

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOUHAMED KHIDER-BISKRA

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA

NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister

Sciences Agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

THEME

**Approche descriptive et analytique des valeurs
écologiques et récréatives des jardins de la ville du Biskra**

Présenté par

M^{elle} CHAOUCH KHOUANE HIND

Devant le Jury :

Président :	Mr WAKID M.	Maitre de Conférences (A)	université d'Annaba
Directeur du mémoire :	Mr BELHAMRA M.	Professeur	université de Biskra
Examineurs :	Mr SIBACHIR A.	Maitre de Conférences (A)	université de Batna
	Mr BAIRAI A.	Maitre de Conférences (A)	université d'Annaba

Année universitaire: 2010-2011



Introduction

Introduction

L'Algérie a ratifié trois conventions internationales importantes en 1982¹ : RAMSAR, CITES et Convention Africaine et en 1992 celle relative à la conservation de la Diversité Biologique (CDB). C'est ainsi que la dimension conservation *ex situ* des taxons les plus rares a été inscrite comme action prioritaire et urgente au vue du nombre d'espèces menacées de disparition. Un des volets incontournables sont les jardins botaniques qui jouent un rôle important dans la conservation *ex situ* de la biodiversité (BGCI, 2000). A la fois sources de matériel biologique rare pour la recherche scientifique, témoins et conservatoires de la biodiversité en général et en particulier végétale. Les jardins botaniques remplissent également un rôle d'information et éducation du public et constituent de véritables vitrines du monde vivant (DEGREEF, 2000). En outre, les enjeux liés à ces entités écologiques sont nombreux et peuvent être envisagés à travers la question de l'espace et de l'aménagement des territoires, notamment aux régions suburbains et voie même les centres urbains. Ces jardins participent aussi dans la vie politique des territoires et engagent différentes modalités de relations sociales et services récréatives. Il existe dans le monde plus de 1800 jardins botaniques dans 148 pays et ceux-ci conservent des collections d'environ 4 millions de spécimen appartenant au règne végétale. Celles-ci regroupent plus de 80000 espèces représentant presque le tiers de ce qui a été inventorié dans le monde (WYSE JACKSON, 1999).

Chez nous, le plus grand jardin situé à EL Hamma (Alger) après de longues années d'abandon il a nécessité la mobilisation des associations écologiques, des scientifiques, une implication de la presse nationale afin de faire aboutir des actions de restauration et réhabilitation. Le jardin botanique Landon et le jardin 5 Juillet ont connu le même destin, malgré qu'ils de toute temps apporté à la ville des Ziban sa prestigieuse réputation et en marquant profondément l'histoire de cette ville. Leurs potentialités écologiques et leur fonction vitale pour la population locale comme lieu de détente unique ont été gravement détériorés. Les actions urgentes menées ces dernières années pour sauver ce patrimoine propre à la ville du Biskra ont abouti à leur réouverture récente au public. On voit donc que cette richesse et diversité en taxons exotiques acclimatés et autochtones sont gravement menacées. En outre, très peu d'études et des recherches ont été menés dans ces espaces, on ne connaît rien sur les processus favorisant le développement *ex situ* des espèces végétales et animales inféodées au types de communautés des jardins botaniques notamment ceux des régions arides. C'est les raisons pour les quelles nous avons jugé qu'il est

¹ RAMSAR : Convention relative aux zones humides ; CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction; Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles (dite convention d'Alger). CDB : Convention de la diversité biologique.

urgent de mener des études sur ces espaces naturelles afin de dresser leur situation. Nous abordons successivement deux volets complémentaires :

-en premier lieu l'évaluation de la valeur écologique par le biais d'inventaire le plus exhaustif possible des végétaux, des oiseaux et des arthropodes qu'ils abritent ;

-en second lieu, nous évaluons par le biais de sondage la valeur récréative, et les comportements des visiteurs vis-à-vis de ces actifs naturels récréatifs.

Le premier chapitre comprend des synthèses bibliographiques sur l'importance de la biodiversité dans le monde et dans notre pays, ses menaces et ses modalités de mesure et gestion, également sur l'importance des jardins botaniques comme moyen de la conservation de la diversité biologique, en plus des autres services qu'ils engendrent. Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les caractéristiques générales de la région d'étude (Biskra) et les deux milieux étudiés (Jardin Landon et jardin 5 juillet), puis nous avons traité la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire. Les résultats obtenus, exploités par des indices écologiques et des traitements statistiques, sont regroupés dans le chapitre troisième. Le document est terminé par une conclusion générale récapitulant les principaux résultats avec des orientations et des perspectives.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique



Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

Partie 1 : Synthèse bibliographique sur la biodiversité

1. Définitions

Le terme de biodiversité est un néologisme apparu au milieu des années 80 pour désigner la diversité biologique (RAMADE, 2003). Le concept de diversité biologique est apparu dans les années 1970 mais n'a fait l'objet de publications scientifiques qu'à partir de 1980. La contraction biodiversité a été pour la première fois introduite par Wilson en 1986, à l'occasion du forum national américain sur la diversité biologique. Elle a eu immédiatement du succès et elle est mondialement utilisée depuis la conférence de Rio (DU BUS DE WARNAFFE, 2002).

Elle est devenue depuis les années 1990, une notion incontournable de l'écologie et de la protection de l'environnement, l'engouement général des scientifiques et des institutions pour la biodiversité en est même devenu source de confusions (BUCHES, 2003 *in* CLERGUE et al., 2004).

Etymologiquement, la biodiversité est la diversité du vivant que l'on peut analyser à de nombreuses échelles de résolution biologique : gènes, individus, populations, espèces, peuplements, paysages etc. L'espèce est pour le biologiste et le gestionnaire la « monnaie de biodiversité » la plus utilisée pour des questions de commodité et d'efficacité. Mais le concept inclut aussi les mécanismes et processus qui conditionnent sa genèse (dimension du temps) et son maintien (dimension de l'espace).

La prise en compte des divers niveaux de complexité des systèmes écologiques aux quels se manifeste la diversité du vivant a conduit à des définitions plus générales de la biodiversité (RAMADE, 2003).

Parmi un grand nombre de ces dernières qui ont été proposées, nous citerons les suivantes :

« La diversité biologique englobe l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont un des éléments, c'est un terme général qui désigne le degré de variété naturelle incluant à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes des espèces et des gènes dans un ensemble donné » (IUCN, 1990 *in* RAMADE, 2003).

« Le concept de biodiversité désigne les manifestations de la vie sous toutes ses formes, les variétés d'animaux, de plantes et de micro-organismes qui existent sur terre » (SOLBRIG et NICOLIS, 1991 *in* LEBERRE et LAROUSSE, s.d.).

La Convention de Rio de Janeiro sur l'environnement et le développement en 1992 a permis d'en donner une définition commune : « la biodiversité est définie comme étant la diversité des gènes, des espèces, des écosystèmes et des processus écologiques » (ANONYME, 1992).

En introduisant les problématiques de biodiversité dans le monde médiatique et politique, la conférence sur l'environnement et le développement de Rio de Janeiro ou « Sommet de la Terre », organisée en 1992 par l'ONU, a élargi le sens du mot. Il lui a fait faire un saut épistémologique important au point qu'il existe aujourd'hui une multitude de définitions de ce concept qui concerne aussi bien les sciences de la nature que celles des sciences de l'homme et de la société.

C'est ainsi que la biodiversité peut être définie comme (BLONDEL, 2006):

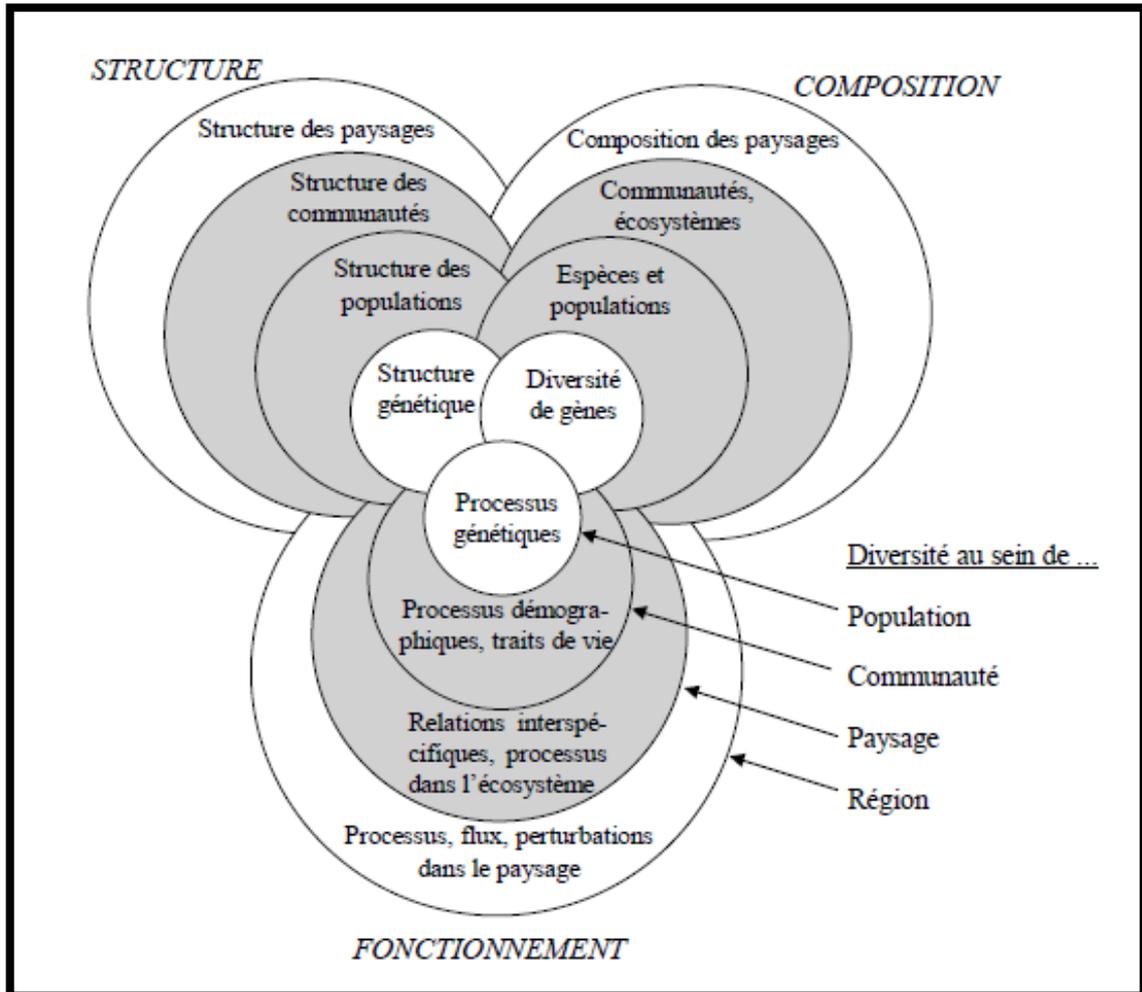
- Une hiérarchie d'entités objectives (populations, espèces etc.) organisées en systèmes (peuplements, biocénose) en perpétuelle évolution (dimension du temps) et animées d'une dynamique (régulation dans l'espace) et assurant des fonctions (de production, de régulation climatique, hydrologique etc.),
- Une construction sociale, économique et politique dont les enjeux relèvent de ses interactions avec les sociétés humaines: accès, usages, bénéfiques, partage, gestion, durabilité des ressources qu'elle représente,
- Un concept abstrait désignant la « variété de la vie ». Il s'agit alors d'une vision holistique et généraliste irréductible à la connaissance scientifique. Un archétype est l'hypothèse.

La biodiversité est la manifestation de la complexité du vivant et elle permet de caractériser l'environnement de manière assez complète. Elle regroupe quatre niveaux (PROBST et CIBIEN, 2006) :

- La diversité intraspécifique désigne la diversité génétique, qui correspond à la diversité des gènes au sein des espèces (variabilité génétique, mutations, races, variétés,...) ;
- La diversité interspécifique désigne la diversité des espèces ;
- La diversité des écosystèmes désigne la diversité des milieux ;
- La diversité culturelle évoque la diversité des pratiques humaines qui modifient les trois autres niveaux en générant localement de l'hétérogénéité.

NOSS (1990) *in* (DU BUS DE WARNAFFE, 2002) a proposé un schéma conceptuel permettant d'organiser l'analyse. La biodiversité recouvre selon lui plusieurs dimensions et différents niveaux d'organisation. Les dimensions sont la structure, la composition et le fonctionnement et les niveaux d'organisation la population, la communauté, le paysage et la région. La figure 1 permet d'appréhender le concept de biodiversité dans sa globalité.

Figure 1 : Dimensions et niveaux d'organisation de la biodiversité d'après NOSS (1990)



La biodiversité se caractérise par deux dimensions :

- Dans sa dimension temporelle, la biodiversité est un système en évolution constante. Elle n'est pas statique et doit être vue comme un processus. Elle résulte de la création et de l'extinction des éléments qui la composent (gènes, espèces, écosystèmes) à un instant donné (99 % des espèces qui ont vécu sur terre sont aujourd'hui éteintes) (PROBST et CIBIEN, 2006).

- Dans sa dimension spatiale la biodiversité résulte de très nombreux critères comme le climat, les sols, l'altitude, et bien sûr l'activité humaine... Elle n'est pas distribuée de façon régulière sur Terre et la majeure partie des espèces se situe dans la zone intertropicale (PROBST et CIBIEN, 2006).

La systématique est une manière d'analyser la biodiversité dans sa capacité à distinguer un organisme d'un autre. Cette démarche est confrontée aux problèmes de temps et de nombre : 1,75 millions d'espèces ont été décrites (WILSON, 1993 *in* PROBST et CIBIEN, 2006), environ 6700 espèces décrites par an (POUILLANDRE, 2005) cependant, les estimations du nombre d'espèces vivantes vont de 3,6 à plus de 100 millions, d'où il faut 1,500 et 15,000 ans pour inventorier la biodiversité (POUILLANDRE, 2005).

Les bénéfices de la biodiversité sont souvent présentés en termes de « services écosystémiques » ou services fournis par les écosystèmes. Ceux-ci comprennent les services d'approvisionnement (nourriture, eau, bois...), les services de régulation (régulation des inondations et des maladies, par exemple), les services culturels (bénéfices spirituels, récréatifs et culturels), et les services de soutien qui maintiennent des conditions favorables à la vie sur terre (le cycle des éléments nutritifs, par exemple).

2. La mesure de la biodiversité

2.1. La valeur de la mesure de la biodiversité

A fin d'être gérée, la diversité biologique doit être mesurée. Rappelons que si l'expression biodiversité s'utilise pour parler de tout ce qui relève des interactions entre l'homme et la biosphère, la diversité biologique définit les actions opératoires qui relèvent traditionnellement de l'inventaire et de la connaissance du monde vivant (LEVEQUE, 2001 *in* GROS-DESORMEAUX, 2008). En outre, l'absence d'incidence directe rend difficile la publication d'une valeur courante de la biodiversité. D'où l'importance des chiffres. Ils sont indispensables pour donner plus de poids à la biodiversité au niveau de la politique et du grand public. Car, faute de faits concrets, la protection de la nature reste, aux yeux des décideurs, une prestation gratuite d'amoureux de la nature; les politiques n'ont pas besoin d'intervenir (KOHLI, 2005). Grâce aux données des mesures de biodiversité, nous pourrions aussi mieux orienter à l'avenir la protection des espèces et engager les fonds avec davantage de précision. Les chiffres des mesures de la biodiversité donnent en effet des indications sur les mesures qui rapportent quelque chose et celles qui n'aboutissent à rien (KOHLI, 2005).

Les mesures ont pour objet de faciliter la communication de l'information entre les personnes et en particulier entre les scientifiques et les gestionnaires de l'environnement. Les modes de mesure de la biodiversité doivent donc représenter une langue commune compréhensible par les

scientifiques, les gestionnaires de l'environnement et le public (SCHILLER *et al.*, 2001 *in* A.C.E.E., 2009).

2.2. Les méthodes de mesure de la biodiversité

Théoriquement, pour quantifier la diversité biologique de manière optimale, il faudrait pouvoir évaluer tous ses aspects dans un contexte spatial temporel défini. Cela étant pratiquement irréalisable, l'observateur se contente habituellement d'estimer la diversité biologique en se référant à des indicateurs (GROS-DESORMEAUX, 2008). Ils concernent la génétique, les espèces, les peuplements, la structure de l'habitat ou toutes les autres combinaisons qui fourniraient une estimation plus ou moins pertinente de la diversité biologique.

Selon MARAGE (2009) la détermination de l'état de la biodiversité se fait par la surveillance d'indicateurs de biodiversité et la détermination de seuils d'action ; niveaux auxquels une action doit être prise pour prévenir une perte plus grande de biodiversité. De façon générale ces indicateurs ne permettent pas réellement d'évaluer la biodiversité, mais plutôt l'état du milieu dont dépend la biodiversité naturelle. Ces mesures peuvent refléter les répercussions des activités humaines ou le déclin d'une espèce au lieu de décrire la biodiversité d'un secteur donné (A.C.E.E., 2009).

Mesurer la diversité biologique est relativement difficile en raison de son caractère multidimensionnel et complexe. Elle ne peut être résumée ou caractérisée par un seul indicateur. En pratique, nous disposons de toute une série de méthodes et d'indices pour mesurer la diversité, mais aborder la biodiversité nécessite d'avoir recours à différentes méthodes (PROBST et CIBIEN, 2006).

Les pays signataires de la Convention sur la diversité biologique se sont engagés à mesurer et à surveiller leur biodiversité et à faire figurer celle-ci dans leurs évaluations environnementales (UNEP, 1992 *in* A.C.E.E., 2009). Cependant, la Convention ne donne aucune indication quant aux méthodes qui pourraient ou devraient être employées à cette fin.

2.2.1. Les indices écologiques

En écologie, on mesure généralement la « diversité » d'un échantillon ou d'un secteur à échantillonner soit par le nombre d'espèces présentes, soit par un indice de leur abondance relative (MAGURRAN, 1988 *in* A.C.E.E., 2009). On y décrit la diversité de la vie ou de la nature à partir de trois composantes principales qui sont la diversité au sein des espèces (intraspécifique), entre les espèces (interspécifique) et des écosystèmes (écosystémiques) (COSTELLO, 2000 *in* A.C.E.E.,

2009). Ces trois composantes de la biodiversité décrites dans la Convention constituent un cadre accepté à l'échelon international pour la description de la biodiversité, et nous recommandons de s'y conformer lors des évaluations environnementales.

Plusieurs scientifiques se sont attachés depuis longtemps à définir des indices numériques destinés à résumer par une valeur réelle ou naturelle le « niveau de biodiversité » d'une communauté. Bien que leur valeur fasse régulièrement l'objet de débats, ces indices sont encore largement utilisés. COUSINS (1991) *in* DU BUS DE WARNAFFE (2002) classe les indices en « cardinaux » et « ordinaux ». Ceux du premier groupe traitent toutes les espèces comme égales, tandis que ceux du second produisent une représentation de la diversité basée sur la différence entre les espèces pour un ou plusieurs caractères (abondance, taille, valeur patrimoniale, ... etc.), selon l'objectif poursuivi. Deux exemples bien connus d'indices cardinaux sont la richesse spécifique et l'indice de Shannon (mesure d'hétérogénéité). L'équitabilité de l'abondance des espèces, la courbe de rang d'abondance des espèces (MAGURRAN, 1988 *in* DU BUS DE WARNAFFE, 2002) et les indices basés sur le spectre des tailles des espèces sont des exemples d'indices ordinaux. Selon COUSINS (1991) *in* DU BUS DE WARNAFFE (2002), l'utilisation d'indices ordinaux permet de corriger l'erreur consistant à estimer la stabilité des communautés par la richesse spécifique ou des indices dérivés, approche qui a montrée d'importantes limites en la matière.

Les informations les plus complètes et les plus opérationnelles concernent le plus souvent les espèces, mais la biodiversité d'une région donnée ne se réduit pas à un simple nombre d'espèces présentes. Un écosystème n'est pas une juxtaposition d'espèces et toutes les espèces ne sont pas équivalentes en termes de biodiversité (fonction, fréquence, variabilité génétique, distribution). Par exemple, toutes les espèces n'ont pas le même poids fonctionnel (PROBST et CIBIEN, 2006).

De toute évidence, il n'est pas facile d'observer, d'échantillonner, d'identifier et de décrire chacune des espèces et des processus présents dans un écosystème donné. Pour effectuer une évaluation de la biodiversité, on doit disposer d'un ensemble de mesures complémentaires et économiques (COSTELLO, 2000 *in* A.C.E.E.E, 2009)

2.2.2. Les indicateurs biologiques

Par définition, un indicateur permet d'éviter l'observation complète de l'objet sur lequel il porte. Evaluer la qualité écologique d'un habitat est parfois possible par des mesures physiques simples, mais la portée de ces mesures sera généralement limitée. Par ailleurs, caractériser les

biocénoses dans leur ensemble est utopique à l'échelle régionale. L'usage d'indicateurs biologiques se justifie donc dans bien des cas. Un taxon indicateur doit être sensible aux modifications de l'habitat et permettre, mesuré de manière répétée et continue, de mettre en évidence l'évolution du biotope ou de caractères d'autres taxons (MOLFETAS et BLANDIN, 1980 ; BOHAC et FUCHS, 1991 ; SIMBERLOFF, 1998 *in* DU BUS DE WARNAFFE, 2002).

BLONDEL (1975) attribue ce qualificatif à l'étude des peuplements d'oiseaux, il affirme sa conviction que l'étude de ceux-ci peut apporter une importante contribution à la connaissance des écosystèmes tant sur le plan de la recherche fondamentale que sur celui de l'évaluation de l'environnement. Qualifier l'avifaune de bioindicateurs reviendrait donc à prétendre que la classe avienne comprend des espèces qui répondent positivement ou négativement à des modifications physiques de l'environnement dues à l'action de l'homme (RAMADE, 2003). Les relevés d'avifaune sont donc largement utilisés comme descripteurs de l'état du milieu et de son évolution en fonction des activités d'origine anthropiques qui le modèlent (DEJAIVE, 2004).

Ainsi, parmi les espèces animales auxquelles on attribue le plus fréquemment ce qualificatif en plus des espèces aviennes, on retrouve certaines peuplements entomologiques (RAMADE, 2003). Les insectes forment une classe extrêmement diversifiée et d'une grande importance pour les écosystèmes (WIGGINS, 1983; FINNAMORE, 1996 *in* DANKS, 1996). Ils participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques, et représentent aujourd'hui plus de 75 % des espèces animales connues (DANKS, 1996). Certains auteurs pensent que le nombre d'espèces appartenant à la classe des insectes pourraient atteindre 10 millions, d'autres parlent de 30 millions (ABERLENC et *al.*, 1989 *in* MAVOUNGOU et *al.*, 2001). Il existe une grande diversité si nous comparons avec le monde végétal où il existe de 350 000 à 500 000 espèces (BAUCE, 2002). L'attention que l'on porte à l'étude de la biodiversité a stimulé l'intérêt manifesté pour l'évaluation de la diversité des insectes et des arthropodes apparentés puisque ces groupes dominent les écosystèmes terrestres et dulcicoles et constituent des indicateurs utiles de la santé de ces écosystèmes (DANKS, 1996). De leur quantité et diversité découlent leur importance écologique et économique, en outre leur présence peut même contrôler l'abondance de populations végétales ou animales (BUCHER et *al.*, 2005).

L'évaluation écologique consiste à attribuer à un site ou un ensemble de sites une valeur écologique, sur base de critères dérivés de considérations scientifiques et/ou culturelles (DU BUS DE WARNAFFE et DEVILLEZ, 2002 *in* DU BUS DE WARNAFFE, 2002). Elle est utilisée pour

évaluer ou simuler l'impact d'opérations d'aménagement et pour suivre la qualité écologique des habitats d'une région donnée.

Déterminer la richesse spécifique et lister les espèces de valeur patrimoniale du lieu concerné ne suffit pas. Tous les attributs de la biocénose devraient être considérés. Une distinction claire doit toujours être faite entre l'état de l'écosystème et l'évaluation humaine de cet état, qui n'a de sens que dans un contexte socio-économique et culturel donné (DU BUS DE WARNAFFE, 2002).

3. Les menaces de la biodiversité

On ne peut aborder la notion de biodiversité sans évoquer la crise à laquelle elle est confrontée. On estime qu'environ 1,5 milliards d'espèces ont vécu sur Terre depuis le début de la vie. Des espèces apparaissent et d'autres disparaissent au rythme de 1 espèce sur un million par an (WILSON *in* LEDUC 2005 *in* PROBST et CIBIEN, 2006). A cette extinction de routine, se sont rajoutées cinq crises d'extinctions, dans un laps de temps très court, qui ont éliminé 12 à 75% des familles et jusqu'à 95% des espèces (ERWIN, 1989 *in* BLONDEL, 2006). On estime qu'après une catastrophe, il faut 25 à 100 millions d'années pour que la diversité initiale se rétablisse. Aujourd'hui, bien qu'il y ait désaccord sur les nombres, la plupart des scientifiques pensent que le taux actuel de disparition d'espèces est plus élevé qu'il n'a jamais été dans les temps passés (PROBST et CIBIEN, 2006).

On considère que l'être humain est à l'origine de la sixième catastrophe avec une estimation du taux d'extinction de mille fois supérieur à l'extinction de routine (BLONDEL, 2006). Chaque année, entre 17000 et 100000 espèces disparaissent définitivement de notre planète. Certains avancent également qu'un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître dans les 30 ans (PROBST et CIBIEN, 2006).

En plus des coûts écologiques, la perte de la biodiversité engendre des coûts économiques importants. Une première tentative de mesure du coût de l'inaction a été présentée dans une étude commandée par l'Union européenne en 2008 : selon les premières conclusions, en 2050, la perte de la biodiversité représenterait au moins 7 % du PIB mondial (ENVEROPEA , 2009).

A l'origine de cette situation on trouve la croissance de la population humaine mondiale et de ses activités non durables (OZENDA, 2000). Parmi les exemples des facteurs, on peut citer la déforestation et la fragmentation des forêts, le drainage des zones humides et autres destructions d'habitats, le développement industriel et urbain, l'expansion agricole, la surconsommation des ressources, la pollution de l'air et de l'eau, les changements climatiques, désertification et la

propagation d'espèces exotiques envahissantes (UICN, 2002 et OCDE, 2008). Ainsi c'est la surexploitation des écosystèmes et leur profonde et rapide modification qui engendre cette crise, plus que la destruction directe de la faune ou de la flore (PROBST et CIBIEN, 2006).

Si nous ne mettons pas un frein à ces tendances, nous serons témoins de la disparition progressive d'une bonne partie de la diversité des plantes qui se manifesterà non seulement par l'extinction d'espèces et la perte d'écosystèmes mais aussi par une érosion génétique et par un rétrécissement du capital génétique de nombreuses espèces ce qui menace la sécurité économique, culturelle et physique des communautés locales et conduira à la disparition de connaissances autochtones accumulées durant des millénaires (UICN, 2002) . En conséquence, la conservation de la diversité des plantes est fondamentale à tous les niveaux, au sein des espèces (génétique), entre les espèces et entre les écosystèmes.

4. Gestion et conservation de la biodiversité

Pour certains il est nécessaire de démontrer que la biodiversité est utile à l'homme pour justifier de sa conservation. A ce titre nous pouvons mentionner qu' « au moins 10.000 plantes sont utilisées à travers le monde, soit environ 4% des plantes supérieures connues » (CHAUVET, OLIVIER, 1993 *in* PROBST et CIBIEN, 2006). D'autres placent la conservation comme un impératif éthique et considèrent que la diversité des inventions de la vie mérite tout simplement d'être préservé pour elle-même. Nous retiendrons qu'au delà des motivations philosophiques, la conservation de la biodiversité est devenue un motif de préoccupation mondiale, que la plupart des observateurs ont pris la mesure du processus et considèrent essentiel que cette diversité soit préservée.

Les actions touchant la biodiversité se développent autour de 5 axes majeurs (ENVEROPEA, 2009):

- **Comprendre** la biodiversité, son rôle écologique et sa valeur.
- **Maintenir**, préserver la biodiversité existante dans les milieux.
- **Lutter** contre la perte de biodiversité (combattre les espèces invasives, la banalisation des milieux, ou les effets du changement climatique, par exemple).
- **Valoriser** la biodiversité de façon durable et lui assurer une protection collective.
- **Partager** de façon juste et équitable les ressources et bénéfices issus de la biodiversité.

Sur ces enjeux, plusieurs approches guident les actions (ENVEROPEA, 2009):

- **Scientifique** : connaissances sur l'état, le potentiel, le suivi de la biodiversité, les ressources génétiques, les risques et les conséquences de la perte de biodiversité.
- **Technique** : génie écologique, modes de gestion de la biodiversité, technologie de la valorisation de la biodiversité, méthodes et techniques de protection.
- **Économique et financière** : définition des valeurs de la biodiversité, utilisation des instruments du marché (taxation, financements), systèmes et outils économiques et financiers de compensation.
- **Sociale et politique** : responsabilité environnementale, pénalisation des atteintes à la biodiversité, intégration des préoccupations en matière de maintien et de protection de la biodiversité dans l'ensemble des politiques et activités, actions de mobilisation, d'information et de sensibilisation, Chartes et actions internationales.

4.1. La biodiversité dans le monde

La coopération internationale est essentielle au développement durable. Les accords multilatéraux sur l'environnement (MEA) en sont la manifestation. Plus de 500 traités mondiaux, régionaux ou bilatéraux apportent la preuve de l'engagement de la communauté internationale envers la protection de l'environnement.

La biodiversité est un sujet au cœur des grands accords internationaux sur l'environnement, les principaux traités ou conventions liés à la biodiversité sont (ENVEROPEA, 2009):

- La Convention sur la diversité biologique (CDB) — 1992.
- La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale – 1970.
- La Convention du patrimoine mondial, culturel et naturel de l'Unesco – 1972.
- La Convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction (CITES) – 1973.
- La Convention de Bonn sur les espèces migratrices et de Berne sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe — 1979.
- Le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (ITPGRFA) – 2001.
- La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) – 1982.

L'accord concernant spécifiquement la biodiversité, la Convention sur la diversité biologique, a été lancé pendant le Sommet de la terre à Rio de Janeiro en 1992 dans le cadre d'une stratégie globale internationale pour le développement durable.

Depuis, 191 pays ont signé cette Convention qui fixe 3 objectifs :

- La conservation de la diversité biologique.
- L'utilisation durable de ses éléments.
- Le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

Tous les deux ans, une Conférence des parties (COP en anglais) rassemble les gouvernements signataires de la Convention afin de discuter de sa mise en œuvre et de ses progrès.

La biodiversité est une priorité des grandes organisations internationales (ENVEROPEA, 2009) :

Certaines organisations internationales coordonnent les politiques de protection de la biodiversité au niveau mondial, la plus importante étant celle des Nations Unies.

Créé en 1972, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) est la plus haute autorité environnementale au sein du système des Nations Unies. Le Programme vise à :

« Promouvoir l'utilisation avisée et le développement durable de l'environnement mondial ».

Le travail du PNUE consiste à :

- Évaluer les conditions et les grandes tendances de l'évolution de l'environnement au niveau mondial, régional et national.
- Développer des instruments environnementaux nationaux et internationaux.
- Renforcer les institutions afin d'assurer une gestion avisée de l'environnement.
- Faciliter le transfert de connaissances et de technologies pour un développement durable.
- Encourager de nouveaux partenariats et de nouvelles perspectives au sein de la société civile et du secteur privé.

Le PNUE assure le secrétariat de nombreuses conventions environnementales internationales, comme par exemple ceux de CITES, de la CDB et de la Convention sur les espèces migratrices.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation ou FAO) joue un rôle important dans la protection de la biodiversité. Elle coordonne le cadre d'action sur les ressources génétiques (y compris forestières, animales, halieutiques et microbiennes) sous l'égide de sa Commission sur les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, dont l'objectif est d'assurer la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Ce cadre englobe de nombreux autres accords et initiatives concrètes, tels que le Traité International sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, les Plans d'Actions pour la conservation et l'utilisation durable des

ressources génétiques végétales (1996) et animales (2007), les inventaires, bases de données et réseaux régionaux. Elle est en charge du programme de travail sur la biodiversité agricole de la CDB.

Le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) a inscrit la biodiversité au 7^e rang des huit Objectifs du millénaire pour le développement pour réduire la pauvreté dans le monde à l'horizon 2015 et au-delà. Cet objectif a pour but d'assurer un environnement durable : exploiter intelligemment les richesses naturelles et protéger les écosystèmes complexes dont dépend la survie de l'humanité. Une de ses cibles est la réduction de la perte de biodiversité.

L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (Unesco) s'intéresse également aux enjeux de la biodiversité, notamment en ce qui concerne l'eau, dans le cadre du Programme hydrologique international (PHI), un programme intergouvernemental de coopération scientifique s'occupant du problème prioritaire des ressources en eau et des écosystèmes sur lesquels elles reposent. La biodiversité figure également sur la liste de 878 biens constituant le Patrimoine mondial établi par l'Unesco.

Les organisations non gouvernementales se concentrent sur des actions concrètes de conservation, protection et défense de la biodiversité au niveau mondial.

L'Union internationale de conservation de la nature (l'UICN) en est la figure de proue. En plus des nombreux projets qu'ils soutiennent à travers le monde, l'UICN et ses partenaires établissent et mettent à jour une liste rouge des espèces vulnérables, menacées voire éteintes dans le monde. Elle a également mis en place la plateforme « compte à rebours 2010 » pour faire un suivi de l'engagement politique dans le domaine de la lutte contre la perte de biodiversité.

4.2. La conservation de la biodiversité

4.2.1. La biologie de la conservation

Face au déclin de la biodiversité, une mobilisation croissante se manifeste de la part de la communauté scientifique qui se trouve confrontée à de multiples questions et défis parmi lesquels (BLONDEL, 2006):

- a) Comment se distribue la diversité biologique,
- b) Quelle est l'ampleur de la crise d'extinction,
- c) Comment faire l'inventaire des espèces,
- d) Quels sont les mécanismes de régulation et d'adaptation des espèces,

- e) Quelles sont leurs fonctions biologiques dans les écosystèmes,
- f) Quelles sont leurs fonctions sociétales,
- g) Comment gérer les écosystèmes pour garantir leur pérennité et les services qu'ils rendent?

C'est dans ce contexte de crise qu'est née à la fin des années 1960 cette nouvelle discipline qu'est la biologie (ou écologie) de la conservation dont le but est d'enrayer le déclin de la biodiversité, voire de la restaurer (BLONDEL, 2006). Il s'agit moins d'une nouvelle discipline de recherche qu'une nouvelle manière d'aborder des champs de recherche classiques comme la biogéographie, l'écologie, la systématique, la génétique, la physiologie etc. Son objectif est de déterminer les mécanismes qui président à la genèse de la biodiversité, à son renouvellement, à sa régulation et à ses trajectoires futures. Elle s'intéresse aux acteurs (gènes, populations, espèces), mais aussi à leurs fonctions, aux services qu'ils rendent et à la durabilité de ces services (BLONDEL, 2006).

4.2.2. La pratique de la conservation

Sur le plan technique il existe deux grands types d'options de conservation de la biodiversité : la conservation *in-situ*, c'est-à-dire dans le milieu naturel et la conservation *ex-situ* (PROBST et CIBIEN, 2006). Ces deux démarches sont complémentaires :

- La conservation *in situ* apparaît comme la solution idéale puisqu'elle maintient les espèces dans leur écosystème en conservant leur potentiel évolutif, et dans la mesure où elle permet la conservation d'écosystèmes entiers (organismes et interactions). C'est le rôle que jouent les diverses catégories d'aires protégées.

- La conservation *ex-situ* s'avère nécessaire dans le cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou en voie de disparition, ou pour préserver les semences. En réalisant des élevages en milieu contrôlé : dans les jardins botaniques, les jardins zoologiques, les banques de gènes, les conservatoires de variétés sauvages ou agricoles (cultures et élevage).

Mais les enjeux liés à la biodiversité ne relèvent pas seulement des biologistes, et n'est pas seulement une question technique. La conservation de la biodiversité comprend la sauvegarde, l'étude et l'utilisation de la biodiversité. « La conservation est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage, ni son épuisement, ni son extinction, ni celle des ressources et valeurs qu'il contient » (HEYWOOD 2000 *in* PROBST et CIBIEN, 2006).

4.2.2.1. La conservation *in situ* : les aires protégées

Les activités de conservation des espèces et des environnements naturels, c'est à dire la conservation des écosystèmes et des paysages ne peut bien entendu s'effectuer qu'*in situ*. Des zones doivent être dédiées à cette fonction. Il s'agit des aires protégées : portions d'espaces destinées à la conservation de ressources biologiques bénéficiant d'un statut, d'une législation et de moyens appropriés.

MAXTED *et al.* (1997) *in* BOUGUERRA *et al.*(2003) distinguent deux formes de la conservation *in-situ* : « Conservation de réserve génétique » et la « Conservation au champ ». La conservation au champ est considérée être « la gestion durable de la diversité génétique de variétés de plantes traditionnelles développées localement avec des espèces sauvages et des mauvaises herbes qui leur sont associées ».

La caractéristique clef de la conservation au champ est la connaissance traditionnelle et les habilités pratiques des agriculteurs et parfois on s'y réfère comme mode de gestion au champ (ENGELS et WOOD, 1999 *in* BOUGUERRA *et al.*, 2003).

Différents niveaux de conservation peuvent être envisagés dans les législations nationales, allant de la protection absolue, à la limitation de certains usages. Les aires protégées font partie de l'effort de développement du pays. Certaines coutumes ou traditions définissaient déjà des aires protégées soit au niveau de la végétation (bois sacrés) soit au niveau de la faune (réserves et droits de chasse).

4.2.2.1.1. Les catégories d'aires protégées

La nomenclature nationale des aires protégées est très diverse. La notion de parc national ne recouvre pas les mêmes contraintes selon les pays. Il est donc utile et commode de se référer à une classification internationale des aires protégées. Celle utilisée par l'UICN constitue une référence usuelle (1985). Elle comprend 8 catégories, en fonction d'un usage humain de plus en plus intense.

Catégorie 1 : *Réserve naturelle intégrale ou Réserve scientifique* : Rôle principal de protection des espèces et écosystèmes ; maintenir des processus naturels non perturbés, afin de disposer d'exemples écologiquement représentatifs d'un milieu naturel particulier pour les besoins de la recherche scientifique, de la surveillance continue de l'environnement, de l'éducation et de la conservation des ressources génétiques dans un état dynamique et évolutif.

Catégorie 2 : *Parc National* : Protection d'espaces naturels et de paysages de grande valeur esthétique présentant une importance nationale ou internationale particulière du point de vue scientifique, éducatif et récréatif. Les parcs nationaux sont des zones naturelles relativement étendues, non modifiées par l'activité humaine et dans lesquels l'exploitation extractive des ressources est interdite.

Catégorie 3 : *Monument naturel, Élément naturel marquant* : Protection d'éléments naturels présentant une importance nationale exceptionnelle du fait de leur caractère spécial et unique. Il s'agit généralement d'espaces peu étendus, l'accent étant mis sur la protection d'éléments spécifiques.

Catégorie 4 : *Réserve naturelle dirigée ou Sanctuaire de faune* : cet espace doit garantir les conditions naturelles nécessaires pour protéger des espèces, groupes d'espèces, communautés biologiques ou éléments physiques du milieu naturel revêtant une importance nationale par des interventions spécifiques. La cueillette contrôlée de certaines ressources peut être autorisée.

Catégorie 5 : *Paysages terrestres ou marins protégés* : le but est la préservation de paysages naturels d'importance nationale témoignant d'une interaction harmonieuse entre l'homme et la nature. Donner au public l'occasion d'en jouir par des activités de loisir, de tourisme dans le cadre du mode de vie et des activités économiques habituels de ces régions.

Catégorie 6 : *Réserve de ressources naturelles* : Protection des ressources naturelles d'une région donnée en vue des utilisations futures et prévenir ou limiter les actions de développement constituant une menace potentielle pour les ressources jusqu'à la définition d'objectifs fondés sur une connaissance et une planification adéquates. Il s'agit d'une catégorie d'attente jusqu'au classement définitif des régions concernées.

Catégorie 7 : *Région biologique naturelle/ réserve anthropologique* : Régions dans lesquelles les populations autochtones peuvent continuer à vivre en harmonie avec l'environnement, sans perturbation écologique ou technologique. Cette catégorie est appropriée lorsque les populations autochtones utilisent les ressources selon des méthodes traditionnelles.

Catégorie 8 : *Zone à usage multiple/ zone de gestion des ressources naturelles* : garantir une production durable d'eau, de produits forestiers, de faune sauvage et de pâturages. Permettre l'organisation de loisirs de plein air, la conservation de la nature étant orientée vers le soutien des activités économiques. Dans ces aires, des zones spécifiques pourront être réservées à la réalisation d'objectifs spécifiques de conservation.

Catégorie 9 : Réserves de la Biosphère

Catégorie 10 : Patrimoine Mondial Naturel

4.2.2.1.2. Les aires protégées dans le monde

D'après MACNEELY et *al.*, 1990, la notion moderne d'aire protégée doit être rattachée à la création du Parc National de Yellowstone (1872). Les créations de nouvelles aires protégées se sont multipliées depuis. On compte aujourd'hui, au niveau mondial plus de 4500 aires protégées de plus de 1000 ha chacune couvrant au total près de 485 millions d'hectares (près de 4% des terres émergées). En Afrique, 444 aires de ce type existent occupant plus de 86 millions d'hectares.

Tableau 1 : Les aires protégées dans le monde Source: MAC NEELY et *al.*, 1990

Zone biogéographique	Nombre de sites	Surface totale (en ha)
Afrotropical	444	86090
Indomalais	676	32280
Paléarctique	1684	73190
Océanien	52	4890
Néarctique	478	172460
Néotropical	458	76810
Australien	623	35690
Antarctique	130	3120
Total	4545	484630

4.2.2.2. La conservation *ex situ*

Elle se réalise par une coordination des efforts nationaux et internationaux concrétisés par les Bureaux de la Diversité, aussi bien pour les espèces sauvages que pour les espèces cultivées. La conservation elle-même est le fait de conservatoires génétiques qui peuvent être, selon le type de matériel biologique, des banques de gènes ou des sites de culture ou d'élevage.

4.2.2.2.1. Bureau International et National de la diversité

En 1970, la FAO créa l'International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) ou le Bureau International des Ressources Phytogénétiques. Cet organisme coordonne actuellement 50 banques de gènes réparties uniformément dans les diverses régions du monde, près de la moitié dans la région tropicale, il favorisa la création de centres nationaux chargés de rassembler, d'évaluer, de décrire et de maintenir des collections de ressources génétiques (PLUCKNETT et *al.*, 1990).

Le matériel génétique est conservé sous forme de semences. Celles-ci sont déshydratées et placées dans des chambres froides ou des congélateurs. Ces banques ont pour vocation de permettre d'améliorer ou de créer de nouvelles variétés de plantes dans le domaine de l'agriculture, de la foresterie, de l'horticulture, etc... Dans de nombreux pays, des Bureaux de Ressources génétiques ont été créés.

4.2.2.2.2. Banques de gènes

Ce sont des structures qui devraient abriter le patrimoine génétique de la plupart des variétés cultivées. Elles sont en général liées aux grands organismes de recherche agronomique ou aux professionnels de la production de semence. Les souches sauvages qui sont à la base des espèces cultivées sont souvent incorporées à de telles banques génétiques. La conservation par graine pose des problèmes pour des espèces à germination problématique (15%, soit 37500 espèces). Les techniques de conservation de matériel génétique peuvent aussi concerner la conservation de pollens qui dans des conditions convenables peuvent avoir de très longues durées de vie.

Ces banques génétiques sont très développées pour le matériel végétal. Il n'existe pas d'équivalent dans le domaine animal. La conservation des gamètes et des embryons demande des techniques complexes. Cependant, il serait intéressant d'en évaluer le coût actuel en regard des possibilités de multiplication rapide qu'elles peuvent offrir. Les banques de sperme sont bien développées dans le domaine de l'élevage agricole. Il est vraisemblable que certaines techniques de conservation et de reproduction *in vitro* pourraient être appliquées aux espèces les plus sensibles.

4.2.2.2.3. Conservatoires génétiques

La conservation en milieu contrôlé (champs, enclos, serres, jardins botaniques) concerne des organismes et non seulement des germoplasmes. Il s'agit principalement des jardins botaniques et

des jardins zoologiques. Ces conservatoires jouent un rôle fondamental en permettant à tout moment d'entamer un programme de multiplication destiné à des opérations de repeuplement. Ils jouent aussi un rôle éducatif extrêmement important auprès du public des pays où ils sont établis.

Leur rôle dans le domaine de la recherche (taxonomie, génétique, acclimatation) est aussi très important. Ces conservatoires sont généralement la souche de départ ou de régénération des cultures et élevages domestiques qui ne s'effectuent pas encore en circuit complètement fermé. Les limites de ces structures sont évidentes, ils ne peuvent être étendus à l'infini et effectuer la totalité de la tâche de préservation. Une sélection des taxons "utiles" à conserver est donc nécessaire.

- **Jardins botaniques**

Au fil de temps, les collections constituées initialement de plantes médicinales et aromatiques s'enrichissent d'autres à intérêt économique, puis de celles récoltées lors des voyages intercontinentaux ou dans les nouveaux territoires colonisés, pour constituer les extraordinaires collections réparties actuellement dans plus de 1500 jardins botaniques et arboretums de par le monde. A la fois sources de matériel pour la recherche scientifique, témoins et conservatoires de la biodiversité végétale, les jardins botaniques, havres de paix à la périphérie des villes, remplissent également un rôle d'information et éducation du public et constituent de véritables vitrines du monde vivant (DEGREEF, 2000).

La coordination de l'effort de conservation des plantes sauvages est réalisée par le Secrétariat de conservation des Jardins botaniques, sous l'égide de l'UICN. Les fichiers font état de la conservation de 20.000 espèces de plantes, soit 8% de la richesse totale. En raison de son intérêt, l'extension du programme de jardins botaniques est en cours d'extension.

- **Banques de graines**

Une banque de graines représente un des éléments dans un lot d'outils à considérer dans la conservation des espèces de plantes. Si les banques de graines ne peuvent protéger directement, la protection biologique des écosystèmes, elles peuvent par contre assurer la protection de la diversité entre et au sein des espèces de plantes.

La banque de graines constitue en particulier la dernière chance de protection des plantes qui sont condamnées à disparaître dans la nature. En faisant cette tâche, elle maintient l'équilibre entre une certitude croissante de survie à court terme contre le risque de stase génétique et d'adaptation

limitée. Les banques de graines offrent aussi beaucoup d'autres avantages qui appuient directement un champ plus étendu d'activités de conservation (SMITH, 2002).

- **Jardins zoologiques**

Les zoos ou jardins zoologiques sont des établissements où l'on expose des animaux sauvages et domestiqués à des fins d'éducation, de loisirs, de conservation et de recherche. Il existe une grande variété de jardins zoologiques allant des plus classiques, où la densité d'animaux est élevée, aux parcs ouverts et aux fermes à gibier. Au cours des 200 dernières années, les jardins zoologiques publics ont évolué. Le World Zoo Conservation Strategy (1993) estime qu'il existe 1000 zoos constitués abritant environ un million d'animaux sauvages et que plus de 600 millions de personnes les visitent annuellement (KARSTEN, 2011).

Avec la disparition des milieux naturels, d'innombrables espèces animales sont menacées de disparition ou s'éteignent. Les zoos assurent la reproduction de diverses espèces en captivité, et la survie de certaines espèces dépend maintenant de ces établissements. Les objectifs des jardins zoologiques se concentrent désormais sur la conservation générale, l'établissement de populations autosuffisantes, les programmes éducatifs spécialisés et la présentation d'animaux dans leur habitat naturel (KARSTEN, 2011).

L'exploitation d'un zoo est aujourd'hui une affaire complexe qui inclut l'élevage, la recherche et le développement, l'éducation et l'interprétation, la médecine vétérinaire, les relations publiques, le financement, les services alimentaires, l'horticulture, l'entretien, la sécurité, la mise en marché, l'administration générale et les finances. Le succès du rôle des zoos sera réalisé par le développement d'une action synergique entre les responsables de zoos, les responsables de programmes de réintroduction, les scientifiques.

5. La biodiversité en Algérie

L'Algérie, à l'instar des autres pays frontaliers renferme une diversité écologique indéniable qu'il est nécessaire de protéger et de valoriser d'autant plus que la menace de l'ensablement est omniprésente au niveau des écosystèmes subhumides secs, semi-arides et arides.

La mauvaise gestion des ressources naturelles (sol, eau et végétation), des espaces pastoraux et oasiens a entraîné des manifestations ayant pour corollaire la diminution de la productivité des sols, la dégradation des conditions de vie des populations et une vulnérabilité accrue du potentiel sol à la moindre crise climatique.

5.1. Le patrimoine biologique algérien

La position biogéographique de l'Algérie et la structure de ses étages bioclimatiques font de ses terroirs un gisement relativement important de ressources biologiques qui a eu à subir, par ailleurs, l'influence de diverses civilisations, en termes de flux, d'introduction et de pillage d'espèces, de taxons et de types génétiques croisés. Les pratiques agricoles héritées de ces brassages successifs de populations, porteuses de savoir-faire, ont contribué, de biens de façons, à l'enrichissement et à l'originalité de cet environnement agricole et culturel (FERRAH et YAHIAOUI, s.d.).

L'Algérie se caractérise par une grande diversité physionomique constituée des éléments naturels suivants : une zone littorale (véritable façade maritime) sur plus de 1200 Km, une zone côtière riche en plaines, des zones montagneuses de l'Atlas tellien, des hautes plaines steppiques, des montagnes de l'Atlas saharien, de grandes formations sableuses (dunes et ergs), de grands plateaux sahariens, des massifs montagneux au cœur du Sahara central (Ahaggar et Tassili N'Ajjer). A ces ensembles géographiques naturels correspondent des divisions biogéographiques bien délimitées, des bioclimats variés (de l'humide au désertique) et une abondante végétation méditerranéenne et saharienne qui se distribue du Nord au Sud selon les étages bioclimatiques.

Selon MADIOUNI (1999), la biodiversité algérienne (naturelle et agricole) compte environ 16000 espèces, mais l'économie algérienne n'en utilise que moins de 1 % de ce total.

5.1.1. La diversité floristique

Selon MATET (2005) les effectifs de la flore algérienne sont dénombrés différemment par les botanistes et les écologues. Ils varient de 5.500 à 3.139. Cette dernière estimation concerne la comptabilisation exclusive des espèces. Sur les 3.139 espèces, 2.839 ont reçu une caractérisation phytogéographique qu'il est possible d'insérer dans une typologie (tableau 2).

Tableau 2: Effectifs régionaux des espèces de l'Algérie du Nord

Classes	Natures régionales	Effectifs espèces	%	% Cumulé
1	Endémiques	247	8.5	
2	Nord Africaines	302	10.5	19
3	Méditerranéennes	1079	36	55

4	Sahariennes	115	4	59
5	Euro-méditerranéennes	341	12	71
6	Atlantiques	180	8	79
7	Tropicales	43	1.5	80.5
8	Circum Boréales	378	14	94.5
9	Cosmopolites	154	5.5	100
Total		2 839 sur 3139		

Sur les 3139 espèces décrites par QUEZEL et SANTA (1962), ZERAÏA (1983) *in* MATET (2005) dénombre 289 espèces assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes et 168 endémiques.

Ceci montre que 40,53% (1286 espèces) de la flore algérienne sont rares à très rares ce qui témoigne de l'urgence des actions de conservation.

Le nombre d'espèces endémiques algériennes se situe aux environs de 250 sur un total de 2840 espèces environ, soit 8,5%. Parmi ces espèces: le pistachier de l'Atlas, le Pin noir, le Cyprès du tassili, le Sapin de Numidie.

Les endémiques larges seraient au nombre de 294 qui sont généralement représentées par des endémiques maghrébines (122 espèces) ou nord africaines (112 espèces). D'autres sont propres à deux pays : les algéro-marocaines sont au nombre de 58 et les algéro-tunisiennes au nombre de 33.

- 3235 espèces utiles originaires de diverses contrées du globe ont été introduites parmi lesquelles 1699 espèces d'arbres d'origine tropicale.

- A cet ensemble, viennent s'ajouter 1893 variétés horticoles et agricoles.

- Une synthèse de différents travaux a permis de recenser 232 espèces à usage médicinal, aromatiques et alimentaires. Exemple: Armoise, Genévrier, Thym.

- Les chiffres avancés pour les algues et les champignons sont de 30 000 à 50000 espèces pour chacun de ces deux groupes.

Pour les algues des milieux aquatiques continentaux, différents auteurs ont pu relever quelques 1028 espèces citées . Les algues aquatiques est l'élément de la flore le moins connu, faute d'ouvrages spécialisés et de recherches menées pour une mise à jour et une connaissance exhaustive des espèces composant ce groupe.

- Les plantes aquatiques des milieux marins ont fait l'objet de quelques études portant uniquement sur la systématique des espèces algales dont le recensement a permis de réaliser un

inventaire floristique regroupant plus de 468 espèces. A cet inventaire s'ajoute 27 espèces nouvellement recensées ; ce qui porte à 495 espèces pour la flore algale marine de l'Algérie.

- La flore lichénique est très peu explorée. Elle a été évaluée à 600 espèces.

5.1.2. La diversité faunistique

D'après MATET (2005), la faune compte près de 5000 espèces qui se répartissent comme suit: près de 4000 espèces d'invertébrés et près de 1000 espèces de vertébrés. Concernant la faune vertébrée, les oiseaux et les mammifères sont les mieux connus et les plus étudiés.

Les mammifères sont au nombre de 107 (47 espèces sont protégées par la loi dont 13 carnivores), parmi lesquelles le singe magot, le fennec, le renard famélique, la hyène rayé, le lynx, le chat sauvage, le phoque moine, la gazelle dorcas, la gazelle dama, le cerf de barbarie, le mouflon à manchette. Parmi les 107 espèces citées dans la liste algérienne, 9 se sont déjà éteintes.

Les oiseaux comptent 336 espèces, parmi lesquelles 107 sont protégées dont 39 sont des rapaces (le vautour gypaète, l'aigle des steppes, la buse,...). Les oiseaux aquatiques sont assez nombreux .

Concernant les amphibiens et les reptiles, on dénombre 13 espèces d'amphibiens et 29 espèces de reptiles ; parmi ces espèces, on trouve 03 tortues, 13 lézards et 13 serpents. Concernant leurs abondances relatives, 14 espèces sont rares ou très rares, 9 sont assez rares et 6 sont considérées comme communes car fréquemment rencontrées dans la nature.

Chez les invertébrés, les insectes sont les plus étudiés. Sur un potentiel estimé à 20 000, 2125 ont été inventoriés.

5.2. Les menaces et perturbations de la diversité biologique algérienne

Les menaces les plus importantes constituent des lacunes susceptibles de projeter des objectifs et des axes de développement. Ils sont résumés d'après MEDIUONI (1999) dans ce qui suit :

5.2.1. Menaces naturelles

Il est prouvé que depuis un millénaire, les changements naturels, essentiellement climatiques n'ont affecté que les limites des aires des espèces. Aucune extinction spécifique massive ne leur incombe. Les catastrophes naturelles, feux spontanés, glissements de terrain,

avalanches, inondations, éboulements pierreux, influent temporairement sur la qualité des habitats. La nature finit toujours par les cicatriser.

Les cas naturels de déséquilibres biocénétiques ou fonctionnels des rapports producteurs / prédateurs, producteurs / pollinisateurs / disséminateurs, etc..., sont limités. Du reste, les facultés de redondance des systèmes pallient efficacement à ces dysfonctionnements. Ces phénomènes ne sont pas responsables de la régression de la diversité biologique algérienne. Néanmoins, si les systèmes mondiaux de croissance continuent à générer des perturbations comme:

- Le réchauffement climatique par effet de serre.
- Effets atmosphériques de la couche d'ozone.
- Le dérèglement pluviométrique par l'aggravation des pluies orageuses.
- L'élévation du niveau de la mer.
- L'utilisation généralisée des organismes génétiquement modifiés dont les conséquences sur les systèmes naturels et l'homme sont méconnues, les processus vitaux des ressources biologiques seront affectés directement.

5.2.2. Menaces et perturbations liées à l'homme

Elles sont plus actives que les menaces naturelles et déterminent l'évolution actuelle de la diversité biologique.

- Accroissement démographique incontrôlé dans des systèmes où les ressources naturelles et les moyens de développement ne sont pas maîtrisés.
- Paupérisation économique qui confine l'Etat dans la gestion à court terme sous l'influence de contraintes sociales considérées comme prioritaires.
- Notion dominante de Beylec héritée d'un vécu colonial qui attribue à la diversité biologique et à la production naturelle une appartenance collective considérée comme « personne », ou à l'Etat « répression ». L'espace vidé de son contenu patrimonial est libre, surexploité et détruit.
- L'émiettement des organisations sociales de l'agriculture traditionnelle conduit à l'abandon du concept de terroir et à l'irrespect de son contenu biologique et détruit les relations de types : homme / société / activité / espace ou homme / société / activité / nature.
- La diversité biologique n'est pas considérée comme réservoir de ressources biologiques aménageables mais comme source vénale de biens intarissables.
- L'utilisation massive de semences agricoles, cultivars, races allochtones importés annuellement conduit, à l'abandon de la diversité biologique locale.

- La connaissance superficielle et fragmentaire de la diversité n'a pas suscité une démarche cognitive efficace, dans les institutions de formation.
- La promulgation d'une législation complexe, méconnue des populations, non conforme à leurs intérêts, basée sur des principes obsolètes suscite des réactions riveraines vigoureuses.
- L'introduction incontrôlée d'espèces allochtones expansives, capables d'occuper des niches écologiques de taxons locaux ou de réaliser des introgressions génétiques.
- La gestion irrationnelle de l'espace aboutit à l'isolement des populations animales et végétales, au dépérissement des espèces par réduction des flux génétiques, à la fragmentation et destruction des habitats.
- La perte progressive du savoir local holistique, agricole, médicinal, ethnobotanique, social, etc., transmissible, qui forge l'héritage culturel et le respect de la biodiversité, s'aggrave avec la régression de la ruralité.

La mauvaise prise en compte générale de la diversité biologique, dans le développement, affecte les diversités génétiques, spécifique, biocénotique, écosystémique et paysagère.

5.3. Stratégie de gestion et de conservation des ressources biologiques en Algérie

5.3.1. Les ressources phytogénétiques

Pour préserver les ressources phytogénétiques, de nombreuses mesures ont été prises par les pouvoirs publics nationaux, ceux –ci sont résumés dans ce qui suit d'après le rapport de synthèse fait par CHAOUKI *et al.* (2006):

5.3.1.1. Conservation dans les aires protégées et dans les zones de production

5.3.1.1.1. Programme de conservation *in situ*

Les programmes de conservation *in situ* des ressources phytogénétiques, qui sont conduits en Algérie, concernent principalement les domaines forestiers qui sont sous l'autorité de la Direction Générale des Forêts (DGF), ainsi que les mises en défens créés dans les différents périmètres pastoraux pour permettre la régénération du tapis végétal sous l'autorité du Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), tous deux sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et du

Développement Rural. Pour le moment, la conservation des espèces du terroir et des variétés traditionnelles n'a pas fait l'objet d'actions organisées par l'Etat.

La conservation *in situ*, se fait indirectement dans les zones où prédomine l'agriculture vivrière. On peut signaler les exploitations oasiennes où sont cultivés les blés traditionnels, les plantes médicinales et une grande diversité de palmier dattier et les exploitations familiales en zones de montagne où sont encore préservés les cultivars locaux de figuier, d'olivier, de grenadier, etc ... Ces programmes de conservations *in situ* sont entretenus dans le cadre des programmes réguliers du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et dans le cadre de projets de coopération internationale. Les parcs nationaux et les aires protégées sont gérés par des techniciens des forêts.

5.3.1.1.2. Les parcs nationaux

En Algérie, dix parcs nationaux ont été créés à ce jour. C'est peu, comparé à l'étendue du territoire et la richesse avérée de ses écosystèmes. Huit sites se trouvent dans le Nord du pays sous le contrôle de la Direction Générale des Forêts : Le parc national d'EL Kala , Taza, Gouraya , Djurdjura, Chréa, Tlemcen, Theniet El Had , Belezma, l'Ahaggar et du Tassili (Ministère de la culture), Djebel Aïssa dans la wilaya de Naâma

Trois projets de création de parcs naturels régionaux sont en cours de maturation au niveau de la Forêt domaniale de l'Akfadou dans la wilaya de Béjaïa et Tizi-Ouzou, la forêt domaniale d'Ain Zana dans la wilaya de Souk Ahras, le complexe de zones humides de Guerbes / Sanhadja dans la wilaya de Skikda.

5.3.1.1.3. Réserves naturelles

Deux dossiers de classement en réserve naturelle ont été déposés au niveau du MATET, il s'agit du site de Mergueb dans la wilaya de M'Sila et le lac de Réghaïa dans la wilaya d'Alger.

Cependant, quatre sites sont en cours d'étude, il s'agit :

- Réserve naturelle de l'Oasis d'Ain Ben Khelil dans la wilaya de Naâma ;
- Réserve naturelle de Beni Salah, dans la wilaya de Guelma, d'une superficie de 2000 ha en zone sub-humide et semi-aride
- Réserve naturelle des Babors, d'une superficie de 2 367 ha en zone subhumide où se trouve le sapin de numidie
- Réserve naturelle de Macta, d'une superficie de 19 750 ha en zone humide

5.3.1.1.4. Gestion à la ferme

L'intérêt porté par les paysans à la diversité génétique des plantes spontanées est illustré par la précision des appellations vernaculaires, une bonne connaissance des caractéristiques morphologiques (hamra, beida, kahla, etc.), et la préférence donnée aux variétés locales ayant des caractéristiques compétitifs (chater, chouiter, sebbaga, etc.). Les méthodes de conservation traditionnelles telles que les Matmouras, les Khazanes, Akoufis, etc...) tendent à disparaître.

Les semences auto-produites concernent aussi bien les variétés du terroir, des anciens cultivars que les variétés dites performantes sont mise sur le marché (Souk).

Dans les régions fragiles, les plantes spontanées sont très utilisées par les populations locales pour l'alimentation et les soins. Il y'a des savoir-faire ancestraux dans ce domaine (recette de cuisine à base de plantes sauvages, pharmacopée traditionnelle, travail du bois, ...) qui sont à étudier et à sauvegarder.

5.3.1.2. Gestion *ex situ*

5.3.1.2.1. Jardins botaniques

La conservation *ex situ* du matériel végétal collecté ou introduit se fait dans les collections et / ou jardins botaniques.

-Jardin botanique du Hamma :

Egalement appelé Jardin d'essai ou encore Jardin d'acclimatation, il a été créé en 1832, il s'étend sur une surface de 63 ha. Il dépend de l'Agence Nationale de la Conservation de la Nature (ANN), il fut classé en 1956, meilleur jardin botanique de la Méditerranée. Il conserve environ 400 espèces entre espèces spontanées et exotiques. Au total, 4 000 accessions sont ainsi maintenues.

-Jardin botanique des instituts de développements et de recherches :

Les collections disponibles de *Lathyrus* (Gesse) se trouvent principalement à l'INA et à l'ITGC. Chez les agriculteurs, les populations cultivées se maintiennent dans le nord Constantinois chez les agriculteurs de la région.

L'ITGC a un germoplasme sélectionné et conservé au niveau des différentes stations.

Une collection de lupin blanc, jaune, bleu et de lupin doux a toujours été maintenue à l'INA. En 1986, du lupin changeant (*Lupinus mutabilis*), d'origine chilienne, a été introduit à l'INA. Ce lupin a l'avantage de contenir un certain pourcentage d'huile (oléoprotéagineux).

Une intéressante collection de Cactus a été créée dans le périmètre de rénovation rurale à Zeriba (Grande Kabylie), et une a été installée à Chebli (Alger).

Les vergers et les collections installés dans des régions comme Berrouaguia semblent avoir disparu. L'*Opuntia ficus indica*, particulièrement la forme *inermis*, fait l'objet d'une importante utilisation dans les régions steppiques et ce dans le cadre des programmes du HCDS. Après l'*Atriplex canariensis*, le cactus inerme est l'espèce la plus utilisée et la plus demandée.

L'ITAF dispose, dans ses différentes stations, de collections de cépages.

5.3.1.2.2. Programmes de collectes

Les programmes de collectes ne sont pas toujours planifiés. Elles sont faites généralement, en fonction des offres émanant des institutions internationales de recherche, des organisations régionales et internationales et de l'assistance technique et financière étrangère. Suivant nos besoins en matériel végétal, des duplicatas des échantillons collectés sont stockés dans la banque de gènes de l'IPGRI, une partie est mise en collection pour la préservation et la régénération et l'autre partie fera l'objet de recherche pour laquelle elle a été collectée.

5.3.1.2.3. Banque de gènes

Une banque des ressources phylogénétiques est en construction à l'INRAA, son fonctionnement est prévu pour la fin de l'année 2006, elle abritera 16 000 accessions. La banque de gènes en plus des collections permettra la préservation ex situ des espèces et des variétés et permettra également de coordonner toutes les activités du secteur liées aux ressources phylogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation. Une autre banque de gènes rattachée au Centre de Développement des Ressources Biologiques du MATET est actuellement à l'étude, elle prendra en charge toutes les espèces à intérêt écologique.

5.3.1.2.4. Autres formes de conservation (Sécurité du matériel végétal)

Actuellement et en attendant le fonctionnement des banques des ressources phylogénétiques, les collections sont gardées dans les armoires, les hangars, réfrigérateurs, et quelques chambres froides. Les normes recommandées à l'échelle internationale ne sont pas respectées.

Une collection (prospection 1988 et 1991) composée de 400 écotypes (13 espèces) est conservée sous forme de gousses, (échantillon de 100grs/ écotype) est maintenue au niveau de l'ITGC.

L'écotype BOUMAHRA (*Trifolium subterraneum*) sélectionné dans une population locale à l'Est d'Algérie est, faute de moyens, conservé *in situ* au niveau de son habitat naturel. De part son rendement élevé en matière sèche et en grains a fait l'objet d'une pré-multiplication au niveau de L'ITGC.

Au niveau de l'ITELV, des espèces fourragères locales sont conservées sous forme de graines.

5.3.1.3. Programmes nationaux

Les ressources phylogénétiques représentent pour l'Algérie une préoccupation majeure pour la recherche et le développement agricoles.

5.3.1.3.1. Programmes de recherche

Les assises de la recherche organisées en juin 1995 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique à Alger ont été le coup d'envoi d'une nouvelle dynamique intersectorielle de la recherche scientifique, et ont permis d'asseoir et de conforter le Programme National de la Recherche (PNR) en Algérie.

Les activités touchant aux ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture sont actuellement pris en charge essentiellement par le PNR relatif à l'Agriculture et Alimentation piloté par l'INRAA. Celles-ci sont menées par plusieurs institutions nationales de recherche, de développement, d'enseignement supérieur et de formation. Ces institutions relèvent principalement du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique (Universités, Centres et Instituts.) et du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

L'axe de recherche relatif aux ressources phylogénétiques prend en charge les aspects suivants :

- Inventaire et collecte du matériel végétal ;
- Préservation des milieux à grande diversité (agrosystèmes et écosystèmes) ;
- L'évaluation et la caractérisation du matériel végétal sur le plan agronomique, résistance aux conditions biotiques et abiotiques...

5.3.1.3.2. Programmes de développement

La politique nationale agricole actuelle est basée essentiellement sur le Plan National de Développement Agricole et Rural (PNDAR), dont les objectifs principaux sont le développement de l'agriculture algérienne en tenant compte de la protection et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles comprenant l'Homme, les plantes, le sol et la ressource hydrique.

Des subventions sont allouées par l'Etat pour financer des opérations de développement, de l'irrigation, de la protection et du développement des patrimoines génétique animal et végétal.

Les soutiens sont réalisés par le biais du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole (FNRDA), institution financière spécialisée chargée de la mise en œuvre des actions de soutiens de l'Etat au développement de l'agriculture.

Le Plan National de Développement Agricole et Rurale attache une importance capitale aux ressources phylogénétiques et à leur gestion durable.

5.3.1.4. Législation et collaborations internationales

L'Algérie s'est ainsi dotée d'une législation très dense en matière de conservation des ressources biologiques.

La base de cette législation a été l'élaboration de la loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (ANONYME, 2003).

Cette loi se fonde sur des principes généraux dont :

- **le principe de préservation de la diversité biologique**, selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la diversité biologique ;

- **le principe de non-dégradation des ressources naturelles**, selon lequel il est évité de porter atteinte aux ressources naturelles telles que l'eau, l'air, les sols et sous-sols qui, en tout état de cause, font partie intégrante du processus de développement et ne doivent pas être prises en considération isolément pour la réalisation d'un développement durable.

D'autres projets de loi sont promulgués. Il s'agit de :

- Projet de loi relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable : qui a pour objet de préserver les aires protégées dans le cadre du développement durable.

- Projet de loi relative à la préservation des espaces verts dans le cadre du développement durable (Anonyme, 2007) : Il a pour objet de définir les règles de développement, de préservation et de gestion des espaces verts dans le cadre du développement durable.

L'Algérie s'est montrée favorable aux accords internationaux et à la mondialisation de la protection de la diversité biologique en tant que richesse de la Biosphère (MATET, 2005).

L'Algérie a ratifié le 11 Décembre 1982, la **Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles**, signée à Alger le 15 Septembre 1968.

Comme elle a ratifié le 05 janvier 1985 le **Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées de la Méditerranée**, signé à Genève le 03 Avril 1982.

Le couronnement de cette prise de conscience a été la ratification, le 06 Juin 1995, de la **Convention sur la Diversité Biologique**, signée à Rio de Janeiro, en juin 1992, par laquelle notre pays s'est engagé à élaborer une stratégie nationale de **Conservation et d'Utilisation Durable de la Diversité biologique** dont les principales options prioritaires sont :

- la préservation de la biodiversité à travers la préservation des habitats donc la gestion rationnelle de l'espace : zone steppique, zone forestière, zone montagneuse, zone agricole, zone marine,...

- la création d'un Centre National de Développement des Ressources Biologiques (décret exécutif n°04 – 198 du 19 juillet 2004) chargé de la connaissance, du suivi, de la conservation et du développement du patrimoine biologique.

- l'édification de parcelles pilotes d'aménagements agro-sylvo-pastoral appelés zone de développement durable. Ces Z.D.D. ont pour objectif de réaliser une gestion totale de la diversité biologique par rapport à l'espace qu'elle couvre et de la valoriser comme ressources agricoles, médicinales, forestières, fourragères.

- le développement des capacités institutionnelles et juridiques en biosécurité pour faire face aux problèmes d'introduction d'espèces étrangères, notamment les OGM (organismes génétiquement modifiés). Dans ce contexte, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement a lancé un avis d'appel à propositions de projets d'études et de recherches dans le domaine des biotechnologies.

- le classement et la création d'autres aires protégées, et des réserves d'élevage d'espèces animales menacées de disparition sont en cours de création.

D'autre part, et pour protéger les sites naturels remarquables, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement a lancé un projet d'aménagement de ces sites.

Par ailleurs certains sites ont été proposés pour un classement en aire spécialement protégées d'intérêt méditerranéen (ASPIM).

Comme elle a ratifié les principaux protocoles et grandes conventions mondiales. Ces protocoles sont édifiés sur la base de principes très avancés par rapport à la perception, à la législation et aux niveaux technologiques algériens. L'Algérie également est impliquée dans beaucoup de programmes internationaux visant à la protection des végétaux et des ressources génétiques.

5.3.2. Les ressources faunistiques

La politique en matière de gestion de la faune vise la satisfaction des besoins des populations dans le cadre d'une exploitation qui ne compromet pas la dynamique et la durabilité des aires peuplées.

Sur le plan institutionnel, le Ministère de l'Agriculture et du développement rural est chargé d'impulser et de coordonner la politique de conservation de la nature et de gestion des ressources naturelles. Sur le plan juridique, la gestion de la faune et de son habitat est régie par le code de la chasse. Ce texte d'ordre législatif et réglementaire, est renforcé à l'occasion, par des décrets et arrêtés. En outre, il faut noter que le code forestier complète harmonieusement le code de la chasse, et en particulier la protection et l'aménagement de l'habitat de la faune (DJABALAH, 2010).

Il convient de rappeler que l'Algérie a adhéré à plusieurs conventions internationales parmi les quelles nous citons :

Décret n° 82-439 du 11 décembre 1982 portant adhésion de l'Algérie à la convention relative aux zones humides, d'importance internationale, particulièrement comme habitat de la sauvagine signée à Ramsar (Iran) le 2 février 1971 ;

Décret n° 82-440 du 11 décembre 1982 portant de la convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, signée à Alger le 15 septembre 1968 ;

Décret n° 82-498 du 25 décembre 1982 portant adhésion de l'Algérie à la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction, signée à Washington le 3 mars 1973 (CITES).

Décret présidentiel n° 95-163 du 6 juin 1995 portant ratification de la convention sur la diversité biologique signée à Rio de Janeiro le 5 juin 1992 ;

Outre les décrets ratifiant l'adhésion de l'Algérie aux différentes conventions et accords internationaux, les textes législatifs et réglementaires suivants ont été promulgués :

La loi n° 84-12 du 23 juin 1984, modifiée et complétée, relative au régime générale des forêts ;

La loi n°03-10 de la 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

La loi n°04-07 du 14 août 2004, relative à la chasse

La loi n°06-14 du 14 novembre 2006, relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition ;

Le décret exécutif n°07-317 du 16 novembre 2007, fixant la composition, les attributions et le mode de fonctionnement de la commission nationale de protection des espèces animales menacées de disparition ;

Le décret n°83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées ;

L'arrêté du 17 janvier 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées.

Plusieurs initiatives ont été engagées pour la préservation et la conservation de notre faune, en 1983, et pour assurer un bon développement de la cynégétique et de la faune sauvage en général, l'administration des forêts a créé trois centres cynégétiques et quatre réserves de chasse (DJABALAH, 2010):

- Les réserves de chasse sont des établissements publics à caractère administratif placés sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- Considérés comme lieu d'observation, de recherche et d'expérimentation de la faune sauvage existante, les centres cynégétiques sont des établissements publics à caractère administratif placés sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du développement Rural.

Partie 2 : Les jardins milieux de biodiversité, de connaissance et de vie

1. Les jardins botaniques

1.1. Caractéristiques et définitions du jardin botanique

Le manque d'une définition plus précise sur ce qui constitue un « jardin botanique » brouille les frontières entre les parcs publics ou les collections privées et les jardins botaniques véritablement scientifiques. Des institutions ont été acceptées dans cette liste bien qu'elles puissent seulement être décrites de façon marginale comme un jardin botanique.

L'Association Internationale des Jardins Botaniques donna une première définition d'un jardin botanique : « un jardin botanique ou arboretum doit être ouvert au public et doit posséder des végétaux classés ». Cependant *The Botanic Gardens Conservation Strategy* (IUCN-BGCS et WWF, 1989) contient une liste plus complète des caractéristiques définissant un jardin botanique. Celle-ci ajoute la diversité des rôles que ces institutions entreprennent à présent. Ces caractéristiques du jardin botanique sont :

- Etiquetage adéquate des végétaux
- Posséder une base scientifique pour les collections des végétaux
- Communication des informations aux autres jardins, institutions et organisations ainsi qu'au public
- Echange de graines ou d'autres matériaux avec d'autres jardins botaniques, arboreta ou stations de recherche (en respectant les lignes directives des conventions internationales, des lois nationales et des règlements douaniers)
- Engagement à long terme et une responsabilité dans la gestion des collections végétales
- Gestion des programmes de recherche dans la taxonomie végétale en association aux herbiers
- Contrôle des plantes collectionnées
- Ouverture au public
- Promouvoir la conservation à travers des activités d'éducation environnementale et des activités d'extension
- Posséder une documentation complète sur ces collections y compris d'origine sauvage
- Entreprendre des recherches techniques et scientifiques sur les plantes collectionnées

Néanmoins cette liste ne constitue pas un résumé exhaustif des activités menées par les jardins botaniques.

Parmi les institutions appelées jardin botanique, beaucoup ne possèdent qu'une partie de ces critères. La plus récente définition du BGCI concernant le jardin botanique est celle qui, espérons-le englobe l'esprit du véritable jardin botanique : « Les jardins botaniques sont des institutions possédant des collections documentées de plantes cultivées pour la recherche scientifique, la conservation, les expositions et l'éducation» (WYSE JACKSON, 1999).

1.2. Répartition des jardins botaniques

Il existe dans le monde plus de 1800 jardins botaniques dans 148 pays et ceux-ci conservent plus de 4 millions d'individus végétaux. Parmi leurs collections sont représentées plus de 80000 espèces, presque un tiers des espèces connues dans le monde (WYSE JACKSON, 1999). Ces collections renferment une grande diversité de végétaux. Il existe peu de pays n'ayant au moins un jardin botanique. De nouveaux jardins botaniques sont régulièrement établis dans le monde pour devenir principalement des centres de ressources botaniques soutenant la conservation des végétaux régionaux (BGCI, 2000).

Environ 60 % des jardins botaniques mondiaux sont situés dans des régions tempérées, l'Amérique du Nord, l'Europe, les pays de l'ancienne Union Soviétique. Dans des régions où se trouvent d'exceptionnelles concentrations d'espèces fortement endémiques telles qu'en Amérique de Sud, en Asie du Sud Est et en Afrique, on trouve encore très peu de jardins botaniques (BGCI, 2000).

Tableau 3: Répartition et nombre des jardins botaniques

Pays	Nombre de jardins botaniques
Afrique et Océan Indien	98
Asie	265
Asie Australe	153
Caraïbe	43
Amérique Centrale	56
Europe	621

Ancienne Union Soviétique	155
Middle East	10
Amérique du Nord	107
Amérique du Sud	297
Asie du Sud-Est	41
Total	1846

Source : BGCI, 2000

1.3. Les différents types de jardins botaniques

Diverses administrations et organisations dirigent les jardins botaniques. Beaucoup d'entre elles sont administrées par l'état ou dirigées par des autorités locales ou régionales et reçoivent des dons publics. Plus de 30 % des jardins botaniques mondiaux appartiennent à des universités et autres instituts de recherche et une proportion relativement faible est privée. Récemment, la tendance pour les jardins botaniques a été d'acquérir une indépendance administrative et financière de plus en plus grande. Ainsi, ils sont souvent administrés par des multinationales tout en fonctionnant partiellement grâce à des fonds gagnés par leurs efforts d'indépendance financière, constamment grandissants (BGCI, 2000).

Bien que beaucoup aient des rôles à objectifs multiples et ne rentrent pas parfaitement dans une catégorie bien définie, les types de jardins botaniques sont (Adapté d'après WYSE JACKSON, 1999) :

1. Les jardins à objectifs multiples dits « classiques » – sont souvent des institutions avec un large éventail d'activités en horticulture et pour sa formation ; de recherche, particulièrement en taxonomie associé à des laboratoires et des herbiers ; ainsi que des activités d'éducation du public et d'aménagement. Ils sont généralement soutenus par l'état.

2. Les jardins ornementaux – sont souvent des établissements magnifiques possédant des collections variées de plantes qui sont expliquées ; actuellement ils peuvent ou non avoir un rôle de conservation d'éducation et de recherche. Certains d'entre eux sont privés et beaucoup de jardins municipaux entrent dans cette catégorie.

3. Les jardins historiques – comprennent les premiers jardins développés pour l'apprentissage de la médecine, certains furent établis dans des buts religieux. Un certain nombre de ces jardins sont encore en activité, dans la recherche et la conservation des plantes médicinales. Aujourd'hui, nous

assistons à un intérêt particulier pour la collecte et la culture de plantes médicinales ainsi qu'à la sensibilisation du public à ce sujet, de plus en plus importante.

4. Les jardins de conservation - ont récemment été développés en réponse à des besoins locaux en matière de conservation végétale. Certains possèdent ou ont associé des zones de végétation naturelle à des collections cultivées. Dans cette catégorie sont inclus des jardins de plantes régionales qui cultivent uniquement des plantes de la flore nationale ou spécifiques à leur région. Beaucoup d'entre eux jouent un rôle dans la formation du public.

5. Les jardins universitaires – beaucoup d'universités conservent des jardins botaniques pour la recherche et l'enseignement. Beaucoup sont ouverts au public.

6. Les jardins à la fois botaniques et zoologiques – réévaluent actuellement le rôle de leur collection botanique. Leurs collections de plantes sont étudiées et développées, ce qui procure des habitats pour la faune exposée. L'interprétation de ces habitats au public est un élément important.

7. Les jardins agro-botaniques et banque de tissus – fonctionnent comme une collection de plantes ex situ à valeur ou potentiel économique en matière de conservation, de recherche, de culture et d'agriculture. Plusieurs sont des stations expérimentales associées à des instituts forestiers ou agricoles. Ils renferment des laboratoires, des cultures de plantes et des études de graines mais beaucoup ne sont pas ouverts au public.

8. Les jardins de montagne ou alpins – se trouvent fréquemment dans des régions montagneuses en Europe et dans certains pays tropicaux. Ils sont spécialement prévus pour la culture de la flore alpine et de montagne ou dans le cas des pays tropicaux pour la culture de la flore tempérée ou subtropicale. Certains de ces jardins sont des satellites des jardins botaniques des vallées, plus importants.

9. Les jardins naturels ou sauvages – renferment une zone de végétation naturelle ou semi naturelle. Celle-ci est protégée et gérée. La plupart sont établis pour jouer un rôle de protection et de formation du public. Ils possèdent des terrains où les plantes régionales sont cultivées.

10. Les jardins horticoles – sont souvent la propriété de certaines sociétés horticoles qui les gèrent. Ils sont ouverts au public. Ils existent principalement pour développer l'horticulture par la formation de jardiniers professionnels, la culture de plantes, la conservation et le recensement des variétés de plantes.

11. Les jardins à thèmes – sont spécialisés dans la culture limitée de plantes morphologiquement similaires ou apparentées ou des plantes cultivées pour illustrer un thème

particulier comme support à l'éducation, la science, la conservation et pour des expositions publiques.

12. Les jardins municipaux – sont généralement des petits jardins avec des ressources limitées, développés pour ou par une communauté locale pour répondre à des besoins particuliers tels que la détente, l'éducation, la conservation, la formation à l'horticulture et la culture des plantes médicinales ou à caractère économique.

1.4. La mission générale des jardins botaniques pour la conservation

Depuis les dernières décennies, à travers le monde, les jardins botaniques ont mis en évidence le besoin d'entreprendre une mission générale pour la conservation. Cette mission fut exprimée pour la première fois dans *The Botanic Gardens Conservation Strategy* (IUCN-BGCS et WWF, 1989), dans laquelle les jardins du monde entier ont pris part en la révisant et en l'adoptant.

La réalisation de la mission demandera aux jardins botaniques d'entreprendre un large programme d'activités comme souligné dans l'Agenda. Par ailleurs, les jardins botaniques ne peuvent accomplir seuls cette mission. Ils doivent travailler en partenariat avec de nombreuses institutions, sociétés, communautés et individus.

La mission demande aux jardins d'entreprendre une stratégie large mais ajustée pour la conservation, la recherche et l'éducation, dont voici plusieurs éléments (BGCI, 2000):

1) La conservation

-Travailler avec des politiques nationales et internationales, ainsi qu'avec des structures pour la conservation de la diversité biologique.

-Établir des niveaux et des modèles acceptés par tous dans la conservation de la diversité tels que la technique employée pour la conservation in situ et ex situ.

- Soutenir le développement des compétences générales pour la conservation par un partenariat à -différents niveaux.

- Étendre la conservation de la diversité végétale au niveau des écosystèmes, des espèces, de la population et au niveau moléculaire.

- Développer, mettre en place et participer aux plans et aux actions ayant comme objectifs la restauration des espèces, celle des écosystèmes et de leur diversité.

- Maintenir génétiquement la diversité et l'accessibilité des échantillons des espèces végétales dans leurs collections.

- Faire spécialement attention à la conservation des espèces en voie de disparition ; celles-ci ayant une -importance économique pour l'être humain.
- Développer et mettre en place des moyens de contrôle contre les plantes parasites qui présentent une grande menace pour la biodiversité.
- Développer et mettre en place les meilleures pratiques utilisées par les jardins botaniques dans la conservation végétale.
- S'assurer de la participation la plus complète des communautés et des institutions dans le programme des jardins.

2) Recherche, contrôle et gestion de l'information

- Stimuler et entreprendre les recherches sur la biologie végétale et les interactions avec les facteurs sociaux, culturels et économiques qui auraient un impact sur la biodiversité. Puis utiliser les résultats pour soutenir une action de conservation.
- Documenter la diversité végétale du monde en reliant sa distribution actuelle à l'utilisation, la préservation, les menaces, les tendances et les milieux de la conservation sauvage en zones protégées et collections ex-situ.
- Contribuer à des systèmes d'informations interactifs intégrés, distribués pour gérer et rendre accessible les informations sur la diversité de végétaux.
- Travailler en collaboration pour développer de meilleures techniques pour la recherche, le contrôle et la gestion des informations.
- Promouvoir les jardins botaniques comme des centres d'informations sur la diversité et la conservation de végétaux.

3) Éducation et sensibilisation du public

- Entreprendre des programmes de sensibilisation du public au sein des jardins ainsi que dans les communautés ; sensibiliser le public sur la valeur de la diversité végétale et des impacts humains qui menacent sa survie.
- Développer des collaborations et des alliances avec des organisations gouvernementales et non-gouvernementales ainsi que des associations pour augmenter la prise de conscience et la compréhension de cette valeur.
- Aider dans le développement des politiques et des priorités publiques pour la protection de l'environnement et de la conservation de la biodiversité.
- Travailler en collaboration pour intégrer l'importance des végétaux et de la protection de l'environnement à des programmes d'études formels et informels.

1.5. La législation nationale sur la conservation la protection de l'environnement et les jardins botaniques

Beaucoup de pays ont développé une législation nationale et/ou des stratégies nationales et des plans pour la conservation de la biodiversité et la protection de l'environnement. De nombreuses nations ont décrété une législation pour conserver la biodiversité, incluant par exemple la conservation de taxons spécifiques ou de populations végétales et animales qui peuvent être mises en danger. La CDB demande à chaque signataire de « Développer des stratégies, des plans ou des programmes nationaux pour la conservation et l'exploitation durable de la diversité biologique, ou d'adapter des programmes, des plans ou des stratégies déjà existants qui reflèteront entre autre, les mesures établies par cette Convention qui sont appropriées au Signataire concerné (UNEP, 1994 *in* BGCI, 2000).

Les jardins botaniques ont un rôle majeur à jouer dans le soutien des décrets d'une telle législation nationale pour la biodiversité et la conservation environnementale et dans la définition et la mise en œuvre des plans d'actions de la biodiversité nationale (BGCI, 2000). En effet, Les jardins botaniques peuvent contribuer au plan d'action national pour la biodiversité et aux lois nationales spécifiques pour protéger la vie sauvage et l'environnement en :

- Préconisant la conservation légale de la biodiversité nationale et l'environnement en général.
- Conseillant sur les termes spécifiques et la portée de ces instruments légaux.
- Aidant au développement de la législation et des plans d'actions de la biodiversité nationale.
- Encourageant l'adoption de mesures pour assurer l'exploitation durable de la biodiversité.
- S'assurant l'intégration des jardins botaniques et de leurs rôles dans des politiques déjà existantes.
- Encourageant et aidant les autres à respecter les lois et en les respectant eux mêmes.
- Prévoyant des services comme les autorités scientifiques pour les conventions internationales telles que la CITES.
- Développant des méthodes pour mettre en pratique la conservation à une échelle nationale.
- Fournissant un fil directeur au développement des politiques internationales et des conventions sur l'environnement, la subsistance et la conservation des végétaux.
- Formant les autorités gouvernementales appropriées, comme les douaniers, sur des sujets tels que la CITES.

-Améliorant la sensibilisation du public sur les rôles des jardins dans l'exécution de la législation environnementale et sur la biodiversité nationale.

2. Agenda international pour la conservation dans les jardins botaniques

2.1. Contexte

En 1985, l'Union pour la Conservation Mondiale (IUCN) et le Fond Mondial pour la Nature (WWF) ont tenu une conférence sur les jardins botaniques et la stratégie mondiale de conservation avec comme objectifs d'explorer leurs rôles dans la conservation des végétaux. Leur but était de faciliter la préparation de la stratégie internationale de conservation et de travailler vers sa réalisation. À la suite de cette conférence de 1985, tenue à Las Palmas en Espagne, le secrétariat des jardins botaniques pour la conservation (IUCN-BGCS) fut créé. Le BGCS commença son travail en 1987 avec l'objectif de mettre en place une nouvelle stratégie et de faire des jardins du monde entier une force générale pour la conservation des végétaux.

The Botanic Gardens Conservation Strategy fut publiée en 1989 avec comme objectifs de :

1. Souligner que l'implication des jardins botaniques est un élément essentiel dans la conservation des ressources pour un développement durable.
2. Identifier les tâches prioritaires à entreprendre par les jardins dans leur participation à la mise en œuvre de la stratégie de conservation.
3. Proposer des moyens efficaces de collaboration pour atteindre ces priorités.
4. Apporter aux jardins des procédures et des principes cohérents qui leur permettront de travailler aux côtés d'autres institutions et d'atteindre avec ces dernières, à long terme, un maximum de conservation des espèces végétales et des populations et d'attirer l'attention du public sur les problèmes de conservation par le biais de programmes et de manifestations éducatifs appropriés (IUCN-BGCS et WWF 1989).

Dans les années 1990, cette Stratégie prit une part importante dans l'évolution du rôle des jardins botaniques dans la conservation. Elle fut publiée en plusieurs langues (indonésien, chinois, anglais, italien, portugais, russe et espagnol) et fut envoyée à plus de 3000 institutions et organisations mondiales (BGCI, 2000).

2.2. Présentation

La première stratégie pour la conservation des jardins botaniques était *The Botanic Gardens Conservation Strategy*, publiée en 1989. Quoiqu'il en soit, les nombreux changements survenus

dans le contexte dans lequel opèrent les jardins botaniques, au cours de la dernière décennie, ont mis en évidence leur besoin de mettre en place un agenda.

Cet Agenda fournit une structure générale pour le développement des programmes et des politiques suivis par les jardins botaniques en ce qui concerne la mise en place effective de traités internationaux, de lois nationales, de politiques et de stratégies appropriés à la conservation de la biodiversité. Dans ce document, le rôle des jardins botaniques dans le développement d'une collaboration globale et d'alliances pour la conservation de la biodiversité est défini ; un moyen pour encadrer le travail des jardins botaniques dans la conservation des végétaux est présenté (BGCI, 2000).

L'Agenda International a pour but d'inciter les jardins botaniques à évaluer leurs politiques et leurs pratiques de conservation pour accroître leurs résultats et leur efficacité en matière de conservation des plantes.

Il est vrai qu'il existe une grande variabilité entre les jardins botaniques. Certains d'entre eux sont des institutions bien établies avec de vastes collections de plantes vivantes ou séchées en provenance des quatre coins du globe, ce qui fournit des ressources vitales pour soutenir la science, la conservation, l'horticulture et l'éducation. D'autres jardins sont plus récents et travaillent sur des plantes régionales. Néanmoins l'Agenda International sert de référence pour tous les jardins botaniques quelles que soient leur taille, leur histoire et leurs collections. Il permet à chaque jardin de développer leur rôle pour la conservation en fonction de leurs ressources, du contexte local et régional et selon les problèmes d'environnement majeurs.

2.3. Comment utiliser l'Agenda International

Il serait impossible pour chaque jardin botanique d'accomplir toutes les tâches et les recommandations décrites dans cet Agenda. Cependant, chaque jardin botanique peut employer l'Agenda pour établir sa planification et développer son propre rôle en fonction des besoins de sa région et de ses ressources. Pour mettre en œuvre une action globale pour la conservation des végétaux, les jardins botaniques doivent établir une stratégie large et finement coordonnée avec la préservation, la recherche et l'éducation (BGCI, 2000).

2.4. Objectifs

Les objectifs de l'Agenda International pour la conservation sont (BGCI, 2000):

- 1) Établir une structure générale commune pour les priorités, les programmes, les politiques à suivre par les jardins botaniques concernant la conservation de la biodiversité.
- 2) Définir le rôle des jardins botaniques dans le développement de partenariats et d'alliances pour cette conservation.
- 3) Stimuler l'évaluation, le développement des politiques de conservation et les pratiques au sein des jardins pour mettre en avant leur efficacité et leurs résultats.
- 4) Développer un moyen de contrôle et rapporter les actions entreprises par les jardins pour la conservation.
- 5) Promouvoir leurs rôles.
- 6) Conseiller les jardins botaniques vis-à-vis des problèmes contemporains rencontrés dans la conservation.

3. Jardins et espaces verts en milieux urbains

3.1. Présentation

Au-delà du terme pour désigner et englober tous les espaces engazonnés et arborés d'une ville, les espaces verts sont identifiés comme autant de poumons verts qui aèrent ou irriguent le tissu urbain, comme si la ville était assimilée à un corps humain (DE VILMORIN, 1978 *in* BOUTEFEU, 2011). Il est évident que l'appellation espace vert recouvre un sens très large ; le mot est ambigu et équivoque. On parle volontiers d'espace vert ou d'espace naturel. La distinction entre les deux vocables n'est pas facile. Les glissements sémantiques sont courants : la nature des uns n'est pas forcément la nature des autres (TERRASON, 1988 ; MERMET, 1992 *in* BOUTEFEU, 2011).

La typologie des espaces verts en Algérie d'après FERRAH (s.d.):

- **Les parcs urbains et péri urbains** qui sont constitués par les espaces verts délimités et, éventuellement clôturés, constituant un espace de détente et de loisirs, et pouvant comporter des équipements de repos, de jeux et/ou de distraction, de sports et de restauration. Ils peuvent également comporter des plans d'eau, des circuits de promenade et des pistes cyclables.

- **Les jardins publics** qui sont des lieux de repos ou de halte dans des zones urbaines et qui comportent des massifs fleuris ou des arbres. Cette catégorie comprend également les squares plantés ainsi que les places et placettes publiques arborées.

- **Les jardins spécialisés** qui comprennent les jardins botaniques et ornementaux;

- **Les jardins collectifs et/ou résidentiels;**

- **Les jardins particuliers;**
- **Les forêts urbaines** qui comportent les bosquets, les groupes d'arbres, ainsi que toute zone urbaine boisée y compris les ceintures vertes.
- **Les alignements boisés** qui comprennent toutes les formations arborées situées le long des routes, autoroutes et autres voies de communication en leurs parties comprises dans des zones urbaines et péri urbaines.

3.2. La ville un potentiel écologique sous estimé

Contrairement à une idée fausse, les villes ne sont pas dénuées de point de contact avec la nature avec laquelle elles peuvent composer des sites naturels d'une grande beauté :

3.2.1. Natures fonctionnelles

Les espaces verts dans leurs diversités et leurs particularités sont, au même titre que les espaces bâtis, des éléments fondateurs de l'identité d'une ville. Ils font partie du patrimoine local et du vécu commun des habitants. Ils participent à l'image de la nature urbanisée avec tout ce qu'elle sous-tend. C'est pourquoi, la nature en ville ne saurait se résumer à cinq ou six clichés auxquels notre esprit cartésien associe aussitôt une valeur, une fonction ou une utilité (BOUTEFEU, 2011):

- culturelle (paysage, esthétique, légende, art, symbole...);
- écologique (patrimoine naturel, faune, flore, laboratoire d'études, initiation à l'environnement, services en matière de gestion du cycle de l'eau, puits de carbone...);
- économique (plus value immobilière, atténuation des îlots de chaleur urbains, chasse, pêche, cueillette, emplois, tourisme, loisirs, matières premières...);
- psychosensorielle (éveil de la sensibilité, formation de l'imaginaire individuel, équilibre psychique individuel, hygiène mentale...);
- sociale (lieu de rencontre, support d'activités récréatives, ludiques, terrain d'aventures...);
- santé (lutte contre l'obésité, parcours de santé, pratiques sportives...).

3.2.2. Nature porteuse de symboles et de valeurs

D'un côté, la nature est une source d'inspiration : elle stimule notre curiosité, concourt à notre épanouissement individuel. De l'autre, la nature est porteuse de sens et de symboles. Elle est une source de plaisir, procure des sentiments de peur ou de répulsion, alimente nos fantasmes, épouse notre imaginaire collectif, qui sont autant de miroirs de notre propre nature humaine et de repères de

notre culture occidentale (LECOMTE, 2005 ; DESCOLA, 2005, BACHELARD, 1942 *in* BOUTEFEU, 2011).

Méconnaître ou gommer la dimension symbolique de la nature, c'est courir le risque de s'exposer à des critiques imprévisibles qui peuvent cristalliser subitement autour de l'irruption incongrue d'un équipement ou d'un aménagement venant altérer la qualité des lieux, détruire un monument naturel, comme par exemple l'abattage d'un arbre remarquable auquel les riverains demeurent attachés (MATHIEU *et al.*, 1989 ; KALAORA, 1981 *in* BOUTEFEU, 2011).

Dès lors, la perte d'un espace vert, ne serait-ce qu'un banal bosquet au cœur d'un quartier, peut nourrir des conflits d'une grande âpreté, parfois irrationnels et passionnés, sans que les aménageurs comprennent les motivations profondes d'un tel désarroi, si l'on oublie qu'un espace vert est assimilé, perçu ou ressenti comme un espace naturel (non artificiel). Au-delà, même si l'ensemble boisé est insignifiant, ce bosquet est néanmoins porteur de sens, car il n'en représente pas moins un petit bout de nature, avec tout ce qu'elle véhicule d'images et de valeurs (BAROUCH, 1989 *in* BOUTEFEU, 2011).

3.3. Rôle des espaces verts dans la ville

La contribution à l'adoucissement des microclimats, amélioration des rendements énergétiques, réduction des pollutions et des maladies respiratoires, maîtrise du ruissellement des eaux, consolidation des liens sociaux, renforcement des espaces de convivialité et protection de l'environnement sont autant d'externalités liées au développement des espaces verts urbains, ainsi nous pouvons résumer le rôle de végétation dans la ville dans ce qui suit :

3.3.1. Le rôle écologique

-Stockage de carbone

Pendant sa croissance, une plante intercepte et stocke du carbone (LOUSTAU *et al.*, 2002 *in* BOUTEFEU, 2011).]. Lors de sa décomposition, ou de pertes de matière, le carbone est relâché dans l'atmosphère ou transféré au sol. Le bilan de ce cycle rend compte d'une quantité substantielle de carbone stockée dans la végétation et le sol (CARBOFOR, 2002 *in* BOUTEFEU, 2011). Cette quantité varie en fonction du type de végétation.

- **L'épuration chimique**

La végétation contribue à l'épuration et la réduction du taux de CO₂ par l'intermédiaire de la fonction chlorophyllienne (Lors de l'activité photosynthétique, un hectare enherbé retient 1000 m³ de carbone provenant de 2400m³ de CO₂ absorbé). Grace à leur métabolisme, les végétaux fixent des gaz nocifs tels que l'anhydride sulfureux.

- **L'épuration bactériologique**

La teneur en particules microbiennes est variable selon les zones d'habitation. Les végétaux, en fixant les poussières et en secrétant des substances à priorité antibiotiques, contribuent à la diminution de la teneur en germes microbiens de l'air.

- **La fixation des poussières**

Les arbres accumulent les polluants de l'air durant les périodes de sécheresse par suite de l'action de filtration à travers le feuillage, efficace dans la prise de gaz, particules, fumées et gouttelettes. Ce phénomène a été depuis longtemps identifié comme bénéfique pour prévenir la qualité de l'air dans les villes (SEAWARD et RICHARDSON, 1992 *in* N.-KHREIEF, 2006), cependant les végétaux arborescents fixent environ 50tonnes de poussières par an et par hectare.

- **La thermorégulation**

La végétation abaisse la température des surfaces et de l'air par les effets d'ombrage et l'évapotranspiration (AKBARI *et al.*, 2005 *in* BOUTEFEU, 2011). On sait que des surfaces ombragées présentent des températures inférieures à des surfaces exposées au soleil, (D'où un rafraîchissement de l'ambiance) et une augmentation de l'humidité relative de l'air.

La baisse de température entraine des mouvements d'air descendant, compensant la circulation ascendant de l'air au niveau des zones bâties. En absence de vent, ces mouvements évitent la formation et stagnation des masses d'air polluées, qui se forment au-dessus des villes et qui constituent un bouchon empêchant le flux d'air frais.

Les divers aménagements, basés sur le végétal ou l'eau, assurent des rôles biologiques essentiels à la conservation de la biodiversité végétale, par la présence d'une pluri spécificité dans les différentes strates, et animaux par la fonction d'habitats, de refuge de repos, alimentation et de lieu support de la reproduction.

3.3.2. L'amélioration de la qualité de vie

- Le rôle psychologique

Les espaces verts urbains favorisent le maintien de l'équilibre psychique et psychologique de l'être humain, des études approfondies (GRAHN, 1989 *in* N.-KHREIEF, 2006), montrent que les moments passés au grand air ont une fonction curative réelle pour les patients et les résidents des hôpitaux, des hospices de vieillards et de maison de repos.

Une théorie a été élaboré par KAPLAN (1989) *in* N.-KHREIEF (2006) sur le rapport entre l'attention de l'homme et son cadre de vie, indiquant que la végétation et la nature renforce notre concentration.

- Le rôle décoratif

Le rôle décoratif d'un aménagement accompagne et complète en général la fonction utilitaire. Le rôle fondamental d'embellissement, par l'utilisation de végétaux, de minéraux et de l'eau se retrouve bien entendu dans les aménagements paysagères spécifiques comme les jardins ou parcs d'ornement, mais également dans des conceptions plus naturelles (végétation de berges) ou plus rigides (autoroute, immeuble).

L'allure, l'ombre et l'environnement frais que procure l'arbre, isolé dans la rue, dans un jardin, sous forme de bois ou de forêts, lui confèrent une valeur récréative et esthétique, certaine, indispensable à la détente et au bien être de tous (SIZIANI, s.d.).

- Le rôle d'isolation phonique

La lutte contre le bruit permet de réduire un certain nombre de troubles psychologiques (gêne, perturbation), physiologique (perte d'audition, fatigue) et fonctionnels (interférence sur l'activité exercée) chez l'homme (ABABSA, 2003 *in* N.-KHREIEF, 2006).

La nature en ville augmente la valeur de la propriété (HAWKEN et *al.*, 1999; PECK, 1999 *in* ANDERSON, 2008). En effet, les habitants sont prêts à payer pour les avantages d'une nature avoisinante, qu'ils considèrent comme offrant des avantages récréatifs, une protection contre les regards indiscrets et une meilleure valeur esthétique.

Une étude menée par HELFAND et *al.* en 2006 *in* ANDERSON (2008) a démontré que les gens étaient prêts à investir plus pour bénéficier d'espaces verts bien aménagés et entretenus. D'autres études principalement aux Etats-Unis établissent des liens entre la nature avoisinante et la valeur foncière (ANDERSON, 2008). Ils concernent surtout la valeur des arbres ou des parcs adjacents aux bâtiments

Si la valeur des parcs et jardins et l'importance de paysages attractifs pour la qualité de vie sont communément reconnus, leur potentiel en termes de stratégie de développement durable à l'échelle régionale demeure encore trop souvent ignoré. Afin de pouvoir libérer pleinement ce potentiel, les parcs et jardins doivent être gérés comme une entreprise moderne: établissement de sources de revenus destinés à couvrir les frais, emploi et formation (spécialisation) d'un personnel qualifié, respect des principes du développement durable, définition d'un label de qualité en vue de satisfaire au mieux les visiteurs (GRÜSSEN et POHL, 2004). A cela viennent s'ajouter des projets globaux et de partenariat: programmes scolaires, offre de formations, culture de plantes et, de manière générale, l'obligation de contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des visiteurs et des populations avoisinantes

3.4. La biodiversité urbaine

L'action de l'homme au sein de l'écoumène (ensemble des terres habitées ou exploitées par l'homme, et sur les milieux naturels est pointée du doigt (BERQUE, 2000 *in* OILLIC, 2010). Ainsi, les réflexions sur la ville vont bon train, notamment sur la question de la durabilité des modèles urbains. Mais cette vision de la ville comme « un système », se doit également de prendre en compte la question des espaces de nature, tant pour leur vertus écologiques que sociales (OILLIC, 2010).

En effet, trop longtemps délaissée par les écologues, la ville est désormais un objet d'étude réinvesti : l'écologie du paysage urbain est aujourd'hui devenue une thématique de recherche scientifique. En effet, les travaux de CLERGEAU P. entre autres (OILLIC, 2010), démontrent que les friches, parcs et jardins privatifs regorgent d'une biodiversité insoupçonnée. Il s'agit aussi, pour les écologues et les géographes, de faire le lien entre gradient d'urbanité et biodiversité.

D'après CLERGAU (2010), la plupart des villes sont aujourd'hui capables de présenter des listes des oiseaux et plantes de leurs espaces publics. Cependant, les études comparatives et les collaborations entre biologistes de différents pays commencent à peine à se développer. L'objectif est de pouvoir identifier les contraintes à l'installation et à la conservation d'une faune et d'une flore en milieu urbain, afin de dépasser la simple typologie de la qualité biologique de certains espaces, et d'être désormais de plus en plus associés à des décisions de gestion des parcs et espaces verts.

Au niveau biologique, les études menées (notamment dans les pays anglo-saxons), constatent à la fois les effets négatifs de la ville sur l'installation d'espèces sauvages (dus à la pollution, à la

minéralisation, etc.) et, en même temps, la capacité d'adaptation de certaines populations pour se satisfaire des espaces transformés par l'homme (CLERGAU, 2010). Par ailleurs et d'après le même auteur, plusieurs travaux récents ont montré l'effet homogénéisant de l'urbanisation sur les faunes et les flores. En effet, du fait que la plupart des villes du monde ont une « structure » identique, on retrouve une tendance à la présence des mêmes espèces dans ces villes, alors que les biodiversités régionales peuvent être très différentes.

Les travaux en biodiversité urbaine demeurent cependant partiels et sectoriels. Les enjeux de « durabilité » de la faune et de la flore urbaine ont en effet une double implication : d'une part, il s'agit de comprendre le fonctionnement du système à des échelles spatiales plus larges que celle d'un parc ou d'un jardin urbain, et d'autre part, il s'agit de développer l'interdisciplinarité, indispensable à un véritable aménagement des territoires. Maintenir la qualité des ressources (air, sol, eau, êtres vivants) ne peut plus être sectorisé et impose la production de connaissance et la mise en place de stratégies de gestion qui intègre ville et campagne (CLERGAU, 2010).

Entre demande sociale, considérations écologiques, et outil politique, de plus en plus de villes tiennent compte de la « nature » dans leurs projets d'aménagements. C'est la notion de « trame verte », ou comment tenter de créer une continuité entre les espaces naturels ruraux et urbains et entre les espaces verts (privés comme publics) d'une même ville ou d'un quartier (OILLIC, 2010).

Le but recherché est de favoriser le déplacement des espèces animales et végétales au sein de l'espace urbain, mais aussi de créer des espaces de détente pour les populations urbaines. Ainsi la présence d'une biodiversité ordinaire n'en serait que favorisée.

Et c'est également le cas en Algérie, suite à une loi spécifique relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts qui a été promulguée en 2007 (ANONYME, 2007). Conformément à cette loi, constituent des espaces verts les zones ou portion de zones urbaines non construites et recouvertes totalement ou partiellement de végétation, situées à l'intérieur de zones urbaines, ou devant être urbanisées. La présente loi a pour objet de définir les règles de gestion, de protection et de développement des espaces verts dans le cadre du développement durable.

3.5. Jardins et espaces verts en Algérie

Si l'ensemble des spécialistes de l'environnement s'accordent à relever l'apport indéniable des espaces verts au développement des villes, force est de constater que le développement

prétendument durable de ces dernières n'a que marginalement intégré la composante « Espace vert » dans les plans de développement et d'aménagement des villes en Algérie (FERRAH, s.d.).

L'Algérie connaît depuis le début des années 80 une formidable extension des armatures et des pôles urbains. Celle-ci est alimentée par une pression démographique vigoureuse. Jusqu' à une date récente, les espaces verts urbains n'ont pas bénéficié de l'intérêt requis. Abandonnés par les municipalités, car ne disposant pas des ressources financières requises, les plus grands jardins d'Algérie se sont dégradés et ne constituent plus cet espace de convivialité propre aux agglomérations modernes (FERRAH, s.d.).

Ayant pris la mesure de la profonde déstructuration des espaces paysagers dans les villes, les pouvoirs publics ont entamé un vaste programme de réhabilitation et de promotion des espaces verts en Algérie. Ce programme est basé sur des mécanismes législatifs et économiques.

Au plan législatif, une loi spécifique relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts a été promulguée en 2007 (ANONYME, 2007). Conformément à cette loi, constituent des espaces verts les zones ou portion de zones urbaines non construites et recouvertes totalement ou partiellement de végétation, situées à l'intérieur de zones urbaines, ou devant être urbanisées. La présente loi a pour objet de définir les règles de gestion, de protection et de développement des espaces verts dans le cadre du développement durable.

La gestion, la protection et le développement des espaces verts dans le cadre du développement durable ont pour objectifs notamment (ANONYME, 2007):

- D'améliorer le cadre de vie urbain ;
- D'entretenir et d'améliorer la qualité des espaces verts urbains existants ;
- De promouvoir la création d'espaces verts de toute nature ;
- De promouvoir l'extension des espaces verts par rapport aux espaces bâtis ;
- De faire de l'introduction des espaces verts, dans tout projet de construction, une obligation prise en charge par les études urbanistiques et architecturales publiques et privées.

Au sens de la présente loi, on entend par :

Jardin botanique : Institution qui rassemble des collections documentées de végétaux vivants à des fins de recherche scientifique, de conservation, d'exposition et d'enseignement.

Jardin collectif : Représente l'ensemble des jardins de quartier, les jardins des hôpitaux, les jardins d'unités industrielles et les jardins d'hôtels.

Jardin ornemental : Espace aménagé où l'échantillon végétal ornemental prédomine.

Jardin résidentiel : Jardin aménagé pour le délasserment et l'esthétique, rattaché à un ensemble résidentiel.

Jardin particulier : Jardin rattaché à une habitation individuelle.

Alors que les normes situent la part de chaque citoyen à 10 m² allant jusqu'à 1 hectare dans certains pays, le citoyen algérien n'a droit qu'à 1m². Un état des lieux qui poussera le ministre à pointer du doigt les constructeurs publics privés qui ne prennent pas en considération le besoin des espaces verts. Il précisera qu'il est plus qu'urgent que ces promoteurs intègrent dans leurs projets de construction la promotion et l'élargissement des espaces verts.

Afin de réussir une meilleure qualité de cadre de vie en milieu urbain, il faut que nos espaces verts soient conçus avec une étude dans les normes internationales, ou le projet doit s'adapter au site d'aménagement, en pensant l'environnement en termes culturels, plastiques, sociaux et écologiques et entretenus quotidiennement par des jardiniers, pris en charge par les collectivités locales ; car il ne faut pas oublier que chaque famille algérienne paye ses impôts locaux pour profiter d'un meilleur cadre de vie (MEZIANE, 2004).

Chapitre 2

Milieux et méthodes d'études



Chapitre 2 : Milieu et méthodes d'études

Partie1 : milieu d'études

1. Présentation de la wilaya

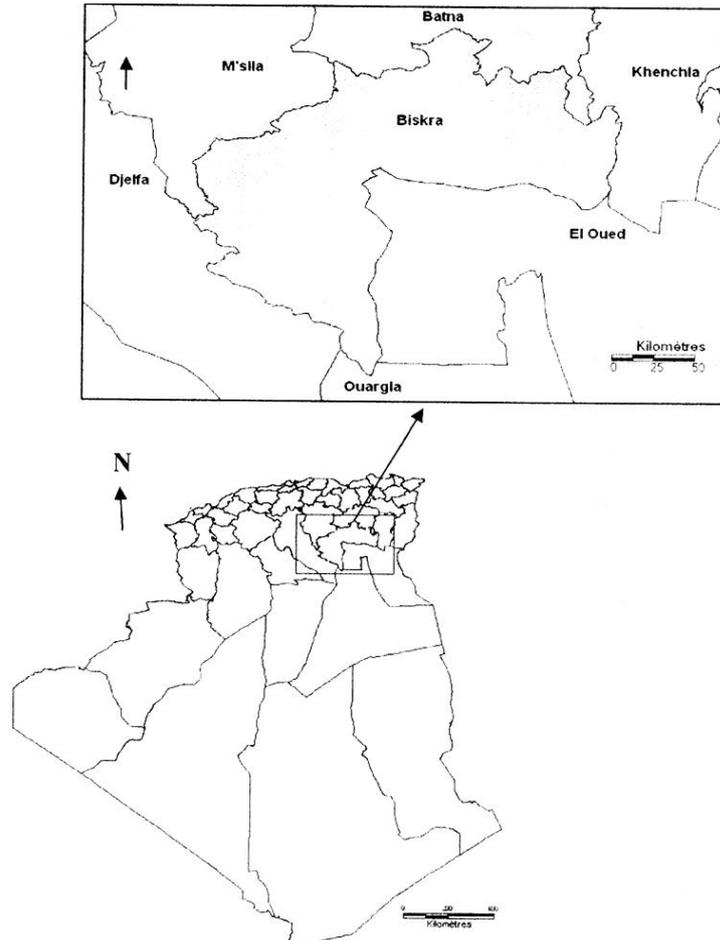
1.1. Situation géographique

La wilaya de Biskra se trouve dans le Nord-est du Sahara algérien, elle s'étend au Sud-est jusqu'à la zone du Chott Melghir et au Sud-ouest jusqu'au commencement du grand Erg oriental, avec une altitude de 124m. Sa latitude est de 34.48 nord et sa longitude est de 05.44 est et elle s'étend sur une Superficie de 216712 km² (DPAT ,2009).

Elle est limitée par : la wilaya de Batna au Nord, la wilaya de Msila au Nord-ouest, la wilaya de Khenchela au Nord-Est, la wilaya de Djelfa au Sud-ouest, la wilaya d'Eloued au Sud-est et la wilaya de Ouargla au Sud (Figure 2).

Elle se compose de trente trois (33) communes et de douze (12) dairas. La population de la wilaya de Biskra est de 722.274 habitants en 2008(DPAT, 2009).

Figure 2 : Limites et situation géographique de la wilaya de Biskra



1.2. Le relief

La wilaya de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au Sud (DPAT, 009) :

au Nord se découpent plusieurs chaînes atlasiques dont l'altitude maximale peut aller jusqu'à 1500m et dont la moyenne est de l'ordre de 300m. Cette zone montagneuse qui représente 13% de la superficie totale de la wilaya est caractérisée par l'alternance de végétation forestière et arboricole. Ce qui lui confère un caractère agro-sylvo-pastorale ;

vers le Sud, la plaine saharienne, du point de vue morphologique se présente en général comme un piémont sans relief marqué, qui relie par une pente douce les chaînes atlasiques aux étendues sahariennes au sud. En surface, les dépôts grossiers que l'on trouve au pied des montagnes passent à des dépôts fins argilo-sableux vers le Sud. Cette plaine est à vocation agricole par excellence et occupe 28% de la superficie totale de la wilaya ;

à l'Est, le relief est caractérisé par le développement d'une vaste plaine découpée par des lits d'oueds qui s'écoulent des monts de l'Atlas Saharien et disparaissent dans la grande dépression fermée du chott Melghir. La principale vocation de cette zone dont la superficie ne dépasse pas 9 % de la superficie totale de la wilaya, est l'élevage camelin ;

à l'ouest, ce sont les plateaux qui représentent 50% de la superficie totale de la wilaya. Cette zone est à vocation pastorale.

1.3. Le sol

La wilaya de Biskra est constituée d'une plaine d'accumulation d'alluvions sableuses à limono-sableux. Ses potentialités ne sont pas négligeables, sur le plan pratique une grande partie de ces potentialités n'est pas encore exploitée.

Des études pédologiques ont été réalisées par l'A.N.A.T. (2003) dans la wilaya de Biskra et ont décelé les caractéristiques générales suivantes du sol :

- Une faible profondeur ;
- Une très forte salinité ;
- Une charge caillouteuse ;
- Une faible teneur en matières organiques ;
- Une présence de cailloux en surface ;
- Les apports évolués ;
- Les remontées capillaires ;
- Les apports alluvionnaires et colluvionnaires.

KHACHAI (2001) a défini plusieurs groupes de sols répartis comme suit :

- Les régions Sud, sont surtout caractérisés par les accumulations salées, gypseuses et calcaires ;
- Les régions Est, sont définies par les sols alluvionnaire et les sols argileux fertiles ;
- Les zones de Nord (ou zone de montagne) sont le siège de la formation des sols peu évolués et peu fertiles.
- Enfin, la plaine située au nord-ouest de Biskra, où les sols argileux-sodiques irriguées par les eaux fortement minéralisées constitue le caractère de la pédogenèse de cette région.

Toutefois la contrainte pédologique dans la région des Ziban d'une manière générale, est celle de la salinité et de l'alcalinité. Elle est plus nocive dans les sols argileux.

L'accumulation des sels dans les sols est le résultat de plusieurs facteurs, dont les principaux sont: les eaux d'irrigation, les roches mères plus ou moins salées, la très forte évaporation et la concentration des sels dans le temps et la remontée capillaire de la nappe phréatique salée avec un dépôt ascensionnel. La manifestation la plus apparente est celle des néoformations d'efflorescences blanchâtres et des foies des croûtes salines à la surface du sol.

La répartition générale des terres de la wilaya est présentée dans le tableau 4 selon la nomenclature de la F.A.O. pour le recensement mondial de l'agriculture :

Tableau 4 : Occupation générale des terres de la wilaya de Biskra

Occupation des terres	Surface (ha)	Pourcentage (%)
Surface agricole utile (SAU)	184 783	11.8
Dont irriguées	108 382	6.56
Pacages et parcours	1 396 161	84.47
Terres improductives affectées à l'agriculture	71 807	4.35
Surface agricole totale (SAT)	1 652 751	76.84
Forêt	97 780	4.55
Alfa	13 864	0.64
Terres incultes	386 585	17.97
Surface totale de la wilaya	2 150 980	100

Cette répartition des terres utilisées par l'agriculture et autres est établie selon les statistiques de 2007/2008 incluse dans la monographie de la wilaya de Biskra (DPAT, 2009).

1.4. Hydrologie et hydrogéologie

Le territoire de la wilaya de Biskra est drainé par un réseau hydrographique assez dense. La majorité des oueds qui drainent ce territoire sont endoréiques et sont de type intermittent en grande partie.

Parmi les plus importants oueds qui coulent dans la wilaya, il ya (A.N.A.T., 2003):

- Oued Djeddi, qui prend source du coté de Laghouat et se jette dans le chott Melghir.
- Oued Biskra, qui prend source au versant Sud-ouest des Aurès, traverse la wilaya du Nord au Sud pour se déverser dans le chott Melghir.
- Oued El Arab prend source des monts qui constituent la partie orientale des Aurès et se jette dans la zone dépressionnaire du chott Melghir.

La wilaya de Biskra se distingue par des ressources en eaux souterraines, relativement importantes par rapport aux régions du Nord, de même que celles du Sud du pays.

En effet, par sa position géographique, elle fait la transition entre le Tell et l'Atlas saharien. La région de Biskra présente plusieurs aquifères, du renouvelables au fossile. La profondeur de ces formations varie de deux à trois dizaines de mètres pour la nappe phréatique et à quelques centaines de mètres pour la nappe du Sénonien (Sud de Tolga) et du Potien (Zribet El Oued) (A.N.A.T., 2003).

1.5. Le climat

Le climat correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période de temps donnée. L'état de l'atmosphère peut être mesuré par de nombreuses variables. Les plus communes sont la température de l'air et la quantité de précipitations tombée pendant un période donnée, par le calcul des valeurs moyennes ou cumulées sur un mois des valeurs quotidiennes:

1-Moyennes des températures minimales et maximales de chaque jour du mois.

2-Somme des précipitations du mois.

Il est rajouté:

3-La moyenne des minimas du mois le plus froid qui est un indicateur de rusticité

Ces trois variables sont insuffisantes pour prendre en compte les relations entre le climat et la végétation. Par le calcul il est donc obtenu des valeurs de type agro-météorologique :

4- La somme de l'évapotranspiration potentielle annuelle.

5- La somme de l'évapotranspiration réelle annuelle.

6- le déficit hydrique.

7- le drainage total.

Selon LACOSTE et SALANON (1969) *in* FRAH (2009); le climat est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants et le facteur influant l'activité des biocénoses. Comme elle joue un rôle essentiel dans la répartition et le développement des plantes et la nature du sol (BOULAINÉ, 1971 et TORRENT 1995 *in* MADANI, 2007) son analyse à l'échelle d'une région se base sur des données fournies par des stations météorologiques.

Afin de caractériser le climat dans la wilaya de Biskra, nous présentons ci – dessous les données de quelques paramètres climatiques pris pendant la période 1990-2004.

1.5.1. La température

La température est une grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid mesurée à l'aide d'un thermomètre.

L'échelle de température la plus répandue est le degré Celsius, L'unité du système international d'unités, d'utilisation scientifique est le kelvin.

Elle impacte tous les êtres vivants y compris les végétaux, dont la croissance augmente en général avec la température.

En climatologie, l'enjeu est toujours d'optimiser le nombre de mesure on utilise classiquement deux valeurs quotidiennes :

- la température maximale, en général elle est atteinte au début de l'après-midi.

- la température minimale observée le plus souvent au lever du jour.

On calcule la moyenne du jour en faisant la moyenne de ces deux valeurs.

On calcule ainsi de proche en proche la température moyenne mensuelle et la température moyenne annuelle.

Les températures extrêmes minimales et maximales ainsi que les moyennes enregistrées dans notre région d'étude au cours de la période (1994- 2004) sont rapportées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Moyennes mensuelles des températures (1990-2004)

TC°/mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
M	16,9	19,6	20,2	26	31,5	37,7	40,4	37,4	34,7	29	22,6	17,3	27,8
m	7,2	8,5	11,4	14,4	19,6	24,9	27,4	25,7	23,5	18,2	12,2	7,8	16,7
(M+m)/2	12	14	15,8	20,2	25,5	31,3	33,9	31,55	29,1	23,6	17,1	12,5	22,2

Office nationale de la météorologique (1990-2004).

Avec :

(J-D) : janvier-décembre (les mois de l'année).

M : moyenne mensuelle des maxima en °C,

m : moyenne mensuelle des minima en °C,

(M+m)/2 : Moyenne mensuelle en °C.

La wilaya se caractérise par de fortes températures qui atteignent 49°C au cours de mois de Juillet (le mois le plus chaud). Pendant l'hiver, les températures présentent une tendance baissière, la moyenne des températures minimales la plus basse est enregistrée dans le mois de Janvier avec 7,2°C. Selon les données de la station météorologique de Biskra, annuellement le nombre de jour de gèle est nul mais on peut observer des gelées dans certaines zones de la wilaya, toutefois l'occurrence de ce phénomène reste insignifiante.

La moyenne annuelle est de 22,2°C. Il est à noter l'existence d'une grande variation saisonnière (33,9°C en Juillet et 12°C en Janvier).

1.5.2. La pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle

Selon DUBIEF (1953) *in* MADANI (2007), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. La mesure de la hauteur des précipitations peut s'effectuer à l'aide d'un pluviomètre. Il s'agit d'un instrument permettant de comptabiliser la quantité de précipitations tombant sur une surface donnée (CIVIATE et MANDEL, 2008).

L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. Elle joue un grand rôle dans les climats et microclimats, notamment en ville (VERGRIETE et LABRECQUE, 2007).

Pour une zone donnée, on distingue : l'évapotranspiration réelle (ETR) ; c'est l'eau réellement "perdue" sous forme de vapeur et l'évapotranspiration potentielle (ETP) ; qui est la consommation maximale d'eau d'un couvert végétal actif dense et étendu sur une grande surface et bien alimenté en eau. Comme pour la mesure des précipitations, l'unité est le mm de hauteur d'eau. 1 mm correspond à 1 litre par mètre carré ou à 10 mètres cube par hectare.

Elle correspond au maximum du pouvoir évaporant de l'air (GERBIER et BROCHET, 1975 *in* MADANI, 2007), plusieurs formules ont été élaborées pour l'évaluation de l'ETP par Thornthwaite (1944), Penman (1948), Turc (1961), etc.

L'ETP de Thornthwaite s'exprime par la formule suivante :

$$ETP = 16 (10 t/I)^a c$$

Avec :

-**ETP** : évapotranspiration potentielle en mm ;

- **t** : température moyenne de la période considérée en °C ;

-**a** : indice lié à la température, calculé par la relation proposée par SERRA (1954), cité par MENANI (1991) in MADANI (2007) pour la simplifier :

$$a = 0,0161 I + 0,5$$

-**C** : coefficient de correction en fonction de la latitude et du mois de l'année.

- **I** : indice thermique annuel obtenu en sommant les 12 valeurs de $i = (t / 5)$.

Des données sur les moyennes de la pluviométrie et de l'évapotranspiration potentielle pendant la période comprise entre 1990 et 2004 dans notre région d'étude sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Moyennes mensuelles des précipitations et des ETP (1990-2004)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	25,41	8,92	17,41	17,26	9,67	3,32	0,82	5,76	12,07	12,14	16,96	12,28	139,4
ETP(mm)	79,05	94,54	152,52	187,8	254,2	294,3	310	280,55	198,3	138,57	86,1	71,3	2147,2

Office nationale de la météorologique (1990-2004).

Les moyennes annuelles de la pluviométrie et de l'ETP relevées pendant les 15 ans sont successivement : 139,41mm et 2147,23mm. L'ETP est maximale au cours du mois de Juillet (310mm), c'est en ce même mois que la pluviométrie est la plus faible (0,82mm).

Le mois de Janvier est le mois le plus pluvieux avec une moyenne de 25,41mm. L'ETP minimale est enregistrée pendant le mois de Décembre (71,3mm).

1.5.3. Synthèse climatique

En se basant sur les données précédentes, nous dégagons quelques caractéristiques du climat à Biskra.

1.5.3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations

standardisées : une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ($P = 2T$) (CHARRE, 1997). Il a été développé par H. GAUSSEN et F. BAGNOULS, botanistes célèbres, pour mettre en évidence les périodes de sécheresses définies par une courbe des précipitations se situant en dessous de la courbe des températures. Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits d'un coup d'œil du point de vue pluviosité. Les températures sont indiquées à gauche et les précipitations sont indiquées à droite.

GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ($P < 2T$) (DAJOZ, 1985). Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme Ombrothermique pour la période (1998-2004) à fin de mettre en évidence la variation annuelle de la durée des périodes sèches et humides pour notre région d'étude.

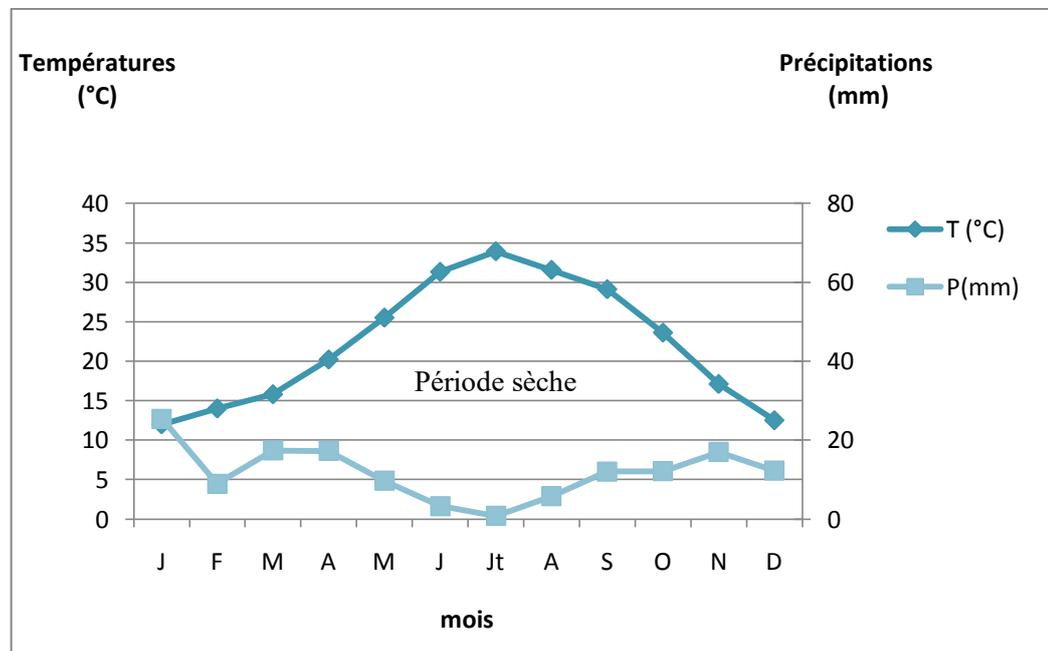


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN (1990 à 2004)

L'analyse du diagramme montre que la période sèche s'étale sur la totalité de l'année (Fig. 3), nous ne notons pas d'oscillations. Celle-ci évolue rapidement en forme de cloche où les écarts les plus importants se situent vers les mois de juin à Aout. Durant cette phase nous enregistrons les faibles pluviométries et les fortes températures.

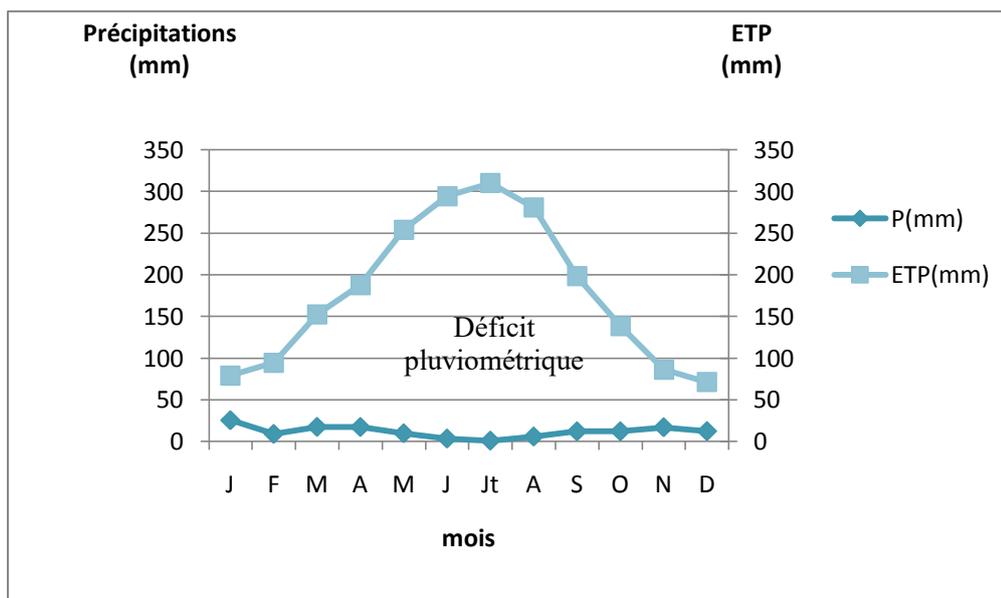


Figure 4 : Déficit pluviométrique (1990/2004)

Il fait apparaître d'une part la faiblesse des précipitations et d'autre part les fortes ETP enregistrées surtout en période estivale. Les courbes de ces deux paramètres climatiques ne se croisent pas. Le déficit pluviométrique (représenté par l'écart entre les deux courbes) se prolonge au cours de l'année et s'accroît durant les mois d'été.

1.5.3.2. Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'EMBERGER. C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid, en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante : (EMBERGER, 1971 in Bacha, 2009)

$$Q = \frac{P}{2 \left[\frac{M + m}{2} \right] \times (M - m)} \times 100$$

La formule du quotient pluviométrique d'EMBERGER a été modifiée par STEWART (1969):

$$Q_2 = 3,43 (P / M - m)$$

Avec :

Q₃ : quotient pluviométrique ;

P : pluviométrie annuelle en mm ;

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ;

m : moyenne des minima du mois le plus froid

M-m = amplitude thermique en

- **Calcul du quotient pluviométrique d'EMBERGER**

$$Q = 3,43 \times [139,41 / (40,4 - 7,2)] = 14,4$$

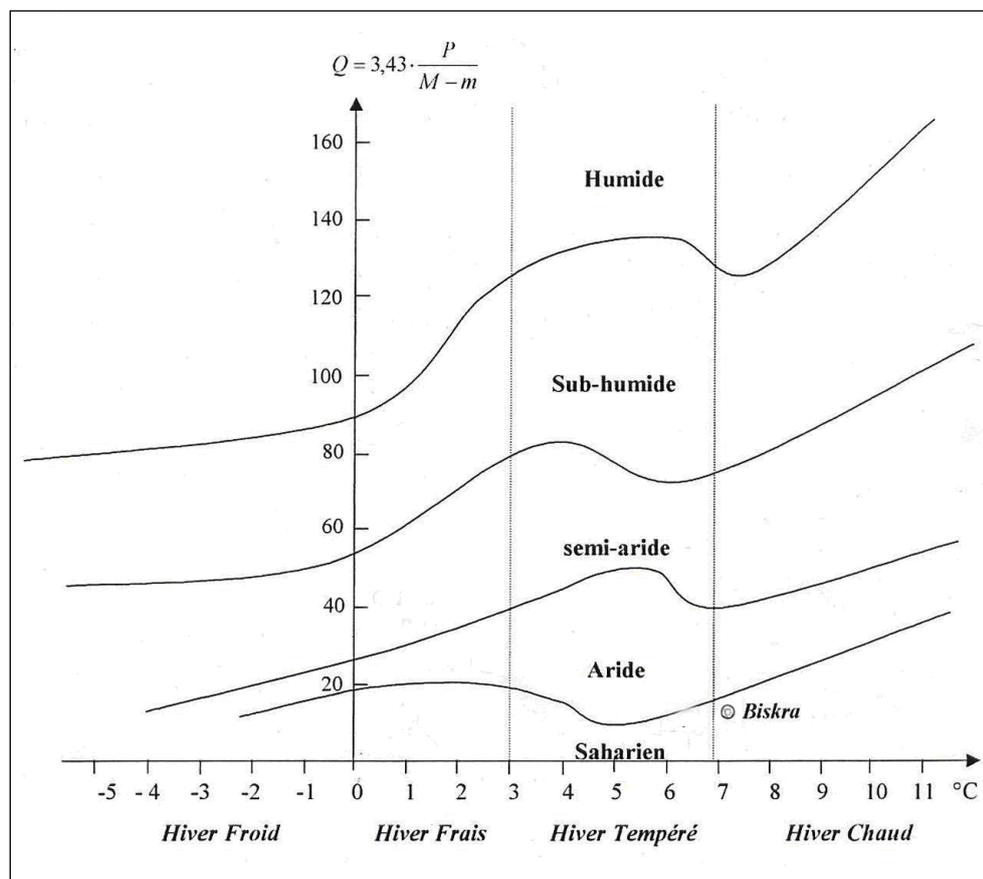


Figure 5: Climagramme d'EMBERGER (1990/2004)

Le climagramme d'EMBERGER, présenté dans la figure 5, situe la wilaya de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud.

A partir de l'étude des paramètres climatiques précédents, nous distinguons quelques caractéristiques du climat dans la wilaya de Biskra :

- Les étés chauds et secs ;
- La douceur hivernale ;
- L'étalement de la période sèche au cours de l'année ;
- Le déficit pluviométrique permanent.

Etant donné que l'étroite relation qui existe entre le climat et la végétation, il est évident que la flore de la région de Biskra reflète dans sa biodiversité les différents aspects du climat. La flore recensée dans la région regroupe environ 280 espèces réparties en plusieurs familles, selon la C.L.S.B.F. (comité local de la société botanique de France 1982 *in* TARAÏ, 1997).

Très nombreuses, cependant sont les plantes vivaces qu'elles continuent à vivre pendant plusieurs années. Certaines d'entre elles sont dotées de bulbes, tubercules ou des rhizomes afin d'emmagasiner les réserves nutritives.

La plupart des feuilles sont d'ailleurs adaptées en vue de ralentir le rythme de la transpiration, réduites à la taille d'aiguilles ou d'écailles.

Une forme d'adaptation à sécheresse est le développement d'organes charnus, feuilles tiges ou bien modification de certains organes, souvent les feuilles en épines.

De fait, les plantes désertiques utilisent toutes les ressources possibles, en vue d'assurer leur reproduction au moyen des graines, et en particulier la dissémination de ces derniers à travers un vaste territoire.

Alliant nous trouver que des espèces inféodées à ce type de climat ou au contraire les jardins vont offrir des milieux favorables pour l'installation d'autres espèces différentes, où il y aura un microclimat créé sous les strates des plantes installées engendrant des facteurs climatiques (surtout : température et humidité de l'air) différentes et plus favorables. C'est ce que nous allons développer dans la partie suivante de notre travail.

2. Présentation des milieux d'études

Notre travail a été déroulé dans les deux jardins publics de la ville de Biskra, le jardin 5 juillet et le jardin Landon :

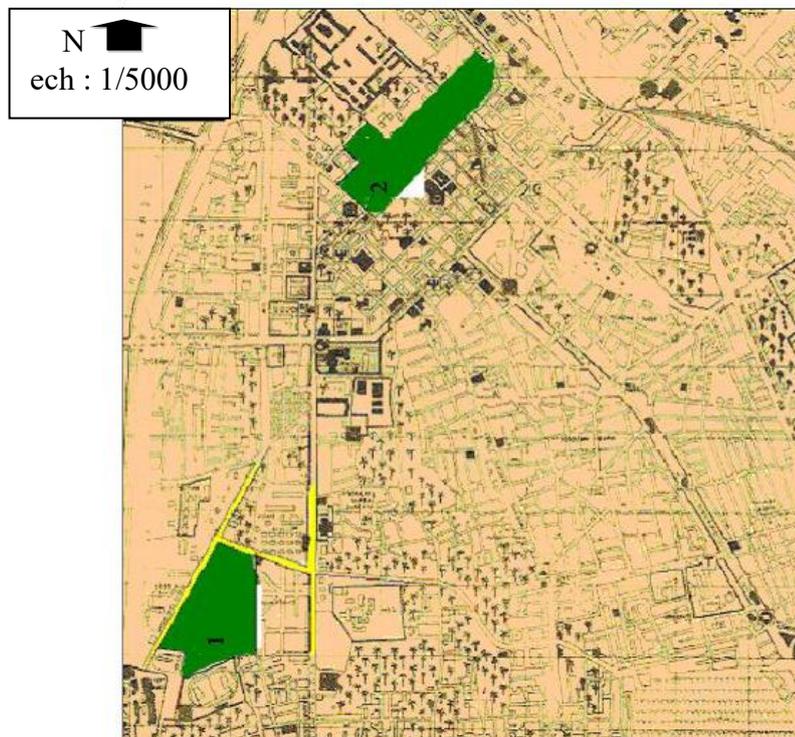


Figure 6 : Situation des jardins dans la ville du Biskra

1 : jardin Landon 2 : jardin 5 juillet

2.1. Jardin Landon

Issu d'une propriété dite Parc Landon, le jardin Landon a été créé en 1872 par le comte Landon de Longueville.

Propriété de l'Algérie en vertu de l'acquisition qui en a été faite par M^{me} Jane Albertine veuve de Jacques André de Ganay suivant acte administratif du 14/05/1937 transcrit à la conservation des hypothèques de Batna du 10/07/1937 Volume : 480 N°34, le jardin a été cédé gratuitement à la commune de Biskra en date de 30/04/1955.

Ce jardin a été classé par Décision (réf : 037/BOG/ 92) en date du 13/01/1992 par l'agence nationale pour la conservation de la nature (A.N.N) - ministère de l'agriculture – comme site protégé désigné « Jardin Botanique ».

Le jardin London situé en bordure de l'oued Sidi Zarzour, avenue Châtenier (Biskra sud-est). Il s'étend sur une superficie de 4 ha, entièrement clôturé qu'on peut y retrouver une diversité des stations (Fig. 7).



Figure 7 : Jardin Landon (Source : cliché personnel)

2.2. Jardin 5 juillet

Il a été créé par les colons français après la bataille de Zaatcha en 1849 et la colonisation totale de l'oasis de Biskra.

Le jardin se situe en plein centre ville dans l'avenue du damier colonial, limité au nord par une caserne qui demeure fonctionnelle jusqu'à ce jour, il englobe l'ancienne église catholique, transformée aujourd'hui en centre culturel islamique.

Il s'étend sur une superficie de 5.2 ha, totalement clôturé (Fig.8).



Figure 8 : Jardin 5 juillet (Source : cliché personnel)

2.3. Caractéristiques du sol des milieux d'études

Une étude pédologique des jardins Landon et 5 juillet faite par le CRSTRA, ainsi les analyses nous renseignent sur leurs caractères peu communs dans la région. De ce fait leur spécificité de sols de jardins- un peu artificiels- se trouve confirmée.

2.3.1. Le jardin Landon

-La granulométrie

Le sol présente une légère accumulation d'argile en profondeur, la proportion en limon et en sable fin lui procure une qualité de sol sablo-limoneux-argileux (SLA). La couleur du sol globalement reste inchangée de la surface à la profondeur (10YR 6/3 pale brun).

-Le calcaire total et actif

Le sol du jardin Landon est saturé en CaCO_3 . Ce qui en présence de gypse confère au sol à pH de 10 environ.

-Le complexe absorbant

Le sol étant saturé en CaCO_3 , l'échange de cations Mg^{2+} et K^+ se fait au ralenti. Le P_2O_5 dont la réserve dans le sol suffisante n'est pas assimilé, bloqué par la présence de Ca^{2+} qui est assimilé préférentiellement.

2.3.2. Le jardin 5 juillet

-La granulométrie

Le sol est caractérisé par une accumulation importante d'argile en profondeur. Il est en surface SAL, alors qu'en profondeur SLA. La couleur un peu sombre (10YR 5/6 jaune brun) en surface, à cause probablement de matière organique, et plus pale (10YR 6/4 largement jaune brun) en profondeur ce qui est du surement à la présence de CaCO_3 en profondeur.

-Le calcaire total et actif

La saturation en CaCO_3 est importante. La présence de gypse marque les horizons de profondeur si bien que le pH légèrement alcalin en surface est franchement alcalin en profondeur.

-Le complexe absorbant

Dominé par l'échange de Ca^{2+} , les cations Mg^{2+} et K^+ ne sont guère assimilés comme il se doit. Le P_2O_5 reste bloqué à cause de la concurrence de Ca^{2+} , alors que la réserve en P_2O_5 est appréciable.

Partie 2 : Matériels et méthodes d'études

1. Méthodologie de travail

Nous apprécions en premier lieu leur valeur écologique qui se traduit par leur richesse biologique en effectuant l'inventaire le plus exhaustif possible des végétaux, oiseaux et arthropodes qu'ils abritent, ensuite en mettant l'accent sur l'aspect socio-économique nous essayons d'estimer leur valeur récréative en utilisant la méthode de coût de transport après une enquête auprès des visiteurs du jardin, et également voir l'effet des facteurs jugés influents sur le comportement des visiteurs vis-à-vis de ces actifs naturel récréatifs.

1.1. La valeur écologique

Pour mieux présenter la valeur écologique des jardins étudiés, nous avons opté de réaliser l'inventaire le plus exhaustif possible des espèces entomologiques et aviennes qu'ils les abritent, le choix de ces deux classes réside dans leur importance dans la règne animale, ainsi elles présentent les espèces animales auxquelles on attribue le plus fréquemment le qualificatif de bon indicateurs (RAMADE, 2003).

En effet, Les insectes forment une classe extrêmement diversifiée et d'une grande importance pour les écosystèmes (WIGGINS, 1983; FINNAMORE, 1996 *in* DANKS, 1996). Ils participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques, et représentent aujourd'hui plus de 75 % des espèces animales connues (DANKS, 1996). L'attention que l'on porte à l'étude de la biodiversité a stimulé l'intérêt manifesté pour l'évaluation de la diversité des insectes et des arthropodes apparentés puisque ces groupes dominent les écosystèmes terrestres et dulcicoles et constituent des indicateurs utiles de la santé de ces écosystèmes (DANKS, 1996). De leur quantité et diversité découlent leur importance écologique et économique, en outre leur présence peut même contrôler l'abondance de populations végétales ou animales.

En ce qui concerne les espèces aviennes, BLONDEL (1975) leur attribue de bon indicateur, il affirme sa conviction que l'étude de ceux-ci peut apporter une importante contribution à la connaissance des écosystèmes tant sur le plan de la recherche fondamentale que sur celui de l'évaluation de l'environnement. Qualifier l'avifaune de bioindicateurs reviendrait donc à prétendre que la classe avienne comprend des espèces qui répondent positivement ou négativement à des modifications physiques de l'environnement dues à l'action de l'homme (RAMADE, 2003). Les

relevés d'avifaune sont donc largement utilisés comme descripteurs de l'état du milieu et de son évolution en fonction des activités d'origine anthropiques qui le modèlent (DEJAIVE, 2004).

Mais seuls "producteurs" de matière organique, les plantes sont le support de tous les écosystèmes, toute étude de milieu commence donc par l'étude de la végétation. Commode à réaliser, les plantes ne se déplaçant pas, cette étude fournit nombre d'informations sur les conditions physiques du milieu, les végétaux ne pouvant pas se soustraire aux intempéries. Parmi les approches fragmentaires des écosystèmes, l'étude de la végétation donne la meilleure approximation de l'état de ces derniers (SALVAUDON, 2009).

Nous citons dans ce qui suit les matériels et les différentes méthodes utilisées pour chaque élément de recherche, ceux-ci ont été choisis d'après les moyens disponibles et les conditions de travail ainsi que les objectifs visés. RAMADE (2003) affirme que la stratégie d'échantillonnage des organismes vivants est fondée sur la réalisation d'un dénombrement visuel, ou de prélèvements, effectués au hasard dans un espace uniforme, mais en tenant compte du mode de répartition des individus constituant la population dans l'espace considéré. LAMOTTE et BOURLIERE (1969) *in* REMINI (2007) indiquent que la méthode idéale pour l'échantillonnage au sein d'un peuplement d'un milieu serait celle qui donnerait à un moment donné une image fidèle du peuplement occupant une unité de surface définie. Mais, une représentation aussi parfaitement fidèle est évidemment impossible à atteindre, par suite de l'extrême hétérogénéité des éléments constitutifs des peuplements, des rythmes d'activité des individus, et de la diversité d'action des facteurs sur les populations.

1.1.1. L'inventaire des espèces végétales

1.1.1.1. Matériels utilisé

Nous avons utilisé le matériel suivant :

- Plan du jardin
- Appareil photo
- Bloc-notes
- Scotch et des morceaux de papier avec des chiffres
- Sécateur
- Sachets plastique et papier journal.

1.1.1.2. Méthode utilisée

L'inventaire floristique des jardins a été effectué par l'observation visuelle.

Chaque espèce était photographiée et signée par un chiffre.

Toutes les espèces végétales présentes ont été dénombrées, ensuite nous avons compté les individus existants pour chaque espèce.

Ce travail de terrain est suivi par une confection de l'herbier et des photos des espèces existantes.

L'identification a été réalisée suite à la consultation des différentes guides botaniques avec l'aide des spécialistes.

1.1.2. L'inventaire entomologique

1.1.2.1. Matériel expérimental utilisé

1.1.2.1.1. Sur le terrain

Sur le terrain nous avons utilisé le matériel suivant :

* Filet fauchoir: Notre filet est constitué d'une monture circulaire de 40 cm de diamètre à une manche en métal léger de 80 cm. La poche qui est taillée dans un tissu à mailles serrées, a une profondeur de 45 cm.

* Piège trappes (Barber) : Il s'agit de boîtes de conserve métalliques dont le 2/3 est rempli d'eau savonneuse

* Piège jaunes: Il s'agit de bacs en plastiques, de couleur jaune dont les dimensions avoisinent les 15cm de large sur 20 cm de long et de 10cm d'hauteur, remplis d'eau savonneuse.

* Une loupe de poche, des boîtes de pétri, des flacons en verre, des tubes à essai, des sachets en plastique et des pinces en acier.

1.1.2.1.2. Au Laboratoire

Au laboratoire nous avons disposé d'un matériel qui consiste en:

- Loupe binoculaire pour le triage, comptage et détermination des insectes.
- Epingles entomologiques : Utilisées pour la fixation des insectes.
- Boîtes de collection : Utilisées pour la préservation des espèces d'insectes après leur détermination.
- Alcool 70% et eau distillé pour la conservation des spécimens.

1.1.2.2. Méthodes d'échantillonnage utilisées

1.1.2.2.1. Sur champs

La mise au point de techniques d'échantillonnage et de piégeages adéquates, donnant une représentation significative des populations étudiées (BENKHELIL, 1991).

Il existe bien sur de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (RIBA et SILVY, 1989 *in* KELLIL, 2011). L'emploi simultané de plusieurs méthodes d'échantillonnage est le meilleur moyen d'évaluer la biodiversité. Toutes les méthodes ont leurs points forts et leurs points faibles et seule une combinaison de plusieurs d'entre elles permettra d'obtenir un échantillon représentatif utile à la réalisation de la plupart des objectifs de recherche (MARSHALL *et al.*, 1994 *in* DANKS, 1996).

D'après ROTH (1971), l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et de savoir précisément quelles sont les périodes de l'année pendant lesquelles cette activité aura lieu.

Les relevés devront être effectués tous les 10-15 jours, guères plus, même en saturant les pièges en sel qui assure la conservation. Cette périodicité risque d'être écourtée dans les régions très chaudes et sèches, ou en périodes de canicule, le liquide s'évaporant parfois très vite (BONNEAU, 2008).

Nos prospections bimensuelles à hebdomadaires au terrain, se sont déroulées à partir de décembre jusqu'à mai 2011.

1.1.2.2.1.1. Méthodes et techniques de piégeage et de collecte

Nous avons utilisé différentes techniques d'échantillonnage : chasse à vue, pièges trappes, pièges colorés, pièges à hauteur d'homme et le filet fauchoir.

-Chasse à vue classique (COLAS, 1974 *in* FRAH, 2010)

La chasse à vue de jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel.

Cette méthode consiste à échantillonner à vue toutes les espèces rencontrées aléatoirement soit au niveau du sol, dans la strate herbacée ou arborescente dans chaque jardin d'étude. La récolte s'étale durant toute la période de travail allant du mois de janvier 2011 au mois de mai 2011.

Les échantillons récoltés sont mis dans des boîtes de pétri, sur lesquelles sont mentionnées la date et le lieu de capture ainsi que les renseignements nécessaires pour l'identification.

Avantages

Cette méthode n'est pas coûteuse, elle est utilisable à n'importe quel moment et n'importe où, elle ne nécessite que peu de manipulation et de délicatesse.

Inconvénients

L'inconvénient de cette méthode de capture est dans la récupération des insectes à collection car il les endommage par faute de délicatesse. Le second provient de la pluie. Dans ce cas, les insectes sont difficiles à repérer.

-Le filet fauchoir

Nous avons réalisé le fauchage à l'aide de filet fauchoir qui permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons. Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va-et-vient, proche de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol. D'après LE BERRE (1969) *in* BENZAADA (2010), le filet fauchoir doit être employé sur toute la hauteur de la végétation, en raclant le sol pour obtenir l'ensemble des espèces formant le peuplement des invertébrés présents. Les manœuvres doivent être très rapides et violentes afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (BENKHELIL, 1991).

Les insectes capturés sont immédiatement mis dans des tubes à essai portant chacun les renseignements nécessaires.



Figure 9 : Filet fauchoir

Source : www.ville.montreal.qc.ca/insectarium/toile/nouveau/capture1.php

Avantages

La méthode du filet fauchoir est largement utilisée, elle est caractérisée par l'avantage d'être simple et non coûteuse. D'après LAMOTTE et BOURELIERE (1969) *in* HARKAT(2010), la méthode par sa rapidité des coups joue un rôle important dans la capture des espèces qui réagissent en tombant au sol et qui seront prélevés.

Inconvénients

D'après LAMOTTE et BOURELIERE (1969) *in* HARKAT(2010), il ne peut pas être utilisés dans végétation mouillée car les insectes se collent sur la toile et sont irrécupérable. Son utilisation est à proscrire dans une végétation dense, car les plantes font écran devant l'ouverture du filet.

-Récipients jaunes

Nous avons utilisé des bacs en plastiques, peints en jaune orangé, remplis d'eau avec quelques gouttes de liquide vaisselle, ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entrent en contact avec le liquide (BENKHELIL, 1991) , et du sel pour un plus long délai de conservation.

Selon BENKHELIL (1991), ces pièges rendent compte d'une attractivité qui est double :

- par la présence d'eau élément vital recherché par les insectes;
- attractivité par l'humidité;
- attractivité par les plans d'eau, non pas à cause de l'humidité mais par le reflet de la lumière solaire à sa surface;

- par sa couleur, le jaune citron étant beaucoup plus efficace, ROTH (1971) démontre que la couleur jaune citron est de beaucoup la plus efficace. Ce système de piégeage se pratique également avec des bacs peint en blanc ou en bleu ciel dans le cadre des études sur les apoïdes. Chaque couleur de piège apportant un cortège d'espèces et des variations différentes d'abondance et de diversité (BONNEAU, 2008).

Par ailleurs, l'efficacité de ces pièges dépend non seulement du mode de vie et l'activité des insectes mais aussi de la taille et de la forme des pièges et de leur situation spatiale (BENKHELIL, 1991).



Figure 10 : Piège jaune (cliché personnel)

Avantages

Les avantages de ce système de piégeage sont : le coût minime et l'installation facile sur le site en raison de leurs faibles dimensions et de leur légèreté (LHOIR et *al.*, 2003).

Inconvénients

Beaucoup d'inconvénients caractérisent ce système de piégeage dont la capture d'une quantité énorme d'insectes qui forment une masse compacte difficile à trier et la difficulté de récolter le contenu des bacs sans en perdre une partie (LHOIR et *al.*, 2003). Les bacs sont parfois renversés ou même arrachés du sol. Dernier inconvénient, en fin de saison, la quantité de feuilles dans les bacs rend la récolte plus difficile encore.

-Pièges trappes ou Barber

Ce sont des récipients en métal ou en matière plastique. Dans le cas présent les pots-pièges utilisés sont des boîtes de conserve récupérées. Celles-ci sont enterrées verticalement de façon à ce que leurs ouvertures se retrouvent au ras du sol. La terre est tassée tout autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces.

Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui y tombent (BENKHELIL, 1991). Dans notre cas, les pièges trappes utilisés ont été remplis jusqu'à le 2/3 d'eau additionnée à un détergeant afin d'éviter le dessèchement et qui va jouer le rôle de mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège.

Les captures effectuées dépendant de beaucoup de facteurs tels que la forme et la dimension des pièges, leur nombre, leur arrangement et leur espacement, ainsi que des conditions climatiques et de la structure des couches superficielles du sol (DAJOZ, 2002 *in* KELLIL, 2011).



Figure 11 : Piège trappe (cliché personnel)

Avantages

Les pièges enterrés permettent de capturer les petits animaux Invertébrés et Vertébrés qui se déplacent activement à la surface du sol. BENKHELIL (1992) note que la technique des pots Barber est très utilisée par les écologistes, elle permet l'échantillonnage des Invertébrés de la surface du sol. C'est une méthode facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel. Elle permet la capture de toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent aussi bien diurnes que nocturnes. Elle permet d'obtenir des résultats qui peuvent être exploités par différents indices écologiques et des techniques statistiques.

Inconvénients

Le plus grand inconvénient de cette technique provient des chutes de pluies ou les eaux d'irrigation lorsqu'elles sont trop fortes. Dans ce cas le surplus d'eau finit par inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les arthropodes capturés, on a aussi l'évaporation de l'eau lorsqu'il fait trop chaud. Le deuxième inconvénient est dû à la faiblesse du rayon d'échantillonnage. Par ailleurs quelquefois, les boîtes sont déterrées par des promeneurs. Le troisième inconvénient est en rapport avec la façon de récupérer les insectes. En effet, lorsqu'on verse le contenu des pots Barber sur le grillage de filtration, les insectes trop petits passent entre les mailles du tamis.

-Piège à hauteur "d'homme" (BONNEAU, 2008)

Il s'agit d'une bouteille en plastique avec deux ouvertures, plus ou moins circulaires, accrochée à un clou dans l'arbre, contenant un jeu de fruit, sel et eau, permettent l'entrée des insectes au vol. Plus le temps est chaud, plus ils sont disposés au soleil, plus ils seront actifs, la chaleur favorisant l'émission des odeurs fruitées et alcooliques.



Figure 12 : Piège à hauteur d'homme (cliché personnel)

1.1.2.2.1.2. Dispositif d'échantillonnage

Le plan est conçu pour estimer avec le maximum de précision et le minimum d'effort un ou plusieurs paramètres de la population (FRONTIER, 1983). Selon BARBAULT (1981) de nombreuses méthodes, à partir d'observations effectuées dans des conditions précises le long d'un transect, permettent d'estimer la densité de populations d'animaux ou de plantes et les techniques varient selon le groupe et le milieu considérés.

Nous avons choisi cinq stations dans le jardin London, une au centre et quatre distribués dans les quatre directions du jardin, et six stations au jardin 5 juillet distribués le long du jardin. Chaque station contient 9 pots Barber alignés 3 à 3 sur 3 rangées distantes de 5 m l'une de l'autre, entre ces stations nous avons placé les bacs jaunes (10 au total) et les pièges à hauteur d'homme (8 au total) dans chaque jardin.

1.1.2.2.2. Au laboratoire

Les insectes récoltés sont dénombrés, collectés ensuite identifiées par la contribution des spécialistes et la consultation des guides entomologiques.

1.1.2.3. Triage et dénombrement des spécimens collectés

Après la collecte des insectes sur champs, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage (chasse à vue, pièges trappes, pièges colorés, filet fauchoir), les échantillons sont analysés au laboratoire en commençant par le triage des spécimens récoltés. Chaque flacon contient au départ des spécimens mélangés est étiqueté avec les renseignements nécessaires.

Au laboratoire sous une loupe binoculaire et à l'aide de clés d'identification, nous avons trié les insectes récoltés en procédant par plusieurs étapes :

Le 1er triage par ordre

Consiste à trier les insectes par ordres.

Le 2ème triage par famille

Les insectes triés par ordre ont subi un deuxième tri pour chaque ordre afin de sélectionner les différentes familles qu'il contient.

Le 3ème triage selon les critères les plus semblables (Genre / Espèce)

Les individus appartenant à la même famille sont ensuite séparés selon des critères permettant d'indiquer leur appartenance au même genre / espèce.

1.1.2.4. Collection des insectes

La cuticule des Arthropodes qui ne sont pas des insectes est généralement très mince. On ne peut donc pas conserver ces spécimens en le montant à sec sur une épingle (ils se déforment trop en séchant). On doit donc les conserver dans un liquide de préservation, le plus souvent de l'alcool (70 à 90%) (BORBONNAIS, 2011b). Chaque spécimen doit porter une étiquette où sont inscrits au moins le lieu et la date de sa capture. Le nom de la personne qui a capturé l'insecte en certains cas, des données sur l'habitat ou la nourriture de l'insecte sont parfois utiles (BORROR et WHITE, 1999 *in* KELLIL, 2011).

Dans notre cas, nous avons conservé dans l'alcool éthylique à 75 % les spécimens collectés à corps mou et certains spécimens ayant longuement séjournés 10 à 15 jours dans les pièges.

La préparation des collections de références a été réalisée selon le type d'insecte :

Les insectes de grande taille sont normalement montés sur épingle. On épingle généralement les insectes verticalement, dans le thorax, parfois de côté (BERUBE et *al.*, 2005). Dans le cas d'insectes sur épingles, leurs données sont inscrites sur 1 ou 2 petites étiquettes piquées sur l'épingle, sous l'insecte. Alors que les insectes très petits, sont montés sur des « pointes » (petits triangles de carton, d'environ 8 mm de longueur et de 3 ou 4 mm de largeur à la base); l'épingle est piquée à la base et l'insecte est collé sur la pointe (BORROR et WHITE, 1999 *in* KELLIL, 2011).

1.1.3. L'inventaire des espèces aviennes

1.1.3.1. Techniques d'échantillonnage de l'avifaune

Beaucoup de méthodes de dénombrement de l'avifaune ont été développées pour les passereaux mais elles peuvent en principe s'appliquer à d'autres groupes d'oiseaux de manière plus générale.

On distingue schématiquement deux catégories de méthodes (FONDERFLICK, 2009) :

- Les méthodes de recensement, ou méthodes absolues, qui visent à obtenir des valeurs non biaisées du nombre d'individus se rapportant à une surface déterminée. Rentrent dans cette catégorie la méthode des plans quadrillés et les méthodes de recensement par comptage au sol ou aérien.

- Les méthodes de sondage, ou méthodes relatives, qui renseignent sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux. Rentrent dans cette catégorie les méthodes faisant appel à des itinéraires échantillons (line-transect et Indice Kilométrique d'Abondance I.K.A.), et celles faisant appels à des

points d'écoutes (Indice Ponctuel d'Abondance I.P.A., Echantillonnage Fréquentiel Ponctuel E.F.P. et Echantillonnages Ponctuels Simples E.P.S.) pour les plus connues.

Les résultats qu'elles fournissent ne se rapportent pas non plus à une unité de surface mais à une constante qui pourra être une distance, une durée ou toute autre variable connue et contrôlée par observateur (Conservation des Forêts de Biskra, s.d.).

1.1.3.2. Matériel utilisé

Nous avons utilisé :

- Paire de jumelles
- Bloc-notes
- Guide d'identification

1.1.3.3. Mode opératoire de recensement des oiseaux

La méthode de relevé des données d'avifaune appliquée est celle des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) mise au point par BLONDEL, FERRY et FROCHOT en 1970 (FONDERFLICK, 2009).

Nous avons suivi la méthode telle qu'elle est décrite par FONDERFLICK (2009). A l'intérieur des 18 points d'écoute fixes (rayon de 50 m), les oiseaux sont inventoriés pendant 20 minutes. L'observation ou la détection des oiseaux se fait par le chant, le cri ou à vue. Avant d'opérer, l'observateur reste immobile pendant 5 minutes au centre de ce cercle afin d'atténuer l'effet de sa présence sur les oiseaux. Tous les oiseaux vus posés (à terre ou dans les arbres) sont comptés. Les chants et les cris qui se retrouvent loin du cercle d'écoute ne sont pas pris en compte. Les relevés mentionnent à la fois les espèces (inventaire systématique) et leur fréquence.

La distance entre deux points d'écoute varie entre 1,5 km à 2 km afin d'éviter les doubles comptages (DELAHAYE, 2006 *in* TOUSSAINT *et al.*, 2007).

Les séances de prospection sont effectuées pendant le jour. Les observations débutent à 7 heures jusqu'à 10 heures de matin. Pour toute la période d'étude, 2 relevés ont été enregistrés au sein de chaque station, soient 36 I.P.A pour les deux jardins, 10 au jardin London et 8 au jardin 5 juillet.

Les cotations utilisées utilisés par BLONDEL *et al.* (1970) sont les suivantes :

- 1 : pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial.

0,5 : pour un oiseau observé en train de manger, de se reposer ou de faire sa toilette ou dont on entend les cris.

Pour les oiseaux grégaires, quand ils forment un groupe égal ou supérieur à quatre, la cotation est deux couples.

Les symboles utilisés par MULLER (1985 et 1987) *in* HAMADACHE (1991) sont les suivants :

δ : Oiseau chanteur.

O : Observation d'un couple d'oiseaux ou d'un nid.

T : Tambourinage chez les Picidés.

● : Cri.

X : Individu observé.

Avantages

C'est une méthode pratique car il est plus facile de fixer un point d'écoute que de tracer un itinéraire à suivre en particulier dans des milieux fermés. Les I.P.A. permettent de comparer l'avifaune de milieux différents et aussi de connaître la composition de l'avifaune d'un même milieu à différentes saisons (ARAB, 2008).

BLONDEL *et al.* (1970) *in* REMINI (2007) indiquent que cette méthode présente des avantages :

- Elle permet de donner des résultats quantitatifs pendant une courte période.
- Elle est moins exigeante en caractéristiques de terrain.
- Elle informe l'observateur sur l'influence du milieu vis-à-vis de la composition, la structure et la densité de l'avifaune.

Inconvénients

Ce type de dénombrement ne donne pas une idée sur la densité des oiseaux par unité de surface. De plus, l'utilisation de cette méthode risque de minimiser les différences d'abondance entre populations très denses. Il semble donc que cette méthode soit d'autant moins précise que la densité et la diversité de l'avifaune sont plus fortes et c'est pour cette raison que les durées d'écoute ont été limitées à 20mn (ARAB, 2008). Enfin Cette méthode ne permet pas une analyse fine du biotope des oiseaux.

Les inconvénients de cette méthode selon BLONDEL et *al.* (1970) in REMINI (2007) sont les suivantes :

- Les espèces à fortes densités ne sont pas prises en considération car l'observateur ne peut pas distinguer entre les chants des différents individus.
- Inversement dans un milieu pauvre, l'observateur doit marcher pour repérer le plus grand nombre.

1.1.4. Exploitation des résultats par des indices écologiques

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques et statistiques est de mieux estimer la présence, la distribution des populations étudiées dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à échelle régionale ou mondiale.

1.1.4.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon BLONDEL (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage Q est grande quand le rapport a/N est petit et se rapproche de zéro.

$$Q = \frac{a}{N}$$

a: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire

N: nombre total de relevés.

1.1.4.2. Application des indices de structure et d'organisation

1.1.4.2.1. Fréquence en nombre et abondance

La fréquence centésimale représente l'abondance relative d'une espèce et correspond au nombre d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre totale des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985).

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

1.1.4.2.2. L'indice d'occurrence ou la constance

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C_i), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (p_i) au total des relevés réalisés (P) (DAJOZ, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C \% = \frac{p_i}{P} \times 100$$

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués;
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements;
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %;
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

Selon DAJOZ (1985) la constance est répartie en plusieurs classes :

Espèce omniprésentes	$F_o = 100 \%$
Espèce constantes	$75 < F_o < 100$
Espèce régulières	$50 < F_o < 75$
Espèce accessoires	$25 < F_o < 50$
Espèce accidentelles	$5 < F_o < 25$
Espèce rares	$F_o < 5$

1.1.4.2.3. Densité spécifique d_i (pour les espèces aviennes)

La densité spécifique est le nombre de couple d'oiseaux d'une prise en considération par apport à l'unité de surface de milieu. Pour les passeriformes et les piciformes, elle est exprimée par 10 ha alors que pour les grands rapaces par 100 ha (MULLER, 1986 in SAIDANE, 2006).

1.1.4.2.4. Densité totale D (pour les espèces aviennes)

La densité totale représente la somme des densités spécifiques d_i des espèces présente dans chacune des deux milieux d'étude :

$$D = d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n$$

D : densité totale ; **d1, d2, d3....dn** : densité des espèces 1, 2, 3,....n

1.1.4.3. Application des indices de diversité des peuplements et équirépartition

1.1.4.3.1. Richesse spécifique totale (S)

On distingue une richesse totale **S** qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 2003). L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (BLONDEL, 1975).

1.1.4.3.2. Richesse spécifique moyenne (Sm)

La richesse spécifique moyenne **Sm** correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. La richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne sera élevée, plus l'hétérogénéité sera forte (RAMADE, 2003).

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevés}}{\text{nombre de relevés réalisés}}$$

1.1.4.3.3. Indice de diversité de Shannon (H')

L'indice de Shannon aussi appelé indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, est dérivé de la théorie de l'information (MARCON et MORNEAU, 2006).

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (BLONDEL et *al.* 1973 in SAIDANE, 2006). L'indice de diversité de Shannon **H'** apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de

leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (FRONTIER, 1983). Il est calculé par la formule suivante :

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

D'après (FRONTIER, 1983, RAMADE, 2003, BLONDEL, 1979)

P_i : le nombre d'individus **n_i** de l'espèce **i** par rapport au nombre total d'individus recensés **N**.

Les valeurs de diversité de Shannon Weaver varient entre **0** et **log₂ S** ou **H'max** (BARBAULT, 1992). L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (RAMADE, 2003). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (RAMADE, 2003).

1.1.4.3.4. Indice d'équirépartition ou équitabilité (E)

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (FRONTIER, 1983).

L'indice d'équitabilité E est le rapport entre la diversité calculée H' et la diversité maximale H'max qui est représentée par le log₂ de la richesse spécifique S (RAMADE, 2003 et BLONDEL, 1979).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

H' : indice de Shannon **H'max** : diversité maximale

D'après RAMADE (2003) les valeurs de l'équitabilité varient entre **0** et **1**. Elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et il est égal à **1** lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

1.2. La valeur récréative

Aujourd'hui, la comptabilité nationale des différents pays s'efforce de prendre en compte au mieux la contribution de l'environnement et des actifs naturels dans l'économie nationale dans un cadre général intégré (GARCIA et JACOB, 2008). La comptabilité publique « verte » a pour objectif d'intégrer la valeur du patrimoine écologique afin de mieux guider les choix politiques des décideurs publics.

L'objectif principal est de constituer une base d'information structurée et suffisamment élaborée, afin de disposer d'un outil d'analyse facilitant la prise de décision et l'évaluation des politiques publiques (GARCIA et JACOB, 2008).

1.2.1. Méthode de l'évaluation de la valeur récréative

Alors que les usages marchands sont évalués par leur valeur d'échange, c'est à dire par le prix auquel ils sont vendus ou achetés, les biens et services non marchands n'ont pas de prix. Dans le domaine plus général des biens et des services d'environnement et des actifs naturels les techniques d'évaluation de l'usage récréatif reposent sur le consentement maximal à payer pour profiter de ces biens et services. Il peut s'agir par exemple du prix d'entrée, dépenses d'accès au site ou du prix que les habitants seraient prêts à payer pour bénéficier de la fonction de récréation.

Différentes méthodes se sont considérablement développées au cours des années récentes, deux grands types d'évaluations sont envisageables :

-Une méthode directe, tendant à constituer un marché fictif et à faire exprimer leurs préférences aux individus ; c'est la méthode d'évaluation contingente (SCHERRER, 2003) ;

-Des méthodes indirectes fondées sur l'observation de marchés annexes ; elles sont multiples : Méthode des coûts de déplacement, méthode des prix implicites, méthodes des dépenses de protection, méthode de la fonction de dommage.

Dans le premier cas, les préférences des individus sont exprimées ; dans le second, elles sont révélées.

On a choisi pour notre travail la méthode des coûts de déplacement pour quantifier la valeur monétaire de la fonction récréative de jardin 5 juillet, étant donné que ce dernier accueille des visiteurs quotidiennement, contrairement au jardin Landon qui subit des travaux de réhabilitation et ne reçoit pas les visiteurs. C'est la méthode d'évaluation des actifs non-marchand la plus couramment utilisée pour estimer des fonctions de demande d'activités de loisir (SALANIE et *al.*,

2006). Celle-ci trouve son origine dans une lettre envoyée en 1947 par HOTELLING au directeur d'un parc national américain (TERRA, 2005). Le procédé empirique est dit de CLAWSON (CLAWSON et KNETSCH, 1966 in GARCIA et JACOB, 2008).

A fin d'appliquer cette méthode, Nous avons consulté principalement le guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode des couts de transport (TERRA, 2005) et le travail de ABICHOU et ZAIBET (2008).

1.2.2. Principe de la méthode

Visiter un parc naturel, un plan d'eau ou un site exceptionnel en montagne demande la plupart du temps de se déplacer et de payer pour un mode de transport choisi. Les visiteurs d'un site doivent en effet acheter un billet de train ou de bus pour les transports publics, ou supporter les coûts (essence, entretien, assurance...) liés à l'utilisation de leur voiture. Ils doivent également passer du temps (voyage) pour atteindre le site. La méthode des coûts de transport consiste à évaluer les différents coûts que les ménages sont prêts à payer pour profiter d'un lieu à usage récréatif.

Cette méthode peut être utilisée pour estimer les bénéfices ou les coûts issus de :

- changements dans la qualité environnementale d'un lieu à usage récréatif ;
- la création d'un lieu à usage récréatif ;
- la suppression d'un lieu à usage récréatif ;
- changements dans les coûts d'accès d'un lieu à usage récréatif

1.2.3. Application pratique

Les différentes étapes et la complexité de la méthode dépendent en partie du niveau d'informations et de précision que l'évaluateur souhaite obtenir.

1-La première étape consiste à récolter les informations existantes sur la fréquentation du site, les activités pratiquées et sur l'origine des visiteurs de ce site.

2-Dans une deuxième étape, il s'agit de compléter ces informations par le biais d'enquêtes. Les enquêtes peuvent aussi servir à obtenir des informations qui n'auraient pas pu être obtenues lors de la première étape. Cette enquête permet de mieux comprendre :

- D'où viennent les visiteurs du site ?
- Quel moyen de transport ont-ils choisi pour visiter le site ?
- Quel est l'objectif principal de leur visite ?
- Quel est la fréquence de leurs visites sur le site (nombre de visite par an par exemple) ?
 - Quelles sont leurs caractéristiques socio-économiques (âge, revenu, catégorie socioprofessionnelle) ?

-Nous avons choisi pour l'enquête un échantillon de 130 visiteurs renfermant toutes les catégories de la société, et toutes les classes d'âges, les visiteurs ont été interviewés d'une manière

aléatoire à la sortie du parc. Nous avons suivi l'approche dite zonale; HOTELLING (1947) a le premier suggéré cette méthode en dans un rapport au directeur du *National Park Service* des États-Unis (GARCIA et JACOB, 2008).

Nous avons utilisé la méthode des coûts de transport dans sa forme originale : sous la forme d'un modèle zonal. Cette approche consiste à construire des cercles concentriques autour du site donné, de sorte que l'aire entre deux cercles successifs corresponde à une même distance au site et donc à un même coût de transport. Les différences en matière de visites entre les différentes zones, en tenant compte des différences de population entre zones, sont ainsi causées par des différences de coûts de transport.

3-La troisième étape est le traitement statistique des données récoltées.

L'objectif de ce traitement est de relier le nombre de visiteurs du site aux coûts qu'ils supportent pour le visiter, une relation inversement proportionnelle entre fréquence de visite et coûts étant attendue. Cette relation permet de construire une « fonction de demande » pour le site et d'en déduire sa valeur : La valeur récréative collective d'un consommateur est égale au surplus qu'il reçoit. Ce surplus correspond en effet au prix d'entrée que le consommateur serait prêt à payer pour une visite. Nous pouvons ainsi montrer l'effet des facteurs explicatifs jugés influençant sur le comportement des gens vis-à-vis le jardin et donc le nombre de visites d'après la corrélation qui peut exister entre ces variables et le nombre de visites. Nous avons utilisé la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO) pour la formulation économétrique de la fonction de demande sur le jardin.

1.2.4. Utilisation des résultats

Les résultats permettent de donner une estimation de la valeur moyenne du site par visiteur. Multipliée par le nombre de personnes qui visitent le site, elle permet d'évaluer la valeur totale du site. En faisant des hypothèses de changements de fréquentation liés à des dégradations ou amélioration de la qualité du site, les coûts ou bénéfices induits par ces changements peuvent être estimés. Il est également possible d'estimer des baisses de fréquentation du site qui résulteraient d'une perception ou augmentation d'un droit d'entrée.

Chapitre 3

Résultats et discussions



Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. La valeur écologique

Dans cette partie de notre travail, nous apprécions la valeur écologique des jardins étudiés d'après l'inventaire général effectué des végétaux, des oiseaux et des arthropodes qu'ils abritent, les résultats sont ultérieurement traités par des indices écologiques à fin de mieux estimer la présence et la distribution des populations étudiées.

1.1. La diversité en espèces végétales

1.1.1. Inventaire général des espèces végétales

1.1.1.1. Résultats

L'inventaire général des espèces végétales existantes au niveau des deux jardins nous a permis de dresser la liste citée dans le tableau 7 :

Tableau 7 : Liste générale des espèces végétales inventoriées dans les deux jardins

Famille	Espèce		J. London	J. 5 juillet
	Nom commun	Nom scientifique		
Aceraceae (Palmae)	Palmier dattier	<i>Phoenix dactylifera</i>	+	+
	Dattier des canaries	<i>Phoenix canariensis</i>	+	+
	Latanier	<i>Latania lantaroides</i> **	+	+
	Palmier nain	<i>Chamaerops humilis</i>	+	-
	Palmier jupon	<i>Washingtonia filifera</i> *	+	+
	Washingtonia	<i>Washingtonia robusta</i>	+	-
Moraceae	Figuier	<i>Ficus microcarpa</i>	+	+
	Figuier	<i>Ficus glomerata</i>	+	+
	Figuier	<i>Ficus longifolia</i>	+	-
	Figuier des pagodes	<i>Ficus religiosa</i>	+	-
	Mûrier	<i>Morus sp</i>	+	+
	Oranger des osages	<i>Maclura pomifera</i>	-	+
Fabaceae	Cassier	<i>Acacia cyanophylla</i>	+	-
		<i>Acacia farnesiana</i>	+	+
		<i>Acacia horrida</i>	-	+

		<i>Acacia sp.</i>	-	+
	Faux mimosa	<i>Leuceana gloeca</i>	+	+
	Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	+	+
	Févier d'Amérique	<i>Gleditsia triacanthos</i>	+	+
	Luzerne arborescente	<i>Medicago arborea</i>	+	-
	Séné	<i>Senna bahamensis</i>	-	+
Cupressaceae	Cyprès	<i>Cupressus sempervirens</i>	+	+
	Thuya	<i>Thuja orientalis</i>	+	-
Casuarinaceae	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	+	-
Pinaceae	Pin d'Alep	<i>Pinus halepensis</i>	+	+
Tamaricaceae	Tamaris	<i>Tamarix aphylla</i>	+	+
Caesalpinioideae	Caroubier	<i>Ceratonia siliqua</i>	+	+
Nyctaginaceae	Bougainvillée	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	+	+
		<i>Bougainvillea sp.</i>	+	-
Anacardiaceae	Faux poivrier	<i>Schinus terebinthifolius</i>	+	-
Poaceae	Bambou	<i>Bambusa brevifolia</i>	+	+
		<i>Phyllostachys aurea</i>	+	+
	Roseau commun	<i>Phragmites australis</i>	-	+
Rosaceae	Rosier de Damas	<i>Rosa damascena</i>	+	-
Malvaceae	Rose de Chine	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	+	+
	Rose de Chine	<i>Hibiscus syriacus</i>	+	+
Myrtaceae	Gommier rouge	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	+	+
Punicaceae	Grenadier commun	<i>Punica granatum</i>	+	+
Pittosporaceae	Pittosporum	<i>Pittosporum tobira</i>	+	+
Apocynaceae	Laurier rose	<i>Nerium oleander</i>	+	+
Agavaceae	Agave	<i>Agave americana</i>	+	-
Rhamnaceae	Paliurus	<i>Paliurus spinachristi</i>	+	-
Euphorbiaceae	Ricin commun	<i>Ricinus communis</i>	+	-
Elaeagnaceae	Olivier de Bohême	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	+	-
Aceraceae	Erable	<i>Acer sp.</i>	+	-

Terebinthaceae	Pistachier térébinthe	<i>Pistacia térébentus</i>	-	+
Ulmaceae	Orme	<i>Ulmus campestris</i>	-	+
Bignoniaceae	Chèvrefeuille du Cap	<i>Tecoma capensis</i>	-	+
	Bignone	<i>Campsis radicans</i>	-	+
Acanthaceae	Carmantine	<i>Justicia adhatoda</i>	+	+
Verbenaceae	Durante de plumier	<i>Duranta plumieri</i>	+	+
	Durante	<i>Duranta sp.</i>	-	+
	Lantana	<i>Lantana camara</i>	+	+
	Gatillier	<i>Vitex agnus-castus</i>	+	+
Oleaceae	Olivier	<i>Olea europea</i>	+	-
	Frêne à fleurs	<i>Fraxinus ornus</i>	-	+

* : quasi menacée

** : en danger (Statut de conservation de l'UICN)

Nous avons utilisé plusieurs ouvrages et fascicules pour l'identification des espèces végétales ; BURNIE et *al.* (1997), JUDD et *al.*(1996), GODET (2006), BENISTON (1984), LIEUTAGHI (2004) , STERRY (2001) et MESSAILAI (1995), mais aussi suivant l'identification de botaniste italien VIVAI MECHELINI (groupe algéro-italien responsable de la réhabilitation de jardin Landon).

1.1.1.2. Discussions

Au niveau des deux jardins, nous avons dénombré 56 espèces végétales réparties en 28 familles, le jardin Landon lui seul compte 45 espèces réparties en 25 familles alors que le jardin 5 juillet renferme 39 espèces réparties en 20 familles.

Nous remarquons qu'il existe une différence entre les deux jardins, néanmoins la plupart des espèces se trouvent dans les deux milieux.

La famille la plus représentée dans le jardin Landon est celle des acéracées (palmae) et des fabacées avec 6 espèces chacune soit 13.33% de l'ensemble des espèces, elle vient ensuite la famille des moracées avec 5 espèces soit 11.11% de l'ensemble des espèces inventoriées.

Par contre au niveau de jardin 5 juillet c'est la famille des fabacées qui domine avec 7 espèces soit 17.95% de l'ensemble des espèces, suivie par la famille des verbénacées, des moracées et des acéracées avec 4 espèces chacune soit 10.26% de l'ensemble des espèces inventoriées.

La majorité des espèces végétales existantes dans les deux jardins sont désignées ornementales, les spécimens sont de différents âges il y en a même qui sont plantés depuis 1875 avec le début d'installation des jardins, elles présentent de bon état de santé malgré qu'elles ont été mal entretenues. Il faut signaler que plusieurs espèces ont disparues surtout au niveau du jardin Landon qui a renfermé au début de son création plus de 200 espèces, avec la dégradation de ces milieux suite à la mal entretien et à l'abandon qu'ils souffrent depuis longtemps.

Selon le statut de protection de l'UICN, il existe dans les deux jardins une espèce en danger, il s'agit de *Latania lantaroides* de la famille des acéracées, et deux espèces quasi-menacées ce sont *Washingtonia filifera* de la famille des acéracées et *Cupressus sempervirens* qui appartient à la famille des cupressacées.

Ce cortège floristique diversifié contribue à l'installation de diverses populations d'espèces faunistiques, surtout les invertébrés, le fait que les plantes se caractérisent par leurs collections faunistiques et essentiellement entomologiques spécifiques (DAJOZ, 1998), autre raison c'est que ces espaces présentent un refuge pour les espèces qui ne trouvent pas leurs hôtes ordinaires.

De fait qu'ils rassemblent une collection de ressources et de connaissances, ces jardins jouent un rôle essentiel dans la préservation de ces essences végétales et, par conséquent, l'une des mesures incluses dans la Convention sur la diversité biologique promue par les Nations Unies et adoptée par les parties contractantes, a été un engagement plus important envers la préservation ex situ des éléments de la biodiversité, surtout le jardin Landon de fait qu'il a été classé par Décision (réf : 037/BOG/ 92) en date du 13/01/1992 par l'agence nationale pour la conservation de la nature (A.N.N) comme site protégé désigné « Jardin Botanique » (D'après la Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme).

1.1.2. Origine des espèces végétales installées aux jardins

1.1.2.1. Résultats

L'origine de chaque espèce végétale trouvée au niveau des deux jardins est citée dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Origines des espèces végétales existantes dans les deux jardins

Espèces	Origine
<i>Phoenix dactylifera</i>	Ouest de l'Inde ou dans la région du Golfe Persique
<i>Phoenix canariensis</i>	Iles Canaries
<i>Latania lantaroides</i>	Probablement îles des Mascareignes
<i>Chamaerops humilis</i>	Régions bordant la Méditerranée occidentale
<i>Washingtonia filifera</i>	Sud-ouest des États-Unis (Californie, du sud-ouest de l'Arizona) et du nord-ouest du Mexique
<i>Washingtonia robusta</i>	Sud de Basse-Californie
<i>Ficus microcarpa</i>	Sri Lanka, Inde, sud de la Chine, Australie et de la Nouvelle-Calédonie.
<i>Ficus glomerata</i>	d'Australasie, de l'Asie du Sud-est et du sous-continent indien
<i>Ficus longifolia</i>	Incertaine
<i>Ficus religiosa</i>	Inde
<i>Morus sp</i>	Incertaine
<i>Maclura pomifera</i>	Amérique du Nord et plus précisément du sud-est de l'Oklahoma, du sud-ouest de l'Arkansas et du nord-est du Texas
<i>Acacia cyanophylla</i>	Incertaine
<i>Acacia farnesiana</i>	Amérique tropicale
<i>Acacia horrida</i>	Ouest d'Afrique tropicale
<i>Acacia sp.</i>	Incertaine
<i>Leuceana gloeca</i>	Amérique centrale
<i>Prosopis glandulosa</i>	Zones désertiques du sud-ouest des États-Unis (Californie, Nevada, Arizona, Utah, Nouveau-Mexique, Texas)
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Amérique de Nord
<i>Midicago arborea</i>	Méditerranée
<i>Justicia adhatoda</i>	Incertaine
<i>Duranta plumieri</i>	Amérique (Florida, Mexique, Amérique du Sud)
<i>Duranta sp.</i>	Amérique (Florida, Mexique, Amérique du Sud)
<i>Lantana camara</i>	Antilles
<i>Vitex agnus-castus</i>	incertaine
<i>Olea europea</i>	Méditerranée orientale
<i>Fraxinus ornus</i>	Sud de l'Europe
<i>Cupressus sempervirens</i>	Asie
<i>Thuja orientalis</i>	Régions tempérées de l'hémisphère Nord

<i>Casuarina equisetifolia</i>	Australie, sud-est de l'Asie et ces îles de l'ouest de l'océan pacifique
<i>Pinus halepensis</i>	Méditerranée et probablement Alep
<i>Tamarix aphylla</i>	Régions méditerranéennes
<i>Ceratonia siliqua</i>	Régions méditerranéennes (Îles Canaries, Nord Africain, Proche-Orient et Europe méridionale)
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Brésil
<i>Bougainvillea sp.</i>	Brésil
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Amérique du Sud (Brésil)
<i>Bambusa brevifolia</i>	Amérique, Asie, Afrique et Océanie
<i>Phyllostachys aurea</i>	Amérique, Asie, Afrique et Océanie
<i>Phragmites australis</i>	Incertaine
<i>Rosa damascena</i>	Damas (Europe)
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Probablement de Chine
<i>Hibiscus syriacus</i>	Probablement de Chine
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Australie
<i>Punica granatum</i>	Asie occidentale (Turquie, Iran, Irak, Azerbaïdjan, Afghanistan, Pakistan, Arménie), et probablement la péninsule Arabique, ainsi que le nord de l'Afrique.
<i>Pittosporum tobira</i>	Nouvelle-Calédonie.
<i>Nerium oleander</i>	la rive sud de la mer Méditerranée
<i>Agave americana</i>	Continent américain (Mexique et sud-ouest des États-Unis)
<i>Paliurus spinachristi</i>	Régions arides et chaudes d'Eurasie et d'Afrique du Nord depuis le Maroc et l'Espagne à l'ouest jusqu'au Japon et à Taïwan à l'est.
<i>Ricinus communis</i>	Régions tropicales
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	largement répandu en Asie centrale et de l'ouest, au sud de la Russie, au Kazakhstan, en Turquie et en Iran.
<i>Acer sp.</i>	Incertaine
<i>Pistacia terebentus</i>	France
<i>Ulmus campestris</i>	Europe occidentale et de l'Amérique du nord
<i>Tecoma capensis</i>	Sud de l'Afrique.
<i>Campsis radicans</i>	Chine ou Japon
<i>Senna bahamensis</i>	Incertaine

1.1.2.2. Discussions

La recherche de leur origine montre que des essences végétales autochtones tout comme exotiques étaient cultivées dans ces jardins, nombreuses qui y sont complantées ont été importées des quatre coins du monde et à très grand frais, elles sont transférées des régions de la continent américain, de la Méditerranée, mais encore de l'Afrique, d'Asie, d'Australie et d'Europe. Leur acclimatation et leur développement ont nécessité du travail et des soins onéreux (D'après la Direction de l'environnement de la wilaya de Biskra).

En effet, il y a des espèces originaires de continent américain comme *Washingtonia filifera*, *Washingtonia robusta*, *Maclura pomifera*, *Schinus terebinthifolius*, *Prosopis glandulosa* et *Leuceana gloeca*, d'autre sont originaires de continent africain comme *Acacia horrida*, *Tecoma capensis* et celles provenant des régions méditerranéens comme *Chamaerops humilis*, *Phoenix canariensis* et *Ceratonia siliqua*, de l'Australie nous avons *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Ficus microcarpa*, et d'Asie nous avons *Hibiscus rosa-sinensis* et *Cupressus sempervirens*, enfin d'Europe on note *Rosa damascena*, *Pistacia terebentus*, *Ulmus campestris* et *Fraxinus ornus*.

C'est intéressant d'avoir des espèces végétales de provenances différentes dans les jardins de la Wilaya de Biskra, formant ainsi une exposition naturelle diversifiée, quoiqu'il soit remarqué le manque des espèces locales. Il faut signaler aussi l'adaptation qu'elles manifestent ces espèces aux conditions climatiques locales de la région, ceci peut être expliqué par la ressemblance des conditions climatiques de la région locale avec celles des pays d'origine, et aussi par la longue durée qu'elles sont passées dans la région ce qui leur permet de développer des mécanismes pour s'acclimater, dans ce contexte OZENDA (2000) signale que lorsque une espèce est introduite dans un pays éloigné de son aire primitive ses chances d'implantation dépendent à la fois de la vigueur de ses moyens de dissémination et de la différence des conditions climatiques qui séparent les deux pays, si les climats sont assez semblables, l'espèce introduite peut se maintenir définitivement, se reproduire parfaitement et tendre ainsi son aire dans le nouveau pays où elle fera à la longue figure de plantes spontanée et elle sera donc naturalisée.

1.1.3. Structure et organisation de peuplement végétale dans les deux jardins

1.1.3.1. Analyse des fréquences d'abondance des espèces végétales

1.1.3.1.1. Résultats

Nous avons opté de calculer les fréquences d'abondances des espèces végétales inventoriées de faite que l'abondance constitue un paramètre important pour la description de la structure de peuplement, les résultats sont présentés par les tableaux 9 et 10.

Tableau 9 : Fréquences d'abondances des espèces végétales du jardin Landon

Espèces	Nombre	Fréquence %
<i>Latania lantaroide</i>	943	32,23
<i>Duranta plumieri</i>	361	12,34
<i>Phoenix dactylifera</i>	283	9,67
<i>Phoenix canariensis</i>	201	6,87
<i>Ficus longifolia</i>	176	6,01
<i>Ficus microcarpa</i>	166	5,67
<i>Olea europea</i>	122	4,17
<i>Leuceana gloeca</i>	117	4
<i>Ceratonia siliqua</i>	114	3,90
Autres espèces	443	15,14
Totale	2926	100

Tableau 10 : Fréquences d'abondances des espèces végétales du jardin 5 juillet

Espèces	Nombre	Fréquence %
<i>Duranta plumieri</i>	491	26,53
<i>Ficus microcarpa</i>	261	14,10
<i>Gleditsia triacanthos</i>	140	7,56
<i>Ulmus campestris</i>	137	7,40
<i>Leuceana gloeca</i>	105	5,67
<i>Acacia farnesiana</i>	102	5,51
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	98	5,29

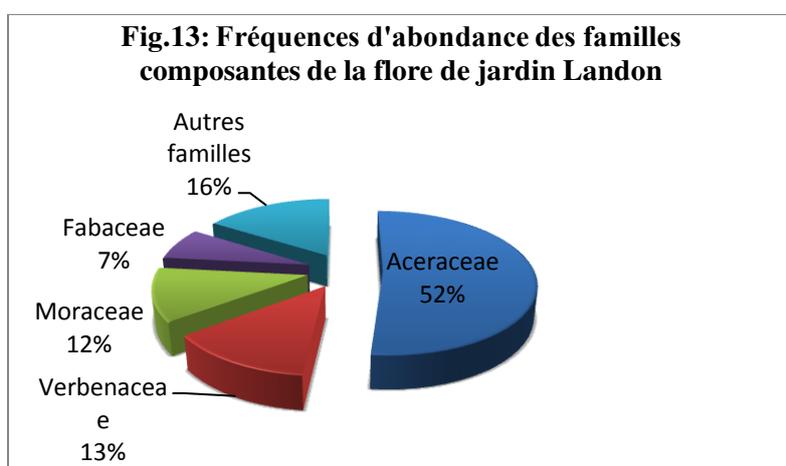
<i>Phragmites australis</i>	89	4,81
<i>Ceratonia siliqua</i>	55	2,97
Autre espèces	373	20,16
Totale	1851	100

1.1.3.1.2. Discussions

Le jardin Landon compte 2926 spécimens végétales, chiffre très important montre la richesse de ce jardin non seulement en nombre d'espèces qu'il abrite mais aussi en nombre de spécimens.

Il est évident que *Latania lantaroides* c'est l'espèce la plus dominante avec 943 spécimens soit 32.23% de l'ensemble des espèces dénombrées, occupant ainsi plus de quart des plantes installées au jardin Landon. Il arrive en deuxième position *Duranta plumieri* avec 361 spécimens soit 12.34%, suivi par *Phoenix dactylifera* avec 283 spécimens (9.67%) et *Phoenix Canariensis* avec 201 spécimens (6.87%). Les espèces *Ficus longifolia*, *Ficus microcarpa*, *Olea europea*, *Leuceana gloeca* et *Ceratonia siliqua*, présentent des effectifs importants dépassant le centaine, alors que le reste des espèces sont moins représentés.

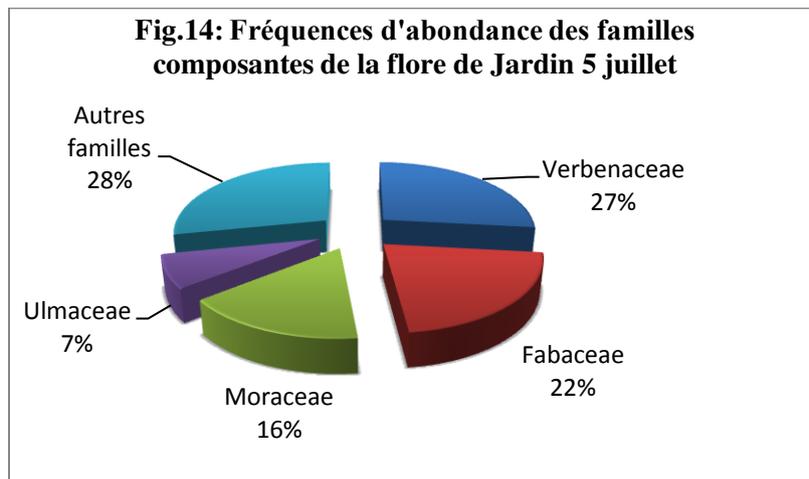
Les familles qui montrent les plus grands effectifs sont indiquées dans la figure 13, où il apparaît que celle des acéracées (palmeae) qui domine avec un taux de 52% de l'ensemble des familles composantes de la flore du jardin Landon.



Dans le jardin 5 juillet nous avons dénombré 1851 spécimens végétales, nombre plus inférieur que ce enregistré au niveau du jardin Landon, mais il reste important et montre la richesse de ce jardin en quantité d'espèces et de spécimens végétales qu'il renferme.

L'espèce la plus représentée c'est *Duranta plumieri* avec 491 spécimens soit 26.53% de l'ensemble des spécimens comptés, il vient ensuite *Ficus microcarpa* avec 261 spécimens soit 14.10%, les espèces *Gleditsia triacanthos*, *Ulmus campestris* *Leuceana gloeca* et *Acacia farnesiana* présentent plus de centaine d'individus, alors que les autres espèces sont moins marquées.

C'est la famille des verbénacées et des fabacées qui dominent avec 27% et 23% respectivement, de l'ensemble des familles qui composent la flore de jardin 5 juillet (Figure14).



1.1.3.2. Catégories des espèces et stratification des peuplements végétales des jardins

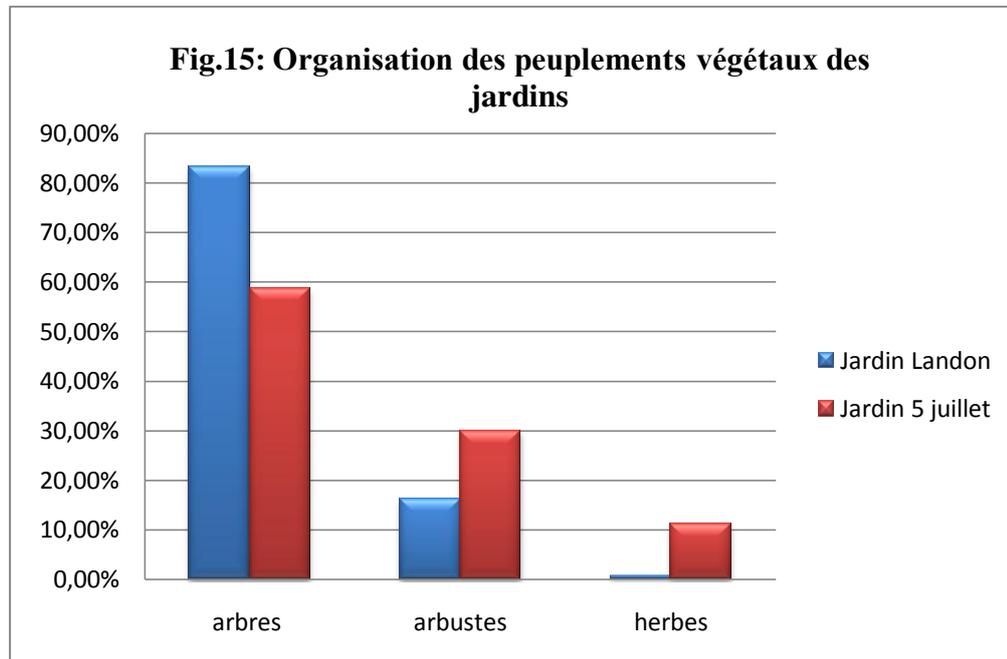
1.1.3.2.1. Résultats

Suivant les types biologiques définis par RAUNKIER (ANONYME, 2008), on trouve aux jardins étudiés :

- Les phanérophyte y compris :
 - Les arbres : représentés par les moracées, le faux mimosa, le prosopis, le févier d'Amérique, le cyprès, thuya, casuarina, le pin d'Alep, le caroubier, le faux poivrier, le gommier rouge, le grenadier commun ; l'érable, le pistachier térébinthe, l'orme, l'olivier, le frêne à fleurs et le séné.
 - Les palmiers : représentés par les acéracées.
 - Les arbustes : représentés par les cassiers, le bougainvillier, la durante de plumier, l'olivier de bohème, l'hibiscus, lantana, le laurier rose, le paliurus, le pittosporum, le tamaris, le chèvrefeuille du Cap, le carmantine et le gattilier.
 - Les arbrisseaux : représentés par la luzerne arborescente, le ricin et le rosier de Damas

- Les chaméphytes herbacés : représentées par l'agave et le bignone.
- Les cryptophytes : représentées par le roseau et le bambou.

A fin d'avoir un aperçu sur l'organisation des peuplements végétales des jardins étudiés en strates homogènes, on a recourt à la méthode d'analyse la plus utilisée celle de (BOURNERIAS, 1979 et OZENDA, 1974) in ANONYME (2008), les résultats sont présentés par la figure15.



1.1.3.2.2. Discussions

La majorité des espèces végétales qui se trouvent au niveau des deux jardins sont des arbres, en effet, on trouve au jardin Landon 18 espèces de type arbre soit 40% de l'ensemble des espèces existantes, 15 espèce de type arbuste (33.33%) et 3 espèces de type arbrisseaux, 7 espèces de type chaméphytes et deux cryptophytes (Fig.16).

Par contre au jardin 5 juillet, ils existent 16 espèces appartiennent au type d'arbres soit 41.03% de l'ensemble des espèces inventoriées, 15 espèces de type arbuste (38.46%) et 5 espèces de type chaméphytes et 3 cryptophytes (Fig.17).

Fig. 16 : Fréquences des types biologiques existants au jardin Landon

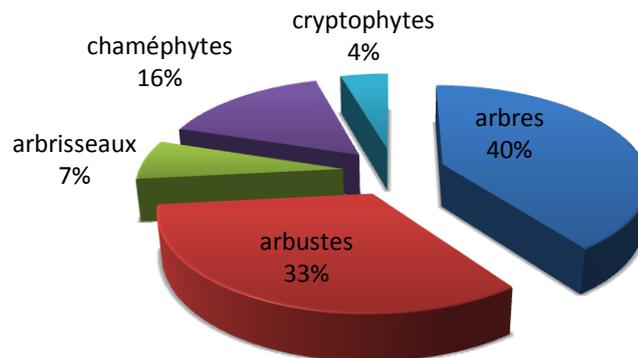
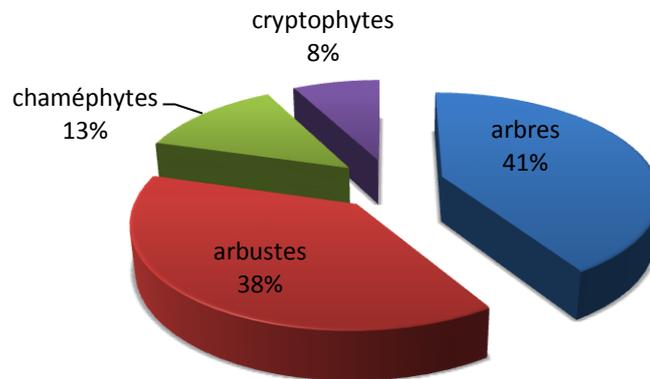


Fig. 17: Fréquences des types biologiques existant au jardin 5 juillet



Au terme de notre étude, nous avons trouvé que le peuplement végétal de jardin Landon est organisé comme suit :

Strate arborescente (A) : C'est la strate dominante occupant plus de 80% de peuplement végétal, elle est présentée par les arbres et surtout les palmiers, qui ont plus de 7m d'hauteur. Il faut signaler que les palmiers présentent eux seule 61.97% de cette strate.

Strate arbustive (a) : Elle comprend des arbustes et les arbrisseaux de 1 à 7m d'hauteur, mais aussi de jeunes individus qui pourront s'élever ultérieurement vers les strates supérieures; elle présente 16% de peuplement végétal.

Strate herbacée (H) : Composée seulement de jeunes arbres ou arbustes, l'agave (*Agave americana*) et le Bombou (*Bambusa brevifolia*, *Phyllostachys aurea*) ; avec l'absence des plantes

herbacées, cela est expliqué par le travail permanent du sol, rappelant que le jardin est soumis aux travaux de réhabilitation.

Alors que le peuplement végétal du jardin 5 juillet est organisé comme suit :

Strate arborescente (A) : C'est toujours la strate dominante, mais moins que le jardin Landon, occupant plus de 58.78% de peuplement végétal, elle est présentée par les arbres et les palmiers qui ont plus de 7m d'hauteur.

Strate arbustive (a) : elle est mieux représentée avec 30% de peuplement végétal. Elle comprend des arbustes et les arbrisseaux de 1 à 7m d'hauteur.

Strate herbacée (H) : Composée de jeunes arbres ou arbustes, le bignone (*Campsis radicans*), le Bombou (*Bambusa brevifolia*, *Phyllostachys aurea*), et quelques plantes spontanées.

On marque l'absence de strate cryptogamique ou muscinale, que doit être composée de Bryophytes, de Lichens, de Champignons et de quelques petites herbacées, dans les deux jardins.

Cette organisation de peuplement végétal des deux jardins dominés par la strate arborescente, engendre un microclimat et des habitats variés qui permettent l'installation d'espèces d'arthropode souvent très spécialisées comme il affirme DAJOZ (1998), en effet, lorsque la diversité structurale des végétaux augmente, le nombre d'espèces qu'ils hébergent augmentent. La comparaison de plantes ayant des aires de répartition semblables montre que les monocotylédones, dont la structure est simple, ont moins d'espèces que les plantes buissonnantes et ces dernières moins que les arbres (STRONG et LEVIN, 1979 in DAJOZ, 1998). Il faut signaler aussi que la faune avienne préfère les arbres pour l'emplacement de leurs nids. Par conséquent, il y aura un enrichissement de ces milieux en espèces faunistiques, donc l'accroissement de la diversité biologique ce qui donne plus d'importance à ces milieux.

1.1.3.3. Analyse de taux recouvrement des espèces végétales dans les jardins

1.1.3.3.1. Résultats

Rappelant que les milieux d'étude sont des jardins créés où les végétaux n'y sont pas installés naturellement mais par l'intervention de l'homme, et pour avoir une idée sur leur répartition dans l'espace du jardin, nous avons opté à calculer pour chaque espèce le taux de parcelles où elle se trouve. Les résultats sont présentés par les tableaux 11 et 12.

Tableau 11 : Nombres et fréquences de parcelles occupées par les espèces végétales au jardin Landon

Espèces	Nbre de parcelles occupées	F %
<i>Latania lantaroide</i>	63	82.89
<i>Duranta plumieri</i>	41	53.95
<i>Phoenix canariensis</i>	40	52.63
<i>Ficus microcarpa</i>	39	51.31
<i>Ficus longifolia</i>	38	50
<i>Ceratonia siliqua</i>	37	48.68
<i>Olea europea</i>	36	47.37
<i>Phoenix dactylifera</i>	32	42.1
<i>Leuceana gloeca</i>	31	40.79
<i>Chamerops humilis</i>	20	26.32
<i>Autres espèces</i>	9-1	13.16-1.31

Tableau 12 : Nombres et fréquences de parcelles occupées par les espèces végétales au jardin 5 juillet

Espèces	Nbre de parcelles occupées	F %
<i>Ficus microcarpa</i>	68	66.67
<i>Duranta plumieri</i>	62	60.78
<i>Gleditsia triacanthos</i>	29	28.43
<i>Phoenix dactylifera</i>	26	25.49
<i>Acacia farnesiana</i>	25	24.51
<i>Prosopis glandulosa</i>	25	24.51
<i>Leuceana gloeca</i>	24	23.53
<i>Ulmus campestris</i>	23	22.55
<i>Pistacia térébentus</i>	20	19.61
<i>Ceratonia siliqua</i>	19	18.63
<i>Ficus glomerta</i>	18	17.65
<i>Autre espèces</i>	10-1	9.80-0.98

1.1.3.3.2. Discussions

Le jardin Landon appartenait au compte Landon d'origine anglaise cela explique sa conception organique et l'organisation curvilinéaire et étroite des allées à l'opposé du jardin 5 juillet ayant une conception géométrique. Les plantes ont été placées d'une façon inorganisé dans les parcelles des jardins, le calcul de la fréquence des parcelles occupées pour chaque espèce, nous a donnée une idée sur leur répartition dans le jardin (Tableau 11, 12).

En effet, on trouve dans le jardin Landon que *Latania lantaroides* occupe 63 parcelles soit 82.89% de l'ensemble des parcelles comptées à savoir 76 parcelles, elle est donc l'espèce dominante et la plus répartie et recouvre la plus grande espace, elles arrivent ensuite les espèces *Duranta plumieri*, *Phoenix canariensis*, *Ficus microcarpa* et *Ficus longifolia* occupant plus de 50% de l'ensemble des parcelles existantes, on observe aussi que les espèces *Ceratonia siliqua*, *Olea europea*, *Phoenix dactylifera* et *Leuceana gloeca* sont bien réparties avec l'occupation de plus de 40% de totale des parcelles, alors que les autres espèces sont moins distribuées.

Par contre au jardin 5 juillet, qui compte 102 parcelles, l'espèce la plus répartie c'est *Ficus microcarpa* qui se trouve dans 68 parcelles soit 66.67% de totale de celles-ci, suivie par *Duranta plumieri* qui occupe 62 parcelles soit 60.78% de l'ensemble existant, de fait qu'elles sont les deux espèces les plus abondantes, ils viennent en deuxième position les espèces *Gleditsia triacanthos*, *Phoenix dactylifera*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis glandulosa*, *Leuceana gloeca*, *Ulmus campestris* et *Pistacia térébentus* qui sont distribuées de la même façon en occupant plus de 20% des parcelles, on observe aussi que les deux espèces *Ceratonia siliqua* et *Ficus glomerta* sont plus ou moins bien réparties, alors que les autres espèces ayant une répartition moins prononcée.

1.1.4. Diversité et équirépartition des peuplements végétaux des jardins

1.1.4.1. Résultats

Nous avons opté de calculer des indices écologiques à savoir la richesse totale (S), l'indice de diversité de Shannon (H'), la diversité maximale (H'_{max}) et l'équirépartition des espèces composantes des peuplements végétaux des deux jardins à fin de montrer l'importance de la diversité biologique qu'ils l'abritent, les résultats sont dressés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Valeurs de richesse totale, indice de Shannon, diversité maximale et équirépartition des peuplements végétaux des jardins étudiés

Jardin	Jardin Landon	Jardin 5 juillet
Richesse totale (S)	45	39
Indice de diversité Shannon (H') (bits)	3.6	3.83
Diversité maximal (H'max) (bits)	5.49	5.28
Equirépartition (E)	0.65	0.72

1.1.4.2. Discussions

Les deux jardins présentent une richesse importante en espèces végétales, en effet ils ont des valeurs de richesse totale de 45 espèces pour le jardin Landon et 39 espèces pour le jardin 5 juillet, des valeurs qui vont être plus élevées avec l'introduction d'autres espèces nouvelles, l'un des objectifs des travaux de réhabilitation que subissent ces deux jardins récemment.

Les valeurs de l'indice de Shannon calculés pour le jardin Landon est de 3.6 bits et celle de jardin 5 juillet est de 3.83 bits, alors que celles d'équirépartition sont de 0.65 et de 0.72 pour le jardin Landon et le jardin 5 juillet respectivement.

L'indice de Shannon donne une idée sur la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces mais aussi du nombre d'individus des différentes populations que regroupe le peuplement, les valeurs de ceci et d'équitabilité calculées montrent que le peuplement végétal est diversifié et bien répartie en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les deux jardins étudiés, quoiqu'il manque un certain équilibre entre les espèces, surtout dans le jardin Landon.

Plusieurs auteurs ont montré l'importance de la végétation et de sa diversité dans l'organisation et le fonctionnement de l'écosystème, les plantes sont le support de tous les écosystèmes (SALVAUDON, 2009), TILMAN (1997) *in* FRAH (2010) souligne que l'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites.

1.1.5. Conclusion

Les deux jardins abritent 56 espèces végétales différentes réparties en 29 familles, le jardin Landon seule compte 45 espèces réparties en 25 familles alors que le jardin 5 juillet renferme 39 espèces réparties en 20 familles, où la plupart des espèces se trouvent dans les deux jardins. La famille la plus représentée dans le jardin Landon est celle des acéracées (palmae) et des fabacées, par contre au niveau de jardin 5 juillet c'est la famille des fabacées qui domine.

Selon le statut de protection de l'UICN, il y en a une espèce en danger, il s'agit de *Latania lantaroide* de la famille des acéracées, et deux espèces quasi-menacées ce sont *Washingtonia filifera* et *Cupressus sempervirens*. Des essences végétales indigènes tout comme exotiques étaient cultivées dans ces jardins, nombreuses qui y sont complantées ont été importées des quatre coins du monde et à très grand frais. Ces jardins jouent ainsi un rôle essentiel dans la préservation de ces essences végétales et, par conséquent, l'une des mesures incluses dans la Convention sur la diversité biologique promue par les Nations Unies et adoptée par les parties contractantes.

Le jardin Landon compte 2926 spécimens végétales, où *Latania lantaroide* qui présente le plus grand nombre, avec la dominance de la famille des acéracées (palmeae). Par contre dans le jardin 5 juillet nous avons dénombré 1851 spécimens, et c'est *Duranta plumieri* qui domine, avec la supériorité des familles des verbénacées et des fabacées en nombre d'individus.

L'organisation de peuplement végétal des jardins dominés par la strate arborescente, engendre un microclimat et des habitats variés qui permettent l'installation d'espèces d'arthropode souvent très spécialisées, comme elle contribue à la prolifération des espèces aviennes qui préfèrent s'installer sur les arbres, par conséquent, il y aura un enrichissement de ces milieux en espèces faunistiques.

On trouve dans le jardin Landon que *Latania lantaroide* c'est l'espèce la plus répartie et recouvre la plus grande espace soit 82.89% de l'ensemble des parcelles, elles arrivent ensuite les espèces *Duranta plumieri*, *Phoenix canariensis*, *Ficus microcarpa* et *Ficus longifolia* occupant plus de 50% de l'ensembles des parcelles existantes, par contre au jardin 5 juillet l'espèce la plus répartie c'est *Ficus microcarpa* qui se trouve dans 66.67% de totale des parcelles, suivie par *Duranta plumieri* qui occupe 60.78% de celle-ci.

Les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité calculées montrent que le peuplement végétal est diversifié et bien répartie en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les deux jardins étudiés avec un certain manque d'équilibre entre les espèces.

1.2. La diversité en espèces entomologiques

1.2.1. Inventaire taxonomique global

1.2.1.1. Résultats

Au terme de notre travail au niveau des deux jardins de la ville du Biskra, durant la période allant de Décembre 2010 à Mai 2011, nous avons recensé 115 espèces au jardin Landon et 68 espèces au jardin 5 juillet. Ces résultats sont obtenus suite à l'application des différentes méthodes de capture.

Cet inventaire est établi suite à la consultation de plusieurs ouvrages et fascicules systématiques : PERRIER (1963 et 1964), WOOTTON (1979), COLAS (1983), CHINERY (1988), AUBER (1999), BERLAND (1999a et 1999b), ROBERT (2001), OBERSON (2002), PATRICE (2003), MC GAVIN et PATRICE (2005), BOURBONNAIS (2011a), et également avec l'aide des spécialistes : Pr. DOUMANGER, Dr. SI BACHIR, et Pr. AMMARI.

L'identification est poussée jusqu'au genre et même espèce. La liste générale des espèces recensées regroupées en familles et en ordres est citée dans le tableau 14.

Tableau 14 : Liste générale des arthropodes recensés aux jardins

Sous-embranchement : Antennates / Mandibulates				
Classe : insecta				
Ordres	Familles	Espèces	Landon	5 juillet
Lepidoptera	Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	+	+
	Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i>	+	+
		<i>Polyommatus icarus</i>	+	-
	Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i>	+	+
	Noctuidae	<i>Autographa gamma</i>	+	+
		<i>Audontoptera sp.</i>	+	+
		<i>Agrotis sp.</i>	+	-
		<i>Agrochola sp.</i>	+	-
		<i>Noctuidae sp. ind 1</i>	+	+
		<i>Noctuidae sp. ind 2</i>	+	-
		<i>Noctuidae sp. ind 3</i>	+	-
		<i>Noctuidae sp. ind 4</i>	+	-
Lépidoptera ind	<i>Lépidoptera ind 1</i>	+	-	

	Lépidoptera ind	<i>Lépidoptera ind 2</i>	+	-
	Lépidoptera ind	<i>Lépidoptera ind 3</i>	-	+
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia Caesar</i>	+	+
		<i>Lucilia sp.</i>	+	-
		<i>Calliphora vicina</i>	+	+
		<i>Polennia rudis</i>	+	-
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	+	+
		<i>Musca sp.1</i>	+	-
		<i>Musca sp.2</i>	+	-
		<i>Orthellia cornicina</i>	-	+
		<i>Muscidae sp. ind 1</i>	-	+
		<i>Fannia sp. 1</i>	+	-
		<i>Fannia sp. 2</i>	+	-
		<i>Muscidae sp. ind 1</i>	+	-
	Therevidae	<i>Acrosathe sp.</i>	-	+
	Anthomyiidae	<i>Delia sp.</i>	-	+
		<i>Anthomyiidae sp. Ind</i>	-	+
	Chloropidae	<i>Chloropidae sp. ind</i>	-	+
	Bibionidae	<i>Bibionidae sp. Ind</i>	+	-
	Psychodidae	<i>Psychodidae sp. ind</i>	-	+
	Tachinidae	<i>Aphria sp.</i>	+	-
	Sphecidae	<i>Chilosphex sp.</i>	+	-
	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	+	-
		<i>Eristalis sp.</i>	+	-
		<i>Scaeva sp.</i>	+	-
		<i>Sphaerophoria sp.</i>	+	-
		<i>Syrphus sp.</i>	+	-
		<i>Episyrphus sp.</i>	+	-
		<i>Dasysyrphus sp.</i>	+	-
Asilidae	<i>Temnostoma sp.</i>	+	-	
	<i>Asilidae sp. ind</i>	+	+	
Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	+	+	
Trypoxylonidae	<i>Trypoxylon sp.</i>	+	-	
Tephritidae	<i>Tephritidae sp. ind 1</i>	+	+	

		<i>Tephritidae sp. ind 2</i>	+	-
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	+	-
		<i>Drosophilidae sp. ind</i>	+	-
	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	+	-
	Ephydriidae	<i>Ephydriidae sp. ind 1</i>	+	+
		<i>Ephydriidae sp. ind 2</i>	+	-
		<i>Ephydriidae sp. ind 3</i>	+	-
	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae sp. Ind</i>	+	+
	Psilidae	<i>Psila sp.</i>	+	-
	Diptera ind	<i>Diptera sp. ind 1</i>	+	+
	Diptera ind	<i>Diptera sp. ind 2</i>	+	-
	Dipteral ind	<i>Diptera sp. ind 3</i>	+	-
Coleoptera	Carabidae	<i>Amara sp.</i>	+	+
		<i>Chloenius sp.</i>	+	+
		<i>Calosoma sp.</i>	+	-
		<i>Harpalus sp.</i>	+	+
		<i>Calathus sp.</i>	+	-
	Coccenilidae	<i>Coccenilla septempunctata*</i>	-	+
	Curculionidae	<i>Plagiographus obliquus</i>	+	-
	Scarabeidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	+	+
		<i>Topinota hirta</i>	+	-
		<i>Oxythyrea sp.</i>	+	-
		<i>Melolontha melolontha</i>	+	-
	Tenebrionidae	<i>Pachyichila sp.</i>	+	+
	Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	-	+
	Cetonidae	<i>Cetonia cuprea</i>	+	-
	Cantharidae	<i>Cantharis sp.</i>	+	-
	Bruchidae	<i>Bruchidae sp. Ind</i>	+	-
Chrysomedidae	<i>Chrysomedidae sp. ind</i>	-	+	
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllomorpha dalmatina</i>	+	-
		<i>Gryllus sp.1</i>	+	+
		<i>Gryllus sp.2</i>	+	-
		<i>Gryllus sp.3</i>	+	-
		<i>Gryllus sp.4</i>	+	-

	Oedipodinae	<i>Acrotylus sp.</i>	+	+
	Acrididae	<i>Aiolopus sp.</i>	+	+
		<i>Schistocerca gregaria</i>	+	-
		<i>Acrida sp.</i>	+	-
	Tettigoniidae	<i>Conocephalus discolor</i>	+	-
	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	+	-
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifeca*</i>	+	+
		<i>Anthophora sp</i>	+	-
		<i>Apidae sp. ind 1</i>	+	+
		<i>Apidae sp. ind 2</i>	+	-
		<i>Apidae sp. ind 3</i>	+	-
	Vespoidea	<i>Vespula vulgaris</i>	+	-
	Argidae	<i>Arge rosae</i>	+	-
	Sphecidae	<i>Ammophila sp.</i>	+	-
	Scolecidae	<i>Scolecidae sp. ind</i>	+	-
	Myrmicidae	<i>Leptothorax sp.</i>	+	-
		<i>Messor barbara</i>	-	+
	Eumenidae	<i>Ancistrocerus antilope</i>	+	-
	Evaniidae	<i>Aulacus striatus</i>	+	+
	Pompelidae	<i>Deutragenia sp.</i>	+	-
	Megachilidae	<i>Osmia sp.</i>	+	-
	Halictidae	<i>Halictus sp.</i>	+	-
	Trypoxylonidae	<i>Trypoxylon sp.</i>	+	-
	Formicidae	<i>Lasius sp.</i>	-	+
	Ichneumonidae	<i>Theroscopus sp.</i>	-	+
	Andrenidae	<i>Andrena sp.1</i>	+	-
		<i>Andrena sp.2</i>	+	-
		<i>Nomada sp.</i>	+	-
	Larridae	<i>Tachysphex sp.</i>	+	-
Tiphidae	<i>Tiphia sp.</i>	+	-	
Hymenoptera ind	<i>Hymenoptera sp. ind</i>	+	-	
Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocorus sp.</i>	+	+
	Pentatomidae	<i>Aelia sp.</i>	-	+
	Heteroptera ind	<i>Heteroptera sp. ind 1</i>	+	+

	Heteroptera ind	<i>Heteroptera sp. ind 2</i>	+	+
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis nerii</i>	+	+
		<i>Aphis punicae</i>	+	+
		<i>Brevicoryne brassicae</i>	-	+
		<i>Smynthuroides betae</i>	-	+
		<i>Hypermyzus lectucae</i>	+	+
		<i>Rhopalosiphum maidis</i>	+	-
		<i>Tinocallis takachihoensis</i>	-	+
		<i>Acyrtosiphon gossypii</i>	-	+
	Jassidae	<i>Jassidae sp. ind 1</i>	-	+
	<i>Jassidae sp. ind 2</i>	-	+	
Odonata	Lestidae	<i>Sympecma fusca</i>	+	-
		<i>Testes sponsa</i>	+	-
	Lebellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i>	+	-
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	+	+
		<i>Forficula sp.</i>	-	+
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa pallens</i>	+	-
	Myrmeleonidae	<i>Myrmeleon formicarius</i>	+	-
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Micropterna sp.</i>	+	-
	Trichoptera ind	<i>Trichoptera sp. ind</i>	-	+
Classe : Crustacea				
Ordres	Familles	Espèces	Landon	5 juillet
Isopoda	Oniscoidae	<i>Porcellio scaber</i>	+	+
Sous-embranchement : Chélicérates				
Classe : Arachnida				
Ordres	Familles	Espèces	Landon	5 juillet
Araneida	Dysderidae	<i>Dysdera crocata</i>	+	+
	Gnaphosidae	<i>Drassodes lapidosus</i>	+	+
	Lycosidae	<i>Lycosa narbonensis</i>	-	+
	Argiopinae	<i>Araneus sp.</i>	+	+
	Araneida ind	<i>Araneida sp. ind 1</i>	+	+
	Araneida ind	<i>Araneida sp. ind 2</i>	-	+
	Araneida ind	<i>Araneida sp. ind 3</i>	-	+
Phalangida	Phalangida ind	<i>Phalangida sp. ind</i>	-	+

* : Espèces protégées par l'arrêté du 17 janvier 1995 complétant la liste des espèces animales domestiques protégées en Algérie.

1.2.1.2. Discussions

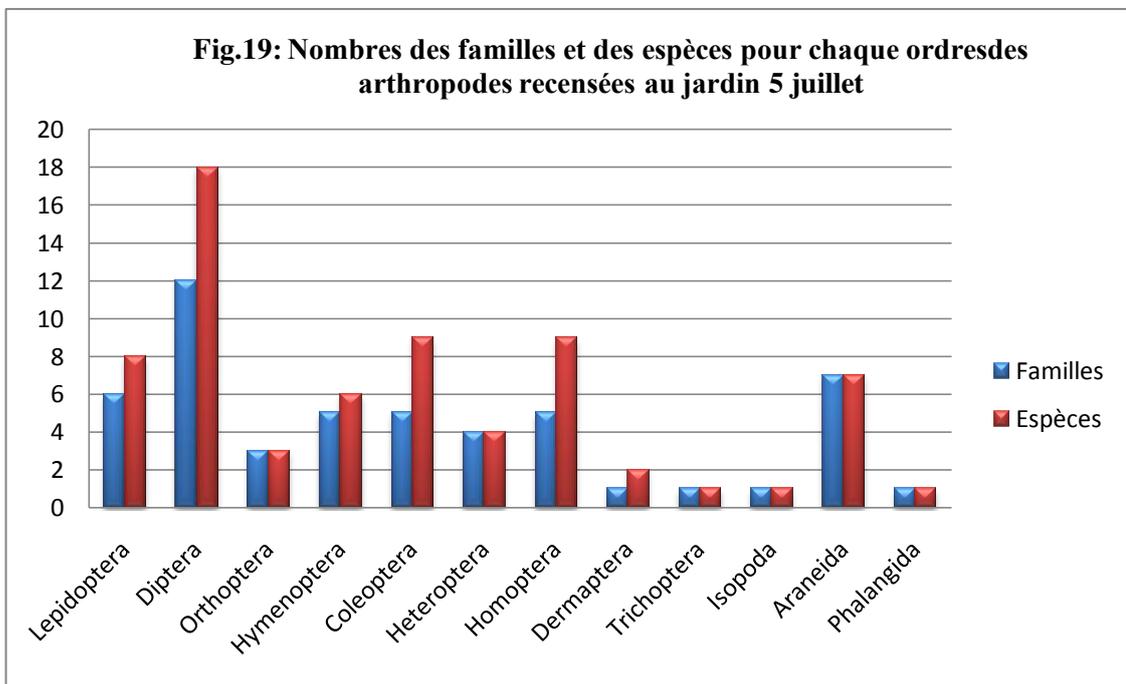
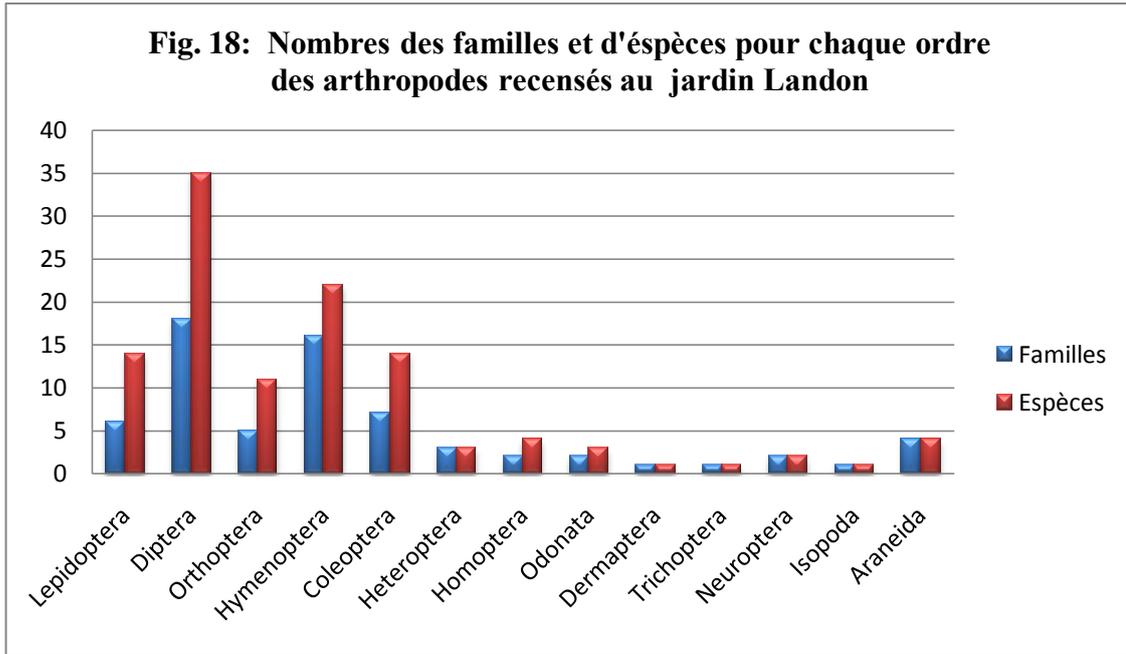
L'inventaire général des arthropodes au niveau des deux jardins pris en considération ensembles nous a permis de recenser 144 espèces différentes réparties en 86 familles, 14 ordres et 3 classes.

Parmi les espèces entomologiques recensées, c'est les espèces *Apis mellifica* qui appartient au hyménoptères et *Coccenilla septempunctata* qui appartient aux coléoptères seules qui sont protégées par la réglementation en Algérie.

La liste reste loin d'être exhaustive vue que plusieurs espèces ont échappé de la capture et de l'identification. Il faut signaler aussi que les conditions du travail n'étaient pas idéals, parfois elles étaient gênantes vue que le jardin Landon était soumis aux travaux de la réhabilitation, alors qu'au jardin 5 juillet, c'est la fréquentation permanente des visiteurs qui a influencé sur les résultats, en altérant le dispositif d'échantillonnage.

La plupart des espèces recensées sont présentes dans les deux milieux, mais il ya une différence remarquable : au jardin Landon seule nous avons dénombré 115 espèces réparties en 68 familles et 13 ordres, résultat plus importante que celle enregistrée au jardin 5 juillet avec 68 espèces répartis en 52 familles et 12 ordres.

C'est la classe des insectes qui est la plus représentée avec 95.65% de l'ensemble des espèces dénombrées au jardin Landon et avec 86.76% de l'ensemble des espèces dénombrées au jardin 5 juillet, alors que la classe des crustacées est représentée par une seule espèce (*Porcellio scaber*) dans les deux jardins. Les arachnides sont représentés par 4 espèces soit 3.48% de l'ensemble compté au jardin Landon et par 8 espèces soit 10.29% de l'ensemble des espèces recensées au jardin 5 juillet.



L'ordre des diptères est le plus important avec 35 espèces notées au jardin Landon et 18 espèces au jardin 5 juillet, il vient ensuite en deuxième lieu les hyménoptères au jardin Landon et les homoptères au jardin 5 juillet (Figure 18 et 19), ces résultats ne reflètent pas la réalité que c'est les coléoptères qui forment le groupe le plus riche en espèces parmi les insectes, ceci peut être dû à la nature du sol des jardins, ceci ayant subi des apports endogène (Gypse en profondeur) et exogène (sel dissout dans les eaux d'irrigation) ce qui influe évidemment sur la faune entomologique notamment terrestres, notons ainsi le manque des plantes herbacées et le travail du

sol permanent dans le jardin Landon parce qu'il y avait des travaux de réhabilitation pendant la période d'étude, tout ça en plus des problèmes rencontrés au niveau de jardin 5 juillet avec la fréquentation permanente des visiteurs qui ont altéré notre dispositif d'échantillonnage.

On remarque que les diptères qui compte le plus grand nombre des familles avec 18 familles au jardin Landon et 12 au jardin 5 juillet, la famille qui présente le plus grand nombre d'espèces c'est celle de Noctuidae avec 8 espèces suivie par la famille de Syrphidae avec 7 espèces au jardin Landon, et celles de Muscidae et Aphididae avec 4 espèces chacun au jardin 5 juillet.

Si on compare nos résultats avec ceux d'autres travaux, on trouve une différence remarquable non seulement en quantité d'espèces mais aussi en qualité, soit pour les travaux réalisés aux palmeraies du Biskra ou bien les travaux réalisés dans les autres régions entourant.

DEGHICH-DIAB (2009) qui a travaillé aux oasis du Biskra a dénombré 115 espèces répartis en 61 familles et 17 ordres avec la dominance des coléoptères (44.42%), FARHI (2004) a travaillé aux palmerais du Biskra, il a recensé 128 espèces répartis en 64 familles et 14 ordres, BACHA (2009) qui a travaillé au barrage Foug El Kherza au Biskra a recensé 113 espèces répartis en 70 familles et 12 ordres.

Cette différence est due aux plusieurs facteurs, le plus important c'est que les deux jardins abritent des espèces végétales différentes de celles des palmeraies et des zones humides, ce cortège végétale est très diversifiés avec même des espèces introduites, et elles sont en majorité des espèces ornementales, le deuxième facteur c'est la situation des jardins au centre ville, entourés par les bâtisses et le mouvement permanente, c'est à cause aussi des travaux de réhabilitation et la présence permanente des gens au milieu, ce qui a gêné majoritairement notre travail et il a influencé sur les résultats.

1.2.2. Structure et organisation des peuplements entomologiques recensés aux jardins

1.2.2.1. Qualité de l'échantillonnage

1.2.2.1.1. Résultats

La qualité de l'échantillonnage représentée par le rapport (a/N) est de 3.67 pour le jardin Landon et de 2.2 pour le jardin 5 juillet, avec 11 espèces capturés une seule fois au jardin 5 juillet et 22 espèces au jardin Landon.

1.2.2.1.2. Discussions

D'après les valeurs calculées la qualité de l'échantillonnage est relativement faible, et ça à cause de nombre important des espèces capturés une seule fois durant la période d'étude.

Selon CHAABANE (1993) *in* KELLIL (2011), pour un total de 96 espèces inventoriées, la qualité de l'échantillonnage est de 0,03 sur blé dur et de 0 pour les cultures d'orge et de blé tendre, ceci indiquerait que la qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés réalisés.

Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (RAMADE, 2003). Ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois et considérées rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème.

1.2.2.2. Analyse des fréquences d'abondance des peuplements entomologiques recensés aux jardins

1.2.2.2.1. Résultats

Nous avons opté de calculer les fréquences d'abondances des ordres des espèces entomologiques à fin de révéler l'importance numériques des différents taxons inventoriées. Les résultats sont cités dans les tableaux 15 et 16.

Tableau 15 : Fréquences d'abondances des ordres des arthropodes recensés au jardin Landon

Mois \ Ordre	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Totale
	N	F%	N	F%	N	F%	N	F%	N	F%	
Lepidoptera	9	0,71	5	1,78	10	2,54	61	11,09	75	13,91	160
Diptera	379	89,39	244	87,14	356	90,59	378	68,72	285	52,87	1642
coleoptera	14	3,3	10	3,57	11	2,8	40	7,27	61	11,32	136
Orthoptera	14	3,3	7	2,5	3	0,76	12	2,18	4	0,74	40
Hymenoptera	3	0,71	3	1,07	3	0,76	20	3,64	65	12,06	34
Heteroptera	0	0	1	0,36	1	0,25	3	0,55	4	0,74	9
Homoptera	0	0	0	0	0	0	14	2,54	31	5,75	45
Odonata	0	0	1	0,36	1	0,25	2	0,36	4	0,74	8

Dermaptera	0	0	0	0	2	0,51	2	0,36	0	0	4
Neuroptera	1	0,71	3	1,07	0	0	1	0,2	2	0,37	7
Tricoptera	0	0	1	0,36	0	0	6	1,1	8	1,48	15
Isopoda	0	0	0	0	0	0	8	1,45	0	0	8
Araneida	4	0,94	5	1,78	6	1,53	3	0,55	0	0	18
Totale	424	100%	280	100	393	100	550	100	539	100	2186

Tableau 16 : Fréquences d'abondances des ordres des arthropodes recensés au jardin 5 juillet

Mois \ Ordre	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Totale
	N	F%	N	F%	N	F%	N	F%	N	F%	
Lepidoptera	2	0,64	2	1,89	4	1,45	17	7,42	12	3,11	37
Diptera	21	6,73	64	60,38	149	54,18	114	49,78	152	39,28	500
coleoptera	11	3,52	3	2,83	4	1,45	11	4,8	21	5,43	50
Orthoptera	1	0,32	1	0,94	0	0	2	0,87	0	0	4
Hymenoptera	0	0	0	0	2	0,73	7	3,06	21	5,43	30
Heteroptera	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,58	10
Homoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	127	32,82	127
Dermaptera	5	1,6	0	0	3	1,09	3	1,31	1	0,26	12
Trichoptera	0	0	0	0	0	0	2	0,87	0	0	2
Isopoda	264	84,61	24	22,64	90	32,73	43	18,78	40	10,34	461
Araneida	8	2,56	12	11,32	23	8,36	29	12,66	3	0,77	75
Phalangida	0	0	0	0	0	0	1	0,44	0	0	1
Totale	312	100%	106	100	275	100	229	100	387	100	1309

1.2.2.2.2. Discussions

La dominance représente un autre paramètre important pour décrire la structure d'un peuplement. On constate que dans toute biocénose et dans toute entité synécologique constituant un sous-ensemble de cette dernière, certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et ne présentent de ce fait qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée (RAMADE, 2003).

Concernant les effectifs des arthropodes capturés durant la période d'étude, on note des chiffres importants, soit 2186 spécimens dénombrés au jardin Landon et 1309 au jardin 5 juillet.

C'est la classe des insectes qui domine avec 2160 spécimens soit 98.81% de l'ensemble des individus capturés au jardin Landon et avec 772 individus soit 58.98% de l'ensemble des spécimens capturés au jardin 5 juillet. Contre respectivement 8 spécimens (0.36%) et 18 spécimens (0.82%) pour les crustacés et les arachnides au jardin Landon et 461 individus (35.21%) et 78 individus (5.96%) au jardin 5 juillet.

Ce sont les diptères qui représentent l'effectif le plus élevé dans les deux jardins, avec 1642 spécimens au jardin Landon soit 75.11% et 500 spécimens au jardin 5 juillet soit 38.20 % de l'ensemble des arthropodes dénombrés. Ils arrivent en deuxième lieu les isopodes avec 461 spécimens soit 35.21% des arthropodes dénombrés au jardin 5 juillet et les coléoptères avec 136 spécimens soit 6.22% de l'ensemble des arthropodes dénombrés au jardin Landon (Fig.20 et 21).

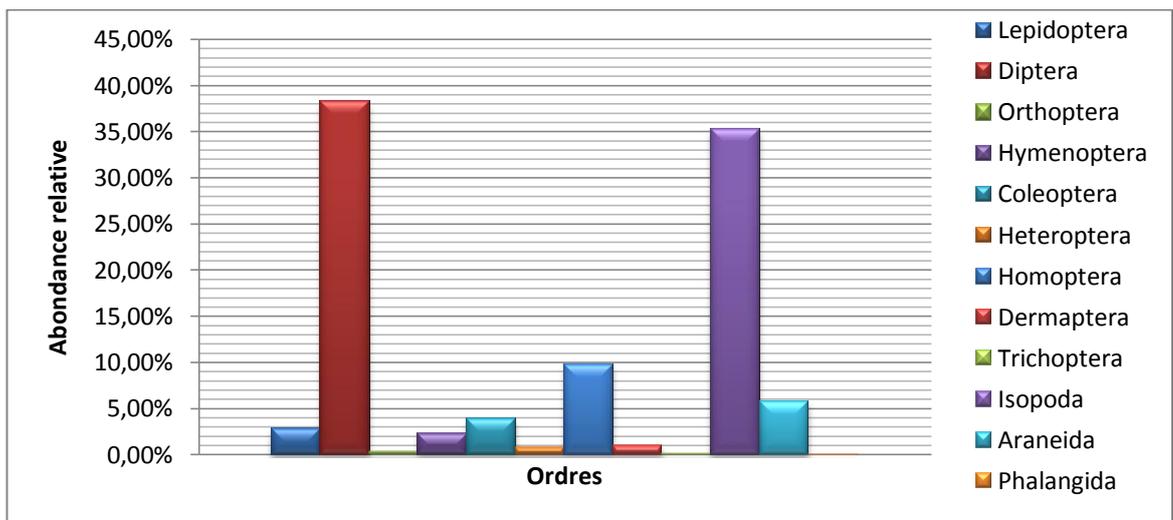


Fig.20 : Fréquences d'abondance des ordres des arthropodes recensés au jardin 5 juillet

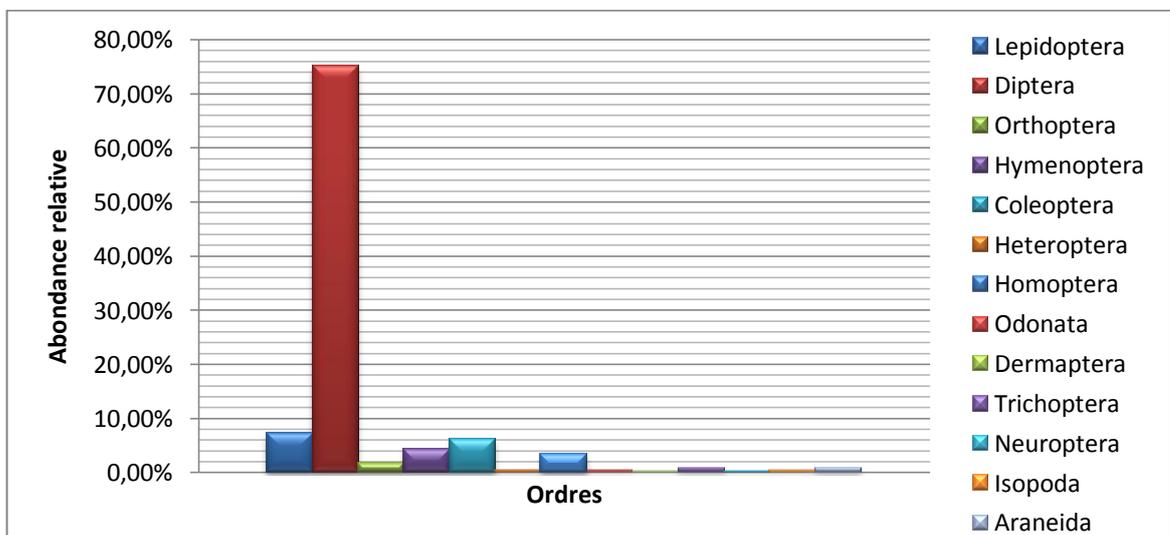
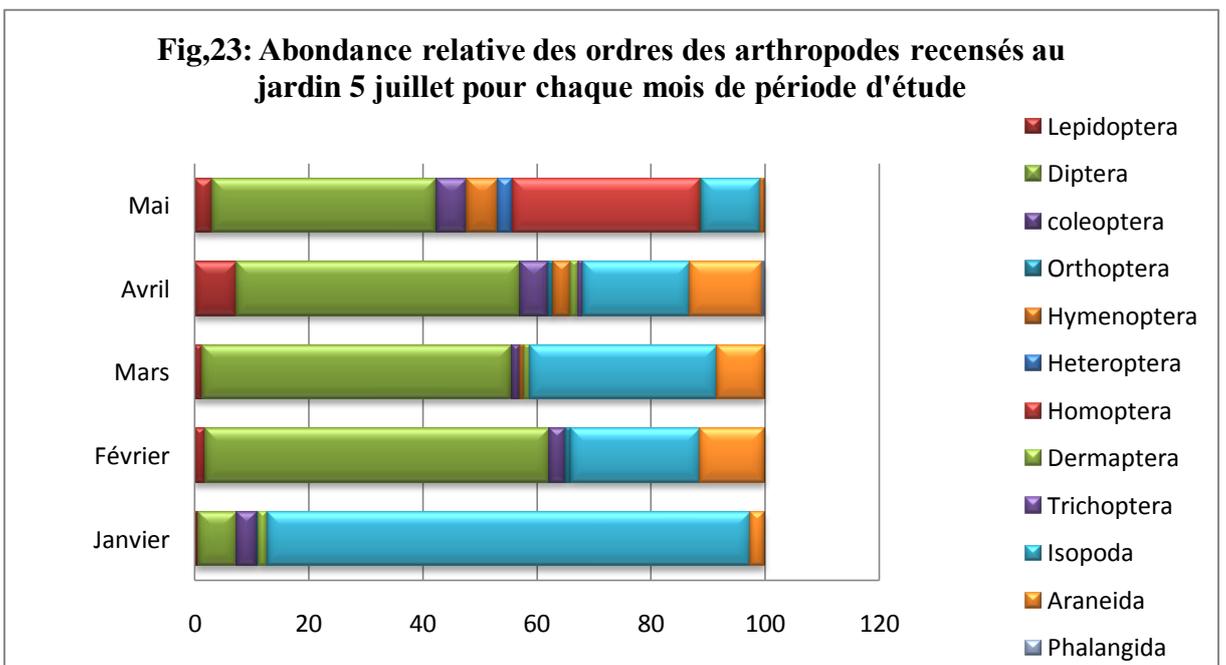
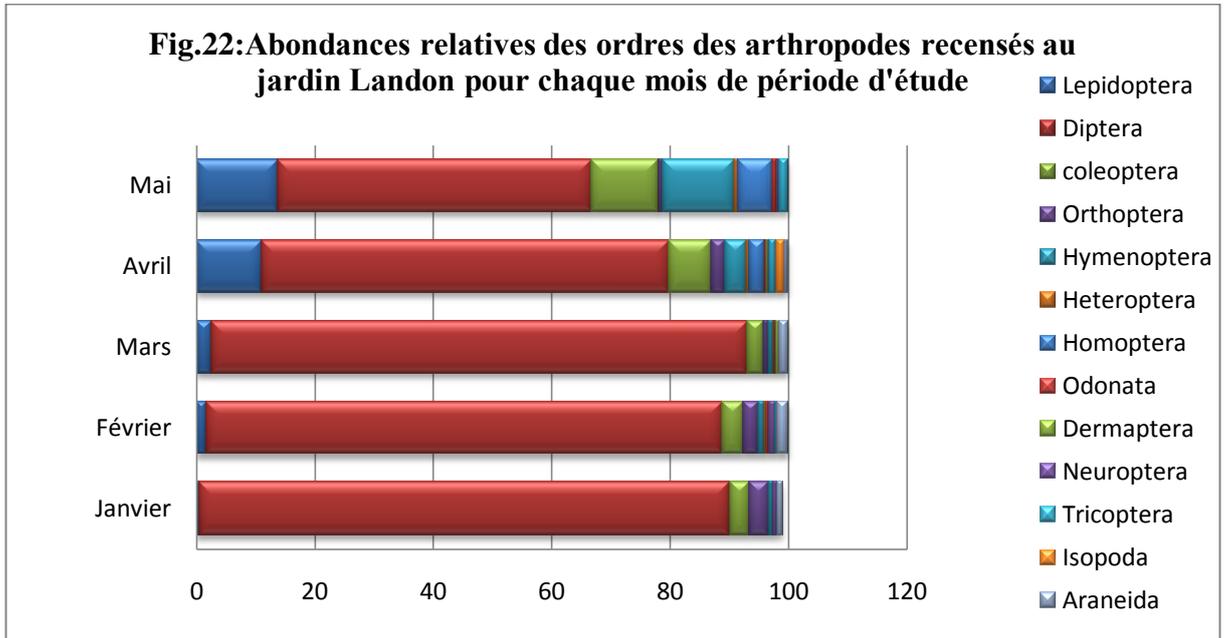


Fig.21 : Fréquences d'abondance des ordres des arthropodes recensés au jardin Landon

Parmi les espèces entomologiques recensées au jardin Landon ce sont les diptères qui dominant pendant tous les mois de la période d'étude, mais faiblement durant le mois de Mai avec l'émergence des hyménoptères, des lépidoptères et les coléoptères (Fig.22).

Alors que pour le jardin 5 juillet, durant le mois de janvier c'est les isopodes qui dominant puis au février, mars et avril c'est les diptères, enfin en mai c'est les diptères et les lépidoptères qui dominant (Fig.23).



1.2.2.3. Analyse des fréquences d'occurrence et de constance des peuplements entomologiques recensés aux jardins

1.2.2.3. Résultats

Nous avons calculé les fréquences d'occurrences des espèces entomologiques dénombrées durant tous les prélèvements effectués dans les deux jardins, les résultats sont cités dans les tableaux 17 et 18.

Tableau 17 : Fréquences d'occurrences et échelles de constance des ordres des arthropodes recensées au jardin Landon

Ordres	Espèce constantes		Espèces accessoires		Espèces accidentelles	
	N	%	N	%	N	%
Lepidoptera	8	6,96	2	1,74	4	3,48
Diptera	7	6,09	3	2,61	25	21,74
coleoptera	3	2,61	4	3,48	7	6,09
Orthoptera	3	2,61	5	4,35	3	2,61
Hymenoptera	2	1,74	6	5,22	14	12,17
Heteroptera	1	0,87	0	0	2	1,74
Homoptera	0	0	1	0,87	3	2,61
Odonata	1	0,87	1	0,87	1	0,87
Dermaptera	0	0	1	0,87	0	0
Neuroptera	1	0,87	1	0,87	0	0
Tricoptera	1	0,87	0	0	0	0
Isopoda	0	0	0	0	1	0,87
Araneida	3	2,61	0	0	1	0,87
Totale	30	26,1	24	20,88	61	53,05

Tableau 18 : Fréquences d'occurrences et échelles de constance des ordres des arthropodes recensées au jardin Landon.

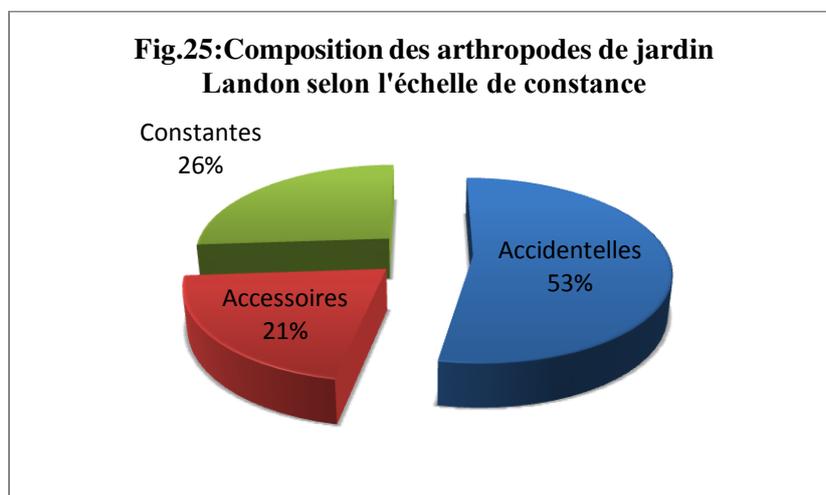
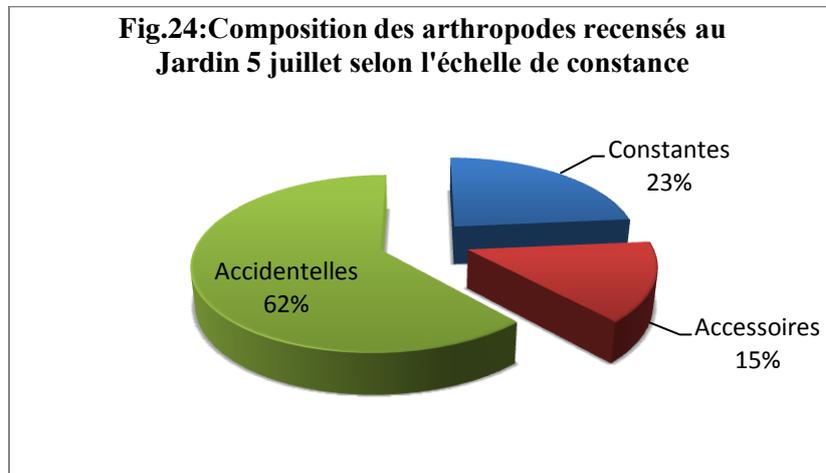
Ordres	Espèces constantes		Espèces accessoires		Espèces accidentelles	
	N	%	N	%	N	%
Lepidoptera	3	4,41	2	2,94	3	4,41
Diptera	4	5,88	1	1,47	13	19,12
coleoptera	2	2,94	4	5,88	2	2,94
Orthoptera	0	0	1	1,47	2	2,94
Hymenoptera	1	1,47	1	1,47	4	5,88
Heteroptera	0	0	0	0	4	5,88
Homoptera	0	0	0	0	9	13,23
Dermaptera	2	2,94	0	0	0	0
Trichoptera	0	0	0	0	1	1,47
Isopoda	1	1,47	0	0	0	0
Araneida	3	4,41	1	1,47	3	4,41
Phalangida	0	0	0	0	1	1,47
Totale	16	23,52	10	14,7	42	61,75

1.2.2.3.1. Discussions

A propos des fréquences d'occurrence des arthropodes recensés, nous avons enregistré des valeurs compris entre 20% et 100%, 30 espèces sont considérés constantes soit 26.1 % des arthropodes recensés au jardin Landon où les lépidoptères et les diptères qui englobent les plus grands nombres des espèces constantes avec 8 et 7 respectivement, par contre il est noté que 16 espèces constantes soit 23.52% de l'ensemble des arthropodes recensés au jardin 5 juillet et c'est les diptères qui contient le plus grand nombre avec 4 espèces, suivi par les aranéides et les lépidoptères avec 3 espèces chacun.

Le groupe des espèces accessoires compte 24 espèces soit 20,88% de l'ensemble des espèces recensés au jardin Landon représenté principalement par l'ordre des hyménoptères avec 6 espèces, alors au jardin 5 juillet il compte 10 espèces soit 14.6% de l'ensemble des espèces recensés et c'est les coléoptères qui contient le plus grand nombre avec 4 espèces.

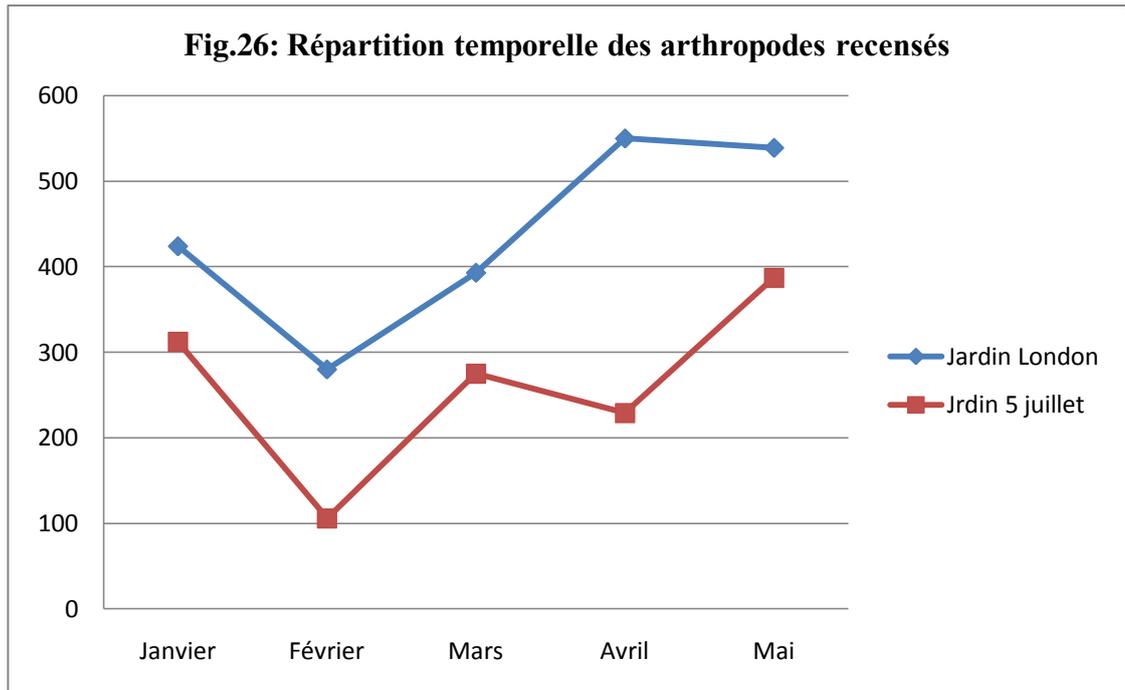
Les espèces accidentelles présentent plus de la moitié des espèces recensés avec 61 espèces soit 53.05% au jardin Landon et avec 42 espèces soit 61.75% de l'ensemble des espèces recensés au jardin 5 juillet, et c'est les diptères qui dominent dans les deux jardins avec 25 espèces et 13 espèces chacun.



1.2.2.4. Analyse de l'évolution temporelle des peuplements des arthropodes recensés

1.2.2.3.1. Résultats

A fin d'avoir une idée sur l'organisation des peuplements d'arthropodes inventoriés dans les deux jardins, on a tenté d'étudier leur répartition temporelle au cours de la période d'étude allant de janvier à mai 2011. Les résultats obtenus sont présentés par les diagrammes cités dans la figure 26.



1.2.2.3.2. Discussions

On remarque d'après les résultats obtenus qu'il existe une fluctuation des effectifs des arthropodes recensées au cours de la période d'étude pour les deux jardins, et il apparait que durant le mois d'avril et Mai qu'il est enregistré les plus grands nombres d'individus, et c'est le mois de février qui compte les plus faibles effectifs, ceci est en relation avec les conditions climatiques qui soit favorables au cours d'avril et mai et le contraire au cours de mois de février, il faut noter aussi que le mois de janvier note des chiffres importants et ça peut être expliqué par la particularité des régions arides qui se caractérisent par des hivers doux et des périodes sèches longues (selon l'étude climatique faite).

Les facteurs climatiques peuvent jouer un rôle primordial dans les fluctuations d'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestres, insectes en particulier. En effet la température représente un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

1.2.3. Analyse de la diversité et de l'équirépartition des peuplements des arthropodes recensés

1.2.3.1. Résultats

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces d'arthropodes recensées, nous avons calculé plusieurs paramètres écologiques à savoir la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E).

Les résultats obtenus pour les deux jardins sont notés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Valeurs de richesse totale, richesse moyenne, indice de diversité de Shannon et équirépartition des peuplements d'arthropodes recensés aux deux jardins

Paramètre \ Jardin	Jardin Landon	Jardin 5 juillet
S	115	68
S m	43	23,6
H' (bits)	4.13	3.73
H'max (bits)	6,84	6,09
E (%)	0.60	0.61

1.2.3.2. Discussions

Les valeurs de la richesse totale enregistrées sont 115 espèces pour le jardin Landon et 68 espèces pour le jardin 5 juillet, démontre la richesse de ces milieux expliquée par les conditions favorables engendrés sous le microclimat créé par les végétaux installés dans les jardins. Néanmoins, ces valeurs peuvent être plus élevées c'est les conditions d'échantillonnage et d'identification soient plus favorables. Les valeurs de la richesse moyenne sont de 43 espèces pour le jardin Landon et de 23.6 espèces pour le jardin 5 juillet.

La différence distinguée entre les deux jardins peut être expliquée par des différents points, la première c'est que l'architecture des jardins est différentes ; on trouve au niveau de jardin 5 juillet, des allés bétonnées que peuvent gêner la propagation des arthropodes, deuxième chose c'est la disposition des arbres ; on remarque qu'ils sont plus rapprochés en jardin Landon ce qui a

favorisé la création de microclimat favorable au développement des arthropodes et autres espèces invertébrés, la troisième point c'est la situation des jardins ; le jardin 5 juillet est placé au centre ville entouré par un mouvement permanent, comme il est ouvert aux visiteurs chaque jour pendant toute la journée, ce qui a influencé beaucoup sur nos résultats.

Les valeurs des indices de diversité de Shannon sont de 4.13 bits pour jardin Landon et de 3.73 bits pour jardin 5 juillet, des valeurs remarquables qui prouvent la diversité des peuplements des arthropodes que renferment ces milieux quoique le jardin Landon soit plus diversifié.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité calculées sont de 0.60 pour le jardin Landon et de 0.61 pour le jardin 5 juillet, elles sont un peu loin de 1, et indiquent un certain manque d'équilibre entre les effectifs des populations des arthropodes dénombrés.

1.2.4. Conclusion

L'inventaire établi révèle une diversité importante des arthropodes dans les jardins étudiés, en effet, nous avons dénombré 144 espèces différentes répartis en 86 familles, 14 ordres et 3 classes. Cependant, et malgré cette richesse, l'inventaire que nous avons réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrée à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialistes dans ce domaine. Nous avons de ce fait arrêté nos identifications au niveau de la famille ou du genre pour la plus part des espèces.

La présence d'espèces protégées en Algérie mérite une attention particulière, notamment pour la préservation des espèces utiles et l'orientation des recherches sur les espèces considérées rares ou menacées.

La plupart des espèces recensées sont présentes dans les deux milieux, mais il ya une différence remarquable : au jardin Landon seule nous avons dénombré 115 espèces, résultat plus importante que celle enregistrée au jardin 5 juillet avec 68 espèces. C'est la classe des insectes qui est la plus représentée, et les ordres des diptères et hyménoptères prédominent.

Ce sont les diptères qui représentent l'effectif le plus élevé de l'ensemble des arthropodes dénombrés à savoir 2186 spécimens au jardin Landon et 1309 au jardin 5 juillet. Ils arrivent en deuxième lieu les isopodes au jardin 5 juillet et les coléoptères au jardin Landon. Les effectifs des invertébrés au cours des mois de prélèvement seraient dus aux variations des conditions climatiques, les températures en particulier.

Il est noté 30 espèces constantes, 24 accessoires et 61 accidentelles au jardin Landon, alors que le jardin 5 juillet a compté 16 espèces constantes, 10 accessoires et 42 accidentelles, les espèces accidentelles dominant, parce qu'entre une sortie et une autre, une espèce peut compléter

son cycle de développement. Aussi, nos techniques d'échantillonnage limitées ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les champs. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles pouvaient avoir un rôle fonctionnel important.

La richesse totale en arthropodes dans les jardins étudiée est importante, quoique le jardin Landon est le plus riche. Ceci est expliqué par les conditions favorables engendrées sous le microclimat créé par les végétaux installés dans les jardins. Néanmoins, ces valeurs peuvent être plus élevées c'est les conditions d'échantillonnage et d'identification soient plus favorables.

L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que notre inventaire est diversifié surtout au jardin Landon, mais moins équilibré en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les deux milieux d'étude.

La nature et la diversité des espèces végétales installées aux jardins, la situation de ces derniers, la nature de leurs sols, la fréquentation permanente des visiteurs et les travaux qu'ils subissent, tous sont des facteurs qui influencent sur nos résultats et leur donne la différence.

1.3. La diversité en espèces aviennes

1.3.1. L'inventaire global des espèces aviennes

1.3.1.1. Résultats

La liste générale des espèces aviennes recensées au niveau de jardin Landon et jardin 5 juillet est réalisée à partir des observations et des I.P.A effectuées durant la période allant de mois de Février 2011 au mois de mai 2011, les espèces sont réparties en fonction des ordres et des familles dans le tableau 20.

Tableau 20 : Liste systématique générale des espèces aviennes observées dans les deux jardins

Ordres	Familles	Espèces		J. L	J. 5 j
Columbiformes	Columbidae	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	+	+
		Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	+	+
		Tourterelle	<i>Streptopelia senegalensis</i>	+	+
Coraciadiformes	Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops opiaster</i>	+	+
	Upopidae	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	+	-
Ciconiiformes	Ciconiidae	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	+	-
	Ardeidae	Héron garde-bœuf	<i>Bubulcus hardia</i>	+	+
Passeriformes	Hirundinidae	Hirondelle de cheminée	<i>Hirundo rustica</i>	+	+
	Motacillidae	Bergeronnette	<i>Motacilla alba</i>	+	+
	Turdidae	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	+	-
		Agrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	+	+
		Merle noir	<i>Turdus merula</i>	+	+
	Muscicapidae	Gobe mouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	+	+
		Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	-	+
	Sylviidae	Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	+	+
		Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>	+	+
Pouillot véloce		<i>Phylloscopus collibita</i>	+	+	

	Paridae	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	+	-
Passériformes	Sturnidae	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	+	+
	Passeridae	Moineau hybride	<i>Passer domesticus x Hispaniolensis</i>	+	+
		Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	+	+
		Moineau espagnol	<i>Passer Hispaniolensis</i>	+	+
	Fringillidae	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	+	+
		Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	+	+
	Emberizidae	Bruant striolé	<i>Emberiza striolata</i>	+	+
		Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	+	+
	Corvidae	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	+	+
4 ordres	16 familles	27 espèces		26 esp	22 esp

J. L.: Jardin London J. 5 j. : Jardin 5 juillet esp. : Espèce

L'identification des espèces au cours des I.P.A est faite avec le guide ornithologique de HEINZEL *et al.* (2004), et STERRY (2001), avec la consultation de Mr. FARHI (Ornithologue – CRSTRA).

1.3.1.2. Discussions

L'inventaire générale des espèces aviennes dans les deux jardins ensemble montre l'existence de 27 espèces réparties en 16 familles et 4 ordres différents. Il est à remarquer que la plupart des oiseaux sont comptées dans les deux jardins, sauf *Erithacus rubecula* qui est noté uniquement dans le jardin 5 juillet alors que *Upupa epops*, *Phoenicurus ochruros*, et *Parus caeruleus* sont notés uniquement dans le jardin Landon qui renferme le plus grand nombre des espèces à savoir 26 espèces, par contre le jardin 5 juillet abrite 22 espèces.

Les 27 espèces dénombrées correspondent à 6.65% de l'ensemble des espèces aviennes comptées en Algérie à savoir 406 espèces (ISENMAN et MOALI, 2000). Dans les jardins de l'INA d'El Harrach, MERABAT *et al.* (2010) et OULD RABAH (2004), ont dénombré 41 espèces aviennes. Il faut souligner que la faiblesse de cette richesse est due à l'impact de l'urbanisation, aux

travaux de réhabilitation que subit le jardin Landon, et à la fréquentation humaine quotidienne au jardin 5 juillet, à ce sujet, TRIPLET et *al.* (2003) in MERABAT et *al.* (2010) révèlent qu'un dérangement à niveau élevé et continu sur le peuplement avien induit la pauvreté du site en espèces suite au déplacement de la plupart des oiseaux sauf celles qui sont plus tolérantes.

D'autres auteurs relèvent le manque de fiabilité des dénombrements, ainsi que l'influence d'une masse de facteurs non quantifiables inhibant une interprétation exhaustive des résultats (FULLER & MOSHER, 1981 in DEVISSE et URCUN, 1994). L'obtention d'un résultat correct, ou plutôt interprétable, requiert toutefois pour première condition une excellente identification et localisation du site d'observation.

Néanmoins, les résultats obtenus, malgré la courte durée d'étude, nous permet de constater que ces milieux abritent une diversité en espèces aviennes importante de point de vue quantitatif (27 espèces), ou qualitatifs (type des espèces).

Tableau 21 : Nombre des familles et des espèces d'oiseaux recensées dans le jardin Landon

Ordres	Familles	Taux en	Espèces	Taux en
Columbiformes	1	06.25	3	11.54
Coraciadiformes	2	12.5	2	07.69
Ciconiiformes	2	12.5	2	07.69
Passeriformes	11	68.75	19	73.08
Totaux	16	100	26	100

D'après les résultats obtenus, il ressort que le jardin Landon abrite 26 espèces aviennes réparties en 16 familles et 4 ordres différents et c'est les passeriformes qui dominent avec 11 familles soit 68.75% de l'ensemble des familles et 19 espèces soit 73.08% de l'ensemble des espèces. Ensuite, ils viennent les columbiformes avec une seule famille soit 6.25 % de l'ensemble des familles et 3 espèces soit 11.54 % de l'ensemble des espèces. Les derniers Ordres sont les coraciadiformes et les ciconiiformes avec deux familles chacun soit 12.5% de l'ensemble des familles et 2 espèces chacun soit 7.69 % de l'ensemble des espèces (Tableau 21).

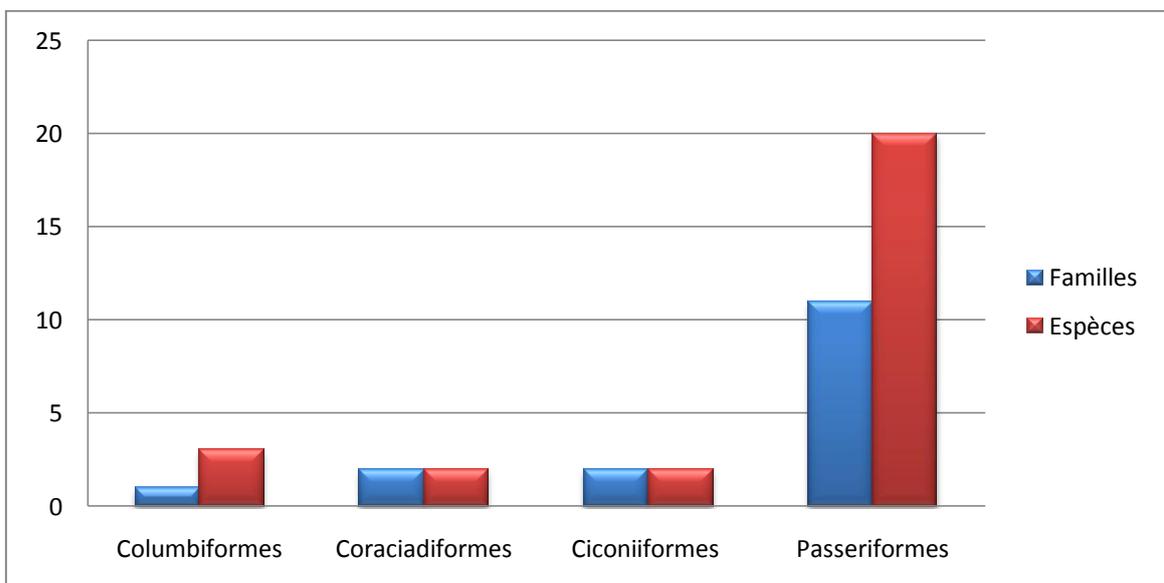
Tableau 22 : Nombre des familles et des espèces d'oiseaux recensées dans le jardin 5 juillet

Ordres	Familles	Taux en %	Espèces	Taux en %
Columbiformes	1	08.33	3	13.63
Coraciadiformes	1	08.33	1	04.55
Ciconiiformes	1	08.33	1	04.55
Passeriformes	9	75	17	77.27
Totaux	12	100	22	100

Les résultats obtenus dans le jardin 5 juillet fait ressortir que ce dernier abrite 22 espèces aviennes réparties en 12 familles et 4 ordres différents ; les passériformes dominent avec 9 familles soit 75% de l'ensemble des familles et 17 espèces soit 77.27 % de l'ensembles des espèces, puis ils viennent ceux des columbiformes avec une seule famille soit 8.33% de l'ensemble des familles et 3 espèces soit 13.63% de l'ensemble des espèces , en dernier lieu ils arrivent les coraciadiformes et les ciconiiformes avec une seule famille chacun soit 8.33% de l'ensemble des familles et une seule espèce chacun soit 4.55% de l'ensemble des espèces (Tableau 22).

Nous remarquons d'après l'étude du peuplement avien dans les jardins de Biskra que l'avifaune qu'abritent des milieux suburbains différents en comparaison à celle caractérisant les milieux agricoles. Les Passériformes et les Columbiformes sont les mieux représentés dans le parc de l'INA près d'El Harrach selon les travaux de MERABAT *et al.* (2010) rejoignent ainsi notre résultat. Les zones cultivées sont plus riches notamment en Accipitriformes, en Ciconiiformes, en Charadriiformes et en Gruiformes selon la même étude. Dans les palmeraies du Biskra FARHI (2004) a dénombré 18 espèces à Filiache, alors que SAAIDANE (2006) a noté 36 espèces à Filiache et Foghala réparties en 15 familles et 3 ordres.

Fig.27 : Dénombrement des familles et des espèces aviennes recensées suivant les ordres dans les deux jardins étudiés



1.3.2. Composition de l'avifaune recensée par catégorie trophique et faunistique des espèces sédentaires et migratrices

1.3.2.1. Résultats

La répartition des espèces dénombrées dans les deux jardins en fonction de régime alimentaire et catégorie trophique est notée dans le tableau 23 pour les espèces sédentaires et dans le tableau 24 pour les espèces migratrices.

Tableau 23 : Catégories trophiques et faunistiques des espèces sédentaires dans la région d'étude

Familles	Espèces		Catégories trophiques	Catégories faunistiques
Columbidae	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	G	TM
	Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>	G	Eth
Turdidae	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Poly I	Eth
Sylviidae	Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	Poly I	TM
Paridae	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Poly I	E
Passeridae	Moineau hybride	<i>Passer domesticus x Hispaniolensis</i>	Poly G	M
	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Poly G	P
Fringillidae	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	G	M
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	G	M
Emberizidae	Bruant striolé	<i>Emberiza striolata</i>	G	Eth
	Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	G	Eth
Corvidae	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Poly I	-
8 familles	12 espèces			

Tableau 24 : Catégories trophiques et faunistiques des espèces sédentaires dans la région d'étude

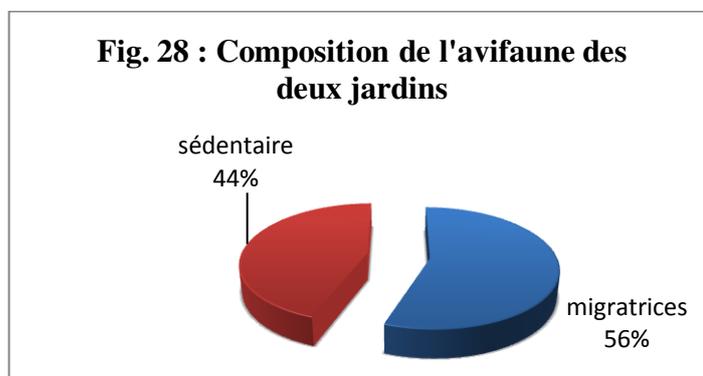
Familles	Espèces		Catégories trophiques	Catégories faunistiques
Columbidae	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaoto</i>	G	Eth
Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops opiaster</i>	I	P
Upopidae	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	I	AM
Ciconiidae	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	Poly I	-

Ardeidae	Héron garde-bœuf	<i>Bubulcus hardia</i>	Poly I	-
Hirundinidae	Hirondelle de cheminée	<i>Hirundo ristica</i>	I	-
Motacillidae	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	I	P
Turdidae	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	I	P
	Agrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	I	Eth
Muscicapidae	Gobe mouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	I	E
	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	I	E
Sylviidae	Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>	I	P
	Pouillot vélose	<i>Phylloscopus collibita</i>	I	P
Sturnidae	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Poly I	E
Passeridae	Moineau espagnol	<i>Passer Hispaniolensis</i>	G	M
12 familles	15 espèces			

G : Granivore **I** : Insectivore **Poly** : Polyphage **C** : Carnivore **Eth** : Ethiopien
TM : Turkestando-Méditerranéen **E** : Européen **M** : Méditerranéen **P** : Paléarctique
AM : Ancien monde **ET** : Européo-Turkestan

1.3.2.2. Discussions

Parmi les 27 espèces aviennes recensées dans les deux jardins, il est compté 12 espèces sédentaires soit 44% et 15 espèces migratrices soit 56% de l'ensemble des espèces dénombrées (Fig.28).

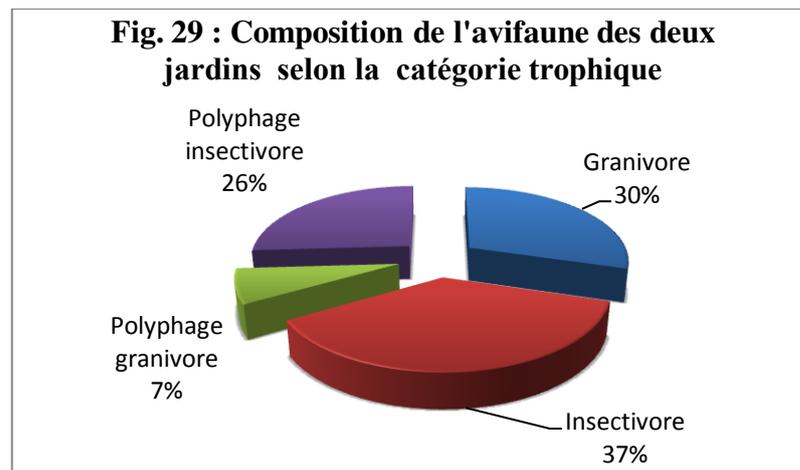


Une espèce sera qualifiée sédentaire si la population présente vit en permanence à l'intérieur des limites géographiques du territoire (RAMADE, 2003). Alors qu'une espèce est qualifiée de migrateur lorsque ses populations effectuent des déplacements entre deux zones géographiques

distinctes, ou entre deux habitats déférents d'une même espèce qui peuvent être fort éloignés l'un de l'autre (RAMADE, 2003), on distingue généralement les migrations journalières (ou quotidiennes), saisonnières ou annuelles.

Il faut comprendre que l'avifaune voyageuse soit le principal élément d'enrichissement de la diversité biologique en terme de quantité d'espèce, les espèces sédentaires sont des indicateurs biologiques plus pertinents dès lors qu'il s'agira d'imaginer l'impact de l'empreinte paysagère anthropique sur les variations spatiales de la diversité biologique et ce à d'autre niveaux d'intégration biologique (DEVISSE et URCUN, 1994).

La majorité des espèces sont insectivores soit 37 % de l'ensemble des espèces, alors que les polyphages insectivores présentent 26% de totale des espèces (Fig.29). Il en résulte que le peuplement avien joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique en participant à la limitation des attaques des insectes ravageurs. Ils viennent ensuite les granivores et les polyphages granivores avec respectivement 30% et 7% de l'ensemble des espèces, dont le jardin lui offre une grande variété en plantes ornementales comme *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*. *Latania lantaroide*, *Washingtonia filifera* et *W. robusta*.



La catégorie trophique la plus représentée chez les sédentaires c'est celle des granivores, en effet parmi les 12 espèces aviennes sédentaire 6 espèces sont granivores, ils en suivent les polyphages insectivores avec 4 espèces et les polyphages granivores avec deux espèces (Tableau 23).

La catégorie trophique la mieux représentée chez les espèces migratrice c'est celle des insectivores avec 10 espèces parmi les 15 espèces migratrices dénombrées, ensuite ils viennent les polyphages insectivores avec 3 espèces et enfin les granivores avec deux espèces (Tableau 24).

1.3.3. Statut de protection des espèces aviennes recensées dans les deux jardins

1.3.3.1. Résultats

Le statut de protection des oiseaux dénombrés dans les deux milieux d'étude selon l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées) est noté dans le tableau 25.

Tableau 25 : Statut des espèces aviennes recensées dans les deux milieux d'étude

Familles	Espèces		Statut
Columbidae	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	N.D
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	N.D
	Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>	N.D
Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops opiaster</i>	E.P
Upopidae	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	E.P
Ciconiidae	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	E.P
Ardeidae	Héron garde-bœuf	<i>Bubulcus hardia</i>	N.D
Hirundinidae	Hirondelle de cheminée	<i>Hirundo ristica</i>	N.D
Motacillidae	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	N.D
Turdidae	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	N.D
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	N.D
Muscicapidae	Gobe mouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	N.D
	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	N.D
Sylviidae	Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	N.D
	Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>	N.D
	Pouillot vélose	<i>Phylloscopus collibita</i>	N.D
Paridae	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	N.D
Sturnidae	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	N.D
Passeridae	Moineau hybride	<i>Passer domesticus x Hispaniolensis</i>	N.D
	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	N.D
	Moineau espagnol	<i>Passer Hispaniolensis</i>	N.D
Fringillidae	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	E.P
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	N.D
Emberizidae	Bruant striolé	<i>Emberiza striolata</i>	N.D
	Bruant proyer	<i>Milaria calandra</i>	N.D
Corvidae	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	N.D

1.3.3.2. Discussions

Parmi les 26 espèces aviennes recensées dans les deux jardins, il y en a 4 espèces protégées en Algérie selon l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées) à savoir : *Merops opiaster*, *Upupa epops*, *Ciconia ciconia* et *Serinus serinus*, alors que pour les autres espèces le statut est non déterminé.

Ce qui montre que les jardins étudiés sont des milieux favorables pour l'installation des espèces aviennes qui présentent un déclin de leur abondance, et nous pouvons lui confère le rôle de leur préservation, surtout s'il y aura plus d'entretien des ces espaces.

1.3.4. Application des indices écologiques de composition au peuplement avien recensé dans les deux milieux étudiés

1.3.4.1. Qualité d'échantillonnage

1.3.4.1.1. Résultats

La qualité d'échantillonnage a/N est égale à 0.08 si les deux jardins sont prise en considération ensemble, avec (a) égal à 3, il présente le nombre des individus contactée une seule fois avec un seul exemplaire, et N qui égale à 36 relevés effectués dans les deux milieux durant la période d'étude .

1.3.4.1.2. Discussions

Les espèces aviennes dénombrées une seule fois et en un seul exemplaire durant tout les relevés faits aux niveaux des deux jardins sont :

Upupa epops

Phoenicurus ochruros

Sturnus vulgaris

Les trois espèces sont dénombrées dans le jardin Landon.

La valeur de qualité d'échantillonnage de 0.08 étant proche de 0, peut être considérée comme suffisant pour avoir une idée générale de l'avifaune des deux jardins.

1.3.4.2. Richesse totale et moyenne des espèces aviennes recensées

1.3.4.2.1. Résultats

La richesse totale et moyenne calculées à partir des 10 I.P.A effectuées dans le jardin 5 juillet et les 8 I.P.A. effectuées dans le jardin Landon durant l'année 2011, sont mentionnées dans le tableau 26.

Tableau 26 : Valeurs des richesses totales et moyennes des espèces aviennes dans les deux jardins

		Jardin Landon	Jardin 5 juillet	Totale
Richesse totale	S	24	20	25
Richesse moyenne	Sm	9.37	8	

1.3.4.2.2. Discussions

Le nombre total des espèces aviennes recensées dans les deux milieux d'étude durant les 36 I.P.A. est de 25 espèces. Pour le jardin Landon la valeur de la richesse totale est de 24 espèces par contre celle de jardin 5 juillet est de 20 espèces. La richesse moyenne est de 9.37 espèces pour le jardin Landon et de 8 espèces pour le jardin 5 juillet.

Il est à noter que les deux espèces : *Passer domesticus* et *Passer Hispaniolensis* ne sont pas prises en considération, et c'est l'espèce hybride *Passer domesticus x Hispaniolensis* qui entre dans les calculs des paramètres dans les deux milieux d'étude, à cause de la difficulté de différenciation entre ces trois espèces au cours des relevés.

Les valeurs enregistrées pour le jardin Landon sont plus élevées, ceci peut être dû à la physionomie différente de la végétation, comme il précise BLONDEL (1975), le deuxième facteur c'est la fréquentation humaine quotidienne de jardin 5 juillet qui est situé en plein mouvement du centre ville, ce qui présente un facteur limitant de l'enrichissement en espèces aviennes, car la plupart de celles-ci insupportent le dérangement élevé et continu (TRIPILET et al., 2003 in MERABAT et al., 2010) .

D'après THIOLLAY (1979) in SAAIDANE (2006) le développement de la végétation et sa complexité floristique et structurale favorisent la diversification des ressources trophiques et l'étalement dans le temps de leur disponibilité. C'est la raison pour la quelle la richesse totale se diffèrent d'une station à l'autre, SAIDANE (2006) par exemple a enregistré la valeur de 19 espèces

dans la palmeraie de Foghala et 21 espèces dans la palmeraie de Filiache à Biskra, alors que Les résultats notés par MERABAT et *al.* (2010) dans les jardins de l'INA (El Harrach) rejoignent ceux de notre travail avec une valeur de la richesse totale de 24 espèces et une valeur de la richesse moyenne (Sm) de 8,9 espèces.

1.3.4.3. Densité spécifique et totale des espèces aviennes dénombrées dans les deux jardins

1.3.4.3.1. Résultats

La densité spécifique des deux jardins pour chaque espèce est citée dans le tableau 27.

Tableau 27 : Valeur de la densité spécifique des espèces aviennes dénombrées dans les deux jardins

Espèces	Densité en couple par ha	
	Jardin	Jardin 5 juillet
<i>Columba livia</i>	0.9	1
<i>Streptopelia tdecaocto</i>	1.8	2
<i>Streptopelia senegalensis</i>	0.95	1.4
<i>Merops opiaster</i>	0.6	1.3
<i>Upupa epops</i>	0.05	-
<i>Ciconia ciconia</i>	0.2	-
<i>Bubulcus hardia</i>	0.3	0.2
<i>Hirundo ristica</i>	0.3	0.1
<i>Motacilla alba</i>	0.05	0.15
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0.05	-
<i>Turdus merula</i>	0.9	0.3
<i>Cercotrichas galactotes</i>	0.05	0.05
<i>Ficedula hypoleuca</i>	0.1	0.3
<i>Erithacus rubecula</i>	-	0.1
<i>Sylvia melanocephala</i>	0.2	1.45
<i>Hippolais pallida</i>	0.35	0.1
<i>Phylloscopus collibita</i>	0.1	0.2
<i>Parus caeruleus</i>	0.1	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	0.05	-
<i>Passer domesticus x Hispaniolensis</i>	2.4	3.45

<i>Serinus serinus</i>	1.1	0.45
<i>Fringilla coelebs</i>	0.05	0.05
<i>Emberiza striolata</i>	0.4	0.1
<i>Miliaria calandra</i>	0.25	0.25
Corvus corax	0.05	0.05
Densité totale D (couples par ha)	11.3	13

- : espèce absente

1.3.4.3.2. Discussions

La densité des espèces aviennes se diffère entre les deux jardins et également d'une espèce à autre dans le même jardin, en effet, la densité totale des espèces aviennes notée dans le jardin Landon est de 11.3 couples/ha plus faible que celle notée dans le jardin 5 juillet avec 13 couples/ha. A titre de comparaison, les valeurs élaborées par SAAIDANE (2006) sont de 14.9 couples/ha dans la palmeraie de Faliache et 13.2 couples/ha dans la palmeraie de Foghala, alors que GUEZOUL et al. (2006) ont mentionné 8.8 couples/ha dans une palmeraie traditionnelle de Mkhadma et de 6.4 couples/ha dans une palmeraie moderne.

Les valeurs sont comprises entre 0.05 et 2.4 couples/ha dans le jardin Landon, où elles dominent *Passer domesticus x Hispaniolensis* avec 2.4 couples/ha, *Streptopelia decaocto* avec 1.8 couples/ha, *Serinus serinus* avec 1.1 couples/ha, *Streptopelia senegalensis* avec 0.95 couples/ha, *Columba livia* et *Turdus merula* avec 0.9 couples/ha. Les autres espèces sont moins représentées avec des valeurs comprises entre 0.6 et 0.05 couples/ha, ces espèces sont attirées par les fruits des acéracées présentes en abondance dans le jardin.

Au niveau du jardin 5 juillet, les valeurs se modifient entre 3.45 et 0.05 couples/ha, la densité la plus élevée est enregistrée chez *Passer domesticus x Hispaniolensis* avec 3.45 couples/ha, ensuite ils arrivent *Streptopelia decaocto* avec 2 couples/ha, *Sylvia melanocephala* avec 1.45 couples/ha, *Streptopelia senegalensis* avec 1.4 couples/ha, *Merops opiaster* avec 1.3 couples/ha et *Columba livia* avec 1 couples/ha. Les autres espèces présentent des densités comprises entre 0.45 et 0.05 couples/ha.

1.3.4.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces aviennes dénombrées dans les deux jardins

1.3.4.4.1. Résultats

Les résultats concernant les fréquences d'occurrence et constance des espèces aviennes recensées dans les deux milieux d'étude d'après les I.P.A effectués durant la période d'étude sont cités dans le tableau 28.

Tableau 28 : Valeurs des fréquences d'occurrence et constance des espèces aviennes recensées dans les deux jardins

Espèces	Jardin London		Jardin 5 juillet	
	Fo %	CI	Fo %	CI
<i>Columba livia</i>	62.5	R	60	R
<i>Streptopelia decaocto</i>	100	O	100	O
<i>Streptopelia senegalensis</i>	100	O	90	C
<i>Merops opiaster</i>	25	A	30	A
<i>Upupa epops</i>	12.5	Ac	-	-
<i>Ciconia ciconia</i>	25	A	-	-
<i>Bubulcus hardia</i>	12.5	Ac	10	Ac
<i>Hirundo ristica</i>	12.5	Ac	20	Ac
<i>Motacilla alba</i>	12.5	Ac	30	A
<i>Phoenicurus ochruros</i>	12.5	Ac	-	-
<i>Turdus merula</i>	87.5	C	40	A
<i>Cercotrichas galactotes</i>	12.5	Ac	10	Ac
<i>Ficedula hypoleuca</i>	12.5	Ac	40	A
<i>Erithacus rubecula</i>	-	-	20	Ac
<i>Sylvia melanocephala</i>	37.5	A	90	C
<i>Hippolais pallida</i>	62.5	R	20	Ac
<i>Phylloscopus collibita</i>	25	A	30	A
<i>Parus caeruleus</i>	12.5	Ac	-	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	12.5	Ac	-	-
<i>Passer domesticus x</i>	100	O	100	O
<i>Serinus serinus</i>	100	O	50	R
<i>Fringilla coelebs</i>	12.5	Ac	10	Ac
<i>Emberiza striolata</i>	37.5	A	10	Ac
<i>Milaria calandra</i>	37.5	A	30	A
<i>Corvus corax</i>	12.5	Ac	10	Ac

- : Espèce absente **Cl** : Classe **Fo** : Fréquence d'occurrence
O : Omniprésente **A** : Accessoire **R** : Régulière **Ac** : Accidentelle **C** : Constante

1.3.4.4.2. Discussions

D'après les résultats obtenus, on note que les espèces omniprésentes avec une fréquence d'occurrence de 100 % dans le jardin Landon sont *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia senegalensis*, *Passer domesticus x Hispaniolensis* et *Serinus serinus*, par contre dans le jardin 5 juillet sont *Streptopelia decaocto* et *Passer domesticus x Hispaniolensis*.

Alors que la catégorie constante avec une fréquence d'occurrence comprise entre 80% et 90% est représentée par *Turdus merula* dans le jardin Landon et *Streptopelia senegalensis*, *Sylvia melanocephala* dans le jardin 5 juillet.

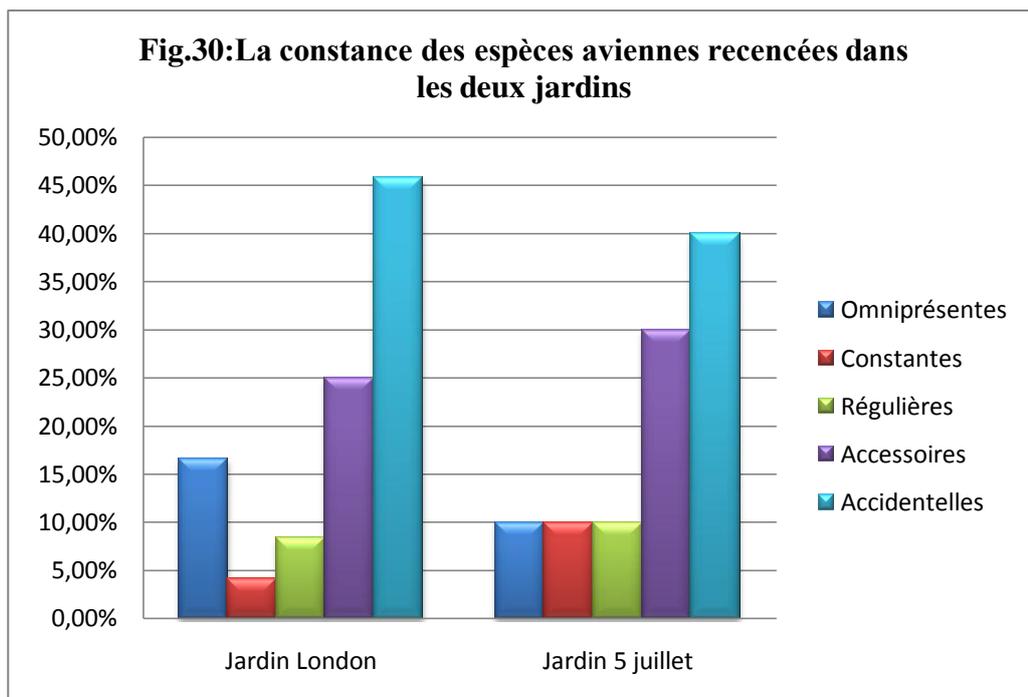
Les espèces régulières avec une fréquence d'occurrence variante entre 50% et 65% sont représentées par *Columba livia* et *Hippolais pallida* dans le jardin Landon et *Columba livia* et *Serinus serinus*.

Concernant les espèces accessoires notées dans le jardin Landon avec une fréquence d'occurrence comprise entre 25 % et 40% sont *Merops opiaster*, *Ciconia ciconia*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus collibita*, *Emberiza striolata* et *Malaria calandra*, alors que dans le jardin 5 juillet elles sont *Merops opiaster*, *Turdus merula*, *Ficedula hypoleuca*, *Phylloscopus collibita* et *Malaria calandra*.

En dernier lieu et avec une fréquence d'occurrence variante entre 10% et 20 %, elles arrivent les espèces accidentelles représentées par les 11 espèces restantes soit 45.83 % de l'ensemble des espèces dans le jardin Landon et par les 8 espèces restantes soit 40 % de l'ensemble des espèces dans le jardin 5 juillet.

Les espèces accidentelles marquent le plus grand pourcentage avec 45.83% au jardin Landon et 40% au jardin 5 juillet, ensuite ils arrivent les accessoires en deuxième lieu avec 25% au jardin Landon et 30% au jardin 5 juillet, les autres catégories marquent des taux plus faibles dans les deux jardins (Fig.30).

En comparaison avec les travaux effectuées dans les palmeraies du biskra, SAAIDANE (2006) a noté des taux de 55% et 52.4% respectivement à Fogala et Filiache des espèces accidentelles, alors que les espèces omniprésentes sont les moins représentées occupant 9.5 % à Filiache dominée par *Streptopelia turtur* et aucun espèce à Fogala ,



1.3.4.5. Fréquences centésimales des espèces aviennes recensées dans les deux jardins

1.3.4.5.1. Résultats

Les valeurs des fréquences centésimales des espèces aviennes observées dans les deux jardins sont indiquées dans le tableau 29.

Tableau 29 : Fréquences centésimales des espèces aviennes recensées dans les deux milieux d'étude

Espèces	Jardin London		Jardin 5 juillet	
	Ni	AR%	Ni	AR%
<i>Columba livia</i>	18	07.96	20	08.69
<i>Streptopelia decaocto</i>	36	15.92	40	17.39
<i>Streptopelia</i>	19	08.41	28	12.17
<i>Merops opiaster</i>	12	05.31	26	11..30
<i>Upupa epops</i>	1	00.44	-	-
<i>Ciconia ciconia</i>	4	01.77	-	-
<i>Bubulcus hardia</i>	6	02.65	4	01.74
<i>Hirundo ristica</i>	6	02.65	2	00.87
<i>Motacilla alba</i>	1	00.44	3	01.30
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	00.44	-	-

<i>Turdus merula</i>	18	07.96	6	02.61
<i>Cercotrichas galactotes</i>	1	00.44	1	00.43
<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	00.88	6	02.61
<i>Erithacus rubecula</i>	-	-	2	00.87
<i>Sylvia melanocephala</i>	4	01.77	29	12.61
<i>Hippolais pallida</i>	7	03.10	2	00.87
<i>Phylloscopus collibita</i>	2	00.88	4	01.74
<i>Parus caeruleus</i>	2	00.88	-	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	1	00.44	-	-
<i>Passer domesticus x</i>	48	21.24	39	16.96
<i>Serinus serinus</i>	22	09.73	9	03.91
<i>Fringilla coelebs</i>	1	00.44	1	00.43
<i>Emberiza striolata</i>	8	03.54	2	00.87
<i>Miliaria calandra</i>	5	02.21	5	02.17
<i>Corvus corax</i>	1	00.44	1	00.43
Tataux	226	100	230	100

Ni : Nombre d'individus AR : Abondance relative - : Espèce absente

1.3.4.5.2. Discussions

Au terme de nos résultats, il apparaît qu'il existe une variabilité entre les fréquences des espèces dans le même milieu et également entre les fréquences des deux milieux. Parmi les 226 spécimens dénombrés dans le jardin Landon c'est *Passer domesticus x Hispaniolensis* qui domine avec 21.24 % de l'ensemble des espèces, ensuite il vient *Streptopelia decaocto* avec 15.92% de l'ensemble des espèces, les autres espèces présente des fréquences variantes entre 00.44% et 9.73%. Au niveau de jardin 5 juillet, il est dénombré 230 individus et c'est *Streptopelia decaocto* qui domine avec 17.39 % de l'ensemble des espèces, puis il arrive *Passer domesticus x Hispaniolensis* avec 16.96 %, les autres espèces présentent des fréquences fluctuant entre 00.43% et 12.61% de l'ensemble des espèces.

Ceci, met en relief la large répartition de ces deux espèces dans tous les types de milieux agricoles au même titre qu'en ville où elles ont développé une bonne relation de commensalisme avec l'homme.

La valeur maximale de la fréquence est notée pour la tourterelle turque (*S. decaocto*) dans le parc d'El Harrach (6%), alors qu'en milieu agricole, cette espèce n'est pas ou très peu contactée (MERABAT et al, 2010). Les constatations de BENYACOUB (1998) confirment l'expansion

continue de cette espèce dont la progression débutait depuis 1996 en Algérie et s'est, par la suite, étendue dans tout le Nord du pays progressivement notamment dans les zones urbaines.

1.3.5. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure de peuplement avien dans les deux milieux étudiés

1.3.5.1. Résultats

La structure de la communauté est exprimée ici par des indices de diversité ou d'hétérogénéité qui résument les principaux caractères de la structure. Ce sont les indices de Shannon (H') et l'équitabilité (E).

Les valeurs des indices de diversité de Shannon, de diversité maximale et de l'équirépartition de peuplement avien dans les deux jardins sont citées dans le tableau 30.

Tableau 30 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon, de diversité maximale et de l'équirépartition des espèces aviennes dénombrés dans les deux jardins

		Jardin Landon	Jardin 5 juillet
H'	(bit)	3.93	3.58
H' max	(bit)	4.32	4.58
Equirépartition	(E)	0.91	0.78

H' indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

H' max indice de diversité maximale exprimé en bits.

E indice d'équirépartition.

1.3.5.2. Discussions

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont de 3.93 bits pour le jardin Landon et de 3.58 bits pour le jardin 5 juillet, elles sont proches à 4 bits, c'est le signe d'une stabilité moyenne à grande des différentes plantations investiguées. On déduit donc que les conditions de vie de ces milieux sont favorables à l'installation de nombreuses espèces d'oiseaux. Donc il y a plus de niches écologiques pour les différentes espèces aviennes.

Alors que les valeurs de diversité maximales sont de 4.32 bits pour le jardin Landon et de 4.58 bits pour le jardin 5 juillet. Concernant l'équirépartition, il est noté que celle de jardin Landon est

de 0.91, et celle de jardin 5 juillet est de 0.78 bits, ces deux derniers tendent vers le 1, traduisant ainsi que la communauté avienne des milieux étudiés est équilibrée et bien répartie. C'est donc le signe d'une bonne exploitation des ressources du milieu par les espèces d'oiseaux.

1.3.6. Conclusion

L'inventaire générale des espèces aviennes dans les deux jardins ensemble montre l'existence de 27 espèces réparties en 16 familles et 4 ordres différents. La plupart des oiseaux sont comptés dans les deux jardins.

Parmi les 27 espèces aviennes recensées dans les deux jardins, 44% sont sédentaires dont 50% granivores, 33.33% polyphages insectivores et 16.67% polyphages granivores. Et 56% sont migratrices dont 66.67% insectivores, 20% polyphages insectivores et 13.33% granivores. Ainsi la répartition des espèces selon la catégorie trophique révèle un taux plus élevé des soit 37% de l'ensemble des espèces, alors que les polyphages insectivores présentent 26% de totale des espèces, ils viennent ensuite les granivores et les polyphages granivores avec respectivement 30% et 7% de l'ensemble des espèces inventoriées.

Les jardins étudiés sont des milieux favorables pour l'installation des espèces aviennes qui présentent un déclin de leur abondance, et nous pouvons lui conférer le rôle de leur préservation, en effet il y en a 4 espèces protégées parmi les 27 espèces inventoriées, à savoir : *Merops opiaster*, *Upupa epops*, *Ciconia ciconia* et *Serinus serinus*.

Pour le jardin Landon la valeur de la richesse totale est de 24 espèces par contre celle de jardin 5 juillet est de 20 espèces, alors que la richesse moyenne est de 9.37 espèces et 8 espèces respectivement pour les deux milieux. En ce qui concerne la densité totale nous avons enregistré une différence entre les deux jardins et également entre les espèces dans le même jardin, en effet, la densité totale des espèces aviennes notée dans le jardin Landon est de 11.3 couples/ha plus faible que celle notée dans le jardin 5 juillet avec 13 couples/ha, avec la dominance de *Passer domesticus* x *Hispaniolensis* dans les deux jardins, en suite ils viennent *Streptopelia decaocto* et *Serinus serinus* au jardin Landon et *Streptopelia decaocto* et *Sylvia melanocephala* au jardin 5 juillet. Les valeurs enregistrées pour le jardin Landon sont plus élevées, ceci peut être dû à la physionomie différente de la végétation, et la fréquentation humaine quotidienne de jardin 5 juillet qui est situé en plein mouvement du centre ville, ce qui présente un facteur limitant de l'enrichissement en espèces aviennes.

La majorité des espèces inventoriées sont accidentelles avec 45.83% au jardin Landon et 40% au jardin 5 juillet, ensuite ils arrivent les accessoires en deuxième lieu, alors que les autres catégories marquent des taux plus faibles dans les deux jardins.

C'est *Passer domesticus x Hispaniolensis* qui domine avec 21.24 % de l'ensemble des espèces dénombrées à savoir 226 spécimens dans le jardin Landon, ensuite il vient *Streptopelia decaocto* avec une pourcentage de 15.92%, alors que *Streptopelia decaocto* qui domine au jardin 5 juillet avec 17.39 % des 230 spécimens dénombrés, puis il arrive *Passer domesticus x Hispaniolensis* avec 16.96 %.

Les conditions de vie des jardins sont favorables à l'installation de nombreuses espèces d'oiseaux, en effet, on marque des valeurs de l'indice de diversité de Shannon proches à 4 bits, alors que les valeurs de l'équitabilité tendent vers le 1, traduisant ainsi que la communauté avienne est équilibrée et bien répartie. C'est donc le signe d'une bonne exploitation des ressources du milieu par les espèces aviennes.

2. La valeur récréative

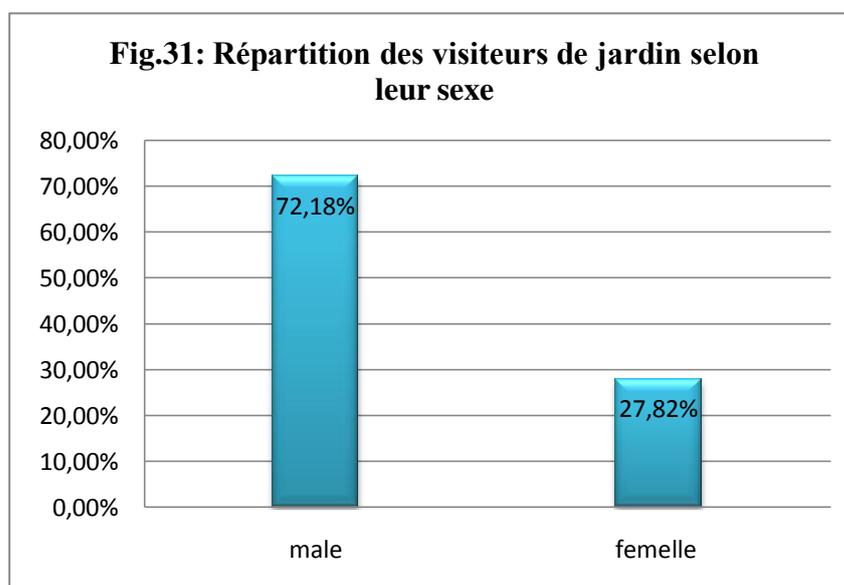
L'objectif de notre étude dans cette partie est de s'intéresser aux aspects récréatifs des jardins étudiés, et plus précisément à la partie non marchande des bénéfices récréatifs, pour en proposer une monétarisation reposant sur la valeur que les gens leur accordent. Pour cela la méthode d'évaluation des coûts de transport a été appliquée, et c'est le jardin 5 juillet seul pris en considération de fait qu'il reçoit les visiteurs contrairement au jardin Landon qui subit des travaux de réhabilitations.

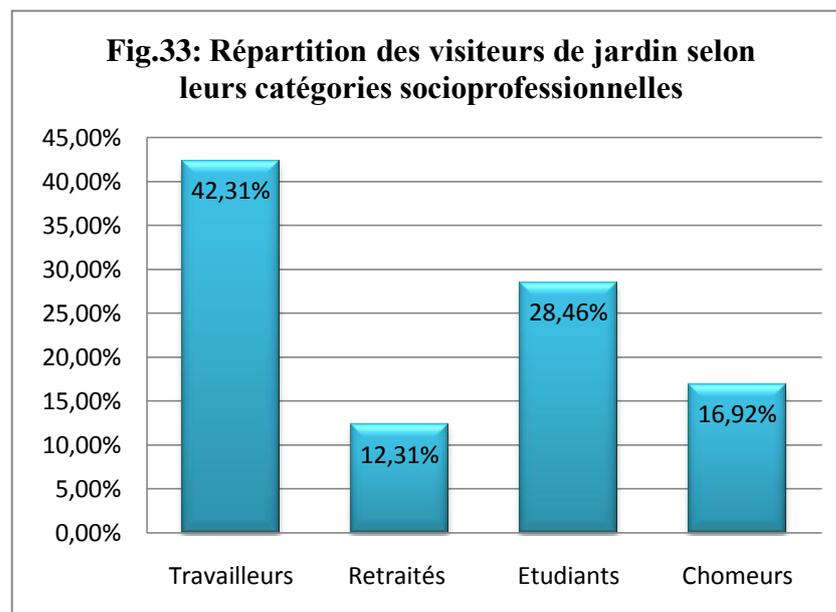
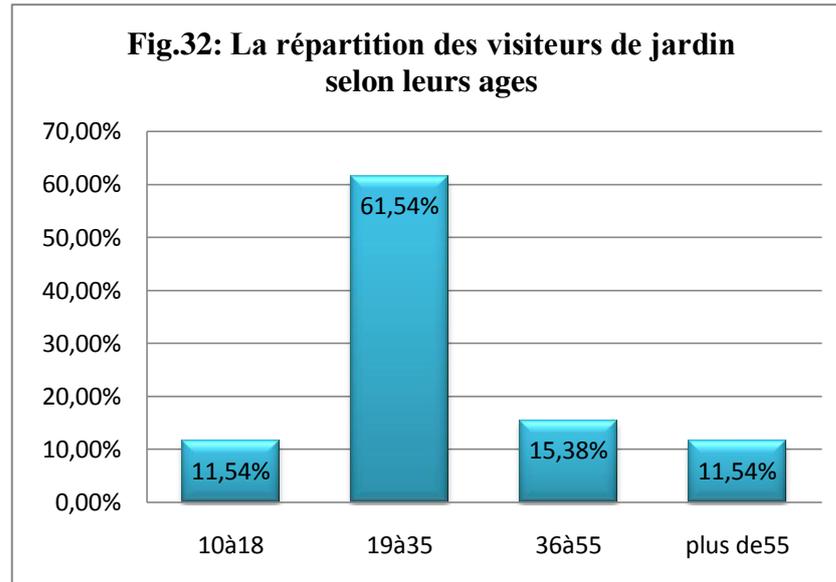
La mise en œuvre de la méthode des coûts de transport suppose la réalisation d'enquêtes auprès des visiteurs de jardin, qui ont ici été interrogés sur leurs habitudes de fréquentation du jardin et leurs dépenses effectuées pour bénéficier des avantages récréatifs (non marchands) qu'il procure. L'enquête est réalisée auprès 130 individus choisis aléatoirement, pendant le mois de Mars et d'Avril 2011.

2.1. Les caractéristiques des visiteurs

2.1.1. Résultats

Au cours de notre enquête, nous avons interrogé aléatoirement un échantillon de 130 visiteurs du jardin 5 juillet, ce qui nous a permis de tirer une idée générale sur leurs caractéristiques, précisément leur sexe (Figure 31), leurs âges (Figure 32) et leurs catégories socioprofessionnelles (Figure 33).





2.1.2. Discussions

Il ressort que la majorité des visiteurs du jardin sont des males qui présentent plus de 70% de l'ensemble interrogé, alors que les femelles n'occupent que 28% environ, ceci peut être expliqué par deux choses, la première c'est que l'idée ancienne sur la situation de jardin à savoir mal entretenu et mal sécurisé n'est pas encore existé malgré que le site actuellement bénéficie des services de société privé qui assure son entretien et sa sécurité permanentes, la seconde c'est les habitudes et les traditions, pour quelques personnes, qui empêchent la femme d'être dans tels espaces et surtout sans accompagnant.

Le jardin 5 juillet attire toutes les classes d'âge, mais beaucoup plus les jeunes qu'ayant 19 à 35 ans d'âge occupant 62 % environ de l'ensemble des visiteurs, alors que les autres classes ont des pourcentages similaires (plus de 10%), ceci reflète la répartition des classes d'âge dans la région dominante par la classe des jeunes (DPAT, 2009), comme il dévoile la préférence de cette catégorie importante de la société de tels espaces.

Les visiteurs de jardin présentent toutes les catégories de la société, y compris les fonctionnaires, les ouvriers dans tout les domaines, ouvriers libres et autres occupant plus de 40% des interrogés, les étudiants avec 29% environ, les chômeurs avec 17% et enfin les retraités qui présentent 12.31% des visiteurs. Ceci reflète l'importance qu'occupe le jardin pour tous les habitants de la région sans exception.

L'ensemble des visiteurs interrogés lors de l'enquête sur place, ont été questionnés à propos des visites qu'ils effectuent ; pour qu'elles raisons ils sont rendu au jardin et précisément si possible les activités pratiquées sur site. Leurs réponses sont résumées dans les points suivants :

- C'est le seul jardin public ouvert actuellement dans la ville ;
- Le repos corporel et mental après le travail et ses problèmes ;
- Pour changer la routine, et pour s'échapper de la ville et son encombrement ;
- Profiter de l'air propre et de calme ;
- Lieu idéal pour les rencontres avec les amis et les collègues ;
- Faire de sport : footing, les boules... ;
- La promenade avec la famille et les enfants ; et encore d'autres raisons.

2.2. La fréquence des visites

2.2.1. Résultats

Les enquêtes de fréquentation montrent que les pics d'affluence sur le site se concentrent sur les week-ends, nous avons enregistré en moyenne 3000 visiteurs par jour, au cours de la période d'étude. Les visiteurs du jardin ont été interrogés sur la fréquence de leurs visites pendant une semaine, les résultats sont cités dans le tableau 31.

Tableau 31 : Répartition des personnes interrogées selon la fréquence de leurs visites au jardin au cours de la semaine

Fréquentation	Fréquence %
C'est la première fois	13.85
C'est la troisième fois	03.08
Une fois par mois	08.46
Deux fois par mois	06.15
Une fois par semaine	23.08
Deux fois par semaine	23.85
Trois à quatre fois par semaine	05.38
Chaque jour ou presque	16.15
Totale	100%

2.2.2. Discussions

Nous avons noté que 13.85% de l'ensemble interrogé déclarent ne jamais s'être rendus au jardin que cette fois, ils ont venus d'autre Wilaya pour visiter Biskra et c'est l'occasion pour voir ce site célèbre de la ville, un chiffre important et relève l'importance de site qui est visité non seulement des habitants de la région mais encore d'autres, ces derniers affirment la rareté de tel jardin dans notre pays et qu'ils vont s'y rendre autres fois.

D'autres personnes (3.08% des visiteurs) quoiqu'ils sont habitants de la région mais ils le visitent que pour la troisième fois, on trouve aussi 8.46% et 6.15% des visiteurs s'y rendre respectivement une ou deux fois par mois seulement.

Par contre, le grand nombre est enregistrés pour ceux qui s'y rendre une ou deux fois par semaine, soit les 23% à environ 30% de l'ensemble des visiteurs, C'est pendant le weekend en général qu'ils préfèrent venir car ils seront libres.

Ceux qui le visitent trois à quatre fois représentent 5.38% de totale interrogé, alors que 16.15% des visiteurs viennent chaque jour ou presque, ce sont des habitats à proximité et surtout des vieux ou bien des chômeurs qui n'ont pas de travail, ou encore des étudiants qui passent leurs heures de vide.

2.3. L'estimation de la valeur récréative du jardin 5 juillet par la mise en œuvre de la méthode des coûts de transport

2.3.1. Résultats

Nous avons utilisé la méthode des coûts de transport dans sa forme originale : modèle zonale. Cette approche consiste à construire des cercles concentriques autour du site donné, de sorte que l'aire entre deux cercles successifs correspond à une même distance au site et donc à un même coût de transport.

Les différences en matière de visites entre les différentes zones, en tenant compte des différences de population entre zones, sont ainsi causées par des différences de coûts de transport.

Pour appliquer la méthode, nous avons classé les sites de provenance des visiteurs de jardin 5 juillet en quatre zones différentes :

Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Très proche (Cités environnantes de jardin 5 juillet)	Proche (autres Cités de la ville de Biskra)	Loin (Les environs de la ville de Biskra)	Très loin (Hors Wilaya de Biskra)

La zone 4 est écartée, car les interrogés provenant de cette zone sont venus pour la première fois au jardin, comme elle englobe des différentes Wilaya et ne nous pouvons pas la délimiter et de préciser son coût de transport, donc seules les trois autres zones sont prises en considération, leurs caractéristiques sont mentionnées dans le tableau 32.

Tableau 32 : Caractéristiques des zones de provenance des visiteurs du jardin 5 juillet

	Cout de visite (DA)	Nombre de visites	Nombre d'habitants	Ratio (nombre de visite par 1000)
Zone 1	0	47178	25 000	1890
Zone 2	50	215814	175 000	1230
Zone 3	100	16631	35 000	470
	Totale	279623	235 000	

Coût de visite : c'est la somme de toutes les dépenses nécessaires à la réalisation d'une visite vers le site étudié : coût de transport simple, droit d'entrée, si nécessaire, coût de l'équipement, coût de l'hébergement, si applicable, et éventuellement, coût d'opportunité du temps.

Pour notre étude nous avons prendre en considération le coût de transport simple étant donnée qu'il s'agit la seule dépense envisageable, nous avons deux cas :

-Pour les déplacements en vélo ou à pied, le coût de transport simple est nul.

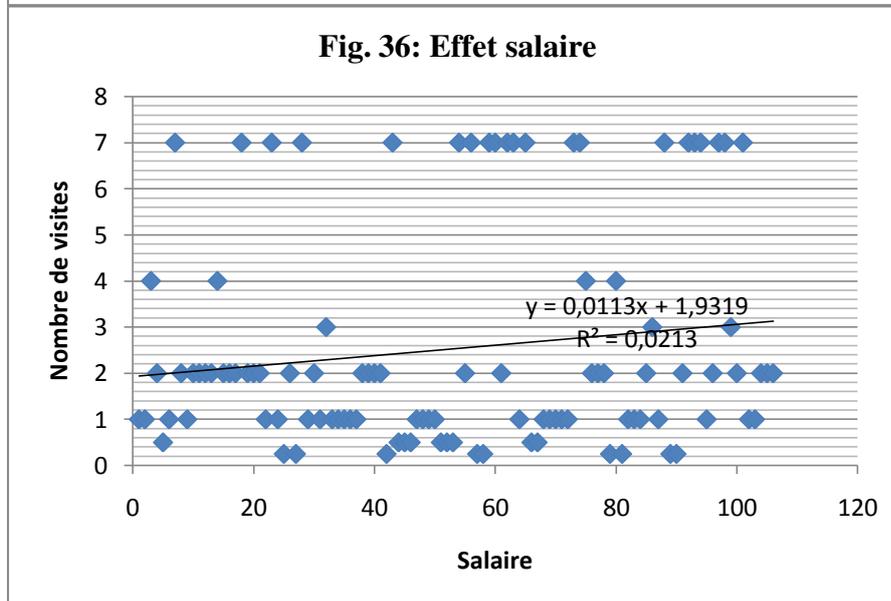
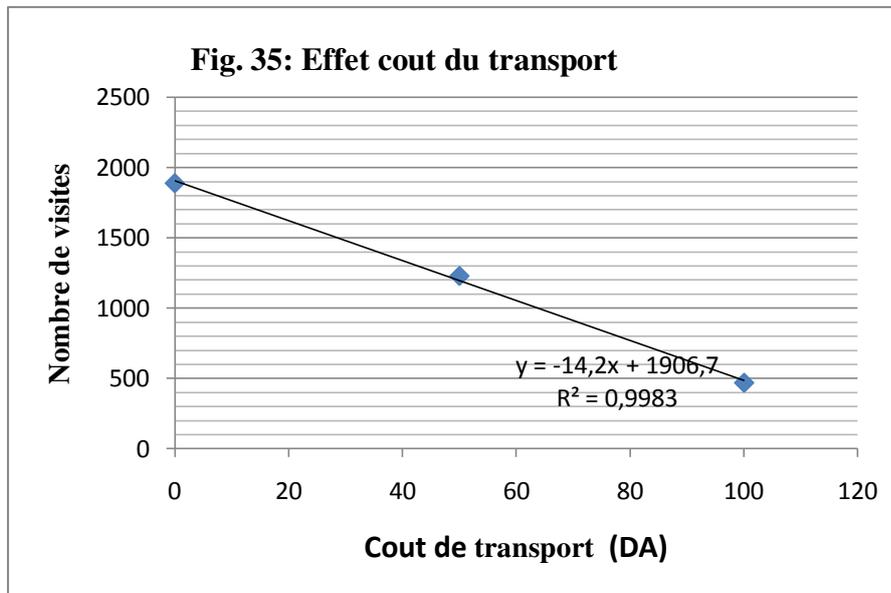
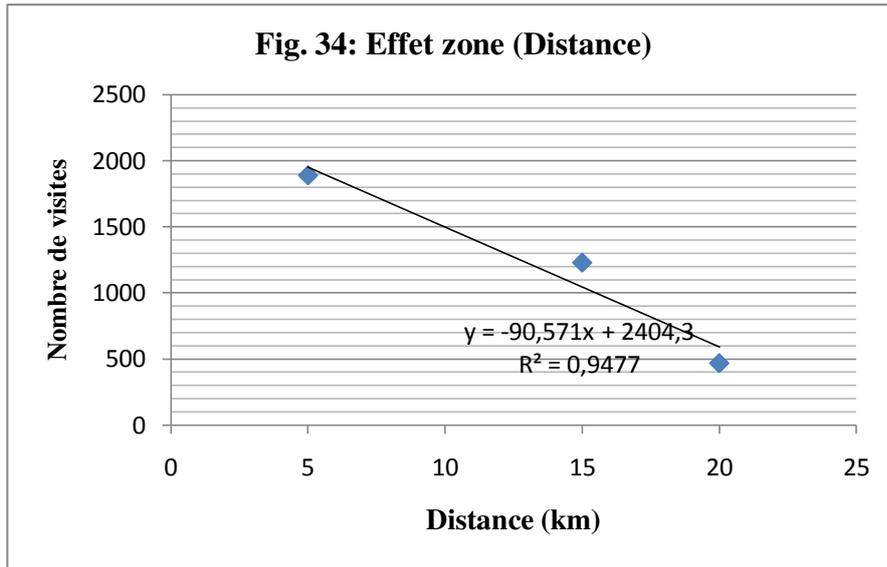
-Pour les personnes se déplaçant en véhicules, nous avons disposé le prix aller-retour du billet payé par la personne interrogée, soit 50 DA en moyenne en bus ou en taxi pour ceux qui habitent dans la zone 2, et 100 DA pour ceux qui habitent dans la zone 3. Nous avons écartée ceux qui ont des véhicules personnels, car ils sont que quelques interrogés, en plus nous n'avons pas des normes concernant le coût de revient kilométrique des véhicules qu'il faut introduire lors de calcul des coûts de transport pour les véhicules personnels.

Nombre de visites annuelles : calculé d'après le nombre moyenne des visiteurs pour chaque jour (3000 visiteurs) et d'après le nombre de visites effectuées par semaine déclaré par les interrogés.

Le nombre d'habitants : pour chaque zone est estimé d'après des statistiques pris de la monographie de la Wilaya de Biskra (DPAT, 2009).

Les données obtenues après l'enquête effectué (tableau 32) sont utilisés pour estimer une fonction de demande sur ce jardin, sachant que la théorie de demande affirme que la quantité demandée d'un certain service dépend de son prix (ou coût dépensé pour y accéder), de revenu, ou d'autres variables.

Pour montrer l'effet des facteurs explicatifs jugées influençant sur le comportement des gens vis-à-vis le jardin et donc le nombre de visites, à savoir la distance entre le jardin et les zones de provenance des visiteurs (effet zone), le coût de transport pour accéder au jardin (effet coût) et le revenu des visiteurs (effet salaire), nous avons opté à voir la corrélation qui peut exister entre ces variables et le nombre de visites, pour cela nous aurons recours à une analyse économétrique des données en appliquant la méthodes des moindres carrés ordinaires, les droites de régression obtenues sont présentées dans les figures ci après (Figures 34, 35, 36).



Pour estimer la valeur récréative de jardin 5 juillet ou bien la valeur d'usage récréative, à savoir la valeur d'usage désigne l'utilité d'un bien évaluée selon l'usage qui en est fait par le consommateur final, elle est relative à l'efficacité de l'usage d'un produit ou d'un service par rapport au besoin d'un consommateur, contrairement à la valeur d'échange quant à elle, est relative à la valeur marchande de ce bien dans un processus d'échange (DUJIN *et al.*, 2008), nous utilisons la fonction de récréation défini par la comparaison des coûts d'une visite et du nombre de visite pour 1 000 habitants formulée précédemment par la méthode des moindres carrés (Figure 35).

L'équation de cette fonction de récréation pour l'ensemble des trois zones est :

$$\text{Nombre annuel de visites pour 1 000 habitants} = 1906 - 14,2 \times \text{coût d'une visite}$$

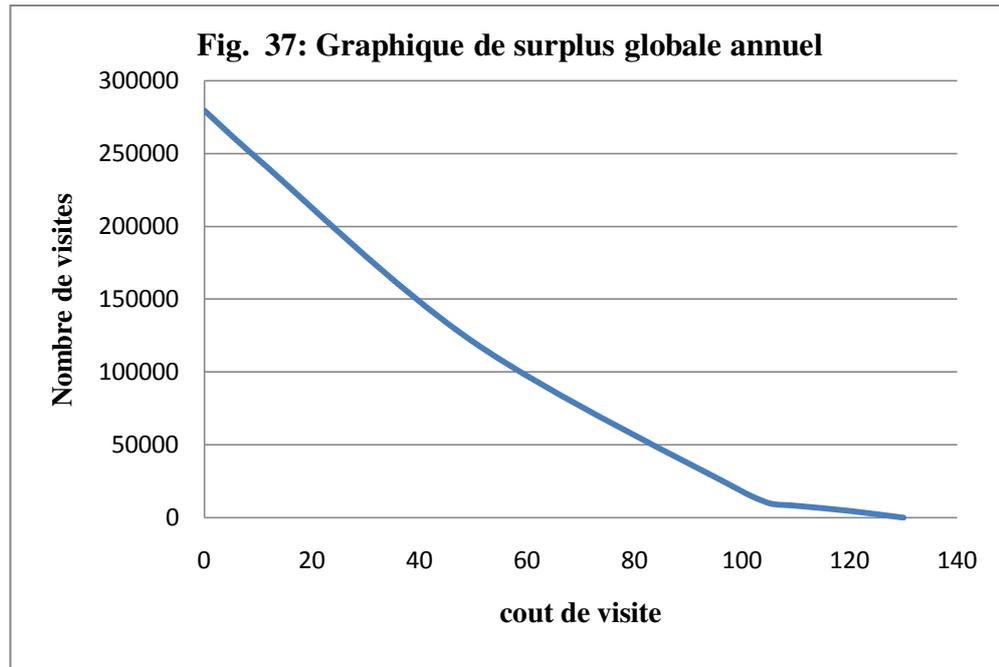
Un péage vient augmenter le coût de la visite, le nombre de visite diminuera. Dans le cas de la zone 2 par exemple, si le propriétaire fixe un prix d'entrée (péage) à 10 DA, le nombre annuel de visite passera de 1230 à 1088 ($1088 - 10 \times 14,2$) par 1 000 habitants soit de 215814 à 190 899 sur l'ensemble de la zone 2.

Ce même calcul permet l'obtention du tableau 33.

Tableau 33 : Nombre de visite en fonction de prix d'entrée fictifs

Nombre de visites avec des prix d'entrée fictifs de (DA) :						
Zones	0	10	50	100	120	130
Z1	47178	43633	29455	11732	4643	0
Z2	215814	190899	91238	0	0	0
Z3	16631	11606	0	0	0	0
Totale	279623	246138	120693	11732	4643	0

Qui permet de tracer le graphique du surplus global annuel (Figure 37).



Le surplus global annuel représente la surface de l'aire comprise entre la courbe et les axes, soit :

$$(279623 - 246138) \frac{10}{2} + (246138 - 120693) \left(10 + \frac{40}{2}\right) + (120693 - 11732) \left(50 + \frac{50}{2}\right) + \left(11732 \times \frac{30}{2}\right) = 12\,278\,830 \text{ DA/an}$$

Les habitants de l'ensemble des trois zones sont donc prêts à payer cette somme de 12 278 830 DA/an au maximum afin de pouvoir profiter de jardin sans payer de droit d'entrée, soit un prix unitaire fictif de visite de :

$$\frac{12\,278\,830}{279623} = 43.91 \text{ DA}$$

Cette somme annuelle calculée pour l'ensemble de jardin est l'annuité constante équivalente de la valeur récréative collective (ACE_{vc}). Elle correspond au maximum de la recette annuelle que pourrait percevoir le propriétaire pour une utilisation récréative de jardin par la collectivité.

De cette annuité constante équivalente peut être tirée la valeur récréative collective de jardin qui, pour un hectare, s'écrit :

$$\text{Valeur récréative collective} = \frac{ACE_{vrc}}{\text{surface}} \quad \text{soit} \quad \frac{12\,278\,830}{5.2} = 2361313.5 \text{ DA/ha/an}$$

Ce surplus correspond en effet au prix d'entrée que le consommateur serait prêt à payer pour une visite.

Un propriétaire utilisant son jardin, entre autre pour son récréation, peut calculer l'annuité constante équivalente de la valeur récréative individuelle (ACE_{vai}) comme le produit du prix fictif d'une visite par le nombre de visites qu'il effectue :

$$ACE_{vai} = \text{prix unitaire fictif d'une visite} \times \text{nombre de visite}$$

Dans notre cas, si le propriétaire effectue 100 visites par an, cette annuité vaut :

$$ACE_{vai} = 43.91 \times 100 = 4391 \text{ DA /an}$$

La valeur récréative individuelle annuelle est alors :

$$\frac{ACE_{vai}}{\text{surface}} \quad \text{soit} \quad 844.42 \text{ DA/ha/an} \quad \text{pour le jardin 5 juillet}$$

2.3.2. Discussions

D'après les fonctions formulées, nous pouvons déduire l'effet de chaque variable étudié sur le nombre de visites effectué par les habitants des trois zones délimitées :

Concernant l'effet de cout de transport, il ressort que l'augmentation du coût d'accès au jardin (coût de déplacement) a un impact négatif sur le comportement des visiteurs. En effet, pour un coût de transport nul, le nombre annuel de visites serait de 1906 pour 1 000 habitants ; pour chaque élévation du coût de la visite de 1 DA, le nombre annuel de visites pour 1 000 habitants diminue de 14 unités (Figure 34).

L'effet de distance influence négativement sur le nombre de visites, en effet, l'augmentation de la distance entre le jardin et la zone de provenance des visiteurs fait diminuer le nombre de visites de ceux-ci. C'est le régresseur dominant parce que la distance constitue une contrainte énorme en elle-même car c'est elle qui va influencer la variable coût ; une augmentation de distance va se traduire par une augmentation de coût de transport (Figure 35).

Contrairement aux deux variables précédentes, la variable salaire n'a pas de corrélation avec le nombre de visites, il ressort que les revenus des visiteurs n'ont pas de relation avec leur fréquentation au jardin (Figure 36).

Le résultat d'ABICHOU et ZAIBET (2008) qui ont travaillé sur la valeur récréative du parc Ennahli (Tunis) rejoint le notre, ils ont trouvé que l'effet zone ou la distance entre le bien environnementale et la zone de provenance c'est le facteur déterminant dominant qui affecte le nombre de visites.

Les valeurs récréatives calculées restent à valoriser, car pour comparer nos résultats aux valeurs trouvées dans d'autres études, nous devons consulter celles qui utilisent des méthodes similaires et/ou des zones d'étude comparables aux nôtres, et malheureusement ce n'est pas le cas.

Mais il est intéressant de mettre en perspective nos résultats par rapport aux études équivalentes à fin de mesurer leur intérêt. Toutefois, il est important de prendre certaines précautions dans l'exercice de comparaison car de nombreux facteurs peuvent affecter les estimations comme le contexte des études, les méthodes économétriques utilisées ou la définition des coûts de déplacement : ZANDERSEN et TOL (2009) in GARCIA et JACOB (2008) révèle que d'après les résultats sur la valeur de la récréation en forêt en Europe réalisés à partir de 26 études appliquant la méthode des coûts de transport, il en ressort que le surplus individuel du consommateur varie de 0,66 à 112 € par voyage (approximativement 66 à 11200 DA).

La valeur récréative calculée (0.92 DA /ha par individus tiré de prix unitaire fictif d'une visite à savoir 4.81 DA) correspond au prix d'entrée que les visiteurs sont prêt à payer mais nous pouvons ainsi, via d'autre méthode, d'appréhender la valeur que les individus accordent au bien-être qu'ils retirent de leurs visites à un bien environnemental, quel qu'en soit le but, une étude effectuée au parc urbain de Sceaux (Paris) par SHERRER (2003) qui a cherché à évaluer la somme que les individus seraient prêts à verser pour aider à financer les coûts liés à l'aménagement, l'entretien et la protection du site. Cela revient à déterminer ce à quoi les individus accepteraient de renoncer pour conserver le niveau de satisfaction qu'ils retirent de leurs visites. On se base ici sur l'idée que la valeur qu'un individu accorde à un bien environnemental, ou au service qu'il rend, est égale au prix maximum qu'il est prêt à payer pour bénéficier d'une quantité ou d'une qualité donnée.

D'après les réponses des interrogés liés à ce sujet au cours de nos enquêtes, nous avons trouvé que les gens sont prêts à payer jusqu'à 1000 DA à fin de bénéficier le maximum des services récréatives au jardin 5 juillet à condition qu'il soit aménagé et mieux entretenu.

La connaissance des facteurs qui influencent la décision de se rendre en jardin à des fins récréatives et la fréquence des visites des ménages, ainsi que la valorisation des services récréatifs sont importantes pour l'aménagement et la protection des jardins, en effet :

–Les autorités publiques nationales ou locales peuvent orienter la gestion de jardin pour les services récréatifs en engageant des travaux dont les coûts ne devraient pas dépasser les bénéfices sur la base de la valeur récréative estimée, comme ils peuvent fixer des prix d'entrées convenables.

–Lorsqu'une décision d'aménagement du territoire (comme la construction de nouvelles infrastructures) affecte l'intégrité de jardin, l'analyse coût-bénéfice à réaliser au préalable doit également prendre en compte sa valeur totale.

Plus généralement, l'absence d'évaluation des services non marchands conduit les décideurs publics et les propriétaires à sous-estimer la valeur de jardin lorsqu'une décision de gestion doit être prise.

La demande d'évaluation économique appliquée aux biens environnementaux a été fortement nourrie par la prise de conscience croissante, depuis les années 1970, que le marché est caractérisé par une sous-estimation des coûts et bénéfices attachés à l'usage fait par les différents acteurs économiques (individus, entrepreneurs, institutions...) des biens naturels (DUJIN et *al.*, 2008).

Au niveau international, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), qui a pour mission première la coordination d'un réseau d'acteurs agissant pour la conservation de la nature, est en passe de créer un Programme « Economie globale et environnement ». Dans le cadre du programme 2009-2012 de l'UICN, ce projet aura pour ambition « d'intégrer les perspectives et les méthodes économiques dans la conservation de la nature », notamment en contribuant à la « valorisation des coûts et bénéfices environnementaux » (DUJIN et *al.*, 2008).

2.4. Conclusion

L'usage récréatif de jardin 5 juillet est vecteur d'une valeur importante, même si elle n'est pas directement marchande. En effet, les enquêtes de fréquentation montrent que cet espace est très fréquentée par les habitants de la Wilaya de Biskra, surtout ceux de la ville, ceux-ci sont de différentes classes d'âge, et de tout les catégories socioprofessionnelles.

Le nombre de visites effectué au jardin est influencé essentiellement par la distance entre le jardin et la zone de provenance des visiteurs, et par conséquent le coût de transport, ces deux facteurs ont des effets négatifs sur la fréquentation de jardin.

Dans la mesure où l'on est en présence de valeurs d'usage, la dépense consentie pour accéder au site, à travers la méthode des coûts de transport nous a offerts une première mesure de la valeur récréative collective soit 2361313.5 DA/ha/an (0.92 DA /ha par individus tiré de prix unitaire fictif d'une visite à savoir 4.81 DA). L'analyse conjointe a permis alors de mesurer, parmi d'autres attributs du site, l'importance du fait qu'il s'agisse d'un cadre récréatif d'intérêt.

En tout état de cause, les visiteurs accordent bien une valeur élevée aux aménités récréatives non marchandes liées à l'existence et la protection du jardin 5 juillet. Elles viennent s'ajouter à l'ensemble des autres intérêts de ce jardin que sont ses intérêts historiques, sociales, faunistiques et floristiques.



**Conclusion
générale**

Conclusion générale

Deux objectifs ont guidé cette étude, le premier est la contribution d'évaluer la valeur écologique des deux jardins publics caractéristiques de la ville du Biskra : le jardin 5 juillet et le jardin botanique Landon par l'inventaire le plus exhaustif possible des espèces végétales, des arthropodes et des oiseaux qu'ils abritent, le second est de cerner l'aspect socioéconomique en estimant leur valeur récréative.

Malgré un climat rigoureux, les deux jardins constituent un biotope très particulier compte tenu du nombre des espèces qu'ils abritent et le temps où les plantes ont constitué un climat très localisé. En effet, le jardin Landon compte 45 espèces réparties en 25 familles alors que le jardin 5 juillet renferme 39 espèces réparties en 20 familles, où la plupart des espèces se trouvent dans les deux jardins. La famille la plus représentée dans le jardin Landon est celle des acéracées (palmae) et des fabacées, par contre au niveau de jardin 5 juillet c'est la famille des fabacées qui domine.

Selon le statut de protection de l'UICN, il y en a une espèce en danger, il s'agit de *Latania lantaroide* de la famille des acéracées, et deux espèces quasi-menacées ce sont *Washingtonia filifera* et *Cupressus sempervirens*. Des essences végétales indigènes tout comme exotiques étaient cultivées dans ces jardins, nombreuses qui y sont complantées ont été importées des quatre coins du monde et à très grand frais. Ces jardins jouent ainsi un rôle essentiel dans la préservation de ces essences végétales et, par conséquent, l'une des mesures incluses dans la Convention sur la diversité biologique promue par les Nations Unies et adoptée par les parties contractantes.

Le jardin Landon compte 2926 spécimens végétaux, où *Latania lantaroide* présente le plus grand nombre, avec la dominance de la famille des acéracées (palmeae). Par contre dans le jardin 5 juillet nous avons dénombré 1851 spécimens, et c'est *Duranta plumieri* qui domine, avec la supériorité des familles des verbénacées et des fabacées en nombre de spécimens.

L'organisation de peuplement végétal des jardins dominés par la strate arborescente, engendre un microclimat et des habitats variés qui permettent l'installation d'espèces d'arthropode souvent très spécialisées, comme elle contribue à la prolifération des espèces aviennes qui préfèrent s'installer sur les arbres, par conséquent, il y aura un enrichissement de ces milieux en espèces faunistiques.

On trouve dans le jardin Landon que *Latania lantaroide* c'est l'espèce la plus répartie et recouvre la plus grande espace soit 82.89% de l'ensemble des parcelles, elles arrivent ensuite les

espèces *Duranta plumieri*, *Phoenix canariensis*, *Ficus microcarpa* et *Ficus longifolia* occupant plus de 50% de l'ensemble des parcelles existantes, par contre au jardin 5 juillet l'espèce la plus répartie c'est *Ficus microcarpa* qui se trouve dans 66.67% de totale des parcelles, suivie par *Duranta plumieri* qui occupe 60.78% de celle-ci.

Les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité calculées montrent que le peuplement végétal est diversifié et bien réparti en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les deux jardins étudiés avec un certain manque d'équilibre entre les espèces.

La diversification de la végétation a induit avec elle une diversité entomologique, ceux-ci n'étant que l'illustration de la végétation, et d'autant plus que chaque strate végétale draine avec elle une faune précise. En effet, L'inventaire établi révèle une diversité importante des arthropodes dans les jardins étudiés, en effet, nous avons dénombré 144 espèces différentes répartis en 86 familles, 14 ordres et 3 classes. Cependant, et malgré cette richesse, l'inventaire que nous avons réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrée à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialistes dans ce domaine. Nous avons de ce fait arrêté nos identifications au niveau de la famille ou du genre pour la plus part des espèces.

La plupart des espèces entomologiques recensés sont présentes dans les deux milieux, mais il ya une différence remarquable : au jardin Landon seule nous avons dénombré 115 espèces, résultat plus importante que celle enregistrée au jardin 5 juillet avec 68 espèces. C'est la classe des insectes qui est la plus représentée, et les ordres des diptères et hyménoptères prédominent.

Ce sont les diptères qui représentent l'effectif le plus élevé de l'ensemble des arthropodes dénombrés à savoir 2186 spécimens au jardin Landon et 1309 au jardin 5 juillet. Ils arrivent en deuxième lieu les isopodes au jardin 5 juillet et les coléoptères au jardin Landon. Les effectifs des invertébrés au cours des mois de prélèvement seraient dus aux variations des conditions climatiques, les températures en particulier. Il est noté 30 espèces constantes, 24 accessoires et 61 accidentelles au jardin Landon, alors que le jardin 5 juillet a compté 16 espèces constantes, 10 accessoires et 42 accidentelles, les espèces accidentelles dominant, parce qu'entre une sortie et une autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Aussi, nos techniques d'échantillonnage limitées ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les champs. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles pouvaient avoir un rôle fonctionnel important.

La richesse totale en arthropodes dans les jardins étudiée est importante, quoique le jardin Landon est le plus riche. Ceci est expliqué par les conditions favorables engendrées sous le microclimat créé par les végétaux installés dans les jardins. Néanmoins, ces valeurs peuvent être

plus élevées c'est les conditions d'échantillonnage et d'identification soient plus favorables. L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que notre inventaire est diversifié surtout au jardin Landon, mais moins équilibré en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les milieux d'étude.

La nature et la diversité des espèces végétales installées aux jardins, la situation de ces derniers, la nature de leurs sols, la fréquentation permanente des visiteurs et les travaux qu'ils subissent, tous sont des facteurs qui influencent sur nos résultats et leur donne la différence.

Les deux jardins étudiés représentent de véritables mini-réserves pour plusieurs oiseaux ayant pris refuge dans la strate arborée, trouve ainsi graines et insectes. En effet, L'inventaire générale des espèces aviennes dans les deux jardins ensemble montre l'existence de 27 espèces réparties en 16 familles et 4 ordres différents. La plupart des oiseaux sont comptées dans les deux jardins. Ces derniers sont des milieux favorables pour l'installation des espèces aviennes qui présentent un déclin de leur abondance, et nous pouvons lui confère le rôle de leur préservation, en effet il y en a 4 espèces protégées parmi les 27 espèces inventoriées, à savoir : *Merops opiaster*, *Upupa epops*, *Ciconia ciconia* et *Serinus serinus*.

Parmi les 27 espèces aviennes recensées dans les deux jardins, 44% sont sédentaires dont 50% granivores, 33.33% polyphages insectivores et 16.67% polyphages granivores. Et 56% sont migratrices dont 66.67 % insectivores, 20% polyphages insectivores et 13.33% granivores. Ainsi la répartition des espèces selon la catégorie trophique révèle un taux plus élevé des soit 37 % de l'ensemble des espèces, alors que les polyphages insectivores présentent 26% de totale des espèces, ils viennent ensuite les granivores et les polyphages granivores avec respectivement 30% et 7% de l'ensemble des espèces inventoriées.

Pour le jardin Landon la valeur de la richesse totale en espèces aviennes est de 24 espèces par contre celle de jardin 5 juillet est de 20 espèces. En ce qui concerne la densité nous avons enregistré une différence entre les deux jardins et également entre les espèces dans le même jardin, en effet, la densité totale notée dans le jardin Landon est de 11.3 couples/ha plus faible que celle notée dans le jardin 5 juillet avec 13 couples/ha, avec la dominance de *Passer domesticus x Hispaniolensis* dans les deux jardins, en suite ils viennent *Streptopelia decaocto* et *Serinus serinus* au jardin Landon et *Streptopelia decaocto* et *Sylvia melanocephala* au jardin 5 juillet. La majorité des espèces inventoriées sont accidentelles avec 45.83% au jardin Landon et 40% au jardin 5 juillet, ensuite ils arrivent les accessoires en deuxième lieu, alors que les autres catégories marquent des taux plus faibles dans les deux jardins.

C'est *Passer domesticus x Hispaniolensis* qui domine avec 21.24 % de l'ensemble des espèces dénombrées à savoir 226 individus dans le jardin Landon, ensuite il vient *Streptopelia decaocto* avec une pourcentage de 15.92, alors que *Streptopelia decaocto* qui domine au jardin 5 juillet avec 17.39 % des 230 individus dénombrées, puis il arrive *Passer domesticus x Hispaniolensis* avec 16.96.

Les conditions de vie des jardins sont favorables à l'installation de nombreuses espèces d'oiseaux, en effet, on marque des valeurs de l'indice de diversité de Shannon proches à 4 bits, alors que les valeurs de l'équitabilité tendent vers le 1, traduisant ainsi que la communauté avienne est équilibrée et bien répartie. C'est donc le signe d'une bonne exploitation des ressources du milieu par les espèces d'oiseaux.

L'usage récréatif de jardin 5 juillet est vecteur d'une valeur importante, même si elle n'est pas directement marchande. En effet, les enquêtes de fréquentation montrent que cet espace est très fréquentée par les habitants de la Wilaya de Biskra, surtout ceux de la ville, ceux-ci sont de différentes classes d'âge, et de tout les catégories socioprofessionnelles.

Le nombre de visites effectuées au jardin par est influencé essentiellement par la distance entre le jardin et la zone de provenance des visiteurs, et par conséquent le coût de transport, ces deux facteurs ont des effets négatifs sur la fréquentation de jardin.

Dans la mesure où l'on est en présence de valeurs d'usage, la dépense consentie pour accéder au site, à travers la méthode des coûts de transport nous a offerts une première mesure de la valeur récréative collective soit 2361313.5 DA/ha/an (0.92 DA /ha par individus tiré de prix unitaire fictif d'une visite à savoir 4.81 DA). L'analyse conjointe a permis alors de mesurer, parmi d'autres attributs du site, l'importance du fait qu'il s'agisse d'un cadre récréatif d'intérêt.

En tout état de cause, les visiteurs accordent bien une valeur élevée aux aménités récréatives non marchandes liées à l'existence et la protection du jardin 5 juillet. Elles viennent s'ajouter à l'ensemble des autres intérêts de ce jardin que sont ses intérêts historiques, sociales, faunistiques et floristiques.

Les jardins étudiés constituent des écosystèmes extrêmement diversifiés. Leur richesse spécifique coherait les mécanismes structuraux de l'écosystème naturel constituant ainsi une biocénose cohérent et structurée. Ainsi, ils présentent un écosystème généralisé, résistant à l'agression, car le nombre des espèces présentes permet de limiter les dégâts causés par une maladie ou un prédateur ; à la différence d'un champ qui lui, est très vulnérables. Ces biens environnementaux sont des trésors nationaux, ils engendrent plusieurs services à la société et méritent d'être valorisés.

Enfin, et comme perspectives :

-Il est intéressant de compléter et de diversifier l'étude entomofaunistique par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage.

-Il est important ainsi d'approfondir l'étude de la composition et la structure de l'avifaune et de bien ressortir les relations qui existent entre les espèces d'oiseaux et leur environnement.

-Il serait également intéressant d'approfondir des études traitant des aspects écologiques et biologiques dans le but d'établir le statut des espèces de ces groupes, et de définir les relations bioécologiques qui lient les espèces animales aux espèces végétales, et d'aboutir vers la mise en place d'une toile en réseau comprenant des chaînes trophiques très complexes et qui devrait aussi aboutir à des notions d'utilisation énergétique de ressources du milieu.

-Il est à rappeler que la conservation de ces jardins reste toujours une priorité à l'heure actuelle si on veut vraiment conserver leurs richesses zoologiques et botaniques, et d'améliorer leurs divers services qu'ils engendrent aux visiteurs.