

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques et de l'environnement
Option : Biologie de Conservation et développement durable



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Analyse de la diversité entomologique de
quelques îles de la région
de Bejaia (Algérie)

Présenté par :

Nassima BENSID & Faiza NAMIR

Soutenu le : **16 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

M. Riadh MOULAI

Professeur

Président

M. Lyes AISSAT

MCA

Encadreur

M. Ahcene REDJDAL

MAA

Examineur

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

En premier lieu, on remercie Dieu le tout puissant de nous avoir accordée le courage et la force de mener à bien ce modeste travail.

O tient ensuite à remercier notre promoteur Mr Lyes AISSAT de nous avoir ouvert la voie de cette thématique passionnante malgré les contraintes énormes que nous avons rencontrées pour accéder à ces lieux. On le remercie vivement pour son aide précieuse et ces encouragements pour donner de notre mieux.

Je voudrais remercier aussi les membres de jury de soutenance pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail,

Mr Riad MOULAI. Professeur (Univ. Béjaia),Présidente de jury
Mr Ahcene REDJDAL. Maître Assistant A. (Univ. Béjaia), examinateur.

Des remerciements particuliers à tous ceux qui répondu favorable a notre demande d'embarcation sur les îles. sympathie et grande générosité de nous avoir assuré l'embarcation sur trois îles de la cote ouest de Béjaia

- *La direction de protection civile de Béjaia pour leur énorme sympathie et grande générosité de nous avoir assuré l'embarcation sur les îles de la cote ouest de Béjaia*
- *Au club ATLANTID de plongée sous marine, pour nous avoir assuré le transport sur l'îlot Sahel*
- *A Hamache Sofiene, et Lyes un pêcheur au port de Tala Guilef*

Faïza et Nassima

Je dédie ce travail à :

*Mes chère mère **Farida** pour son sacrifice, et tous son aide et mon père **Abdelmajid** pour que je puisse continuer mes études que dieu les garde.*

*A mon cher mari **Moustapha** qui ma toujours encouragé notamment par sa patience et sa compréhension.*

*Mes soeurs :**Kahina, Nawel et Sabrina***

*Mes frères :**Taher et Sofiene***

Toute ma famille .

*Mes chères ami(e)s de la promotion BCDD : **Khellaf (L.), Karima (B.)** et mon Binome **Faïza (N.)**avec qui j'ai partagé tous les moments inoubliables stress et joie confondus.*

Tout qui aiment et aident Nassima et souhaite sa reussite .

Nassima

Je dédie ce travail à

Mes chères parents pour leurs sacrifices et leurs patience, en m'encourageant et en m'aidant matériellement pour aller vers l'avant, vers un avenir meilleur, que dieu les garde.

*Mes soeurs : **Mouna, Nawel**, ma chère petite soeur **Amel** .*

*Mes frères : **Mounir, Lyes et Youcef**.*

A ma grand mere a qui je souhaite longue vie

Toute ma famille .

*Mes chères ami(e)s de la promotion BCDD : **Khellaf (L.)**, **Karima (B.)** et mon Binome **Nassima (B.)** avec qui j'ai partagé tous les moments inoubliables stress et joie confondus
Tout qui aiment et aident Faiza et souhaite sa réussite .*

Faiza

LISTE DES FIGURES

Fig 1. Photo prise sur l'île des Pisans.....	03
Fig 2. Photo prise sur l'îlot Sahel.....	12
Fig 3. Localisation géographique des quatre îles de la côte occidentale de Béjaïa	13
Fig 4. Photo l'île des Pisans.....	13
Fig 5. Photo l'île El'Euch	14
Fig 6. Photo L'îlot Sahel.....	15
Fig 7. Photo L'îlot à l'ail	16
Fig 8. Diagramme Ombrothermique de Bejaïa (1978-2014).....	20
Fig 9. Climagramme d'EMBERGER des stations de Bejaïa (1978-2014).....	22
Fig 10. Photo prise sur l'îlot à l'Ail.....	23
Fig 11. Photo prise pendant l'échantillonnage par le fauchage.....	25
Fig 12. Photo prise durant l'échantillonnage par parapluie japonais.....	26

Fig 13. Photo prise durant l'échantillonnage par un aspirateur (chasse à vue).....	27
Fig 14. Plan factoriel 1-2 des espèces d'insectes et des îles de Bejaia.....	46
Fig 15. Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces d'insectes des îles de Bejaia.....	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Tableau récapitulatif de la diversité floristique et faunistique au niveau des quatre îlots de Béjaïa d'après les travaux de (Benhamiche, 2013), (Moulai, 2005) et (E. Véla, A.-F. Bouguaham & R. Moulai, 2012).....	11
Tableau 2. Températures moyennes mensuelles et annuelles exprimées en degrés Celsius (°C.) au niveau de la station Béjaïa (1978-2014) modifiées par la station de base.....	17
Tableau 3. Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) à Béjaïa (1978-2014)...	18
Tableau 4. Inventaire des espèces d'arthropodes recensées sur les quatre îles (I.P.S : Ile des Pisans, I.P.S : île El Euch, I.SL : îlot Sahel, I.AL : îlot à l'Ail) à la côte ouest de Bejaia	33
Tableau 5. Diversité des classes de d'arthropodes inventoriés sur les quatre îles de Bejaia.	36
Tableau 6. Richesse totale et moyenne en insecte pour chaque île de Bejaia.....	37
Tableau 7. Fréquence centésimale par ordres d'insectes des îles de Bejaia.....	38
Tableau 8. Fréquence centésimale des familles d'insectes des îles Bejaia.....	39
Tableau 9. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux espèces d'insectes des îles de Bejaia	43
Tableau 10. Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux espèces d'insectes des quatre îles de Bejaia	44

LISTE DES ANNEXES

<u>Annexe 1</u> . Codes chiffrés, des espèces d'insectes recensées sur les quatre îles de Bejaia, utilisés pour l'AFC.....	62
<u>Annexe 2</u> . Les points cachés et les points vus relatifs à l'AFC.....	65
<u>Annexe 3</u> . Nombre d'individu par espèce.....	66

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Cadre conceptuel de l'étude	3
I.1. Notions générales sur les milieux insulaires.....	3
I.1.1. Définition d'une île.....	3
I.1.2. Le syndrome d'insularité	4
I.1.3. La théorie de la biogéographie insulaire.....	4
I.1.4. Les approches complémentaires aux fondements de la théorie de la biogéographie insulaire.....	5
I.1.5 .Richesse spécifique.....	6
I.1.6. L'endémisme	6
I.1.7. La fragilité.....	6
I.2. Les facteurs de perte de la biodiversité des milieux insulaire.....	7
I.2.1. Disparitions naturelles et action des embruns marins	7
I.2.2. Disparitions liées au forçage anthropique.....	7
I.2.2.1. Perturbation des habitats.....	8
I.2.2.2. Introduction d'espèces envahissantes).....	8
I.3. L'utilité de la conservation de la biodiversité des insectes.....	8
I.4. Importance des petites îles méditerranéennes.....	9
I.5. Milieux insulaires en Algérie.....	10

Chapitre II : Présentation du la zone d'étude	12
II.1. Description de la région d'étude	12
II.1.1. Ile des Pisans	13
II.1.2. Ilot El Euch	14
II.1.3. Ilot Sahel	15
II.1.4. Ilot à l'ail	15
II. 2. Données climatiques	16
II. 2.1. Les Températures	17
II.2.2. Les précipitations	18
II.2.3. Synthèse climatique appliqué à la région d'étude	19
II.2.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	19
II.2.3.2. Quotient pluviothermique d'emberger	20

Chapitre III : Méthodologie	23
III. Méthodes adoptées pour l'échantillonnage de l'entomofaune insulaire des îles de Béjaïa	23
III.1. Echantillonnage au niveau de la strate herbacée	24
III.2.Echantillonnage au niveau du sol	25
III.3. Echantillonnage au niveau de la strate arbustive et arborescente	25
III.4.Capture directe à la main (Chasse à vue)	27
III.5.Matériels de conservation	28
III.6.Méthodes et matériels pour Identification au laboratoire	29
III.6.1. Matériels utilisés	29
III.6.2. Identification des insectes	29
III.7. Exploitation des résultats	30
III.7.1. Indices écologiques de composition	30
III.7.1.1. Richesse totale (S).....	30
III.7.1.2. Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative (AR%).....	30
III.7.2.Indices écologiques de structure	30
III.7.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	31
III.7.2.2. Indice de régularité.....	31
III.7.2.3. Indice de similarité de Sorensen.....	31
III.7.3. Exploitation des résultats par des méthodes statistiques	32
III.7.3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C).....	32
III.7.3.2. Analyse en composantes principales (A.C.P.).....	

Chapitre IV : Résultats et Discussion	33
IV.1 Inventaire de la faune échantillonnée sur les quatre îles de la région de Bejaia.....	33
IV.2. La diversité des classes d'arthropodes inventoriés sur les quatre îles de Bejaia.....	35
IV.3. Etude de la faune invertébrée.....	36
IV.3.1. Résultats exprimés à travers les indices écologiques appliqués à la Classe des insectes.....	36
IV.3.1.1. Richesse spécifique appliqués pour les insectes de chaque île.....	37
IV.3.1.2. Fréquence centésimale par ordres d'insectes.....	37
IV.3.1.3. Fréquence centésimale des familles d'insecte.....	37
IV.3.1.4. Indice de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité appliqués aux insectes des trois îles de Bejaia.....	43
IV.3.1.6 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux quatre îles de Bejaia.....	44
IV.3.2. Analyse factorielle des correspondances.....	44
IV.3.2.5. .Analyse Factorielle des Correspondances combinant la répartition..... des espèces d'insectes et les quatres îles de Bejaia.....	44
IV.3.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces d'insectes des îles Bejaia.....	46
Conclusion et perspective	53
Références bibliographiques	55
Annexes	62

Les systèmes insulaires représentent des sites pertinents pour étudier les patrons et les processus écosystémiques en raison de la simplification des communautés et des interactions biotiques, notamment sur les îles de faible superficie ou fortement isolées (GREUTER, 1995).

Ainsi la méditerranée constitue un champ d'investigation très riche pour l'étude et la compréhension des faits insulaires, et un terrain d'action spécifique pour les stratégies de développement et de protection des îles (BRIGAND, 1991).

Les petites îles sont très fragiles et sensibles aux multiples perturbations qui conduisent souvent à des déséquilibres spectaculaires (phénomènes d'invasions, extinctions de certaines espèces) (ATKINSON, 1985 ; CHAPUIS *et al.*, 1989).

La diversité biologique dans ces milieux fragiles à été bien étudiée dans la partie nord de la Méditerranée, on peut citer les travaux de (DAJOZ, 1987 ; VIDAL, 1998 ; BONNET *et al.*, 1999), ce qui n'est pas le cas de la rive sud de la Méditerranée, notamment en Algérie, où il est vrai que malgré une côte de 1600 Km, le nombre d'îles et d'îlots est très limité ; et les travaux sur l'évaluation de la diversité animale des îlots de l'Algérie sont quasi inexistant, sauf de rares études s'intéresse à des taxons bien définis à l'exemple des oiseaux marins nicheurs (JACOB et COURBET, 1980 ; MOULAI, 2006 ; BOUGAHAM, 2008), de rares études peuvent être aussi citées, comme la contribution de BERNARD (1958) sur les fourmis des îles Habibas en Oranie, ou encore celle de la côte de Jijel sur l'évaluation et caractérisation de la faune de ses milieux insulaires (AISSAT, 2010).

Pour Médail & Vidal (1998), chaque îlot abrite un assemblage biotique unique. Les menaces qui pèsent sur la biodiversité dans le monde sont incontestables (Médail & Quézel, 1997 ; Vidal, 1998 ; Paradis *et al.*, 2008). Les îles d'Algérie sont aussi touchées malgré leurs faibles superficies. Elles sont soumises aux mêmes menaces et subissent globalement les mêmes dégradations connues dans les petites îles méditerranéennes. (Benhamiche et Moulai ; 2013)

La conservation de la diversité biologique est un objectif prioritaire pour les espaces insulaires. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre contribution pour une meilleure connaissance de la diversité entomologique des quatre stations insulaires situées sur la côte Ouest de Béjaïa.

Ce travail est structuré en quatre chapitres :

Le premier consiste à donner quelques aperçus bibliographiques de base concernant les milieux insulaires les insectes. Le deuxième chapitre consiste à illustrer les éléments généraux concernant la région d'étude. Le troisième chapitre décrit le matériel utilisé et la méthodologie adoptée pour inventorier l'entomofaune de ces îles. Dans le chapitre quatre seront présentés les résultats obtenus et leurs interprétations.



Fig 1. Photo prise sur l'île des Pisans

I.1. Notions générales sur les milieux insulaires

I.1.1. Définition d'une île

Si l'on consulte les dictionnaires et encyclopédies à l'article « île », on trouve classiquement comme définition « une terre entourée d'eau de toutes parts ». Néanmoins, si cette définition est adoptée par tous, pour autant on n'a pas défini les limites qui bornent les îles (BRUNET et *al.*, 1993).

Une île est tout espace naturel isolé d'autres espaces analogues par des étendues (marines ou terrestres) de structures différentes (BLONDEL, 1995).

Les îles « vraies » sont dites *océaniques* quand elles n'ont jamais été reliées au continent au cours de leur histoire géologique. Les îles sont dites continentales, lorsqu'elles ont été reliées au continent (BLONDEL, 1995).

Enfin, les îles d'habitat sont des espaces continentaux isolés d'autres habitats semblables par des barrières plus ou moins infranchissables, sommets de montagne, étangs, îlots boisés, villages. (BARBOUR & LITVAITIS, 1993; LOMOLINO & SMITH, 2003).

En méditerranée, la majorité des îles sont proches du continent, elles ne sont séparées de ce dernier que par quelques dizaines de kilomètres (BRIGAND, 1991).

I.1.2. Le syndrome d'insularité

Les effets de l'isolement ne se limitent pas aux îles (ils se retrouvent, à des degrés divers, dans les milieux isolés sur les continents). Ils sont cependant caractéristiques des systèmes insulaires et entraînent chez les populations et communautés animales et végétales de nombreuses évolutions biologiques d'ordre morphologique, écologique, éthologique et génétique connues sous le nom de "syndrome d'insularité". (MERCIER, 1990).

Le syndrome d'insularité résulte de divers ajustements écologiques, de l'isolement et des stratégies adaptatives qui en découlent vis à vis la compétition et le manque d'habitats favorables (ALDER et LEVINS, 1994). Ainsi, plus une île est éloignée du continent, plus les manifestations liées à l'insularité se font sentir (Brigand, 1991). Toutefois, une île, même très proche aura un peuplement moins riche en espèces que celui du continent (BENHAMICHE, 2013).

Sur les îles, les peuplements, les espèces et les populations présentent différentes caractéristiques ou manifestations du syndrome d'insularité qui sont propres à leur situation insulaire et qui les distinguent de peuplements, espèces et populations similaires sur le continent (ALDER et LEVINS, 1994).

I.1.3. La théorie de la biogéographie insulaire

La théorie de la biogéographie insulaire (MAC ARTHUR ET WILSON. 1963, 1967) prédit que le nombre d'espèces sur une île est plus faible que celui d'un territoire continental de même taille, et la dépression de la diversité spécifique est plus importante dans des îles petites et éloignées du continent que pour d'autres plus grandes et plus proche de celles-ci (BLONDEL, 1986 ; WILSEY *et al.*, 2005).

Dès 1963, MACARTHUR et WILSON proposèrent une théorie de la biogéographie insulaire fondée sur l'équilibre dynamique (MAC ARTHUR et WILSON, 1967). L'approche de la théorie de l'équilibre dynamique développée par David LACK (1976) explique les particularités de l'insularité en se référant principalement aux processus de colonisation et d'extinction. LACK (1976) préfère attribuer ces singularités aux propriétés écologiques des îles (GROS-DESORMEAUX, 2012)

D'après la théorie de l'équilibre dynamique, la constance du nombre d'espèces sur une île ; s'expliquerait par la variabilité au sein de deux principaux facteurs:

a) la dimension de l'île : Le rôle joué par la dimension de l'île résulte du postulat que les espèces sont plus vulnérables à l'extinction si elles évoluent au sein d'îles de plus petite taille.

b) la distance entre le lieu d'émigration et l'île :

En règle générale, plus l'île sera proche de la source de propagules migrantes, plus son taux d'immigration sera élevé et inversement. Même si les deux auteurs reconnaissent le rôle de l'habitat dans la diversité spécifique des îles, ils limitent leur théorie au processus interactif d'immigration, d'extinction et de colonisation (FELLMANN, 2004).

I.1.4. Les approches complémentaires aux fondements de la théorie de la biogéographie insulaire

En 1976, David LACK critiqua la théorie de l'équilibre dynamique. Dans son analyse, il prétend que la diversité spécifique d'un écosystème insulaire est principalement conditionnée par ses propriétés écologiques, c'est-à-dire par la diversité de ses habitats. Bien qu'elles aient été longtemps présentées comme contradictoires, ces deux approches peuvent être considérées comme complémentaires dans le cadre d'une réflexion théorique modernisée. (GROS-DESORMEAUX et *al.*, 2015)

LOMOLINO (2000c) a défini le « Small Island Effect » (SIE). En dessous d'une certaine superficie, les petites îles possèdent une richesse spécifique qui n'est plus fonction de cette surface. Elle est davantage corrélée aux particularismes de chaque îlot comme les types d'habitats ou encore l'exposition aux tempêtes. La diversité biologique des îles de taille moyenne est en revanche plus prévisible. Elle dépend de facteurs écologiques tels que la diversité et la taille des habitats ainsi que de l'équilibre extinction/colonisation. Elle répond donc bien à la relation linéaire aire- diversité. (BARRETT ET *al.*, 2003).

Anderson et Wait (2001) proposent quant à eux une autre théorie « Subsidized island biogeography » (SIB). Dans le cas où des îles, généralement de petite taille, bénéficient de

l'apport de ressources extérieures, la richesse spécifique diffère de celle prédite par leur surface. Cette diversité sera en fonction de la manière dont la productivité de l'île est modifiée par cet apport de ressources extérieures. (BARRET *et al.*, 2003).

Il apparaît donc plus approprié de rechercher une loi, certes plus complexe, mais qui se rapproche davantage des phénomènes naturels observés. Ainsi, de nombreux auteurs ont proposé des théories complémentaires ou critiqué les modèles existants. (GROS-DESORMEAUX *et al.*, 2015)

I.1.5 .Richesse spécifique

Les insectes présentent d'immenses diversités de formes et de comportements et occupent toutes les niches écologiques sur terre. La spéciation au sein du groupe des insectes n'a de parallèle dans aucun autre groupe animal, près de 2 millions d'espèces sont actuellement décrites, ce qui représente 90 % de toutes les espèces animales connues. (HOFFMAN, 2007).

A surface égale, il y a toujours moins d'espèces sur une île que sur le continent. Les taxocénoses insulaires se caractérisent par ailleurs par un élagage d'espèces prédatrices et super-prédatrices, qui ne peuvent coexister sur des espaces de surface restreinte. (ALDER *et LEVINS*, 1994)

I.1.6. L'endémisme

Le taux d'endémisme est l'un des indicateurs de la biodiversité. Les îles sont des territoires à haut taux d'endémisme et sont reconnues comme des « hauts lieux » de la biodiversité du globe et il permet de mettre en évidence l'intérêt biologique de divers endroits, dont les îles. (Ramade, 2003)

Beaucoup d'insectes insulaires persistent maintenant seulement dans les petits habitats de vestiges inaccessibles, et la protection de ceux-ci est un thème clé dans la planification de la conservation des insectes sur les îles. (SAMWAYS, 2005)

I.1.7. La fragilité

Le développement de la conservation des insectes sur des petites parcelles d'habitat est une approche appliquée à des taxons continentaux. Cependant, certaines extinctions d'espèces putatives sur les îles ont également suscité des inquiétudes. (SAMWAYS, 2005) De nombreux écologistes ont affirmé que les écosystèmes insulaires sont « fragiles » dû au manque de la capacité de contrer les perturbations stochastiques (ex : les changements climatiques ; ceux des introductions d'espèces exotiques ou des perturbations d'ordre

anthropique) qui pourrait être tamponnée de manière adéquate dans les grandes surfaces (GROS-DESORMEAUX, 2012).

I.2. Les facteurs de perte de la biodiversité des milieux insulaire

Les petites îles sont très fragile et sensibles aux multiples perturbations qui conduisent, souvent à des déséquilibres spectaculaires (phénomènes d'invasions, extinctions de certaines espèces) (ATKINSON, 1985 ; CHAPUIS *et al.*, 1989).

Les menaces qui pèsent sur la biodiversité dans le monde et en particulier sur les îles sont incontestables (MEDAIL & QUEZEL, 1997 ; VIDAL, 1998 ; PARADIS *et al.*, 2008).

I.2.1. Disparitions naturelles et action des embruns marins

Les phénomènes de volcanisme, de subsidence, l'érosion et la variation du niveau de la mer affectent inévitablement les biotopes insulaires, le relief et la surface des îles (RAMADE, 1984).

Dans un écosystème insulaire, une espèce colonisatrice va s'installer en plusieurs étapes de différenciation, d'adaptation et de spécialisation (jusqu'à l'endémisme parfois). A chaque étape de cette installation, l'espèce devient plus vulnérable aux changements de son habitat et à la concurrence de nouvelles espèces colonisatrices (MOREY *et al.*, 1992 ; OLIVIER *et al.*, 1995).

L'action des embruns marins ont un impact physique d'ordre naturel, l'eau de mer est un facteur très défavorable aux végétaux, les tempêtes en propulsant l'eau salée à une grande hauteur arrache les plantes et dénude le substrat, mais l'effet de l'eau de mer et les embruns s'atténuent avec l'altitude, en effet la végétation de la plupart des îles et îlots présente des zonassions altitudinales des groupements liés à cette influence maritime décroissante (PARADIS, 2009).

I.2.2. Disparitions liées au forçage anthropique

L'épisode d'extinction actuel dont la cause principale est liée aux activités humaine présente des différences à la fois quantitatives et qualitatives en comparaison aux épisodes antérieurs qu'a connus la terre. (MOREY *et al.*, 1992 ; OLIVIER *et al.*, 1995)

I.2.2.1. Perturbation des habitats

Pour les espèces insulaires l'altération de l'habitat représente un grand facteur dans la réduction de l'abondance des espèces. Exemples : déboisement, reboisement, incendies, infrastructures, etc (BLONDEL, 1991).

I.2.2.2. Introduction d'espèces envahissantes

L'accroissement des échanges entre les continents et les îles a permis de transporter régulièrement d'importantes quantités d'organismes exotiques (SIGALA, 1998).

Les espèces insulaires ont évolué en coexistence avec un nombre d'espèces réduit, ce qui implique qu'une introduction d'espèce exogène dans ces systèmes (par exemple un prédateur ou un compétiteur), peut amener l'extinction d'espèces inaccoutumées à cette pression externe. (WILLIAMSON, 1996)

I.3. L'utilité de la conservation de la biodiversité des insectes

Les insectes sont le groupe le plus diversifié du monde des animaux, représentant plus de 58% de la biodiversité mondiale connue (SAMWAYS, 2005)

Un grand nombre d'espèces d'insectes, y compris ceux non connus à la science, continuent de disparaître ou disparu des habitats locaux dans le monde entier. Nous avons urgemment besoin d'explorer et de décrire la biodiversité des insectes et de mieux comprendre sa biologie et son écologie (GEOFFREY et SCUDDER., 2009).

La préoccupation majeur pour la conservation des insectes (et autres biotes) sur des îles découle directement de leur isolement et leur singularité individuelle et irremplaçable ; La perte d'espèces endémiques en soi est évidemment important, mais l'implication plus large est que leur perte perturbe ou détruit les motifs nécessaires pour interpréter l'évolution des faunes insulaires complexes. (ALORY, 2001)

Les insectes ont joué un rôle majeur dans le développement de la théorie de la biogéographie insulaire (Geoffrey et SCUDDER, 2009).

Dans la plupart des travaux menés sur la biodiversité des insectes, le rôle de l'inventaire nous permet d'avoir des arguments, en faveur de la conservation et il est essentiel pour aider à élucider les modèles d'évolution et de la distribution. (ROBERT et *al.*, 2009).

En dépit de nombreuses ambiguïtés dans la projection du nombre réel d'espèces d'insectes, personne ne peut nier que les divers processus écologiques qui soutiennent les écosystèmes dépendent fortement de l'activité des insectes. En effet, les «services écologiques» comme la pollinisation, le recyclage des matériaux, et les activités économiques importantes de prédateurs et parasitoïdes sont signalés de plus en plus dans le cadre de la justification de la conservation des insectes parce que ces valeurs peuvent être appréciées facilement à travers les impacts économiques directs. (HOFFMAN, 2007)

Les insectes présentent d'immenses diversités de formes et de comportements et occupent toutes les niches écologiques sur terre. Leurs interactions avec l'Homme, sont cruciales dans au moins trois domaines. Les divers processus écologiques qui soutiennent les écosystèmes dépendent fortement de l'activité des insectes, D'abord par le biais du transport du pollen, les insectes permettent la fécondation des nombreuses plantes, et jouent ainsi pour la plupart des cultures végétales un rôle déterminant, qui est estimé par les économistes à des dizaines de milliards d'Euros par an. D'autre part, par la consommation primaire de matières végétales et animales en décomposition, les insectes jouent un rôle écologique de toute première importance (SAMWAYS, 2005)

L'étude de modèles insectes a permis de faire des progrès dans de nombreux domaines des sciences du Vivant. Le modèle le plus connu, la drosophile ou mouche du vinaigre, dont l'étude fut introduite en 1910 par l'Américain Thomas Morgan, qui a reçu le Prix Nobel en 1933. Partant de l'isolement de mouches mutantes pour la couleur des yeux, Morgan et collaborateurs ont développé des outils génétiques raffinés qui leur ont permis d'établir les premières cartes génétiques et de proposer la théorie chromosomique de l'hérédité (HOFFMAN, 2007).

I.4. Importance des petites îles méditerranéennes

Le Bassin méditerranéen s'étend d'ouest en est du Portugal à la Jordanie, et du nord au sud de l'Italie au Maroc. S'étale sur plus de 2 millions de kilomètre carrés (2 085 292 km²). Ce dernier compte près de 4000 îlots de moins de 10 km² et 162 îles d'au moins 10 km² localisés au sein d'un bassin segmenté et quasiment clos (BRIGAND, 1991).

Elles couvrent une surface totale de 103 000 km², soit 4 % seulement de la superficie de la mer Méditerranée (BRIGAND, 1991).

Les îles méditerranéennes constituent une valeur patrimoniale commune à la région, dont la gestion conservatoire s'avère prioritaire. Les inventaires biologiques ont démontré leur importance comme refuge et zones de reproduction pour de nombreuses espèces rares et menacées et comme centres de propagation pour des espèces de grande valeur marchande aujourd'hui menacées (PIM, 2009).

Même les plus minuscules îlots peuvent présenter une originalité floristique remarquable, avec parfois des taxons endémiques limités à un seul d'entre eux (GREUTER, 1995). Elles peuvent être strictement inféodées aux très petits îlots (HÖNER & GREUTER, 1988).

La méditerranée constitue un champ d'investigation très riche pour l'étude et la compréhension des faits insulaires, et un terrain d'action spécifique pour les stratégies de développement et de protection des îles (BRIGAND, 1991).

La flore des îles méditerranéennes constitue une part importante de la diversité végétale méditerranéenne, et les grandes îles possèdent un taux d'endémisme végétal compris entre 7 et 13 % (MEDAIL & QUEZEL, 1997).

I.4.1. Milieux insulaires en Algérie

La biodiversité insulaire en Algérie est en général mal connue, nos îles sont susceptibles de présenter une diversité floristique intéressante et méritent d'être étudiées (BENHAMICHE & MOULAI, 2012).

GREUTER (1995) stipule que les plus petites îles ne sont pas à négliger car elles constituent souvent des territoires de refuge et de micro-spéciation pour de nombreux végétaux. Les travaux sur l'évaluation de la diversité animale des îlots de l'Algérie sont quasi inexistant, sauf de rares études s'intéressent à des taxons bien définis à l'exemple des oiseaux marins nicheurs (JACOB et COURBET, 1980 ; MOULAI, 2006 ; BOUGAHAM, 2008), de rares études peuvent être aussi citées, comme celles de MOULAI (2005) sur l'évaluation de la diversité biologique (faune et flore) des îles de Béjaïa ou la contribution de BERNARD (1958) sur les fourmis des îles Habibas en Oranie, ou encore celles de la côte de Jijel sur l'évaluation et caractérisation de la faune de ces milieux insulaire (AISSAT, 2010).

Pour Médail & Vidal (1998a), chaque îlot abrite un assemblage biotique unique. Les menaces qui pèsent sur la biodiversité dans le monde sont incontestables (MEDAIL & QUEZEL, 1997 ; VIDAL, 1998 ; PARADIS *et al.*, 2008). Les îles d'Algérie sont aussi touchées malgré leurs faibles superficies. Elles sont soumises aux mêmes menaces

et subissent globalement les mêmes dégradations connues dans les petites îles méditerranéennes (BENHAMICHE et MOULAI, 2012).

TABLEAU 1.

	Ile des Pisans	Ile d'El Euch	Ilot de Sahel	Ilot à l'Ail
La flore	60	52	44	21
La faune				-
Mollusque	3		1	-
Insectes	11	11	24	-
Reptiles	1	3	3	-
Oiseaux	8	7	10	-
Mammifères	1	1	1	-

Tableau récapitulatif de la diversité floristique et faunistique au niveau des quatre îlots de Béjaïa d'après les travaux de (Benhamiche, 2013), (Moulai, 2005) et (E. Véla, A.-F. Bouguaham & R. Moulai, 2012)



Fig 2. Photo prise sur l'ilot Sahel

Ce chapitre s'intéresse à la description de la région de la cote ouest de Béjaïa, par sa Situation géographique et de ses caractéristiques physiques et climatiques.

II.1.Description de la région d'étude

Notre zone d'étude est localisée sur la côte ouest de Béjaïa ($36^{\circ}15'N$ et $4^{\circ}20'E$), ville algérienne située à 250 km au nord-est d'Alger. Elle s'étend sur environ 60 km de côte le long de la mer Méditerranée, du Cap Carbon au Cap Sigli. Cette région englobe les principaux îlots de la région qui sont, d'est en ouest, l'îlot de Sahel (Adrar Oufarnou), l'île des Pisans et l'îlot d'El Euch. (MOULAI, 2005).

Tous les sites ont une structure en grande partie rocheuse. Adrar Oufarnou est formé par des schistes rouges et verts avec du calcaire lenticulaire inter-stratifié, tandis que l'îlot de Sahel est dominé par du tuf carbonaté et l'îlot d'El Euch et l'île des Pisans par du grès fin à ciment siliceux (Quartzite) (DUPLAN, 1952).

On note que des vents forts peuvent souffler entre janvier et avril rendant l'accessibilité aux îlots difficile (MOULAI, 2005).

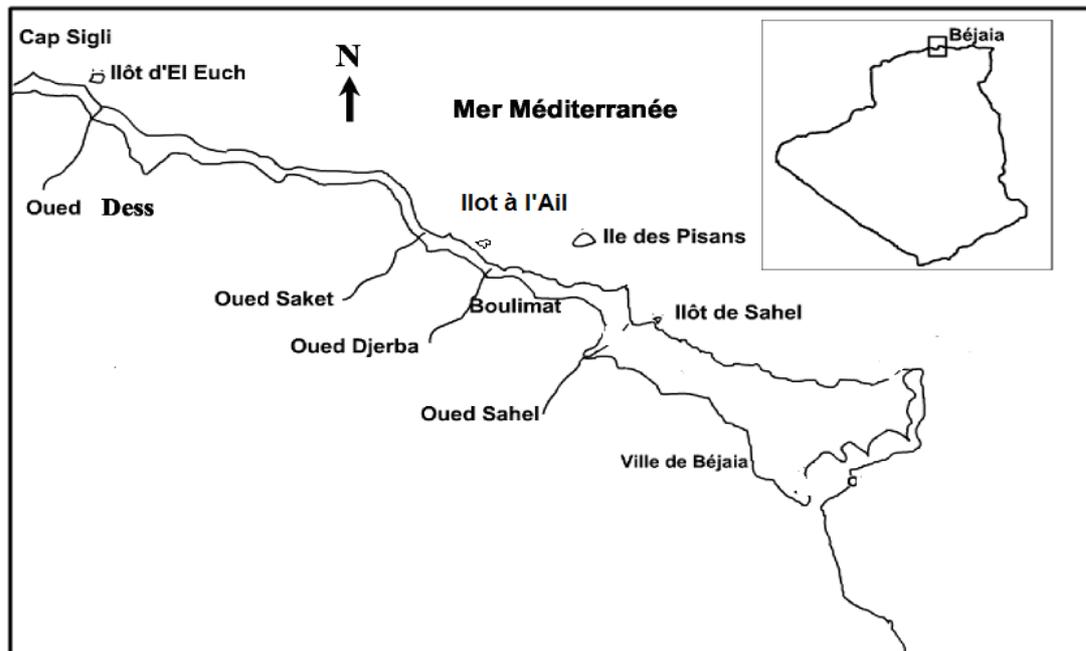


Fig 3. Localisation géographique des quatre îles de la côte occidentale de Béjaia

II.1.1. Ile des Pisans

L'île des Pisans appelée aussi « Nezla » est située à 10,5 km de Béjaia dans la région de Boulimat. L'îlot des Pisans est localisé à 1250 mètres du rivage avec une superficie de 1,2 ha et une hauteur maximale de 30 mètres (Moulai ,2005).



Fig 4. L'île des Pisans

II.1.2 Ilot El Euch

L'îlot d'El Euch est aussi connu sous le nom de l'île des Pigeons. Il est situé à 50 km de Béjaïa et à 3 km à l'est de Cap Sigli. L'îlot est distant d'environ 120 mètres du rivage, il couvre une superficie de 0,8 ha avec 20 mètres de hauteur au maximum (MOULAI, 2005).



Fig 5. Photo l'île El'Euch (cliché Moulai)

II.1.3. Ilot Sahel

L'îlot de Sahel est situé à 6,15 km de Béjaia dans la localité d'Adrar Oufarnou. Il est séparé du rivage par une distance de 7 mètres, sa superficie est de 0,2 ha avec une hauteur maximale de 15 mètres (Moulai, 2005).



Fig 6. Photo de L'îlot Sahel

II.1.4. Ilot à l'ail

Cet îlot, situé à l'extrémité ouest de la plage de Boulimat, à 10 km environs de la ville de Bejaia, est localement surnommé "l'îlot à l'ail" à cause de sa végétation apparente depuis le continent, dominée par de grandes tiges d'*Allium* sp à floraison estivale (VELA *et al.*, 2012)

L'îlot, situé à seulement 100 m du rivage (plage de Boulimat), mesure environ 0,4 ha de superficie, dont la moitié seulement est couverte de végétation, la partie nord de l'îlot étant trop fortement soumise aux embruns. Sa topographie est relativement plane bien que ses côtes soient surélevées de quelques mètres au dessus du niveau de la mer. Il s'agit d'un affleurement de grès Quaternaire (plage fossile) fortement érodé par les embruns, de sorte que sa surface, très acérée, est extrêmement désagréable au pied du baigneur. C'est probablement

cela qui le protège de la sur-fréquentation estivale, malgré sa grande accessibilité depuis la plage (VELA *et al.*, 2012).



Fig 7. L'ilot à l'ail

II. 2. Données climatiques

Quel que soit le temps que connaît une région donnée, les variations se situent toujours dans des limites assez bien marquées, on peut donc définir un « temps moyen », c'est ce que nous appelons le climat. Pour le caractériser, on révèle notamment les valeurs maximales et minimales de la température, la hauteur des précipitations, la vitesse des vents dominants, etc... (KOHLER, 1978).

Selon DAJOZ (1975), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entres certaines limites bien précises de températures, d'humidité relative et de pluviométrie. Au-delà de ces limites, les populations sont éliminées.

L'étude climatique a pour but essentiel d'analyser les caractéristiques principales du climat à savoir les précipitations et les températures.

Ces deux données nous permettent de déterminer la durée, au cours de l'année, de la période sèche. Ils sont parmi les éléments climatiques les plus importants, les plus employés et les mieux connus (DAJOZ, 1985).

Les données climatologiques de la région de cote ouest de Béjaïa proviennent de la station météorologique de Bejaia située à l'Aéroport ABANE Ramdane. Selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (O.M.M),

en cas d'extrapolation, il est recommandé d'utiliser les données de stations qui couvrent des périodes de 25 à 30 ans (DJELLOULI, 1990).

II. 2.1. Les Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et communautés d'êtres vivants dans la biosphère. D'une façon générale, les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de températures comprises entre 0 et 50°C en moyenne, ces températures étant compatibles avec une activité métabolique normale (DAJOZ, 1985).

En effet, la température influence la vitesse du développement, la durée de la vie et la fécondité. Il existe une limite supérieure et une limite inférieure au-delà desquelles la température produit les effets létaux sur les insectes, a chance pour la survie et la reproduction augmente dans cet intervalle où se trouve aussi une zone de température préférée appelée le préférendum thermique (DAJOZ, 1985).

Les valeurs mensuelles moyennes et annuelles de la température de l'air, enregistrées au niveau de la station météorologique de Béjaïa, entre 1978 et 2014 sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 2. Températures moyennes mensuelles et annuelles exprimées en degrés Celsius (°C.) au niveau de la station Béjaïa (1978-2014) modifiées par la station de base.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
Station													
Béjaïa	11,96	12,23	13,82	15,63	18,36	21,96	24,91	25,71	23,60	20,58	16,25	13,06	18,17

M.A : Moyenne annuelle

Le mois le plus chaud est août, avec une moyenne maximale de 25,7 °C enregistrée. Par contre, le mois le plus froid est janvier, avec une moyenne minimale de 11,96 C (Tab. 2). La température moyenne annuelle de Béjaïa (inférieur à 400 m.) est comprise entre 18,17 et 16,13 °C (MAOUCHE, 2015).

II.2.2. Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 2009). Ainsi, elle exerce une influence sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants (DAJOZ, 1971).

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la station météorologique de Béjaïa pour une période de 36 ans (1978-2014) sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3. Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) à Béjaïa (1978-2014).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
Station													
Béjaïa	109,48	91,44	76,19	69,25	42,9	16,08	5,57	11,35	56,22	74,33	100,75	136,79	792,4

Les précipitations moyennes annuelles sont abondantes, elles dépassent les 700 mm par an. A la vue du tableau ci-dessus, la distribution saisonnière des pluies n'est pas homogène. Les pluies sont abondantes en hiver, durant la période allant de novembre à janvier, en été on a enregistré les pluies les plus faibles. Le mois le plus humide est décembre et le mois le plus sec est juillet (in MAOUCHE, 2015).

II.2.3. Synthèse climatique appliqué à la région d'étude

DAJOZ (1985), montre que les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Il est donc nécessaire d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. Pour en tenir compte divers indices ont été proposés, principalement dans le but d'expliquer la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (DAJOZ, 2009). Pour cela, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le climagramme pluviométrique d'EMBERGER (1955) sont utilisés (in MAOUCHE, 2015).

II.2.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de connaître la durée de la période sèche et celle de la période humide ainsi que leurs positions respectives par rapport à l'année prise en considération. GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle P exprimée en millimètres (mm) est inférieure au double de la température moyenne mensuelle T exprimée en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$.) (DAJOZ, 1971), soit $P < 2T$. Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953).

L'analyse du diagramme ombrothermique (Fig. 8), établi pour Bejaia pour une période de 36 ans (1978- 2014) indique la présence de deux périodes bien distinctes, l'une sèche et l'autre humide.

La période sèche s'étale sur trois mois et demi, de mi-mai à la mi-septembre, par contre la période humide s'étend sur huit mois et demi (in MAOUCHE, 2015).

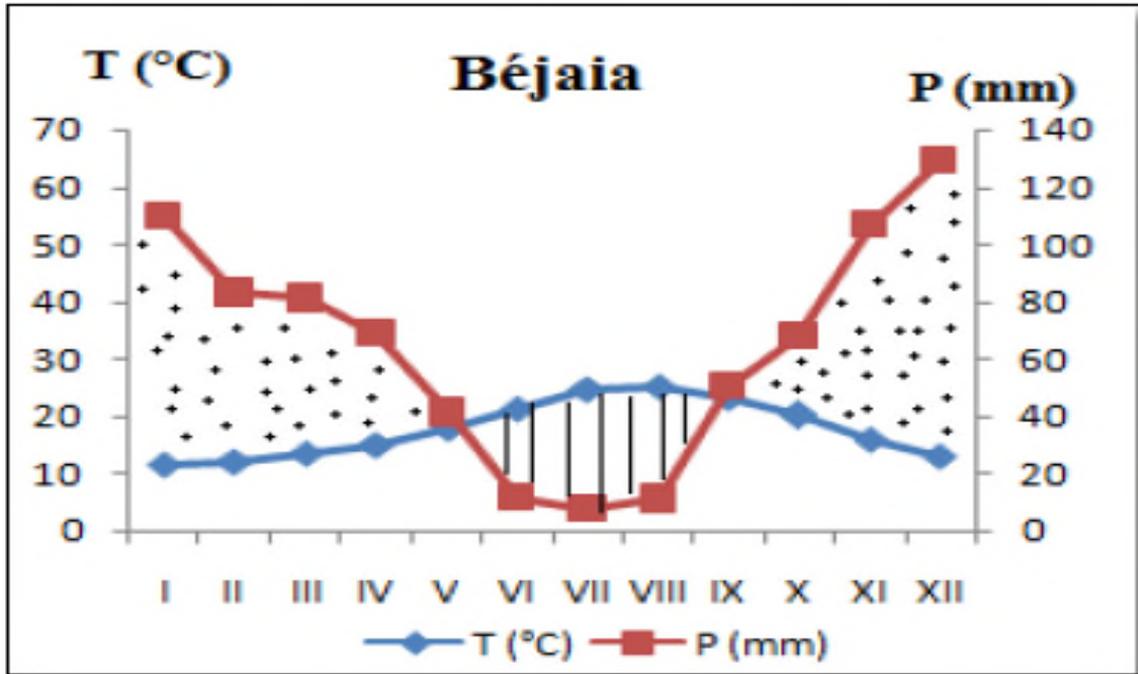
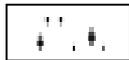


Figure 8 .Diagramme Ombrothermique de: Bejaïa (1978-2014)

Période humide



Période sèche



II.2.3.2 Quotient pluviothermique d'emberger

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER permet le classement des différents types de climat (DAJOZ, 1971). En d'autres termes il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. STEWART (1975) a modifié le quotient pluviothermique d'EMBERGER de la manière suivante :

$$Q3 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

Q3 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER ;

P : Pluviométrie annuelle exprimée en mm ;

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

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

Il est possible de subdiviser une région, suivant les diverses nuances climatiques, en un certain nombre de territoire climatiques, chacun d'eux constitue ce que l'on peut appeler un étage climatique (EMBERGER in ABDELFETTAH, 1994).

Les valeurs du quotient en fonction de "m" sur le climagramme d'EMBERGER, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (DAGET, 1977). En ce qui concerne les stations étudiées, le quotient Q3 calculé pour la région de Béjaïa pour une période de 36 ans (1978-2014) est (116,86), ce qui permet de la situer dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud, (Fig. 9).

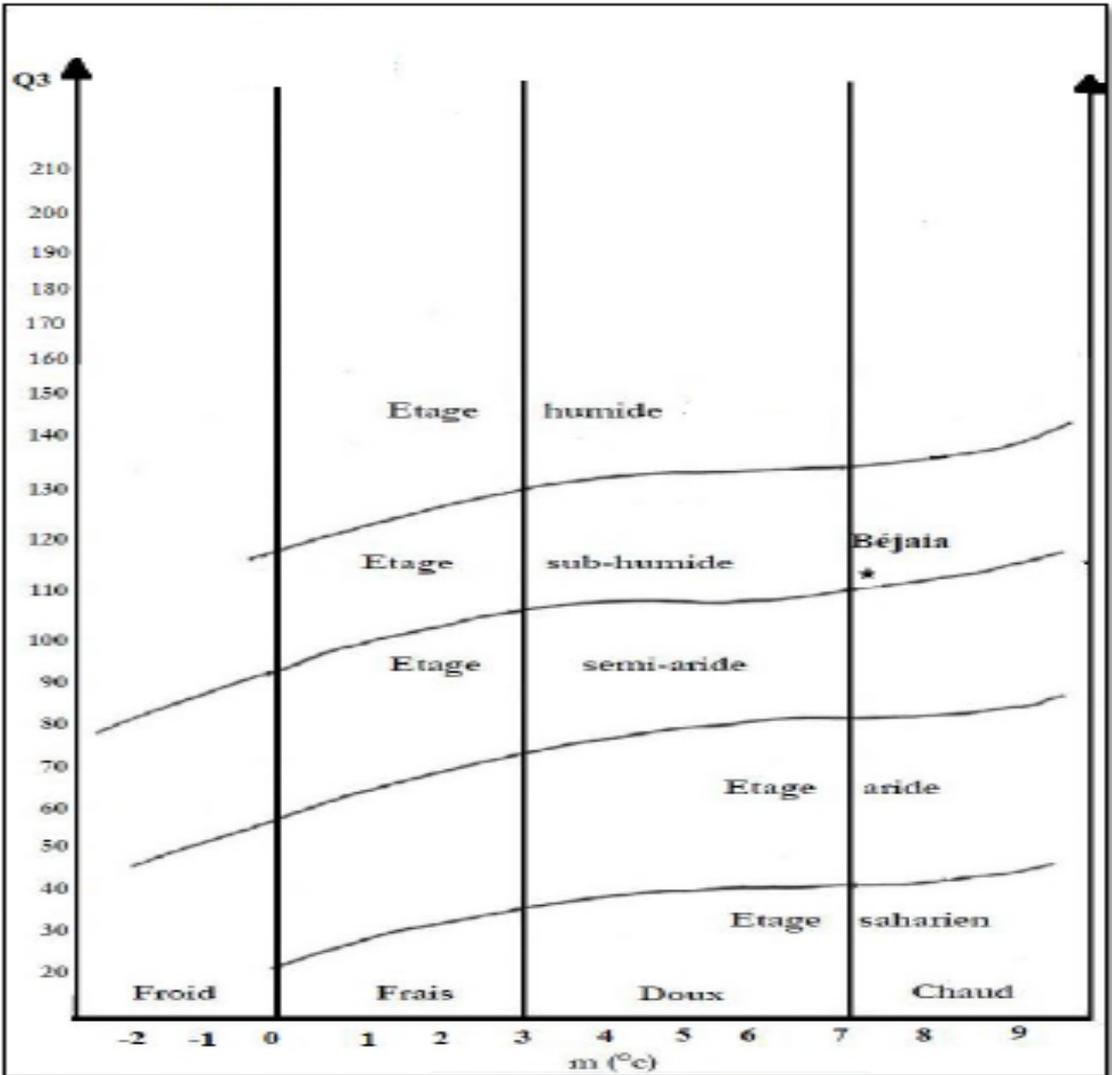


Fig 9. Climagramme d'EMBERGER des stations de Bejaïa (1978-2014).

III. Méthodologie adopté pour l'échantillonnage de l'entomofaune insulaire des îles de Béjaïa



Fig 10. Photo prise sur l'îlot à l'Ail

La méthodologie de l'échantillonnage est d'une importance majeure dans les études des populations animales (BRUNEL et RABASSE, 1975).

L'échantillonnage permet d'obtenir, à partir d'une surface donnée, aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement. C'est à cette condition seulement qu'il sera possible de comparer des échantillons obtenus à des moments différents, mais toujours avec la même technique et à suivre ainsi avec précision l'évolution du peuplement considérés au cours du temps, ou encore de comparer des échantillons provenant des différentes biocénoses (LAMOTTE et al., 1969).

Ce chapitre s'intéresse en premier lieu aux différentes méthodes utilisées pour l'échantillonnage des arthropodes ,en deuxième lieu ,à l'utilisation des différents indices écologiques, de structure et de composition ainsi que les méthodes statistique utilisées dans l'évaluation de la diversité faunistique des milieux insulaires.

Nous décrivant ci-après les différentes méthodes ; techniques et matériel utilisés pour l'étude des insectes échantillonnés.

Notre période de prospection s'est étalée du mois de Mai jusqu'au mois de juin 2016, cette période est caractérisée par des ruptures de sorties; ceci est du relativement au manque de moyens (disponibilité de la barque) ;et si la barque est disponible, les pêcheurs refusent de nous faire débarquer soit à causes des contraintes météorologiques (agitation de la mer, pluie ;vent...),ou bien par crainte des autorités .

III.1.Echantionnage au niveau de la strate herbacée

➤ Le fauchage :

- **Filet fauchoir**

Il permet de récolter des insectes peu mobiles, cantonnées dans les herbes ou buissons. Formé par un manche d'un mètre de longueur portant à l'extérieur une monture en fils de fer robuste de 40cm sur lequel est montée en filet en toile d'une profondeur de 60cm.

La méthode de fauchage dans la végétation est tout simplement une chasse dites au hasard, elle consiste à animer le filet par des mouvements de « va et vient » proche de l'horizontale, toute en maintenant le plan perpendiculaire au sol (BEALL, 1935).

Les insectes capturés sont mis dans des sachets en plastiques et dans des boites de pétri et des papillotes pour celles qui sont plus fragiles.



Fig 11. Photo prise durant l'échantillonnage par le fauchage sur l'île des Pisans.

III.2. Echantillonnage au niveau du sol

Cet échantillonnage nous a permis de capturer des espèces d'invertébrées qui se réfugient sous les pierres ou qui vivent dans le sol.

➤ Visite des gites

Il est préconisé de retourner les pierres et fouiller le sol à l'aide d'un piochon et capturer les insectes (BENKHELIL, 1992); ceux-ci sont placés ensuite dans des boîtes de pétri ou des petits flacons portant les indications de la date et du lieu.

III.3. Echantillonnage au niveau de la strate arbustive et arborescente

Ces strates fournissent trois catégories d'insectes, ceux qui sont capables de se déplacer à l'aide de leurs ailes ou de leurs pattes, ceux qui restent fixés sur les feuilles, branches et rameaux et ceux qui vivent sous les écorces ou dans le bois. Cet échantillonnage est réalisé à l'aide de différentes méthodes.

- **Parapluie japonais**

Le parapluie japonais est constitué d'un carré de toiles de 60 à 75cm jusqu'à 1cm de coté. Il est tendu par deux tiges de bois de 16 mm de section, cet instrument rend de grands services pour la récoltes des insectes vivants sur les branches de l'arbustes ou de l'arbre (MERIQUET et al., 2001).

Pour pratiquer une telle, il faut disposer sous les branche le parapluie japonais, puis frapper rigoureusement des arbres ou des arbustes a l'aide du bâton. Une toile carrée de couleur claire de 120X120 cm est tendue sur un cadre pliant en bois la nappe est maintenue d'une main sous le feuillage des arbres et arbustes pendant que l'on secoue brutalement les végétaux avec l'autre main (battage). Les insectes se laissent tomber sur la nappe ou ils sont facilement collectés.



Fig 12. Photo prise pendant l'échantillonnage par un parapluie japonais sur l'ilot Sahel

III.4. Capture directe à la main (Chasse à vue)

La capture directe consiste à échantillonner à vue toutes les espèces rencontrées Aléatoirement soit au niveau du sol, dans la strate herbacée ou arborescente (COLAS, 1974). Elle peut se faire à l'aide d'une pince, d'un aspirateur, d'un gobelet ou directement à la main (BENKHELIL, 1992).

D'après NOBLECOURT et *al.*, (2012), la capture à vue est une excellente technique pour inventorier des espèces de grande taille facilement identifiable sur place ou pour compléter un échantillonnage à l'aide de pièges. Elle permet également de mieux découvrir quelle espèce d'insectes est associée à telle plante (MARTIN, 1983). En effet dans la présente étude cette méthode est utilisée pour renforcer et enrichir nos résultats, afin d'avoir le maximum d'informations sur les espèces d'insectes. Les espèces ainsi capturées sont mises dans des boîtes de pétri, sur lesquelles sont mentionnées la date et le lieu de capture.

Elle donne de bonnes informations sur la plante hôte. Si le temps est ensoleillé, la méthode sera plus efficace.



Fig 13. Photo prise durant l'échantillonnage par un aspirateur (chasse à vue)

III.5. Matériels de conservation

La conservation des insectes permet de garder les insectes capturés sur le terrain en bon état, avant de les identifier.

- **Les papillotes**

Une papillote est obtenue par le pliage d'un rectangle en papier journal ou en feuille blanche, selon une diagonale décalée par rapport aux bords de manière à réserver un rabat de chaque côté et fermer la pochette triangulaire. (Pestmal-Sansauveur, 1978).

- **Les sachets en plastiques**

Les sachets nous permettent de conserver les différentes parties d'une plante qui souvent peut contenir des arthropodes (feuilles, tiges, brindilles...) On les utilise pour la conservation pour une courte durée des échantillons récoltés, en vue de les amener au laboratoire pour l'identification.

- **Les boîtes de pétri**

Afin de conserver temporairement d'une manière très pratique les insectes, nous avons utilisé des boîtes de pétri, nous collons une étiquette sur la face supérieure avec la mention de la date et le lieu de récolte après l'identification des espèces.

III.6.Méthodes et matériels pour Identification au laboratoire

III.6.1. Matériels utilisés

Pour la détermination et l'identification au laboratoire un matériel est recommandé, il s'agit :

- ✓ **Les pinces** : sont utilisés pour arranger les pattes et les antennes et pour prendre les insectes au moment de la détermination.
- ✓ **Loupe binoculaire** : pour observer les caractères systématiques à des fins d'identification.
- ✓ **Les épingles** : utilisées pour fixer les insectes.
- ✓ **Appareil photo numérique** : utilisé pour prendre des photos des espèces sur les terrains, une fois au laboratoire on procède à leur identification.

III.6.2. Identification des insectes

Après étalage et séchage, les insectes sont identifiés après examen de certains critères systématique propre à chaque espèce. La détermination a toujours lieu sous la loupe binoculaire.

L'identification de la plupart des taxons est réalisée à l'aide de différentes clés de détermination et des guides. On peut citer le Guide des Coléoptères d'Europe de (GAETAN,1990) ;Guide des Insectes du (SEVERA,1984) ;Guide des Papillons d'Europe de (CHINERY et CUISIN ;1994) ,pour les diptères nous avons utilisé le Guide Diptère d'Europe occidentale(MTILE,1993) ;et le Guide des Mouches et des Moustiques(JOACHIM et HAUPT,2000).Pour les fourmis l'ouvrage de BERNARD (1958) nous a été d'une grande utilité. Les Arachnides sont déterminés avec le guide des Araignées et des paillons d'Europe (JONES et al.,2001).

III.7. Exploitation des résultats

Les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure et par une analyse statistique. Les diverses espèces qui sont récoltées peuvent se définir qualitativement et quantitativement, par des ensembles de descripteur qui prennent en considération leur importance numérique et la possibilité de décrire la structure de la biocénose toute entière, à travers des paramètres tel que la richesse, l'abondance relative, la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité (RAMADE, 2003). L'exploitation des résultats concernant la diversité entomologique des milieux insulaires de la cote ouest de Bejaia est faite par les indices écologiques de composition et de structure ainsi que par une méthode statistique.

III.7.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés dans le cadre du présent travail sont la richesse totale (S), la fréquence centésimale.

III.7.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la compose (RAMADE, 2003).

III.7.1.2. Fréquence centésimale (Fc%) ou abondance relative (AR%)

L'abondance relative (AR %) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble du peuplement présent (N) dans un inventaire faunistique (FAURIE et *al.*, 2003).

Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (ni / N) \times 100$$

AR %: abondance relative.

n : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération ;

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

III.7.2.Indices écologiques de structure

Ces indices sont représentés par l'indice de diversité de Shannon- Weaver, la diversité maximale et l'indice de régularité.

III.7.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver H' correspond à la formule suivante:

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

H' : l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unités bits ;

Log_2 : logarithme à base 2 ;

q_i : la fréquence relative d'abondance de l'espèce i prise en considération.

Plus la valeur de H' est élevée plus le peuplement pris en considération est diversifié.

D'après BLONDEL (1979), la diversité maximale est calculée comme suit :

$$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S \text{ où :}$$

$H' \text{ max.}$: la diversité maximale

S : la richesse totale.

III.7.2.2. Indice de régularité

L'équirépartition ou régularité (E), est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale (BLONDEL, 1979).

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

RAMADE (1984), signale que l'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus, le même effectif.

III.7.2.3. Indice de similarité de Sorensen

La similarité entre deux peuplements peut se définir comme la ressemblance entre eux basée sur les présences / absences spécifiques ou sur les abondances spécifiques. Le quotient de similarité de SORENSEN (1948) consiste à comparer la diversité des espèces entre les écosystèmes. Cela suppose de comparer le nombre de taxons qui sont uniques à chaque écosystème. L'indice de similarité de Sorensen varie entre 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, et la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés, il est annoncé par la formule suivante :

$$QS = (2c/a+b) \times 100$$

a : nombre d'espèces qui se trouve dans le site **a**.

b : nombre d'espèces qui se trouve dans le site **b**.

c : nombre d'espèces communes aux deux sites.

Cet indice est utilisé pour comparer entre les stations choisies en matière d'espèces d'insectes inventoriées en se basant sur la présence ou l'absence, il est obtenu à partir du nombre des espèces communes entre les biotopes pris deux à deux.

III.7.3. Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Pour analyser les résultats de l'inventaire des arthropodes réalisé au niveau de quatre régions d'étude grâce à différentes techniques d'échantillonnage, quelques méthodes statistiques sont utilisées pour cela le logiciel XLSTAT.

III.7.3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

Selon DAGNELIE (1975), l'analyse factorielle de correspondances est une extension des méthodes d'analyse des tableaux de contingence à plusieurs dimensions. Dans la présente étude, on utilise l'A.F.C. pour mettre en évidence la diversité du peuplement des insectes dans les stations. Le logiciel XLSTAT est utilisé pour cette analyse.

III.7.3.2. Analyse en composantes principales (A.C.P.)

C'est une méthode de base de l'analyse multidimensionnelle (DELAGARDE, 1983). Elle permet de transformer un nombre de variables quantitatives (q) plus ou moins corrélées en (n) variables quantitatives, indépendantes, appelées composantes principales. Elle a pour objectif de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenue

IV.1 Inventaire de la faune invertébrée échantillonnée sur les quatre îles de la région de Bejaia

Les résultats de l'inventaire de la faune invertébrée échantillonnés entre mars et juin 2016 sur les îles de la coté ouest de Bejaia sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 4. Inventaire de la faune invertébrée recensée sur les quatre îles (I.P.S : Ile des Pisans, I.P.S : île El Euch, I.SL : îlot Sahel, I.AL : îlot à l'Ail) à la côte ouest de Bejaia

Classe	Ordre	Famille	Espèce	I.P.S	I.EC	I.SL	I.AL
Clitellata	Haplotxida	Lumbricidae	<i>Allolobophora sp</i>	-	+	+	-
Gastropoda	Stylomatophora	Helicidae	<i>Theba pisana</i>	+	+	+	+
Arachnida	Araneae	Pholcidae	<i>Pholcus sp</i>	+	-	+	-
			<i>Spermaphora sp</i>	-	+	-	-
			<i>Holocnemus</i>	-	+	-	-
		Soridae	<i>Soridae sp₁</i>	+	-	+	-
			<i>Soridae sp₂</i>	+	-	+	-
		Thomasidae	<i>Xysticus sp</i>	-	+	-	-
		Salticidae	<i>Tutelina sp</i>	-	+	-	-
		Zoridae	<i>Zora sp</i>	-	+	-	-
Diplopoda	Iulida	Iulidae	<i>Ommatoiulus sabulosus</i>	-	+	-	-
Crustacea	Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscus sp</i>	+	+	-	-
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Calliptamus barbarus</i>	-	-	-	+
	Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Anisolabis maritima</i>	-	+	-	-
	Dictyoptera	Mantidae	<i>Mantis sp</i>	-	-	-	+
		Blatellidae	<i>Loboptera decipiens</i>	-	+	+	-
	Hemiptera	Lygaeidae	<i>Heterogaster sp</i>	+	+	-	-
			<i>Oxycarenus lavetera</i>	+	+	-	-
		Miridae	<i>Adelphocoris sp</i>	+	+	-	-
			<i>Pssalus ambiguus</i>	+	-	-	-
			<i>Lygus sp₁</i>	+	+	-	+
			<i>Lygus sp₂</i>	+	+	-	+
			<i>Lygus sp₃</i>	+	+	-	+
			<i>Lygus sp₄</i>	+	-	-	+
			<i>Tuponia sp</i>	+	-	-	-
		Anthocoridae	<i>Orius sp</i>	+	-	-	-
		Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	+	-	-	-
		Pentatomidae	<i>Nezara viridana</i>	+	+	+	+
		Cicadellidae	<i>Allygus sp₁</i>	+	+	+	-
			<i>Allygus sp₂</i>	+	+	-	-
			<i>Cicadella sp₁</i>	+	+	+	+
			<i>Cicadella sp₂</i>	+	+	-	-
			<i>Cicadella sp₃</i>	-	+	-	-
			<i>Cicadella sp₄</i>	-	+	-	-
			<i>Agalliota sp</i>	-	-	+	-
		Deltocephalinae	<i>Deltocephalinae sp ind</i>	-	-	-	+
		Saldidae	<i>Salda littoralis</i>	-	-	+	-
	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	-	+	-	-
			<i>Staphylin sp</i>	+	-	-	-
			<i>Oxytelus sp</i>	+	+	-	-
		Apionidae	<i>Apion sp₁</i>	+	+	-	+
			<i>Apion sp₂</i>	-	-	-	+
		Chrysomelidae	<i>Lachnaia paradoxa</i>	+	-	+	-
			<i>Longitarsus jacobaeae</i>	-	-	+	-
			<i>Leptomona</i>	+	-	+	-

		<i>erythrocephala</i>				
		<i>Psylliodes sp</i>	+	+	-	-
		<i>Smaragdina sp</i>	+	-	+	-
	Buprestidae	<i>Trachys fabricii</i>	-	-	+	-
	Coccinellidae	<i>Scymnus interruptus</i>	+	-	-	-
		<i>Scymnus coccivora</i>	+	-	-	-
		<i>Coccinella algerica</i>	-	+	+	-
		<i>Coccidulla sp₁</i>	+	-	+	-
		<i>Coccinella sp₂</i>	+	-	-	-
	Mordellidae	<i>Mordella sp</i>	+	-	-	-
	Scraptiidae	<i>Anaspis flava</i>	+	-	-	-
	Odemeridae	<i>Odemera podagrariae</i>	+	-	-	+
		<i>Odemera tristis</i>	+	-	-	-
	Melyridae	<i>Psilothrix sp</i>	+	-	-	+
	Curculionidae	<i>Curculio sp</i>	+	-	-	-
		<i>Lixus algerus</i>	+	+	-	-
	Dermestidae	<i>Megatoma undata</i>	+	+	+	-
	Byturidae	<i>Byturus sp</i>	-	+	-	-
	Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	-	+	-	-
	Cantharidae	<i>Cantharis sp</i>	+	+	-	-
	Dasytidae	<i>Dasytes sp</i>	+	-	+	-
		<i>Enicopus sp</i>	+	-	+	-
	Cassinidae	<i>Cassida viridis</i>	+	+	-	+
		<i>Cassida sanguinosus</i>	-	-	-	+
	Tenebrionidae	<i>Stenosis sp</i>	+	-	-	-
		<i>Heliotaurus ruficollis</i>	+	-	-	+
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa viridana</i>	+	-	-	-
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Eulophidae sp</i>	+	+	+	+
	Ormyridae	<i>Ormyrus sp</i>	+	+	+	+
		<i>Brachymeria sp</i>	-	-	-	+
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp ind	+	+	-	+
	Braconidae	Braconidae sp	+	+	+	+
	Pteromalidae	Pteromalus sp	+	+	+	+
		<i>Systasis sp</i>	-	-	-	+
	Formicidae	<i>Camponotus atlantis</i>	-	-	+	-
		<i>Camponotus ruber</i>	-	+	+	-
		<i>Tetramonium beskrensis</i>	-	+	-	-
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+	+	+
		<i>Lasius flavus</i>	-	-	+	-
		<i>Lasius sp</i>	-	-	+	-
		<i>Crematogasterscutellaris</i>	+	-	+	-
		<i>Crematogaster auberti</i>	+	-	-	-
		<i>Tapinoma simrothi</i>	-	-	+	+
		<i>Tapinoma nigerimum</i>	-	-	+	-
		<i>Pheidole pallidula</i>	+	-	+	+
		<i>Plagiolepis shmitzi</i>	-	-	-	+
	Halictidae	<i>Halictus quadracinctus</i>	-	-	+	-
		<i>Halictus sp</i>	+	+	-	-
	Vespidae	<i>Vespula germanica</i>	+	-	+	+
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	+	+	+	+
Lepidoptera	<i>Lepidoptera ind</i>	<i>Lepidoptera sp ind</i>	-	-	-	+
	Noctuidae	<i>Noctuidae sp₁ ind</i>	-	+	-	-
		<i>Noctuidae sp₂ ind</i>	-	+	-	-
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora sp₁</i>	+	+	+	-
		<i>Calliphora sp₂</i>	+	-	-	-
		<i>Lucilia sp</i>	+	+	+	+
	Lonchaeidae	<i>Lonchaeidae sp₁ ind</i>	+	-	-	-
		<i>Lonchaeidae sp₂ ind</i>	+	-	-	-
	Anthomyiidae	<i>Pegomyia sp</i>	+	+	-	-
		<i>Delia sp</i>	+	+	-	+
		<i>Anthomya sp</i>	+	+	-	-
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	+	+	+	+
	Tephritidae	<i>Tephritis sp₁</i>	+	+	-	+
		<i>Tephritis sp₂</i>	+	+	-	-
	Chloropidae	<i>Meromyza sp</i>	+	+	-	-
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp</i>	+	-	+	-
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp</i>	-	+	-	-
	Tachinidae	<i>Exorista sp₁</i>	-	+	+	-

		<i>Exorista sp₂</i>	-	+	+	-
	Fanniidae	<i>Fannia sp₁</i>	+	+	+	-
		<i>Fannia sp₂</i>	+	-	+	-
	Syrphidae	<i>Syrphidae sp</i>	-	-	-	+
	Stratiomyidae	<i>Chloromyia Formosa</i>	+	-	-	-
6	14	62	117	75	60	45
				36		

+ : Présence ; - : Absence ;

Les résultats exprimés dans le tableau 1 à propos de la diversité de la faune invertébrée des quatre îles, révèlent l'existence de 117 espèces, réparties entre 14 ordres, 62 familles et 6 classes. La classe des insectes est la plus diversifiée, elle compte 9 ordres, 53 familles et 105 espèces. Elle est suivie par la classe des Arachnides avec 1 ordre, 5 familles et 8 espèces. En ce qui concerne les autres classes, leur diversité en terme d'ordre, de familles et d'espèces est moins importantes. Nous pouvons citer à ce titre : Les Clitellates, Gastropodes, Diplopodes et Crustacés qui comptent 1 ordre, 1 famille et 1 espèce pour chacune.

IV.2. La diversité des classes de la faune invertébrée inventoriés sur les quatre îles de Bejaia

Les espèces de la faune invertébrée recensées sur les îles de Béjaia ; appartiennent à 6 classes ; celles des Clitellates, des Gastropodes, des Arachnides, des Diplopodes, des Crustacés et les Insectes.

La classe la mieux représentée est celle des Insectes avec un total de 70 espèces pour l'île des Pisans (93.33%), 51 espèces pour l'île d'El Euch avec (85%), 40 espèces pour l'îlot Sahel avec (88.89%) et 35 espèces comptabilisant un pourcentage de 97.22% pour l'îlot à l'Ail (Tab.5).

La classe des Arachnides vient en deuxième position. Sur l'île El'Euch, elle contribue avec un pourcentage de 8.33 % (5 espèces), et 4 % sur l'île des Pisans et 6.67 % sur l'îlot Sahel (3 espèces pour chacune des deux l'île) (Tab.5).

En outre, les différentes classes qui restent ne sont que faiblement représentées avec un nombre d'espèces qui ne franchit pas le chiffre de 1 sur chacune des îles. Les Gasteropodes avec 1 espèce sur chacune des quatre îles sont présentés avec 1,33%, 1.67 %, 2,22 %, 2,78 % sur les Pisans, Sahel, El Euch et l'îlot à l'ail respectivement. Les Clitellates sont représentés par 1 espèce pour chacune des deux îles El'Euch (1,67%) et Sahel (2,22%). Les Crustacées avec 1 espèces sur les deux îles Pisans (1,33%)

et El'Euch (1,66%). Enfin les Diplopodes avec 1 espèce sur l'île El' Euch représentent 1,67 % (Tab.5).

Tableau 5. Diversité des classes de la faune invertébrée inventoriés sur les quatre îles de Bejaia.

Ile	<u>île Pisans</u>		<u>île El'Euch</u>		<u>îlot Sahel</u>		<u>Ilot à l'Ail</u>	
	n	Fc%	n	Fc%	n	Fc%	n	Fc%
Clitellata	-	-	1	1,67	1	2,22	-	-
Gastropoda	1	1,33	1	1,67	1	2,22	1	2,78
Arachnida	3	4	5	8,33	3	6,67	-	-
Diplopoda	-	-	1	1,67	-	-	-	-
Crustacea	1	1,33	1	1,66	-	-	-	-
Insecta	70	93,33	51	85	40	88,89	35	97,22
Total	75	100	60	100	45	100	36	100

n: Nombre d'espèces par classe.

Fc: Fréquence centésimale.

IV.3. Etude de la faune invertébrée

Etant donné que notre objectif est l'analyse de la diversité entomologique des milieux insulaire de Béjaïa; une analyse plus approfondie sera consacrée à cette classe.

IV.3.1. Résultats exprimés à travers les indices écologiques appliqués à la Classe des insectes

Pour exploiter les résultats sur la diversité de la classe des insectes au niveau des quatre îles de Béjaïa, des indices écologiques de compositions et de structures sont employés.

IV.3.1.1. Richesse spécifique en insectes de chaque île

L'île des Pisans semble être la plus riche avec 70 espèces, elle est suivie par l'île El'Euch avec 51 espèces. L'îlot Sahel avec 40 espèces et L'îlot à l'ail avec 35 espèces paraissent les moins riches (Tab.6).

Tableau 6 : Richesse totale en insectes pour chaque île de Bejaia

	Ile des Pisans	Ile El Euch	Ilot de Sahel	Ilot à l'ail
S	70	51	40	35

S : Richesse spécifique.

IV.3.1.2. Fréquence centésimale par ordres d'insectes

A première vue El Euch est plus riche, en termes d'ordres. En effet, 7 ordres ont été recensés sur cet île, 6 ordres sur l'îlot à l'Ail et 5 ordres pour chacune des deux autres îles (Pisans, Sahel). En ce qui concerne la richesse en espèces, l'ordre des Coléoptères est le mieux représenté sur l'île des Pisans avec 25 espèces. Suivi par les Diptères et les Hémiptères avec 16 espèces chacun et les Hyménoptères avec 12 espèces. Alors que sur l'île El'Euch les choses semblent un peu différentes les Hémiptères prennent la première position avec 14 espèces, ils sont suivis par les Diptères avec 13 espèces, les coléoptères avec 11 espèces et les Hyménoptères avec 9 espèces. Sur l'îlot sahel et l'îlot à l'ail l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec 16 espèces, et 13 espèces respectivement (Tab.7).

IV.3.1.3. Fréquence centésimale des familles d'insectes

Les résultats de la fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus et au nombre d'espèces pour chaque famille recensée sur les quatre îles, sont donnés dans le tableau 8.

Tableau 7. Fréquence centésimale par ordres d'insectes des quatres îles de Bejaia

îles	île de Pisans				île El Ech				îlot Sahel				îlot à l'ail			
	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fc%	N	Fc%	ni	Fc%	N	Fc%	ni	Fc%	N	Fc%
Les Ordres																
Orthoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	10	5,91
Dermaptera	-	-	-	-	1	1,96	1	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyoptera	-	-	-	-	1	1,96	2	0,39	1	2,5	3	1,04	1	2,86	4	2,37
Hemiptera	16	22,86	95	13,99	14	27,45	131	25,34	5	12,5	6	2,08	7	20	23	13,61
Coleoptera	25	35,71	272	40,05	11	21,56	262	50,68	10	25	85	29,41	7	20	32	18,93
Nevroptera	1	1,43	1	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera	12	17,14	144	21,21	9	17,65	52	10,06	16	40	180	62,28	13	37,14	84	49,70
Lepidoptera	-	-	-	-	2	3,92	2	0,39	-	-	-	-	1	2,86	3	1,78
Diptera	16	22,86	167	24,59	13	25,5	67	12,96	8	20	15	5,19	5	14,28	13	7,69
Totaux	70	100	679	100	51	100	517	100	40	100	289	100	35	100	169	100

ni: Nombre d'espèces par ordre.

N: Normbre d'individus par ordre.

Fc: Fréquence centésimale.

Tableau.8. Fréquence centésimale des familles d'insectes des îles de Bejaia

Familles	île de Pisans				île El Ech				îlot Sahel				Ilot à l'ail			
	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fci%	N	Fc%
Acrididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	10	5,91
Carcinophoridae	-	-	-	-	1	1,96	1	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	4	2,36
Blatellidae	-	-	-	-	1	1,96	2	0,39	1	2,5	3	1,04	-	-	-	-
Lygaeidae	2	2,86	14	2,06	2	3,92	23	4,45	-	-	-	-	-	-	-	-
Miridae	7	10	44	6,5	4	7,84	50	9,7	-	-	-	-	4	11,41	18	10,65
Anthocoridae	1	1,43	6	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrrhocoridae	1	1,43	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentatomidae	1	1,43	1	0,14	1	1,96	1	0,19	1	2,5	1	0,35	1	2,86	1	0,59
Cicadellidae	4	5,71	29	4,3	6	11,76	57	11,02	3	7,5	4	1,38	1	2,86	3	1,77
Deltocephalinae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	1	0,59
Saldidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,5	1	0,35	-	-	-	-
Staphylinidae	2	2,86	13	1,91	2	3,92	3	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-
Apionidae	1	1,43	1	0,14	1	1,96	1	0,19	-	-	-	-	2	5,71	2	1,18
Chrysomelidae	4	5,71	19	2,80	1	1,96	38	7,35	4	10	46	15,92	-	-	-	-
Buprestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,5	1	0,35	-	-	-	-
Coccinellidae	4	5,71	25	3,68	1	1,96	2	0,39	2	5	1	0,35	-	-	-	-
Mordellidae	1	1,43	2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Scaptidae	1	1,43	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odemeridae	2	2,86	12	1,77	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	7	4,14
Melyridae	1	1,43	101	14,87	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	11	6,51
Curculionidae	2	2,86	3	0,44	1	1,96	4	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-
Dermestidae	1	1,43	11	1,62	1	1,96	11	2,13	1	2,5	4	1,38	-	-	-	-
Byturidae	-	-	-	-	1	1,96	11	2,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Cetoniidae	-	-	-	-	1	1,96	8	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantharidae	1	1,43	11	1,62	1	1,96	5	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-
Dasytidae	2	2,85	3	0,44	-	-	-	-	2	5	35	12,11	-	-	-	-
Cassinidae	1	1,43	59	8,7	1	1,96	179	34,62	-	-	-	-	2	5,71	4	2,36
Tenebrionidae	2	2,85	11	1,62	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	7	4,14
Chrysopidae	1	1,43	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eulophidae	1	1,43	1	0,14	1	1,96	1	0,19	1	2,5	1	0,34	1	2,86	1	0,60
Ormyridae	1	1,43	1	0,14	1	1,96	1	0,19	1	2,5	3	1,04	2	5,71	7	4,21
Ichneumonidae	1	1,43	4	0,58	1	1,96	10	1,93	-	-	-	-	1	2,86	1	0,59
Braconidae	1	1,43	4	0,58	1	1,96	5	0,97	1	2,5	1	0,35	1	2,86	2	1,18
Pteromalidae	1	1,43	4	0,58	1	1,96	1	0,19	1	2,5	1	0,35	2	5,71	10	5,91
Formicidae	4	5,71	97	14,3	3	5,88	26	5,03	9	22,5	151	52,25	4	11,42	60	35,5
Halictidae	1	1,43	10	1,47	1	1,96	3	0,58	1	2,5	15	5,19	-	-	-	-
Vespidae	1	1,43	3	0,44	-	-	-	-	1	2,5	5	1,73	1	2,86	1	0,59
Apidae	1	1,43	20	2,94	1	1,96	5	0,97	1	2,5	3	1,04	1	2,86	3	1,77

Lepidoptera ind	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	3	1,77
Noctuidae	-	-	-	-	2	3,92	2	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-
Calliphoridae	3	4,29	15	2,21	2	3,92	4	0,77	2	5	6	2,08	1	2,86	2	1,18
Lonchaeidae	2	2,85	2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthomyiidae	3	4,29	102	15,02	3	5,88	18	3,48	-	-	-	-	1	2,86	5	2,96
Muscidae	1	1,43	7	1,03	1	1,96	1	0,19	1	2,5	4	1,38	1	2,86	3	1,77
Tephritidae	2	2,85	6	0,9	2	3,92	6	1,16	-	-	-	-	1	2,86	2	1,18
Chloropidae	1	1,43	5	0,73	1	1,96	4	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarcophagidae	1	1,43	2	0,3	-	-	-	-	1	2,5	1	0,35	-	-	-	-
Drosophilidae	-	-	-	-	1	1,96	2	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-
Tachinidae	-	-	-	-	2	3,92	5	0,97	2	5	1	0,35	-	-	-	-
Syrphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,86	1	0,59
Fannidae	2	2,85	23	3,4	1	1,96	27	5,22	2	5	1	0,35	-	-	-	-
Stratiomyidae	1	1,43	5	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	70	100 %	679	100 %	51	100 %	517	100 %	40	100 %	289	100 %	35	100 %	169	100 %

ni : Nombres d'espèces dans une famille.

Fci : Fréquence centésimale exprimée en nombre d'espèces par famille

N : Nombre d'individus dans une famille

Fc : Fréquence centésimale exprimée en nombre d'individus par famille

A) . île des Pisans

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus révèle la dominance de la famille des Anthomyiidés avec 15.02%, suivie par la famille des Melyridés avec 14.87%. En outre les Formicidés, les Miridés et Cicadellidés enregistrent respectivement un taux de 14,3%, 6,5%, 4,3%.

Enfin, les autres familles ne sont que faiblement représentées avec un pourcentage qui ne franchit pas les 3,68 % (Tab.8).

En ce qui concerne la richesse des familles en espèces les choses s'avèrent différentes. En effet, c'est la famille des Miridés qui est la mieux diversifiée avec 7 espèces, suivie par les Cicadellidés, Chrysomelidés, Coccinellidés et Formicidés avec 4 espèces pour chacune. Enfin, les familles qui restent ne représentent qu'une à trois espèce maximum (Tab.8).

B) . île El Euch

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus révèle la dominance de la famille des Cassinidae avec 34.62%. Elle est suivie par la famille des Cicadellidae avec 11,02 %. les Miridae viennent en troisième position avec un taux de 9,7 suivie par la famille des Chrysomelidae avec 7,35%. En outre les fannidae et les Formicidae, Lygaeidae, Anthomyiidae enregistrent respectivement des taux de 5,22 %, 5,03 %, 4,45 % et 3,48 %.

Enfin, les autres familles ne sont que faiblement représentées avec un taux qui ne dépasse pas 2.13 % au maximum (Tab.8).

En ce qui concerne la richesse des familles en espèces, les choses semblent un peu différentes. En effet, ce sont les familles des Cicadellidae et des Miridae qui sont les mieux diversifiées avec 6 et 4 espèces respectivement. Elles sont suivies par les Anthomyiidae et les Formicidae avec 3 espèces. Enfin, les familles qui restent ne sont représentées que par une seule ou deux espèces maximum (Tab.8).

C) . îlot Sahel

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus révèle la dominance de la famille des Formicidae avec 52,25 %, elle est suivie en deuxième position par la famille des Chrysomelidae avec 15,92 %. Les Dasytidae viennent en troisième position avec un taux de 12.11 %, suivie par la famille des Halictidae avec un taux 5.19 %. Tandis que les autres familles ne sont que faiblement représentées avec un pourcentage qui ne franchit pas les 2,08 % (Tab.8).

En terme de richesse spécifique, les Formicidae gardent la même position avec 9 espèces. les Chrysomelidae et les Cicadellidae sont représentés par 4 et 3 espèces respectivement. Les familles qui restent ne sont représentées que par une ou deux espèces maximum (Tab.8).

D) . Ilot à l'Ail

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus de l'ilot à l'Ail révèle la dominance de la famille des Formicidae avec 35,5%. Elle est suivie en deuxième position par la famille des Miridae avec 10,65 %. Les Melyridae viennent en troisième position avec un taux de 6,51 %, suivie par les Acrididae avec un taux 5,91 %. les Ormyridae enregistrent un taux 4.21 %. Les Odemeridae et les Tenebrionidae sont représentées avec un pourcentage de 4,14 %, les Anthomyiidae et les Cassinidae avec un taux de 2,96 % et 2,36 % respectivement. Les autres familles ne sont que faiblement représentées avec un pourcentage qui ne franchit pas les 1,77 % (Tab.8).

En terme de richesse spécifique, les Formicidae et les Miridae sont représentés par 4 espèces. Par ailleurs, la famille des Apionidae, des Cassinidae, des Ormyridae et Pteromalidae sont représentées par 2 espèces. Les familles qui restent ne sont représentées que par une seule espèce pour chacune. (Tab.8).

IV.3.1.4. Indice de diversité de Shannon- Weaver et d'équitabilité appliqués aux Insectes des trois îles de Bejaia

L'indice de diversité entre les quatre îles est plus au moins proche, il est de 4.93 à l'île des Pisans, suivi par l'ilot à l'Ail avec 4.32 bits. Par contre, l'île El Euch et l'ilot Sahel sont représentées respectivement par les valeurs suivantes 4. 36 bits et 4.19 bits (Tab.09).

Tableau 9. Indice de diversité de Shannon-Weaver et equitabilité appliqués aux espèces d'insectes des îles de Bejaia

Paramètres	Ile des Pisans	Ile El Euch	Ilot Sahel	Ilot à l'Ail
H' (bits)	4.93	4.36	4.19	4.32
H max	6.08	5.67	5.12	5.04
E	0.81	0.76	0.81	0.85

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

E : Equirépartition de chaque ile.

IV.3.1.6 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux quatre îles de Bejaia

Pour comparer la composition en insectes entre les quatre îles, nous avons utilisé l'indice de similarité de Sorensen.

L'indice de similarité entre les combinaisons : El Sahel-Ail Euch-Sahel, Pisans-Ail et El Euch-Ail, est très proche respectivement avec 32.35%, 30.23%, 27.72% et 26.19%. La plus faible similarité est enregistrée entre l'île des Pisans et l'îlot Sahel avec 15.53%. (Tab.10).

Tableau 10 .Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux Espèces d'insectes des quatre îles de Bejaia

	île des Pisans	île El Euch	Ilot Sahel	îlot à l'Ail
île des Pisans	100%	45.37%	15.53%	27.72%
île El Euch		100%	30.23%	26.19%
Ilot Sahel			100%	32.35%
Ilot à l'Ail				100%

IV.3.2. Analyse factorielle des correspondances

L'AFC est appliqué pour une matrice de données en présence/absence des espèces d'insectes dans les trois îles. Le codage des îles et des espèces est donné au niveau de l'annexe 1.

IV.3.2.5. .Analyse Factorielle des Correspondances combinant la répartition des espèces d'insectes et les quatres îles de Bejaia

Le schéma factoriel combinant la répartition des espèces d'insectes et les quatre îles de Bejaia (Fig.14), nous a fait apparaître 13 groupes.

G1 : (Espèces appartenant à l' îlot à l'Ail): est composé Syrphidae sp ind, *Systasis sp*, *Plagioleipsis shmitzi*,.....etc.

G2 : (Espèces appartenant à l'île El Euch) : *Cicadella sp3*, *Cicadella sp4*, *Ocypus olens*,.....etc.

G3 : (Espèces appartenant à l'îlot Sahel) : *Cicadella sp4*, *Salda littoralis*, *Longitarsus jacobaeae*, *Trachys fabricii*,etc

G4 : (espèces appartenant seulement à l'île des Pisans) : *Calliphora sp2*, *Lonchaeidae sp1 ind*, *Lonchaeidae sp2 ind*,.....etc

G5 : (Espèces communes entre l'île des Pisans et l'îlot à l'Ail) : *Odemera podagrariae*, *Psilothrix sp*, *Heliotaurus ruficollis*,.....etc

G6 : (Espèces communes entre l'île des Pisans , l'île El Euch et l'îlot à l'Ail): *Apion sp1*, *Delia sp*, *Tephritis sp1*,.....*etc*

G7 : (Espèces communes entre les trios îles : Ilot Sahel, Ile des Pisans et l'île El Euch): *Pheidole pallidula*, *Vespula germanica*, *Ormyrus sp*, *Tapinoma simrothi*, ... *etc*.

G8: (Espèces communes entre les quatre îles) : *Apis mellifera*, *Lucilia sp*, *Musca domestica*,*etc*.

G9 : (Espèces communes entre l'île Sahel et des Pisans) : *Eulophidae sp*, *Calliphora sp1*, *Fannia sp*,*etc*.

G10 : (Espèces appartenant aux îles : El Euch et Sahel) : *Coccinella algerica*, *Loboptera decipiens*, ...*etc*.

G11 : (Espèces communes entre les deux îles : El Euch et les Pisans) : *Heterogaster sp*, *Oxycarenus lavetera*, *Adelphocoris sp*,.....*etc*.

G12: (Espèces appartenant aux îles : des pisans, Sahel et l'Ail): *Pheidole pallidula*, *Ormyrus sp*, *Halictus sp*.

G13 : (Espèces appartenant aux îles : Sahel et à l'Ail): *Tapinoma simrothi*.

Les points cachés et les points vus, et leur cordonnés sont donnés au niveau de l'annexe (2).

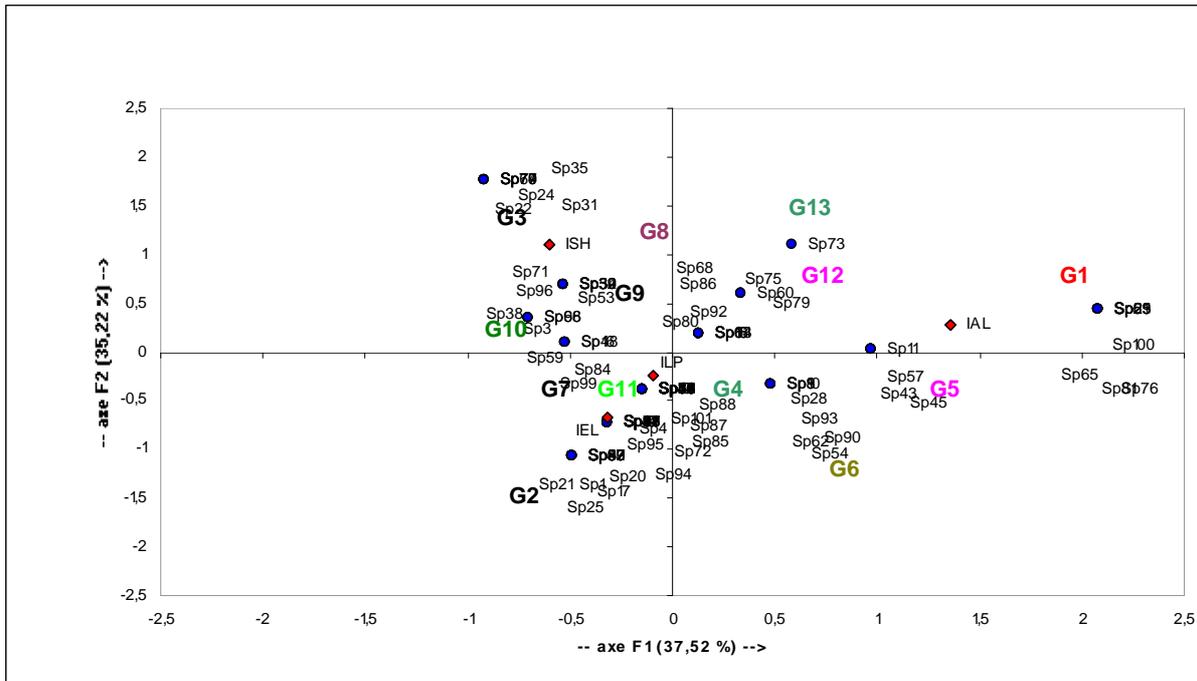


Fig 14. Plan factoriel 1-2 des espèces d'insectes et des îles de Bejaia

IV.3.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces d'insectes des îles Bejaia

La classification ascendante hiérarchique des quatre milieux insulaires semble séparer l'îlot Sahel des trois îles à savoir l'île des Pisans, l'île El Euch et l'îlot à l'Ail (Fig.15).

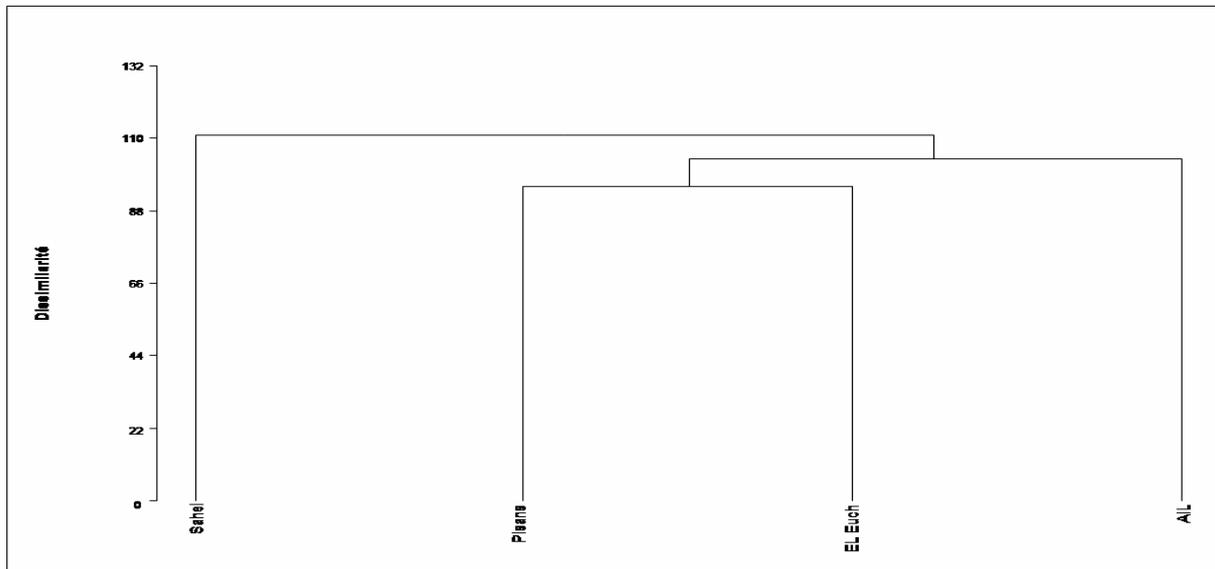


Fig 15 : Classification ascendante hiérarchique appliquée aux espèces d'insectes des îles de Bejaia

L'inventaire de la faune invertébrée des milieux insulaires de la région de Bejaia, réalisé entre mars et Juin 2016 à montrer l'existence de 117 espèces. La station la plus riche est celle de l'île des Pisans, avec 75 espèces, suivie de l'île El Euch et l'îlot Sahel respectivement avec 60 et 45 espèces. L'îlot à l'Ail étant la plus pauvre avec seulement 36 espèces.

Par ailleurs, AISSAT (2010) rapporte dans un inventaire sur les arthropodes des îles de Jijel, l'existence de 165 espèces, réparties en 83 familles, 20 ordres et 7 classes. Le même auteur signale que l'île Petit Cavallo est la plus riche avec 165 espèces, suivi par l'île Petit Cavallo avec 111 espèces et L'îlot Grand Cavallo avec 30 espèces.

Les classes représentées par ordre d'importance sont : les insectes, les arachnides, les mollusques, les oligochètes et les Crustacés. La présence de la végétation offre sans doute des habitats et des ressources alimentaires indispensables aux peuplements arthropodiens inféodés à ces milieux insulaires.

Néanmoins, nous constatons que la diversité en terme d'espèce reste faible s'il y a lieu de la comparer à celle du continent. En effet, la richesse des îles à petites surfaces n'évoluent plus en fonction de leur surface ou de leur éloignement du continent mais elle est plutôt corrélée au particularisme de chaque îlots (LOMOLINO ET WEISER, 2001 ; LOMOLNO ET SMITH, 2003).

Par ailleurs, la richesse des arachnides paraît faible, s'il y a lieu de la comparer à des îles de grande surface. En effet, KOVOOR et MUNOZ-CUEVAS (2000) ont rapporté dans un inventaire des arachnides collectés à Porquerolles et à Port-Cros (France) une diversité de 138 espèces.

FINISH *et al.* (2007) rapporte que les espèces d'araignées du genre *Xisticus* sont plus résistantes à la salinité et aux conditions rigoureuses de température. En outre la famille des Salticidae est représentée par un seul genre : *Tutelina sp* collecté dans des sites ouverts de l'île d'El Euch. La famille des Pholcidae est représentée par trois genres *Holocnemus*, *Spermaphora* et *Pholcus* échantillonnés sur la strate herbacée des trois îles (île des Pisans, île El Euch et îlot Sahel).

Les Gastropodes sont présents sur les quatre îles. Ils ne sont représentés que par une espèce à savoir *Theba pisana*. Selon DAMARDJI et BENYOUCEF (2006), le

facteur du milieu se manifeste sur le peuplement des Gastéropodes terrestres avec en priorité les facteurs physiques, l'humidité et la température. En effet, les facteurs climatiques interviennent dans la croissance et la distribution des populations locales.

Les Oligochètes ne sont représentés que par un seul genre *Allolobophora*, qui fréquente des endroits très humides, sous des pierres ou s'enfonce à l'intérieur du sol, abondante surtout pendant la période printanière après le passage des pluies et le retour du beau temps.

Un seul genre des Isopodes a été capturé sur nos trois îles, il s'agit du genre *Oniscus*, il est detriphage. Originaires du milieu marin (COINEAU, 1971).

Si nous tenons compte de la surface des îles, l'île des Pisans semble être le milieu la plus riche avec 70 espèces sur une surface de 1.2 ha. L'île El Euch avec une surface de 0.8 ha, ne compte que 51 espèces. L'îlot Sahel sur une surface de 0.2 ha enregistre une richesse faible de 40 espèces. Dans ce sens MARC ARTHUR et WILSON (1967) stipule que La richesse spécifique d'une île ne dépend que de sa taille et son degré d'isolement.

Au regard des résultats obtenus, il s'avère que les quatre îles présentent des richesses différentes, que se soit pour les ordres, pour les familles, et même pour les espèces d'insectes.

Les Coléoptères sont les plus importants en termes d'espèces et d'individus d'espèces. DAJOZ (1986) rapporte que l'ordre le plus diversifié chez les arthropodes est bien l'ordre des Coléoptères à cause de leurs capacités à coloniser différents habitats. Si nous prenons l'exemple de l'île des Pisans ou bien l'île El Euch caractérisée par une strate herbacée arborée plus au moins évoluées. Ces deux strates peuvent abriter une diversité élevée d'espèces de Coléoptères. En effet, les deux familles des Cassidae et des Chrysomilidae contribuent largement à la richesse de cet ordre en terme d'abondance, elles sont rencontrées pratiquement avec des effectifs très importants sur la strate herbacée. Dans ce sens KAREIVA (1990) explique que la distribution spatiale et temporelle des plantes est déterminante pour la colonisation et l'établissement des insectes phytophages.

La variabilité du couvert végétal herbacé sur l'ensemble de l'île des Pisans et île d'El Euch, permet sans aucun doute une diversité importante des représentants de l'ordre des Hémiptères comme par exemple les deux genres, *Lygus* (Miridae) et *Issus*

(Issidae). La majorité est de régime alimentaire phytophage et récolté principalement sur *Asteniscus maritimus*, *chenopodium album*.

La présence de grandes colonies de *Larus michahellis* n'est pas sans incidence sur l'écosystème insulaire, notamment sur la flore ; piétinement permanent qui crée des zones de terres nue à érosion intense, modification de la nature physico-chimique du sol (fientes, cadavres...), ce qui entraîne l'expansion des végétaux rudéraux et l'implantation des taxons allochtones, conduisant à une régression des phytocénoses indigènes (VIDAL *et al.*, 1997 ; VIDAL, 1998 ; BONNET *et al.*, 1999, BENHAMICHE et MOULAI, 2012). La présence des Sarcophagidae et des Calliphoridae, peut être expliquée d'une part, par les déchets et les fientes rejetés par le Goëland leucopnée, et d'autre part, par les cadavres des animaux (AISSAT, 2010).

Une seule espèce (*Calliptamus Barbarus*) d'orthoptères appartenant à la famille des Acrididae est signalée sur l'îlot à l'Ail. Par contre, deux familles d'Orthoptères dont les Acrididae et les Tettigonidae sont présentes sur l'île Petit Cavallo avec leurs espèces respectives à savoir *Calliptamus Barbarus*, *Phaneroptera nana*, *Eyrpocnemis plorans*, *Ochrilidia tibialis* et *Aiolopus strepens* (AISSAT, 2010)

RAGE (1963) explique la rareté des Orthoptères sur les milieux insulaires par les conditions défavorables qui rendent leur installation difficile, à l'exemple de la compétition avec d'autres espèces, des facteurs climatiques (comme la sécheresse insulaire), écologiques (surface et diversité des milieux), géologiques (variations du niveau marin influençant la période d'installation des espèces) ou anthropiques (destruction ou perturbation de l'habitat).

Il semble que les îles du nord d'Afrique sont pauvres en fourmis, par rapport aux îles de la rive nord méditerranéenne (BERNARD, 1958). En effet, nous avons inventorié seulement, 12 espèces de fourmis sur l'ensemble des quatre îles. Par contre, AISSAT (2010), note la présence de 9 espèces de fourmis sur les trois îles de Jijel. Par ailleurs, BERNARD (1958) explique que probablement le facteur température soit ici essentiel dans les disparités observées entre les îles de la rive nord et sud de la méditerranée. Il ajoute qu'il est possible que chaque été la concurrence locale ait sélectionnée des espèces de Berberie les mieux résistante au climat local que celles venants d'Europe.

Les Apidés se retrouvent fréquemment sur les plantes en fleurs riches en nectar. Cette famille n'est représentée que par une seule espèce (*Apis millefera*). Selon DOUMANDJI (2014), les Apoidea se diversifient selon des facteurs climatiques et la disponibilité des plantes préférées.

Le peuplement de coccinelles échantillonnées est composé de deux sous familles. Les Scymninae (*Scymnus interruptus*, *Scymnus coccivora*,) et les Coccinellinae (*Coccinella algerica*, *Coccinella rufa* et *Coccinella formata*). Quelques spécimens de *Coccinelle algerica* ont été récoltés sur une plante herbacée (*Urtica urens*) qui constitue un véritable réservoir de pucerons (ALHEMDI *et al*, 2007).

Une seule familles de Dermaptères à savoir les Forficulidae est récoltées sur les l'île d'El Euch. Les Dermaptères sont très exigeants en humidité du sol et sa richesse en matières organiques (ROBERT, 1983).

Sur les quatre îles, une espèce de Tenebrionidés (*Stenosis sp*) est récoltée. SOLDATI (2009) rapporte que l'espèce *Stenosis brentoides* est endémique de l'île de la Galite (Tunisie). Le même auteur signale, dans son inventaire sur les Coléoptères Tenbrionidae au niveau des îles de la Galite, seulement 6 espèces appartenant aux tribus des Akidini, des Asidini, des Crypticiini, des Scaurini, des Opatrini et des Tentryiini.

L'indice de diversité entre les quatre îles est plus moins proche, il est de 4.93 à l'île des Pisans, suivi par l'îlot à l'Ail avec 4.29 bits. Par contre, les îles de Sahel et d'El Euch sont représentées respectivement par les valeurs suivantes 4. 19 bits et 4.16 bits.

Les différences constatées entre les quatre sites sont liées à plusieurs paramètres, Nous pouvons citer par ordre d'importance, la nature et la richesse du couvert végétale, la superficie des îlots, la distance par rapport au continent et enfin l'intensité des perturbations exogènes, qu'elles soient d'origines humaine ou relatives à la présence de colonies d'oiseaux marins (MAC ARTHUR et WILSON, 1967 ; CHEYLAN, 1984 ; VIDAL, 1998 ; PONEL et ANDRIEU-PONEL, 1998).

Les valeurs de l'indice d'équirépartition (E) ou l'indice de régularité des effectifs des espèces d'insectes) varient légèrement entre les trois îles, l'îlot à l'Ail enregistre la plus grande valeur avec 0,85, suivie par les deux îles, des Pisans et de Sahel avec une

valeur de 0,81. Tandis que l'île El Euch enregistre la valeur la plus faible avec 0,76. Ce qui suppose que les espèces sont en équilibres entre elles au niveau des quatre îles. Cet équilibre est l'un des grands fondements de la biogéographie insulaire. Autrement dit, la richesse spécifique instantanée d'une île est le résultat d'un équilibre entre taux de colonisation et le taux d'extinction (MC ARTHUR et WILSON, 1967).

L'utilisation du coefficient de similarité de Sorensen entre les quatre stations, montre que ce sont les îles des Pisans et El Euch et qui présentent, la faune entomologique la plus proche, avec un degré de similarité de 45,37 % (Tab.12), Cette dernière est due en grande partie au particularisme de chaque île (diversité d'habitats, abondance et richesse de la végétation, distance par rapport au continent et même l'apport de la mer) et dans une moindre importance à la surface des deux îles qui est plus au moins similaire avec 1.2 hectares pour l'île des Pisans et 0.8 hectares pour l'île El Euch. L'indice de similarité entre les combinaison : El Sahel-Ail ,Euch-Sahel, Pisans-Ail ,et El Euch-Ail, est très proche respectivement avec 32.35%, 30.23%, 27.72% et 26.19%. La plus faible similarité est enregistrée entre l'île des Pisans et l'îlot Sahel avec 15.53%. Ce que nous devons signaler aussi est la similarité du cortège floristique. En effet, la similitude entre l'île des Pisans et l'île El Euch est plus au moins élevée par rapport aux îles par le fait que les deux îles présentent une similarité floristique de 58.25% (BENHAMICHE et MOULAI, 2012).

Le traitement statistique des données montre que les espèces qui sont recensées sur les quatre îles différent en fonction de leurs exigences écologique et leurs capacités de colonisation.

Les espèces du groupe 8 sont des espèces moins exigeantes et les plus aptes a colonisées des milieux différents à l'exemple des abeilles, tels que *Apis millefera*, qui est une espèce généraliste. (Fig.9). Les espèces du groupe 6 et 7 sont plus au moins exigeantes vis-à-vis des conditions du milieu, nous les retrouvons pratiquement sur un nombre de trois îles, tel que *Delia* sp et *vespula germanica* (Fig.9).

Par ailleurs les groupe 6, 9 et 10 nous les avons récoltés sur 2 îles sur quatre à titre d'exemple : *Crematogaster scutellaris* et *Sarcophaga* sp sont échantillonnées sur l'île des Pisans et l'îlot Sahel.

Les groupe 1, 2, 3, 4 renferme des espèces présentes sur chaque ile. Par exemple, le groupe 1 est composé de : Syrphidae sp ind, *Systasis sp*, *Plagioleipsis shmitzi* qui ne sont récoltées que sur l'îlot à l'Ail.

L'application de la classification hiérarchique ascendante pour les espèces d'insectes des quatre îles de Bejaia, montre l'existence d'une certaine affinité entre l'île des Pisans et l'île El Euch. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cela, la superficie des deux îles, la distance au continent, la diversité des habitats et une végétation assez semblable (HANIFI-BENHAMICHE *et al.*, 2012). Alors que l'affinité entre l'îlot à l'Ail, l'île Sahel et l'île El Euchet peut s'expliquer d'une part, par le fait que ces îles sont très proches du continent, ce qui nous laisse supposer qu'il existe des échanges entre la l'entomofaune des ces dernières et le proche continent.

L'étude de la diversité entomologique des quatre îles de la côte ouest de Bejaia, a révélé la présence de plusieurs classes (Insectes, arachnides, Crustacés, Oligochètes, Mollusques, Hexapodes). Nous avons pu recenser au cours de notre étude 117 espèces réparties entre 14 ordres et 62 familles. La classe des insectes domine sur les quatre îles.

La richesse totale en insectes obtenue sur les quatre îles est assez variables, elle est élevée sur l'île des Pisans avec 70 espèces, suivie de l'île El Euch avec 51 espèces, de l'îlot Sahel avec 35 espèces et l'îlot à l'Ail avec 35 espèces. La fréquence centésimale appliquée aux ordres de chaque île nous montre qu'en terme d'espèces l'ordre des Coléoptères domine sur l'île des Pisans avec 35,71 %, alors que c'est les Hyménoptères qui dominent sur les deux îles (îlot Sahel et à ilot à Ail) avec respectivement 40 % et 37,14 %. Mais en terme d'individus les coléoptères sont les mieux représentés sur l'île des Pisans et l'île El Euch respectivement avec 40,05 % et 50,68 % %, Alors que l'ordre des Hyménoptères domine en individus sur l'îlot Sahel et à l'Ail respectivement avec 62,28 % et 49,70 %. Les fréquences centésimale appliquée pour les familles d'insectes montre que les principales familles qui sont les mieux représentées sur des Pisans sont : les Miridae (10 %), les Cicadellidae, les Chrysomelidae et les Coccinellidae avec 5,71 %. Sur l'île El Euch les choses apparaissent un peu différentes, les familles sont classées par ordre décroissant d'importance, Cicadellidae (11,76 %), Miridae (7.84 %), Formicidae (5.88 %). Sur l'îlot Sahel les Formicidae sont les mieux représentées avec 22,5 suivie par les Chrysomelidae avec 10%. Toutefois, l'îlot à l'Ail est le plus pauvre en familles, les Formicidae (11,42 %), les Miridae (11,41 %).

L'indice de diversité de Shannon- Weaver calculé pour les espèces d'insectes des quatre îles, révèle que l'île des Pisans est la plus diversifiée avec 4.93 bits, suivie de l'île El Euch, l'îlot à l'Ail et l'îlot Sahel respectivement avec 4.36 bits, 4.32 bits et 4.19. Les valeurs de l'équitabilité indiquent que les quatre îles sont très équilibrées. L'îlot à l'Ail enregistre une valeur de 0.85, suivie des deux îles (Ile des Pisans et l'îlot Sahel) avec 0.81 chacune. Tandis que l'île El Euch enregistre la valeur la plus faible avec 0,76. L'étude de la similarité entre les différentes îles fait ressortir une grande similitude entre l'île des Pisans et l'île El Euch avec un pourcentage de 45,37 %. Tandis que les milieux les plus distincts du point de vue composition entomologique sont l'île des Pisans et l'îlot Sahel un pourcentage de 15,53%.

La méthode statistique appliquée, permet de mettre en évidence la répartition spatiale des insectes en fonction des trois îles. L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C), révèle que les quatre îles (île des Pisans, île Euch, îlot sahel et îlot à l'Ail) choisies, différent assez

par la composition des espèces qu'elles abritent, en ajoutant la méthode classification hiérarchique ascendante (C.A.H), les choses apparaissent plus claires et confirme les résultats de l'indice de similarité, cette affinité est liée à la composition en espèces des trois îles de Bejaia.

Perspectives

En perspective, il serait intéressant d'évaluer la relation entre les populations floristiques et la diversité de la faune entomologique. Pour cela un plan d'échantillonnage systématique s'avère nécessaire pour établir un plan de gestion pour ces milieux insulaires.

En outre, des études approfondie doivent être menées sur ces milieux, dans l'objectif de mieux gérer et protéger ces milieux fragiles ; dans l'espoir de les classer comme des réserves naturelles

Références bibliographique

A

- **ABDELFETTAH S. 1994** - Contribution à l'étude des paramètres climatiques de la région de Bejaia et de la région de Kherrata. Mémoire D.E.U.A. Univ. Bejaia, 103p.
- **AISSAT L. 2010** - Evaluation et caractérisation de la faune des milieux insulaires de la région de Jijel. Memo. Magister en Analyse de l'Environnement et Biodiversité, Univ.Béjaia,. 133 p.
- **ALDER G.H. et LEVINS R. 1994** - The island syndrome in rodent populations. Quarterly Review of Biology, 69: 473-490.
- **ATKINSON I. A. E. 1985** - The spread of commensal species of *Rattus rattus* to oceanic Islands and their effects on islands avifauna. In P.J. Moors (eds). Conservation on Islands birds: case studies for the management of threatened island species. ICBP Tech. Pub., 3: 35-81.

B

- **BARBOUR M. S. et LITVATIS J. A. 1993** - .Niche dimension of new England cottontails in relation to habitat patch size. Oecological, 95: 321-327.
- **BARRETT K.; WAIT D.A et ANDERSON 2003** - Small island biogeography in the Gulf of California: Lizards, the subsidized island effect. Journal of biogeography, 30: 1575-1781.
- **BEALL G. 1935** - Study of arthropod populations by the method of sweeping. Ecology. 16: 216-225.
- **BENHAMICHE H.S. 2013** – Caractérisation de la flore insulaire de quelques îlots de la cote Algérienne. Thèse du doctorat en sciences, Univ .Bejaia,.37-38 P.
- **BENHAMICHE H.S. et MOULAI R. 2012** - Abalyse des phytocénoses des systèmes insulaires des régions de Béjaia et de Jijel(Algerie) en présence du goeland Leucophée(*Larus Michahellis*)
- **BENKHLIL M. L. 1992** - Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun, Alger, 68p.
- **BERNARD F. 1958** - les fourmis des îles Pélagie comparaison avec d'autre faune insulaire. Stab.Tip. Ramo Editoriale Delgi1, 10 :67-79

- **BRUNET R. ; FERRAS R. et Théry H. 1993** - Les mots de la géographie, Paris/Montpellier: La documentation française/reclus, 520 p.
- **BLONDEL J. 1986** - Biogéographie évaluative, collection d'écologie. Ed. Masson, Paris, 221p.
- **BLONDEL, J. (1991)**. Invasions and range modifications of birds in the Mediterranean Basin. In: Groves R. H. Di astri F. (Eds), *Biogeography of Mediterranean Invasions*. Cambridge University Press, USA, 311- 326.
- **BLONDEL J. 1995** - Biogéographie: approche écologique et évolutive. Masson, Paris, 297p.
- **BONNET V. ; VIDAL E. ; MEDAIL F. et TATONI T. 1999** - Analyse diachronique des changements floristiques sur un archipel Méditerranéen périurbain (Iles du Frioul, Marseille). Rev. Ecol. (Terre et Vie), 54 : 3-18.
- **BOUGAHAM A. et MOULAI R. 2008** - Effectifs et dynamique démographique du Goéland leucopnée, *Larus michahellis* dans la région de Jijel (Algérie). 1^{er} séminaire national sur les milieux naturels, biodiversité et éco- développement, Jijel, le 25 et 26 novembre 2008.
- **BRIGAND L. 1991** - Les îles en Méditerranée –Enjeux et Perspectives. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Plan d'Action pour la Méditerranée., Paris. 98 p.

C

- **CHAPUIS J.I. ; VERNON, P. et FRENOT Y. 1989** - Fragilité des peuplements insulaires : exemple des îles Kerguelene, archipel subantarctique. Actes des journées de l'Environnement du C.N.R.S., réaction des êtres vivants aux changements de l'environnement. C.N.R.S : 235-248.
- **CHEYLAN G. 1984** - Les mammifères des îles provençales. *Travaux Scientifiques du parc national de port- Cros* 10, p.13-25.
- **CHINERY M. et CUISIN M. 1994** - *Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes)*. Ed. Delâchaux et Niestlés, SA, Paris, 320 p.
- **COINEAU N. 1971** - Les Isopodes interstitiels : documents sur leur écologie et leur biologie. Mém. Muséum. Nat. Hist. Nat. 64 : 160-170.
- **Colas S. 2009** - Atlas des îles de l'Atlantique. Commissariat générale du développement durable. RéférenceS, juin 2009. 47 p.

D

- **DAJOZ R. 2009** - Précis d'écologie. Ed. DUNOD, paris, 631 p.
- **DAMERDJI A. et BENYOUCEF B. 2006** - Impact des différents facteurs physique et de rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie). *Revue des énergies renouvelables*, 4 : 267-276.
- **DAGNELIE P. 1975** - *Théorie et méthodes statistiques " applications agronomiques"*. Ed. Presse agronomique de Gembloux, Paris, 463p.
- **Duplan L. 1952** - La région de Bougie. 19ème congrès Geol. Inter. Mong. Rég., 1ère série, 17, Alger.
- **DJELLOULI Y. 1990** - Flore et climat en Algérie septentrionale. Thèse de Doctorat d'état, Uni. Technol H. Boumedienne, Alger, 278 p.
- **DOUMANDJI S. 2014** - Aperçu sur la faune arthropodologique de Djanet (Tassili n'Ajjer, Algérie). *Revue El-Wahat pour les Recherches et les Etudes*, .7 (2) : 92 – 102.

E

- **EMBERGER L. 1955** - Une classification biogéographique des climats -Rev. Trav. Lab. Bot., Geol. , Zool. Fac. Scien. Série Bot. 7 : 3-43.
- **EMBERGER L. 1971** - Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris.520 p.
- **FAURIE C. FERRA C. MEDORI P. DÉVAUX J. et HEMPTINNE J.L. 2006** - Écologie, Approche scientifique et pratique. Ed. Tec et Doc, Paris, 407 p.

F.

- **FELLMANN M., 2004** - Contribution à la mise en place d'une stratégie de contrôle Vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes en vue de la préservation et la restauration des écosystèmes terrestres de l'île Robinson Crusocé (Chili). Mémoire d'Ingénieur. Univ. Nancy, 110 p.
- **FINISH O.D.; KRMEN H.; PLAISIER F. et SCHRLTS W. 2007** - Zonation of spiders (Aranae) in island salt marches at the northsea coast. *Wetlands. Ecol. manger*, 15 : 207-228.

G

- **GAETAN, C. (1990).** *Guide des coléoptères d'Europe*. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 475p.
- **GEOFFREY G.E. et SCUDDER. 2009** -The importance of insects, Department of Zoology University of British Columbia, Vancouver, BC V6T 1Z4 Canada.
- **GREUTER W. 1995** - Origin and particularities of mediterranean island floras *Ecologia Mediterranea*, 21: 1-10.

- **GROS-DESORMEAUX J.R. 2012** - La biodiversité dans des territoires insulaires, approche théorique et perspectives de développement Durable et territoires [En ligne], Vol. 3, n°1 | Mai 2012.
- **GROS-DESORMEAUX J. R. ; TUPIASSU.L. et BASTOS R.Z. 2015** -L'île et le vivant revisités dans la théorie de la biogéographie insulaire. LES symptômes du syndrome d'insularité, P 206 207.

H

- **HÖNER D. et GREUTER W. 1988** - Plant population dynamics and species turnover on small islands near Karpathos (South Aegean, Greece). *Vegetatio* 77 : 129-137.
- **HOFFMANN J. 2007** - Le monde des insectes, son importance et l'apport de l'étude des insectes aux sciences du vivant..Extrait de l'allocution prononcée le 19 Juin 2007 par Jules Hoffman, président de l'academie des sciences sous la coupole.

J

- **JACOB J.P. et COURBET B. 1980** - Oiseaux de mer nicheurs sur la côte en Algérie. *Le Gerfaut* 70 : 385 - 401.
- **JOACHIM, H. et HIROKO H. 1997** - *Guide des mouches et des moustiques, l'identification des espèces européennes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 352p.
- **JONES D. ; LEDOUX J.C . et EMERIT M. 2001-** *Guide des araignées et des Opilions d'Europe, Anatomie, biologie, distribution*. Ed. Delachaux et Nisestlé, Paris, 379p.

K

- **KAREIVA, P. (1990)**. Population dynamics in spatially complex environments: theory and data. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 330 : 175-190.
- **KOHLER P. 1978** - La météorologie. Ed. Eyrolles, Paris, 164 p.
- **KOVOOR J. et MUNOZ-CUEVAS A. 2000** - Diversité des arachnides dans les îles d'hyères (Porquerolles et Port-corse, Var, France). Modification au cours du XXème siècle. *Zoosystema*, 22 : 33-69.

L

- **LACK D. 1947** - Darwin's finches. Ed. Nimond. Cambridge. 190p.

- **LAMOTTE M. et BOURLIERE F. 1969** - Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson, Paris, 304p.
- **LOMOLINO M. V. et WEISER, M. D. 2001** - Towards a more general species–area relationship: diversity on all islands, great and small. *Journal of Biogeography*, 28 : 431–445.
- **LOMOLINO M. V. et SMITH G. A. 2003** - Prairie dog towns as islands: applications of island biogeography and landscape ecology for conserving non-volant terrestrial vertebrates. *Global Ecology and Biogeography*, 12 : 275-285.

M

- **MAUCHE A. 2015** - Ecologie et biologie du Pic de Levailant, *Picus Vaillantii* (MALHERBE, 1947) (Aves, Picidae) dans la région des Baboures Oxidentale. **P 22-P27.**
- **MC ARTHUR R.H. et WILSON E.O. 1963** - An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17 : 373-387.
- **MC ARTHUR R. H. et WILSON E. O. 1967** - The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology no. 1. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- **MEDAIL F. et QUEZEL P., 1997**- Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin, *Ann. Missouri, Bot. Gard.*
- **MERCIER, G. 1990** - Etude de l'insularité (rapport sur le premier thème) Département de Géographie, Université de Bretagne Occidentale, 29000 1990, Poitiers, t. 37, n° 145, p. 9-14
- **MERQUET B. et ZAGATTI P. 2001** - Inventaire entomologique sur l'Aqueduc de la Dhuy de Carnetin à Courty (Seine et Marne). Réalisé pour l'Agence des Espaces Verts de la Région Île-de-France. Office pour l'information Eco-entomologique (France), 7p.
- **MOULAÏ R. 2005** - Contribution à l'évaluation de la diversité biologique des îlots de la côte occidentale de Béjaia (Algérie). Actes du 1^{er} Séminaire International sur l'environnement et ses problèmes connexes, Univ. Bejaia, 5-7 Juin 2005.
- **MOULAÏ R. 2006** - Bioécologie de l'avifaune terrestre et marine du Parc National du Gouraya (Bejaia), cas particulier du Goéland leucophée *Larus michahellis* Naumann, 1840. Thèse Doctorat d'état, Sci.agro.Inst.nat.agro.,El Harrach,185p.
- **MOREY M.; BOVER M.J. & CASAS J.A. 1992** - Change in environmental stability and the use of resources on small islands: the case of Formentera, Balearic Islands. *Environmental Mangement*, 16: 575-583.

O

- **OLIVIER L.; MURACCIOLE M. & REDURON J.P. 1995** - Premiers bilans sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et conservation. *Ecologia Mediterranea*, 21: 355-372.

P

- **PARADIS G. HUGOT L. et SPINOSI P. 2008** - Les plantes envahissantes : Une menace pour la biodiversité. *Natur* : 18-26.
- **PARADIS G. 2009** - Biodiversité végétale des îles satellites méditerranéennes. *Natura*, 16 :37-43.
- **PESTTMAL-SAINT-SAUVEUR R. D. 1978** - Comment faire une collection de papillon et autres insectes. Ed. Gauthier, Paris, 171p.
- PIM, 2009- petite ile méditerranéenne conservatoire de littoral, Assise méditerranéennes des petites iles six- fours, France. Du 07 au 10 Octobre 2009.
- **PONEL P. et ANDRIEU-PONEL V. 1998** - Eléments pour un inventaire des arthropodes des îles satellites du Parc national de Port-Cros : Bagaud, Gabinière, Rascas Travaux Scientifiques du parc national de port- Cros, 17 : 81-90.

R

- **RAMADE F. 1984** - *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 379p.
- **RAMADE F. 2003** - *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed. Paris, 668p.
- **RAMADE F. 2009** - *Élément d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.
- **RAGGE D. R. 1963** - First record of the grasshopper *Stenobothrus stigmaticus* (Rambur) (Acrididae) in the British Isles, with other new distribution records and notes on the origin of the British Orthoptera. *Entomologist*, 96 : 211-217.
- **ROBERT, P.A, (1983)**. Les Insectes. Coléoptères. Orthoptères. Névroptères. *Journal of Zoology*, 215 : 119-131.
- **ROBERT G.; FOOTTIT et PETER H. ADLER 2009** - Insect biodiversity : science and society.

S

- **SAMWAYS J. 2005** - Insect Diversity Conservation. First published in print format. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo. P 24 25 26
- **SIGALA P. 1998** - Le problème des espèces exotiques envahissantes en milieu insulaire fragile.
- **SOLDATI L. 2009** - Coléoptères et autres insectes de l'archipel de la Galite. Rapport des Petites îles méditerranéennes (P.I.M). 09: 1-7.
- **STEWART P. 1975** - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Bull.Soc. hist. natu. Afr Nord, 65, Vol.1-2 : 239-245.
- **S.M.B.** Station météorologique de Bejaia.

V

- **VIDAL E. ; MEDAIL F. ; TATONI T. et BONNET V. 1997** - Impact du Goéland Leucophaea Larus cachinnans michahellis sur les milieux naturels provençaux. Faune de Provence (C.E.E.P.), 18 : 47-53.
- **VIDAL E. 1998** - Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé. Analyse des interactions relations entre les colonies de Goélands leucophaeés et la végétation des îles de Marseille. Thèse doctorat, Biologie des populations et écosystèmes – Aix- Marseille III : 243 p.

W

- **WILLIAMSON M. 1996** - Biological invasions. Chapman & Hall, London, UK. 244p.
- **WILSEY B.J.; MARTIN L.M.; et POLLEY W.H. 2005** - Predicting plant extinction based on species-area curves in prairie fragments with high Beta richness .Conservation biology 1835-1841.

Annexe 1. Codes chiffrés, des espèces d'insectes recensées sur les quatre îles de Bejaia, utilisés pour l'AFC

		L'île des Pisans	L'île El Euch	L'îlot Sahel	L'îlot à l'Ail
Sp1	<i>Calliptamus barbarus</i>	0	0	0	1
Sp2	<i>Anisolabis maritima</i>	0	1	0	0
Sp3	<i>Mantis sp</i>	0	0	0	1
Sp4	<i>Loboptera decipiens</i>	0	1	1	0
Sp5	<i>Heterogaster sp</i>	1	1	0	0
Sp6	<i>Oxycarenus lavetera</i>	1	1	0	0
Sp7	<i>Adelphocoris sp</i>	1	1	0	0
Sp8	<i>Pssalus ambiguus</i>	1	0	0	0
Sp9	<i>Lygus sp₁</i>	1	1	0	1
Sp10	<i>Lygus sp₂</i>	1	1	0	1
Sp11	<i>Lygus sp₃</i>	1	1	0	1
Sp12	<i>Lygus sp₄</i>	1	0	0	1
Sp13	<i>Tuonia sp</i>	1	0	0	0
Sp14	<i>Orius sp</i>	1	0	0	0
Sp15	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	1	0	0	0
Sp16	<i>Nezara viridana</i>	1	1	1	1
Sp17	<i>Allygus sp₁</i>	1	1	1	0
Sp18	<i>Allygus sp₂</i>	1	1	0	0
Sp19	<i>Cicadella sp₁</i>	1	1	1	1
Sp20	<i>Cicadella sp₂</i>	1	1	0	0
Sp21	<i>Cicadella sp₃</i>	0	1	0	0
Sp22	<i>Cicadella sp₄</i>	0	1	0	0
Sp23	<i>Agalliota sp</i>	0	0	1	0
Sp24	Deltocephalinae sp ind	0	0	0	1
Sp25	<i>Salda littoralis</i>	0	0	1	0
Sp26	<i>Ocypus olens</i>	0	1	0	0
Sp27	<i>Staphylin sp</i>	1	0	0	0
Sp28	<i>Oxytelus sp</i>	1	1	0	0
Sp29	<i>Apion sp₁</i>	1	1	0	1
Sp30	<i>Apion sp₂</i>	0	0	0	1
Sp31	<i>Lachnaia paradoxa</i>	1	0	1	0
Sp32	<i>Longitarsus jacobaeae</i>	0	0	1	0
Sp33	<i>Leptomona erythrocephala</i>	1	0	1	0
Sp34	<i>Psylliodes sp</i>	1	1	0	0
Sp35	<i>Smaragdina sp</i>	1	0	1	0
Sp36	<i>Trachys fabricii</i>	0	0	1	0
Sp37	<i>Scymnus interruptus</i>	1	0	0	0
Sp38	<i>Scymnus coccivora</i>	1	0	0	0
Sp39	<i>Coccinella algerica</i>	0	1	1	0
Sp40	<i>Coccidulla sp</i>	1	0	1	0
Sp41	<i>Coccinella sp</i>	1	0	0	0
Sp42	<i>Mordella sp</i>	1	0	0	0
Sp43	<i>Anaspis flava</i>	1	0	0	0
Sp44	<i>Odemera podagrariae</i>	1	0	0	1
Sp45	<i>Odemera tristis</i>	1	0	0	0

Sp46	<i>Psilothrix sp</i>	1	0	0	1
Sp47	<i>Curculio sp</i>	1	0	0	0
Sp48	<i>Lixus algerus</i>	1	1	0	0
Sp49	<i>Megatoma undata</i>	1	1	1	0
Sp50	<i>Byturus sp</i>	0	1	0	0
Sp51	<i>Oxythyrea funesta</i>	0	1	0	0
Sp52	<i>Cantharis sp</i>	1	1	0	0
Sp53	<i>Dasytes sp</i>	1	0	1	0
Sp54	<i>Enicopus sp</i>	1	0	1	0
Sp55	<i>Cassida viridis</i>	1	1	0	1
Sp56	<i>Cassida sanguinosus</i>	0	0	0	1
Sp57	<i>Stenosis sp</i>	1	0	0	0
Sp58	<i>Heliotaurus ruficollis</i>	1	0	0	1
Sp59	<i>Chrysopa viridana</i>	1	0	0	0
Sp60	<i>Eulophidae sp</i>	1	1	1	1
Sp61	<i>Ormyrus sp</i>	1	1	1	1
Sp62	<i>Brachymeria sp</i>	0	0	0	1
Sp63	Ichneumonidae sp ind	1	1	0	1
Sp64	Braconidae sp	1	1	1	1
Sp65	Pteromalus sp	1	1	1	1
Sp66	Systasis sp	0	0	0	1
Sp67	<i>Camponotus atlantis</i>	0	0	1	0
Sp68	<i>Camponotus ruber</i>	0	1	1	0
Sp69	<i>Tetramonium beskrensis</i>	0	1	0	0
Sp70	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	1	1	1
Sp71	<i>Lasius flavus</i>	0	0	1	0
Sp72	<i>Lasius sp</i>	0	0	1	0
Sp73	<i>Crematogaster scutellaris</i>	1	0	1	0
Sp74	<i>Crematogaster auberti</i>	1	0	0	0
Sp75	<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	1	1
Sp76	<i>Tapinoma nigerimum</i>	0	0	1	0
Sp77	<i>Pheidole pallidula</i>	1	0	1	1
Sp78	<i>Plagiolepis shmitzi</i>	0	0	0	1
Sp79	<i>Halictus quadracinctus</i>	0	0	1	0
Sp80	<i>Halictus sp</i>	1	1	0	0
Sp81	<i>Vespula germanica</i>	1	0	1	1
Sp82	<i>Apis mellifera</i>	1	1	1	1
Sp83	<i>Lepidoptera sp ind</i>	0	0	0	1
Sp84	Noctuidae sp ₁ ind	0	1	0	0
Sp85	Noctuidae sp ₂ ind	0	1	0	0
Sp86	<i>Calliphora sp₁</i>	1	1	1	0
Sp87	<i>Calliphora sp₂</i>	1	0	0	0
Sp88	<i>Lucilia sp</i>	1	1	1	1
Sp89	Lonchaeidae sp ₁ ind	1	0	0	0
Sp90	Lonchaeidae sp ₂ ind	1	0	0	0
Sp91	<i>Pegomyia sp</i>	1	1	0	0
Sp92	<i>Delia sp</i>	1	1	0	1
Sp93	<i>Anthomya sp</i>	1	1	0	0
Sp94	<i>Musca domestica</i>	1	1	1	1

Sp95	<i>Tephritis sp1</i>	1	1	0	1
Sp96	<i>Tephritis sp2</i>	1	1	0	0
Sp97	<i>Meromyza sp</i>	1	1	0	0
Sp98	<i>Sarcophaga sp</i>	1	0	1	0
Sp99	<i>Drosophila sp</i>	0	1	0	0
Sp100	<i>Exorista sp₁</i>	0	1	1	0
Sp101	<i>Exorista sp₂</i>	0	1	1	0
Sp102	<i>Fannia sp₁</i>	1	1	1	0
Sp 103	<i>Fannia sp₂</i>	1	0	1	0
Sp104	Syrphidae sp ind	0	0	0	1
Sp105	<i>Chloromyia Formosa</i>	1	0	0	0

Annexe 2.Les points cachés et les points vus relatifs à l'AFC

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
Sp1	Sp2	Sp23	Sp08	Sp12	Sp9	Sp17	Sp16	Sp31	Sp4	Sp05	Sp61	Sp75
Sp3	Sp18	Sp25	Sp13	Sp44	Sp10	Sp49	Sp19	Sp33	Sp39	Sp06	Sp81	
Sp24	Sp21	Sp32	Sp14	Sp46	Sp11	Sp86	Sp64	Sp35	Sp68	Sp07	Sp77	
Sp30	Sp22	Sp36	Sp27	Sp58	Sp29	Sp102	Sp65	Sp40	Sp100	Sp20		
Sp56	Sp26	Sp67	Sp37		Sp55		Sp70	Sp53	Sp101	Sp28		
Sp62	Sp50	Sp71	Sp38		Sp63		Sp82	Sp54		Sp34		
Sp66	Sp51	Sp72	Sp41		Sp92		Sp94	Sp73		Sp48		
Sp78	Sp96	Sp76	Sp42		Sp95		Sp60	Sp98		Sp47		
Sp83	Sp84	Sp79	Sp43					Sp103		Sp52		
Sp104	Sp85		Sp45							Sp80		
	Sp99		Sp57							Sp91		
			Sp59							Sp93		
			Sp74							Sp96		
			Sp87							Sp97		
			Sp89									
			Sp90									
			Sp105									

Annexe 3. Nombre d'individu par espèce

N°	Espèce	I.PS	I.EC	I.SL	I.AL
1.	<i>Allolobophora sp</i>	0	1	1	0
2.	<i>Theba pisana</i>	6	5	4	2
3.	<i>Pholcus sp</i>	3	0	2	0
4.	<i>Spermaphora sp</i>	0	6	0	0
5.	<i>Holocnemus</i>	0	6	0	0
6.	<i>Soridae sp1</i>	3	0	3	0
7.	<i>Soridae sp2</i>	4	0	2	0
8.	<i>Xysticus sp</i>	0	5	0	0
9.	<i>Tutelina sp</i>	0	2	0	0
10.	<i>Zora sp</i>	0	5	0	0
11.	<i>Ommatoiulus sabulosus</i>	1	1	1	0
12.	<i>Oniscus sp</i>	3	20	6	0
13.	<i>Calliptamus barbarus</i>	0	0	0	10
14.	<i>Anisolabis maritima</i>	0	1	0	0
15.	<i>Mantis sp</i>	0	0	0	4
16.	<i>Loboptera decipiens</i>	0	2	3	0
17.	<i>Heterogaster sp</i>	03	19	0	0
18.	<i>Oxycarenus lavetera</i>	11	4	0	0
19.	<i>Adelphocoris sp</i>	8	27	0	0
20.	<i>Pssalus ambiguus</i>	1	0	0	0
21.	<i>Lygus sp1</i>	18	11	0	9
22.	<i>Lygus sp2</i>	11	11	0	5
23.	<i>Lygus sp3</i>	3	1	0	4
24.	<i>Lygus sp4</i>	2	0	0	0
25.	<i>Tuponia sp</i>	1	0	0	0
26.	<i>Orius sp</i>	6	0	0	0
27.	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	1	0	0	0
28.	<i>Nezara viridana</i>	1	1	1	1
29.	<i>Allygus sp1</i>	8	8	1	0
30.	<i>Allygus sp2</i>	3	5	0	0

31.	<i>Cicadella sp1</i>	13	35	2	3
32.	<i>Cicadella sp2</i>	5	2	0	0
33.	<i>Cicadella sp3</i>	0	4	0	0
34.	<i>Cicadella sp4</i>	0	3	0	0
35.	<i>Agalliota sp</i>	0	0	1	0
36.	<i>Deltocephalinae sp</i>	0	0	0	1
37.	<i>Salda littoralis</i>	0	0	1	0
38.	<i>Ocypus olens</i>	0	1	0	0
39.	<i>Staphylin sp</i>	1	0	0	0
40.	<i>Oxytelus sp</i>	12	2	0	0
41.	<i>Apion sp1</i>	1	1	0	1
42.	<i>Apion sp2</i>	0	0	0	1
43.	<i>Lachnaia paradoxa</i>	1	0	1	0
44.	<i>Longitarsus jacobaeae</i>	0	0	9	0
45.	<i>Leptomona erythrocephala</i>	9	0	17	0
46.	<i>Psylliodes sp</i>	1	38	0	0
47.	<i>Smaragdina sp</i>	8	0	19	0
48.	<i>Trachys fabricii</i>	0	0	1	0
49.	<i>Scymnus interruptus</i>	2	0	0	0
50.	<i>Scymnus coccivora</i>	2	0	0	0
51.	<i>Coccinella algerica</i>	0	2	1	0
52.	<i>Coccidulla sp</i>	1	0	1	0
53.	<i>Coccinella sp</i>	20	0	0	0
54.	<i>Mordella sp</i>	2	0	0	0
55.	<i>Anaspis flava</i>	1	0	0	0
56.	<i>Odemera podagrariae</i>	1	0	0	7
57.	<i>Odemera tristis</i>	11	0	0	0
58.	<i>Psilothrix sp</i>	101	0	0	11
59.	<i>Curculio sp</i>	2	0	0	0
60.	<i>Lixus algerus</i>	1	4	0	0
61.	<i>Megatoma undata</i>	11	11	4	0
62.	<i>Byturus sp</i>	0	11	0	0
63.	<i>Oxythyrea funesta</i>	0	8	0	0

64.	<i>Cantharis sp</i>	11	5	0	0
65.	<i>Dasytes sp</i>	1	0	30	0
66.	<i>Enicopus sp</i>	2	0	5	0
67.	<i>Cassida viridis</i>	59	179	0	3
68.	<i>Cassida sanguinosus</i>	0	0	0	1
69.	<i>Stenosis sp</i>	10	0	0	0
70.	<i>Heliotaurus ruficollis</i>	1	0	0	7
71.	<i>Chrysopa viridana</i>	1	0	0	0
72.	<i>Eulophidae sp</i>	1	1	1	1
73.	<i>Ormyrus sp</i>	1	1	3	4
74.	<i>Brachymeria sp</i>	0	0	0	3
75.	<i>Ichneumonidae sp ind</i>	4	10	0	1
76.	<i>Braconidae sp</i>	4	5	1	2
77.	<i>Pteromalus sp</i>	4	1	1	3
78.	<i>Systasis sp</i>	0	0	0	7
79.	<i>Camponotus atlantis</i>	0	0	20	0
80.	<i>Camponotus ruber</i>	0	8	3	0
81.	<i>Tetramonium beskrensis</i>	0	8	0	0
82.	<i>Cataglyphis bicolor</i>	3	10	15	1
83.	<i>Lasius flavus</i>	0	0	15	0
84.	<i>Lasius sp1</i>	0	0	4	0
85.	<i>Crematogaster scutellaris</i>	25	0	14	0
86.	<i>Crematogaster auberti</i>	3	0	0	0
87.	<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	20	8
88.	<i>Tapinoma nigerimum</i>	0	0	10	0
89.	<i>Pheidole pallidula</i>	66	0	50	31
90.	<i>Plagiolepis shmitzi</i>	0	0	0	20
91.	<i>Halictus quadracinctus</i>	0	0	15	0
92.	<i>Halictus sp</i>	10	3	0	0
93.	<i>Vespula germanica</i>	3	0	5	1
94.	<i>Apis mellifera</i>	20	5	3	3
95.	<i>Lepidoptera sp ind</i>	0	0	0	3

96.	<i>Noctuidae sp1 ind</i>	0	1	0	0
97.	<i>Noctuidae sp2 ind</i>	0	1	0	0
98.	<i>Calliphora sp1</i>	5	3	3	0
99.	<i>Calliphora sp2</i>	3	0	0	0
100.	<i>Lucilia sp</i>	7	1	3	2
101.	<i>Lonchaeidae sp1 ind</i>	1	0	0	0
102.	<i>Lonchaeidae sp2 ind</i>	1	0	0	0
103.	<i>Pegomyia sp</i>	5	3	0	0
104.	<i>Delia sp</i>	90	8	0	5
105.	<i>Anthomya sp</i>	7	7	0	0
106.	<i>Musca domestica</i>	7	1	4	3
107.	<i>Tephritis sp1</i>	4	1	0	2
108.	<i>Tephritis sp2</i>	2	5	0	0
109.	<i>Meromyza sp</i>	5	4	0	0
110.	<i>Sarcophaga sp</i>	2	0	1	0
111.	<i>Drosophila sp</i>	0	2	0	0
112.	<i>Exorista sp1</i>	0	3	1	0
113.	<i>Exorista sp2</i>	0	2	1	0
114.	<i>Fannia sp1</i>	20	27	1	0
115.	<i>Fannia sp2</i>	3	0	1	0
116.	<i>Syrphidae sp</i>	0	0	0	1
117.	<i>Chloromyia Formosa</i>	5	0	0	0

Chapitre I

Cadre conceptuel de l'étude

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

Chapitre III

Méthodologie

Chapitre IV

Résultats et discussions

Introduction

Discussion

Analyse de la diversité entomologique de quelques îles de la région de Bejaia (Algérie)

La diversité de la faune invertébrée inventoriés des milieux insulaires de la cote ouest de Bejaia présente 117 espèces, réparties entre 14 ordres, 62 familles et 6 classes, les clitellates, les gastropodes, les arachnides, les diplopodes, les crustacés et les insectes. Notre étude consacrée pour la diversité entomologique révèle la présence de 9 ordres, 53 familles et 105 espèces. En ce qui concerne la richesse en espèces, l'île des Pisans semble être la plus riche avec 70 espèces, elle est suivie par l'île El' Euch avec 51 espèces, l'îlot Sahel avec 40 espèces et L'îlot à l'ail avec 35 espèces paraissent les moins riches. l'ordre des Coléoptères est le mieux représenté sur l'île des Pisans avec 25 espèces. Alors que sur l'île El' Euch les choses semblent un peu différentes les Hémiptères prennent la première position avec 14 espèces., sur l'îlot sahel et l'îlot à l'ail l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec 16 espèces, et 13 espèces respectivement. Les familles, des Miridés, des Cicadellidés et Formicidés sont les plus représentées sur l'île des Pisans. Sur l'île 'El Euch les resultats semblent un peu similaires où les Miridés, les Cicadellidés sont les plus représentés. les Formicidae est la famille la plus représentée sur l'îlot a l'Ail et l'îlot sahel. L'indice de similarité entre les combinaisons : Sahel-Ail, El Euch-Sahel, Pisans-Ail et El Euch-Ail, est très proche respectivement avec 32.35%, 30.23%, 27.72% et 26.19%. La plus faible similarité est enregistrée entre l'île des Pisans et l'îlot Sahel avec 15.53%.

Mots clés : milieux insulaires, diversité entomologique, insectes, Bejaia.

The diversity of invertebrate fauna inventory of Bejaia islands presents 117 species, restarted between 14 orders, 62 families and 6 classes. The study of entomological diversity reveals the presence of 9 orders, 53 families and 105 species. Regarding the richness, Pisans island seems to be the richest one with 70 species, followed by El Euch with 51 species, Sahel island with 40 species and Ail island with 35 species. Beetles order is the best represented on Pisans Island with 25 species. While, El Euch island seems to be different, Hemiptera take the first position with 14 species. In the Two islands: Sahel and Ail islets, Hymenoptera is the best represented with 16 species and 13 species respectively. In the Pisans Island the most represented families are: Miridae, Formicidae. But in El Euch island Miridae and Cicadellidae are the most represented. In sahel and Ail islet Formicidae are the most represented. Similarity between combinations islands: Sahel-Ail, El Euch-Sahel, Pisans-Ail and El Euch –Ail, is very close with, 32.35%, 30.23%, 27.72% and 26.19% respectively. The lowest similarity is recorded between Pisans island and Sahel island with 15.53%.

Key words: Island System, insect diversity, insects, Bejaia.