la période d'incubation, constater le trouble du milieu, puis réaliser les étapes suivantes :

- Etat frais pour constater s'il y a mobilité ou non
- Coloration de Gram pour constater les types de colonies et leur coloration
- S'il s'agit de bacilles Gram positifs, faire un isolement sur deux boîtes de gélose au sang de mouton frais :
 - * l'une sera incubée à 37°C en aérobiose,
 - * l'autre sera incubée à 37°C en anaérobiose.

Après 24 à 48 heures d'incubation :

- * sélectionner les boîtes ayant poussé strictement en anaérobiose,
- * noter le type d'hémolyse,
- * faire une coloration de Gram puis une réaction catalase,
- * s'assurer qu'il s'agit bien d'une souche pure, sinon purifier,
- * puis ensemer une Galerie biochimique Api 20 A à incuber toujours à 37°C et toujours en anaérobiose (Fig.6').

➤ *Méthode Sélective.*

La méthode sélective de recherche de Clostridium perfringens est identique à la méthode générale, mise à part :

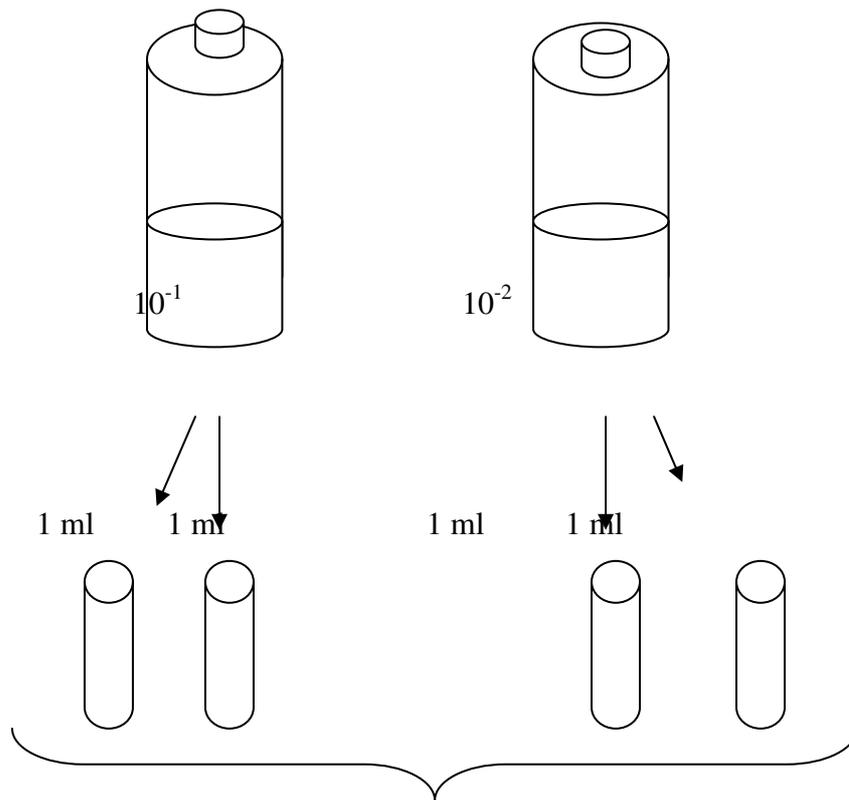
- le milieu de culture : il s'agit cette fois ci d'un milieu sélectif **TSN ou TSC** (Tryptone Sulfite Néomycine ou Tryptone Sulfite Cyclosérine), ces deux antibiotiques inhiberont

toute la flore éventuellement présente hors mis les spores de *Clostridium perfringens*, rendant ainsi le milieu sélectif .

- la température d'incubation : à 46°C, la sélection est encore plus stricte.

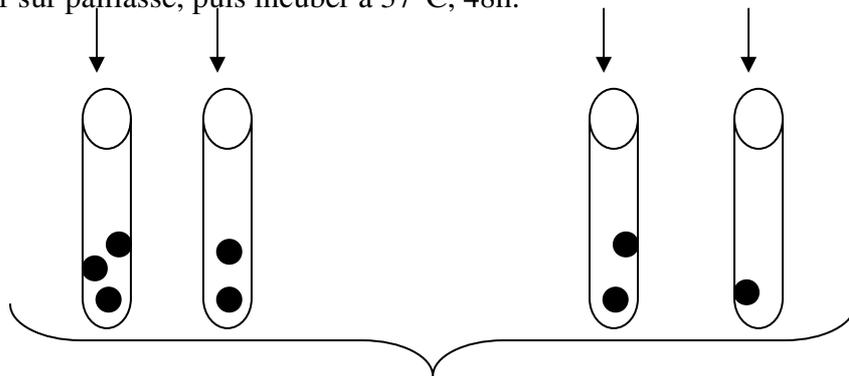
La suite des opérations reste sans changement.

A partir des dilutions décimales :



Ajouter 15 ml de gélose V F par tube

Laisser solidifier sur pailleasse, puis incuber à 37°C, 48h.



Dénombrer les colonies noires ayant poussé en profondeur

Fig.6'-Recherche de spores d'Anaérobies Sulfite-Réducteurs et de *Clostridium perfringens*

Recherche et dénombrement de levures et moisissures

A partir des dilutions décimales, 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA ou Sabouraud au Chloramphénicol, voir figure 7'.

Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incuber à 22°C pendant 5 jours.

Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies soit par les Levures soit par les Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et les Moisissures à part.

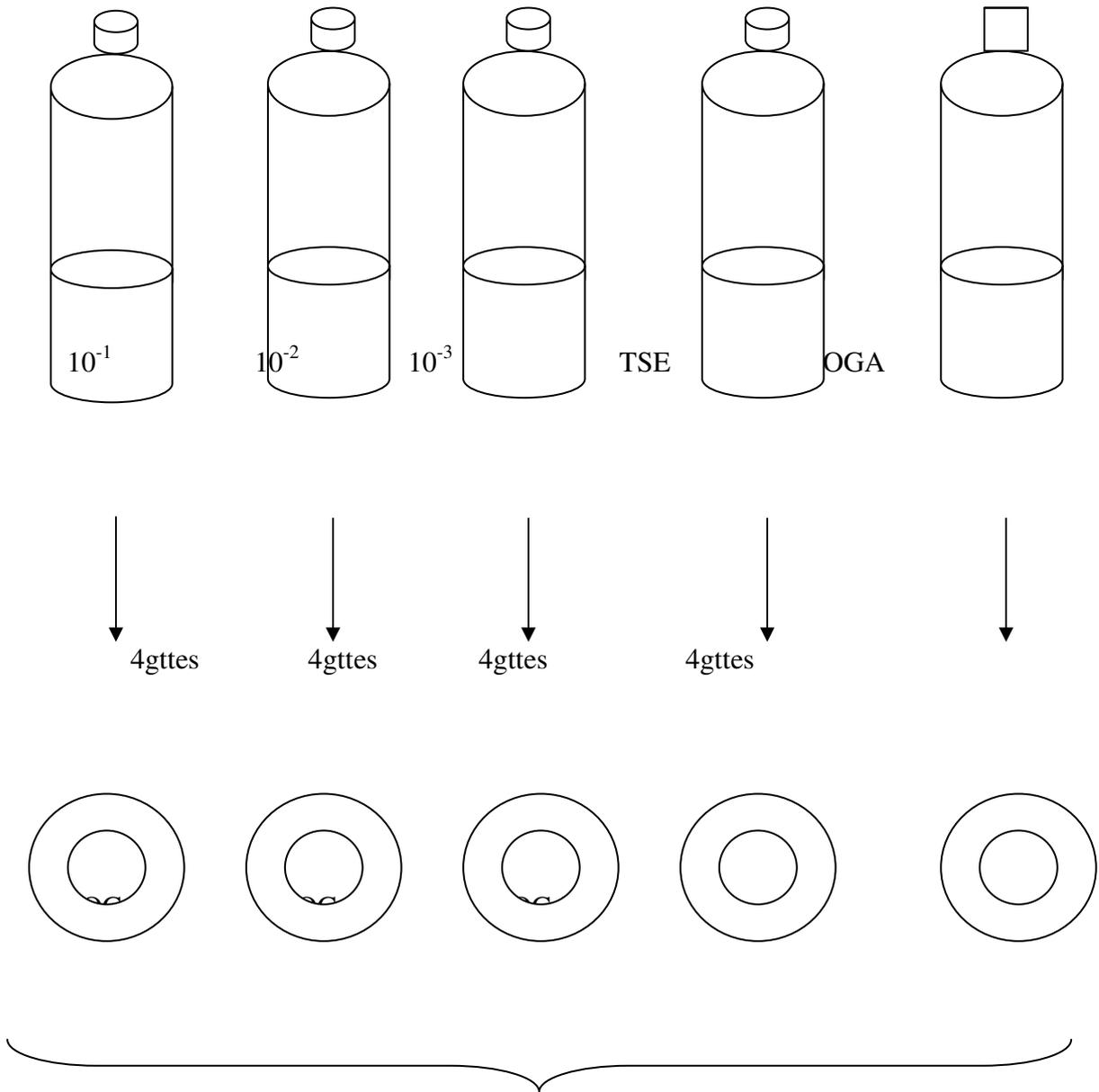
Remarques importantes :

1. Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incuber dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.
2. Incuber telle quelle, une boîte du milieu utilisé à savoir OGA ou Sabouraud, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu.
3. Au moment de la lecture, commencer obligatoirement par les deux boîtes témoin milieu et diluant, si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.

Interprétation des résultats :

- Etant donné d'une part, qu'on a pris 4 gouttes des dilutions décimales,
- Etant donné d'autre part, qu'on considère que dans 1 ml, il y a 20 gouttes,
- Pour revenir à 1 ml, il faut multiplier le nombre trouvé par 5.
- Par ailleurs, étant donné qu'on a travaillé avec des dilutions décimales, on doit multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante, faire ensuite la moyenne arithmétique, puis exprimer le résultat final en ml ou en gr de produit à analyser.

A partir des dilutions décimales:



22°C, 5 jours, avec lecture tous les jours.

Fig. 7' - Recherche et dénombrement de levures et moisissures

Isolement des Streptomycètes du sol

Description du genre *Streptomyces*

Les germes du genre *Streptomyces* sont des bactéries aérobies, à Gram positif, non acido-alcoolos résistantes, catalase positive. Les Streptomycètes sont capables d'utiliser de nombreux composés organiques comme seule source de carbone et l'azote sous forme minérale.

Filamenteuses, elles forment un mycélium très ramifié qui se fragmente rarement. A maturité, le mycélium aérien produit des chaînes de spores de longueur variable.

L'aspect des colonies est caractéristique, elles sont rondes, poudreuses et légèrement enfoncées dans la gélose. Elles sont le plus souvent colorées ; ces colorations sont très variées et s'expliquent par la présence de pigments de natures très différentes. La pigmentation est le plus souvent différente entre le mycélium substrat et les spores. De ce fait, la coloration est rarement homogène au niveau de la colonie. De plus, des pigments diffusibles peuvent être présents, dont la couleur est sensible au pH ou non. Ils peuvent être solubles dans le milieu ou précipiter au voisinage de la colonie.

Selon la couleur des spores, il est possible de définir 7 séries : **Gris** (de gris à brun), **Blanc**, **Rouge** (bronze, rose et rose pâle), **Jaune** (jaunâtre à jaune-verdâtre), **Bleu** (bleuâtre à bleu-grisâtre pâle), **Vert** (verdâtre à gris-verdâtre pâle) et **Violet**.

Protocole d'isolement de Streptomycètes à partir d'un sol

1/ Isolement par suspensions-dilutions :

- Prélever un échantillon de sol à une dizaine de cm en dessous de la surface.
- Laisser le sol se déshydrater à l'abri de la poussière, à température ambiante pendant quelques jours à quelques mois (les spores sont très résistantes à l'assèchement).
- Transférer quelques grammes de terre dans un tube stérile, reboucher et mettre à incuber dans un bain-marie à 50°C pendant 1 heure.
- Broyer dans un mortier 1 g de cet échantillon et le suspendre dans 10 ml d'eau physiologique stérile, agiter et laisser décanter (ou centrifuger 5 min à 1500 rpm), cette suspension constitue la dilution 10^{-1} . Faire des dilutions au $1/10^{\circ}$ jusqu'à 10^{-4} .

- Etaler 100 µl des dilutions 10^{-2} à 10^{-4} sur milieu de Kuster-glycérol en boîtes de Pétri de 90 mm.

- Incuber au moins une semaine à l'étuve à 30°C.

Au bout de quelques jours, des colonies colorées et typiques des Streptomycètes vont apparaître.

Milieu de Kuster amidon ou glycérol :

Solution d'oligo-éléments :

Amidon	5 g	Sulfate de magnésium	5 g
(ou glycérol	10 g)	Carbonate de calcium	2 g
Caséine (ou sa peptone)	0,3 g	Sulfate ferreux	1 g
KNO ₃	2 g	Eau distillée qsp	100 ml
NaCl	2 g	K ₂ HPO ₄	2 g
Oligo-éléments	1 ml	Agar	18 g
Eau distillée qsp	1000 ml	pH 7,0	

Bacillus cereus

Gélose Mossel

Milieu utilisé en alimentaire pour l'isolement de *Bacillus cereus*.

Extrait de viande	1 g
Peptone	10 g
Mannitol	10 g
Chlorure de sodium	10 g
Rouge de phénol	0,025 g
Agar	12 g
ED	qsp 1 L

Au moment de l'emploi, ajouter à 90 mL de milieu:

- 10 mL de jaune d'œuf dilué au ½ dans de l'eau physiologique
- 1, 2, 5 ou 10 mL de polymyxine à 1 mg/mL (Inhibiteur)

Lecture : Colonies rouges entourées d'un halo opaque et blanchâtre → suspicion de *Bacillus cereus*, LECITHINASE +++

Si il y a croissance alors présence de la souche *Bacillus cereus* : colonie

- roses rouges (mannitol -)

- halo blanchâtre au centre de la colonie (lécithinase +)

Isolement des campylobacter

Milieu riche sélectif pour l'isolement des Campylobacter

COMPOSITION: en grammes par litre d'eau distillée

Mélange spécial de

peptones.....23

Amidon.....1

NaCl.....5

Agar.....10

Sang de mouton.....50 mL

Mélangesélectif (ATB).....10 mL

pH final = 7,3

NB: base Columbia dans cette composition, mais possibilité d'utiliser aussi une GTS ou un MH ou une base sang (milieux non glucosés, isotoniques).

Mélange sélectif : céfopérazone, colistine, vancomycine, amphotéricine B.

PREPARATION

1. Liquéfier la base au bain-marie bouillant.

2. Attendre son refroidissement à 45°C (milieu en surfusion).

3. Y ajouter stérilement, à l'aide d'une pipette Pasteur (1 goutte = 0,05 mL), la quantité de sang nécessaire pour obtenir une concentration finale en sang de 5%, soit:

- Pour 7 mL de milieu de base (petit culot): $(7 \times 0,05) / 0,05 = 7$ gouttes
- Pour 18 mL de milieu de base (grand culot): $(18 \times 0,05) / 0,05 = 18$ gouttes

F Le sang ne doit pas être sorti au dernier moment du réfrigérateur, sinon il y a prise en masse du milieu au moment de l'addition du sang.

4. Ajouter le mélange sélectif Campyloset à raison de 1 mL pour 100 mL de base, soit :

- Pour 7 mL de milieu de base (petit culot): $(1 \times 7 / 100) / 0,05 \approx 2$ gouttes
- Pour 18 mL de milieu de base (grand culot): $(1 \times 18 / 100) / 0,05 \approx 4$ gouttes

5. Homogénéiser en faisant rouler le tube entre les mains, en évitant la formation de bulles.

6. Couler en boîte de Pétri en évitant la formation de bulles.

Autre possibilité: le sang frais peut être placé directement dans la boîte de Pétri. On coule ensuite le milieu en surfusion dans lequel on a ajouté le mélange sélectif, et on homogénéise dans la boîte de Pétri.

Principe, intérêt

- Milieu riche qui permet la culture et l'isolement des bactéries exigeantes (sans besoin de facteurs particuliers).
- Lecture de l'hémolyse
- Le mélange sélectif permet de sélectionner les bactéries du genre *Campylobacter* :
- La céfopérazone permet d'inhiber la plupart des *Pseudomonas* ainsi que certaines entérobactéries fréquemment résistantes aux antibiotiques (*Proteus*, *Serratia*, *Citrobacter*).
- La colistine est active sur de nombreuses bactéries à Gram négatif.
- La vancomycine est active sur de nombreuses bactéries à Gram positif.
- L'amphotéricine B inhibe les levures.

LECTURE

Après 48 à 72 heures à 37°C en micro-aérophilie : les colonies de *Campylobacter* sont petites, grisâtres, non hémolytiques et s'étalent parfois le long des stries d'ensemencement.

Mycobacterium bovis

Pour traiter les échantillons pour la culture, le tissu est d'abord homogénéisé en utilisant un pilon et un mortier, un stomacher ou mixeur suivi par une décontamination avec soit un acide ou une base, tel que l'acide oxalique à 5 % ou l'hydroxyde de sodium à 2-4 %. Le mélange est agité pendant 10 min à la température du laboratoire puis neutralisé. La suspension est centrifugée, le surnageant est éliminé, et le sédiment est utilisé pour la culture et l'examen microscopique.

Pour l'isolement primaire, le sédiment est habituellement inoculé sur une série de milieu solide à base d'œuf tel que les milieux de Lowenstein-Jensen, Coletsos base ou Stonebrinks ; ces milieux contiennent soit du pyruvate soit du glycérol soit les deux. Un milieu gélosé, tel que le milieu de Middlebrook 7H10 ou 7H11, doit aussi être utilisé.

Les cultures sont incubées pendant 8 semaines à 37°C avec ou sans CO₂. Les milieux doivent être distribués dans des tubes bien fermés pour éviter la dessiccation. Les pentes sont examinées pour une croissance macroscopique à intervalles réguliers pendant la période d'incubation. Quand la croissance est visible, des frottis sont préparés et colorés par la

technique de Ziehl-Neelsen. La croissance de *M. bovis* Manuel terrestre de l'OIE 2005 505
Chapitre 2.3.3. — Tuberculose bovine apparaît généralement après 3 à 6 semaines
d'incubation. *Mycobacterium bovis* pousse sur milieu de Lowenstein-jensen sans pyruvate,
mais pousse moins bien quand du glycérol est additionné.

NORMES & INTERPRETATION

En attendant l'apparition du prochain arrêté interministériel fixant les critères microbiologiques des sols, l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fait actuellement conformément à l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 paru sur le journal officiel de la RADP n° 35/98.

Ces résultats sont exprimés selon trois critères :

- satisfaisants : c'est à dire conformes aux normes imposées par la législation.
- non satisfaisants : c'est à dire pour lesquels le seuil d'acceptabilité est dépassé.
- acceptables : pour lesquels le rapport c/n est inférieur à 2/5.

c: étant le nombre d'unités d'échantillons donnant des valeurs comprises entre m et M .

n: étant le nombre d'unités par échantillon.

m: nombre minimal de micro-organismes trouvés (limite inférieure)

M: nombre maximal de micro-organismes trouvés (limite supérieure)

Annexe 4

Tableau 20 - Présence-absence des différentes espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Chréa

Codes	Espèces	Eté	Automne	Hiver	Printemps
001	Uropoda sp. ind.	0	0	1	1
002	Gamasidae sp. ind.1	0	1	1	0
003	Epilohmanniia cylindrica	1	0	1	1
004	Euphthiracarus sp.	1	1	1	1
005	<i>Haplacarus</i> sp.	1	1	1	0
006	Hermaniella sp.	1	1	1	1
007	Plesiodamaeus craterifer	1	0	0	0
008	Belba sp.	1	1	1	1
009	Damaeus sp.	0	1	1	1
010	Liacarus sp.	0	1	1	1
011	Oppiidae sp. ind.	0	0	1	1
012	Tectocephus sp.	1	1	0	1
013	Scutovertex sp.	0	0	0	1
014	<i>Parapirnodus</i> sp.	0	1	0	0
015	Schelorbates sp.	1	1	1	1
016	Oribatidae sp. indét.1	0	0	1	0
017	Oribatidae sp. ind. 2	0	1	0	0
018	Oribatidae sp. ind. 3	0	1	0	0
019	Oribatidae sp. ind. 4	0	1	0	0
020	Oribatidae sp. ind. 5	0	1	0	0
021	Ceratopia bipilis	1	0	1	1
022	Galumna sp.	1	1	1	1
023	Heterobelbidae sp.ind.	0	0	1	0
024	Allosuctobelba sp.	0	0	0	1
025	Acarididae sp.ind.1	0	1	0	0

Tableau 21 - Présence-absence des différentes espèces capturées grâce à l'appareil de Berlèse dans la station de Bouchaoui

Codes	Espèces	Eté	Automne	Hiver	Printemps
001	<i>Uropoda</i> sp.	0	1	0	1
002	Gamasidae sp. indet.1	1	1	0	1
003	Gamasidae sp. indet.2	0	1	0	0
004	<i>Haplacarus</i> sp.	1	1	0	1
005	<i>Eupilohmanaia cylindrica</i>	0	0	1	1
006	<i>Euphtiracarus</i> sp.	1	1	1	1
007	Phtyracarus	1	1	1	1
008	<i>Galumna</i> sp.	1	1	0	1
009	<i>Scheloribates</i> sp.	1	1	1	1
010	<i>Liacarus</i> sp.	0	1	0	0
011	<i>Plesiodamaeus craterifer</i>	0	0	0	0
012	<i>Belba</i> sp.	0	0	0	0
013	<i>Tectocepheus</i> sp.	0	1	1	1
014	<i>Parapirnodus</i> sp.	1	1	1	1
015	Oppiidae sp. indet.	1	1	0	1
016	<i>Ceratopia bipilis</i>	0	0	0	0
017	<i>Oribatella</i> sp.	0	0	0	1
018	<i>Scutovertex</i> sp.	0	1	0	1
019	<i>Eremulus</i> sp.	0	1	1	0
020	<i>Heterobelba</i> sp.	0	1	0	1
021	Heterobelbidae sp.ind.	0	1	0	0
022	Oribatidae sp.ind.1	1	0	0	0
023	Oribatidae sp.ind.2	0	1	0	0
024	Oribatidae sp.ind.3	0	1	0	0
025	Oribatidae sp.ind.4	1	0	0	0

Tableau 22 - Présence-absence des différentes espèces capturées grâce à l'appareil de Berlese dans la station de Saoula

Codes	Espèces	Eté	Automne	Hiver	Printemps
001	<i>Euzetes globulus</i>	1	1	1	1
002	<i>Hermaniella</i> sp.	1	1	1	1
003	<i>Galumna</i> sp.	1	0	1	1
004	<i>Scheloribates</i> sp.	1	1	1	1
005	<i>Euphtiracarus</i> sp.	1	1	1	1
006	<i>Rhyzotritia</i> sp.	0	1	1	1
007	<i>Liacarus</i> sp.	0	0	1	1
008	<i>Plesiodamaeus craterifer</i>	1	0	0	1
009	<i>Haplacarus</i> sp.	1	0	1	1
010	Gamasidae sp. ind.	1	1	1	1
011	<i>Belba</i> sp.	0	0	1	0
012	<i>Damaeus</i> sp.	1	0	1	1
013	<i>Tectocepheus</i> sp.	1	0	0	1
014	<i>Eupilohmanaia cylindrica</i>	1	0	1	1
015	<i>Parapirnodus</i> sp.	0	1	1	1
016	Oppiidae sp. indét.	1	1	1	1
017	<i>Cryptoppia elangata</i>	0	0	1	0
018	<i>Ceratopia bipilis</i>	0	0	1	1
019	<i>Uropoda</i> sp.	1	1	1	1
020	<i>Scutovertex</i> sp.	0	1	1	0
021	<i>Phthyracarus</i> sp.	1	1	1	1
022	<i>Allosuctobelba</i> sp.	1	1	0	1
023	<i>Eremaeus</i> sp.	0	1	1	0
024	<i>Teleiliodes madininensis</i>	0	1	1	1
025	<i>Liodes</i> sp.	1	0	1	1
026	Oribatidae sp. 1	0	0	1	1
027	Oribatidae sp. 2	0	0	0	1
028	Oribatidae sp. 3	0	1	0	0
029	Oribatidae sp. 4	0	0	1	0
030	<i>Allocaeculus catalanus</i>	0	1	0	0
031	Belbidae sp. indet.	0	1	0	0
032	Acarididae sp. indet.1	0	0	0	1
033	Acarididae sp. indet.2	0	1	0	0

Aspects bio-écologiques dans différents milieux de deux familles d'acariens du sol (Galumnidae et Scheloribatidae)

Résumé

La bioécologie des acariens du sol en milieux forestiers nécessite le choix de 3 stations, différentes par l'altitude, le climat et la flore. L'une se situe dans le parc national de Chréa à 1300 m d'altitude, l'autre à Bouchaoui (sublittoral algérois). La troisième est sise près de Saoula. Un total de 72 prélèvements de sol sont faits en 2010/2011 dans chaque station. L'ensemble des acariens recueillis appartient à 3 ordres. Celui des Oribatida domine devant ceux des Gamasida et des Opilioacarida. Au printemps l'effectif le plus élevé est noté à Chréa (260 individus) et à Bouchaoui (258 ind.). C'est le cas à Saoula, mais en hiver (806 indiv.). En été, il est bas à Chréa (119 indiv.) et à Bouchaoui (80 indiv.). A Saoula le plus bas niveau apparaît au printemps (135 indiv.). A Chréa, au second rang l'effectif s'élève en hiver à 245 individus et à 168 en automne. Les Scheloribatidae sont les plus abondants (AR% = 42,4 %), suivis par les Lohmanniidae, les Gamasidae, les Euphthiracaridae et les Hermanniellidae (7,9 % ≤ AR. % ≤ 8,3 %). Près de Bouchaoui en terme d'individus les Scheloribatidae dominent (AR. % = 30,6 %), suivis par les Euphthiracaridae, les Ceratozetidae et les Lohmanniidae (8 % ≤ AR. % ≤ 19,6 %). A Saoula, en effectifs, les Lohmanniidae dominent (18,7 %), devant les Scheloribatidae, les Gamasidae, les Hermanniellidae et les Ceratozetidae (9,0 % ≤ AR. % ≤ 14,8 %). Parmi 43 espèces recueillies au cours de la période 2011-2012, seule *Scheloribates* sp. est régulière près de Chréa (F.O. % = 54,2 %), près de Bouchaoui (F.O. % = 50%) et près de Saoula (F.O. % = 52,8 %). Opiidae sp. indéterminée est seule espèce accessoire commune aux trois stations. La richesse totale (S) minimale est notée en hiver près de Bouchaoui (9 espèces), le maximum étant de 24 espèces au printemps et en hiver près de Saoula. De faibles valeurs de densités moyennes (Dm) sont notées en été à Chréa (954,0 acariens/m²) et à Bouchaoui (641,3 acariens/m²) (climat assez sec; faible humidité du sol). Les plus fortes sont vues au printemps (2.100,4 acariens/m² près de Chréa; 2.068,3 acariens/m² près de Bouchaoui). A Saoula Dm la plus élevée est notée en hiver avec 6.461,4 acariens/m². Les acariens sont davantage diversifiés en hiver et en automne dans la station de Chréa. A Bouchaoui, l'indice de diversité (H') varie entre 2,30 bits en été et 3,38 bits au printemps. Dans la station de Saoula, H' est fort au printemps avec 3,62 bits. L'équitabilité est élevée en automne (E = 0,80). L'analyse de la variance révèle une différence significative entre les densités des trois stations. L'analyse en composantes principales fait ressortir une forte corrélation entre les effectifs de Bouchaoui et de Chréa et non pas avec Saoula.

Mots clés : Forêt , Chréa, Bouchaoui, Saoula, Acariens , oribates, Appareille de Berlese

**Bio-ecological aspects in different environments of two families of soil mites
(Galumnidae and Scheloribatidae)**

Summary

Bioecology soil mites in forest environments requires the choice of three stations, differing in altitude, climate and flora. One is in the National Park Chr ea to 1300 m altitude, the other in Bouchaoui (sublittoral Algiers). The third is located near Saoula. A total of 72 soil samples were made in 2010/2011 at each station. All mites collected belong to 3 orders. That of Oribatida dominates those of front and Gamasida Opilioacarida. Spring enrollment is the highest rated in Chr ea (260 individuals) and Bouchaoui (258 ind.). This is the case in Saoula, but in winter (806 indiv.). In summer, it is lower Chr ea (119 indiv.) And Bouchaoui (80 indiv.). At the lowest level Saoula appears in the spring (135 indiv.). A Chrea, the second largest enrollment amounted to 245 individuals in winter and 168 in autumn. The Scheloribatidae are most abundant (AR% = 42.4%), followed by Lohmanniidae the Gamasidae, and the Euphthiracaridae Hermanniellidae ($\leq 7.9\%$ AR.% $\leq 8.3\%$). Nearly Bouchaoui in terms of individuals dominate the Scheloribatidae (RR = 30.6%%), followed by Euphthiracaridae, and the Ceratozetidae Lohmanniidae ($\leq 8\%$ AR.% $\leq 19.6\%$). A Saoula in enrollment, Lohmanniidae dominate (18.7%)., Before Scheloribatidae the Gamasidae, and the Hermanniellidae Ceratozetidae ($\leq 9.0\%$ AR.% $\leq 14.8\%$). Of 43 species collected during the period 2011-2012, only Scheloribates sp. is regular near Chrea (FO% = 54.2%), near Bouchaoui (FO% = 50%) and nearly Saoula (FO% = 52.8%). Opiidae sp. indet. single species is common to all three stations accessory. Total wealth (S) minimum is noted in winter near Bouchaoui (9 species), with a maximum of 24 species in spring and winter near Saoula. Low values of mean densities (Dm) are noted in summer Chr ea (954.0 acariens/m²) and Bouchaoui (641.3 acariens/m²) (rather dry climate, low soil moisture). The largest are seen in spring (2100.4 acariens/m² near Chrea; 2068.3 acariens/m² near Bouchaoui). A Saoula Dm is rated highest in winter with acariens/m² 6461.4. Mites are more diverse in winter and autumn in station Chr ea. A Bouchaoui, the diversity index (H') varied between 2.30 and 3.38 bits were bits in the spring. In the station Saoula, H' is strongest in spring with 3.62 bits. The evenness is high in autumn (E = 0.80). The ANOVA revealed a significant difference between the densities of the three stations. The principal component analysis revealed a strong correlation between the number of Bouchaoui Chr ea and not with Saoula.

Keywords: Forest, Chrea, Bouchaoui, Saoula, Acari, Oribatida, Sails of Berlese

دراسة الجانب البيونيكولوجي لعائلتين من القرديات وذلك في مناطق مختلفة
(Scheloribatidae و Galumnidae)

ملخص

لدراسة قرديات التربة قمنا باختيار ثلاث محطات مختلفة في المناخ، وارتفاع والنباتات المحطة الاولى توجد في سحولة بوشاوي بجانب البحر والمحطة الثالثة هي الحديقة الوطنية شريعة إلى ارتفاع 1300. قمنا باستعمال طريقة قمع برلاز وذلك لاستدراج القرديات فوجدنا في مجموع 72 عينات من التربة في 2010/2011 في كل محطة. جمعت كل العث تنتمي إلى 3 أوامر. أن من يسيطر على تلك Oribatida من الجبهة و Opilioacarida Gamasida التحاق الربيع هو أعلى تصنيف في Chréa 260 فردا وبوشاوي (258 دائرة الهجرة والجنسية). هذا هو الحال في Saoula، ولكن في فصل الشتاء 806 indiv. في الصيف، فهو أدنى (119 indiv.) Chréa وبوشاوي (80 indiv.) في Saoula مستوى يظهر في فصل الربيع 135 indiv. و Chrea، وبلغت نسبة التحاق ثاني أكبر إلى 245 أشخاص في الشتاء و 168 في فصل الخريف. و Scheloribatidae هي الأكثر وفرة) $AR\% = 42.4\%$ ، تليها القماميات و Lohmanniidae و $AR\% \leq 7.9\%$ Hermanniellidae Euphthyracaridae (تليها $AR\% = 30.6\%$ Scheloribatidae و $AR\% \leq 8\%$ Lohmanniidae Ceratozetidae (تليها $AR\% \leq 19.6\%$ Saoula في الالتحاق بالمدارس، وتهيمن على 18.7%). Lohmanniidae (من الأنواع التي تم جمعها خلال الفترة 2012-2011، Scheloribates فقط. غير منتظم بالقرب FO) Chrea $AR\% = 54.2\%$ ، بالقرب من بوشاوي FO) $AR\% = 50\%$ (و Saoula تقريبا FO) $AR\% = 52.8\%$ Opiidae. indet. (نوع واحد هو شائع في كل ملحق ثلاث محطات. إجمالي الثروة (S) ويلاحظ الحد الأدنى في فصل الشتاء قرب بوشاوي (9 الأنواع)، مع حد أقصى قدره 24 نوعا في الربيع والشتاء قرب Saoula. القيم المنخفضة الكثافة من المتوسط (مارك) ويلاحظ في Chréa الصيف (954.0 $acariens/m^2$) وبوشاوي (641.3 $acariens/m^2$) المناخ الجاف بدلا من ذلك، انخفاض رطوبة التربة). وتعتبر الأكبر من نوعها في الربيع (2100.4 $acariens/m^2$ قرب Chrea ؛ 2068.3 $acariens/m^2$ قرب بوشاوي). تم تصنيف مارك ألماني Saoula أعلى في فصل الشتاء مع 6461.4 $acariens/m^2$ العث هي أكثر تنوعا في فصل الشتاء والخريف في Chréa محطة. وبوشاوي، كان مؤشر التنوع (H) تتراوح بين 2،30 و 3،38 بت بت في الربيع. في محطة Saoula، H هو الأقوى في فصل الربيع مع 3،62 بت. والانتظام هو ارتفاع في الخريف. (E = 0.80) كشفت ANOVA فرقا كبيرا بين كثافة من المحطات الثلاث. وكشف تحليل المكون الرئيسي وجود علاقة قوية بين عدد من Chréa بوشاوي وليس مع Saoula.

كلمات البحث: غابة، الشريعة، بوشاوي، السحولة، قرديات، Oribatida، قمع برلاز