



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



UNIVERSITE Abbes LAGHROUR Khenchela

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

MEMOIRE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière: Sciences Ecologiques

Option: Ecologie Fondamentale Appliquée

Thème

Etude de la biodiversité et inventaire des gastéropodes pulmoné terrestres dans la région Nord-est Algérien

Présenté par:

Mlle. Bouchareb Ikram & Mlle. Belmanaa Fadia

JURY:

Président:	Mme. DIB Dounia	MCB. Université Abbes LAGHROUR Khenchela
Encadreur:	M. LARBA. Rabah	MCB. Université Abbes LAGHROUR Khenchela
Examineur:	M. Sedrati Abdennour	MCB. Université Abbes LAGHROUR Khenchela

Année universitaire: 2019/2020

Remerciements

Miséricordieux Allah de nous avoir donnés la santé, la force, le

*Nous tenons tout d'abord à remercier le tout puissant et
courage et la patience d'accomplir notre modeste travail;*

Je voudrais tout d'abord remercier chaleureusement

*Mr Larbaa Rabeh qui a accepté de diriger mes recherches puis a
pris en charge la direction de cette Mémoire. Sa confiance et sa
bienveillance ont accompagné chaque étape de mon travail.*

*Aux membres de jury, Qui ont accepté d'examiné et jugé ce
travail*

*Merci beaucoup à ma copine pour son amour, son soutien, sa
compréhension et ses encouragements qui m'ont permis de faire ce
travail dans les conditions les plus paisibles et
agréables possibles.*

Didicas

Je remercie Dieu pour la force

et la patience qui m'a donné.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère et mon père qui ont fait de leur Mieux

pour que je sois ce que je suis aujourd'hui.

Mes amies ikhlass, soumia

et hanna qui m'ont soutenu.

ikram, qui m'a aidé et encouragé

Que Dieu vous garde.

Fadia

Didicas

Je dédie ce modeste travail a :

A mon guide de l'existence ; a ma flamme

..... ma mère.

A mon âme adoé ; Qui est avec Dieu

..... mon per.

*A mes frères Bilel et Houssam la source de courage ; la source
de l'amoures.*

A ma sœur la source de joie Ibtihale

*A mon frère Zoubir et sa femme Soria et ses enfants Aser ,
Oudai et Norsine.*

A la fleur de la famille Israa

A mon frère Hichem

*A ma grande -mer Baida qui garde le
dieu*

Ikram

Sommaire :

1. Introduction	01
2. Matériel et méthodes.....	02
2.1. Présentation des sites d'étude.....	04
2.1.1. El-Hadjar	04
2.1.2. Ben M'hidi.....	04
2.1.3. El-Tarf.....	04
2.1.4. Le Parc National d'El Kala	04
2.2. Technique d'échantillonnage, inventaire et clés d'identification	05
2.3. Biométrie des espèces	06
2.4. Indices écologiques	07
2.4.1. Indices de composition.....	07
2.4.1.1. Richesse spécifique (ou totale) et moyenne.....	07
2.4.1.2. Fréquence centésimale (F)	07
2.4.1.3. Constance (C).....	07
2.4.2. Indices de structure	08
2.4.2.1. Indice de diversité de Shanon – Weaver.....	08
2.4.2.2. Equitabilité (équirépartition)	09
2.5. Traitements statistiques des données	09
3. Résultats.....	10
3.1. Détermination des espèces dans les zones d'étude.....	10
3.2. Structure des Gastéropodes Pulmonés Terrestres recensés:.....	12
3.2.1. Structure des Gastéropodes en période hivernale	12

3.2.2. Structure des Gastéropodes en période printanière	13
3.3. Variation saisonnière des paramètres biométriques des Gastéropodes	14
3.3.1. Données biométriques en période hivernale :	14
3.3.2. Données biométriques en période printanière	15
3.4. Indices écologiques	16
3.4.1. Hiver.....	16
3.4.1.1. Indices de composition	16
3.4.1.2. Indices de structure.....	18
3.4.2. Printemps.....	18
3.4.2.1. Indices de composition	18
3.4.1.2. Indices de structures	20
4. Discussion	22
4.1. Inventaire des Gastéropodes pulmonés terrestres.....	22
4.2. Biométrie des Gastéropodes pulmonés terrestres.....	23
4.3. Etude écologique	23
5. Conclusion et perspectives	25
6. Referances bibliografique	26
7. Resumé	31

Liste des Tableaux

N°	Titre	page
01	Coordonnées géographiques des sites étudiés dans le Nord-est de l'Algérie.	05
02	Catégorie de la fréquence selon Dajoz (1985).	07
03	Catégories de la constance Selon Dajoz (1971	08
04	Liste des espèces malacologiques recensées dans les six sites d'études (Décembre 2010 à Mai 2011).	10
05	Moyenne des poids (g), diamètres (mm), hauteurs (mm) des Gastéropodes dans les six sites durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	14
06	Moyenne des poids (g), hauteurs (mm) et diamètres (mm) des Gastéropodes récoltés dans les différents sites durant la saison printanière (Mars, Avril et Mai 2011).	15
07	Richesse totale et moyenne des gastéropodes dans les cinq sites d'étude en période hivernale (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	16
08	Fréquence centésimale (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	17
09	La constance (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	17
10	Indice de diversité de Shanon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) des gastéropodes dans les cinq sites d'étude en période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	18
11	Richesse totale et moyenne des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2011).	18
12	Fréquence centésimale (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2011).	19
13	La constance (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2010).	20
14	Indice de diversité de Shanon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) des gastéropodes dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2010).	21

Liste des Figures

N°	Titre	page
01	Localisation géographique des sites d'étude ; 1 : El-Hadjar, 2 : Ben M'hidi, 3 : El-Tarf, 4 : El-Kala (PNEK).	05
02	Les paramètres de biométries mesurées chez <i>Helix aspersa</i> l'hauteur (H) et le diamètre (D).	06
03	Liste des espèces malacologiques inventoriées dans la région Est Algérien durant la période de Décembre 2010 à Mai 2011. (www.nature-scientia.com).	11
04	Structure des Gastéropodes pulmonés au niveau des sites étudiés durant l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).	12
05	Structure des Gastéropodes pulmonés au niveau des sites étudiés durant le printemps (Mars, Avril et Mai) de l'année 2011	13

Introduction :

L'industrie, l'agriculture, l'urbanisation et la culture de consommation actuelle sont porteuses de catastrophes écologiques. Depuis des décennies, au cœur du débat politique, social et humanitaire mondial, un certain nombre de questionnement est abordé. Les marés noires ; les pollutions des cours d'eau, des nappes phréatiques, des sols ; les catastrophes nucléaires avec les retombées radioactives tel que la catastrophe de Fukushima au Japon en 2011 ; la déforestation massive ; l'élevage intensif ; l'émission des gaz à effet de serre, entre autres, sont les nombreux méfaits du développement.

Le principal danger qui menace la planète est le réchauffement climatique ; cela engendre une perte de biodiversité. Les gouvernements mettent en place des sommets et des conférences pour essayer de parer à ces dangers. Les Sommets de la Terre sont des rencontres décennales des dirigeants mondiaux sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies pour définir les moyens de stimuler le développement durable. Des Conférences des Organismes des Parties (COP) sont annuellement faites, et qui analysent les avancées de la Convention Cadre des Nation unies sur les Changements Climatiques et prennent des décisions pour atteindre les objectifs de lutte contre les changements climatiques.

La biodiversité est une préoccupation majeure pour le développement durable et est une menace permanente, lorsque les activités humaines font peser des risques majeurs sur plusieurs espèces animales. (Douafer & Soltani, 2014). La perte de la biodiversité est essentiellement due aux activités d'origine anthropique, comme la pollution de l'eau et du sol. On distingue deux types de molécules polluantes : les micropolluants et les macropolluants (De Alencastro et al., 2004).

Avant l'utilisation des produits phytosanitaires, les systèmes de culture étaient conçus pour assurer le meilleur compromis entre le risque phytosanitaire et le potentiel de production de la culture. Cependant, les pertes en rendement des productions agricoles dues aux maladies, aux ravageurs et aux plantes adventices pouvaient atteindre des proportions importantes (Oerke & Dehne, 1997).

Le sol est certainement la composante de l'environnement la plus mal connue alors qu'il constitue le support direct de la plupart des activités humaines. En effet il joue un rôle essentiel comme interface de l'environnement vis-à-vis des principales pollutions provoquées par l'homme (Calvet, 2003). Carson (1962) dénonça pour la première fois la toxicité liée aux organochlorés (OC). Par ailleurs, dans les années 70, des premiers

travaux ont montré que les produits phytosanitaires peuvent aussi être transférés vers les eaux de surface et les eaux de profondeur (Schiavon & Jacquin, 1972; Schiavon & Jacquin, 1973). Une prise de conscience des pouvoirs publics dans le monde a entraîné en 1972 une interdiction des organochlorés aux Etats-Unis et en Europe (Merhi, 2008). En France les pouvoirs publics s'attaquent aux insecticides de la famille des néonicotinoïdes. Ces derniers seront bannis à partir de septembre 2018 (Garric & Le Hir, 2016).

Certains experts estiment que l'augmentation des rendements des terres agricoles a permis de limiter la déforestation et donc de préserver 50 % de la surface de la forêt actuelle en 50 ans (International Workshop on Crop Protection Chemistry, 2005). Cependant, aujourd'hui, les pesticides sont soupçonnés de présenter un risque pour la santé de l'homme et pour son environnement. En effet, de nombreuses études épidémiologiques ont mis en évidence une corrélation entre l'utilisation professionnelle des pesticides et l'apparition de certaines pathologies dans les populations concernées. Des effets cancérigènes, neurotoxiques ou de type perturbation endocrinienne des pesticides ont été rapportés chez l'animal. La question des risques pour l'homme est donc posée tant au niveau professionnel qu'à celui du consommateur (Merhi, 2008)

L'écotoxicologie est une discipline relativement récente, qui a pour objet l'étude du comportement et du devenir des polluants dans les écosystèmes, ainsi que leurs effets sur la structure et le fonctionnement des communautés et des écosystèmes (Forbes & Forbes, 1997; Walker et al., 2006 ; Ramade, 2007 ; Boyd, 2010). De nouvelles lois, disciplines et de nouveaux organismes ont vu le jour afin de mieux réguler et comprendre l'impact des métaux lourds. Parmi ces derniers, l'écotoxicologie qui se base sur l'étude des organismes vivants pour déterminer si un biotope est perturbé et si oui de quelle façon (Jacques, 2002).

L'utilisation des invertébrés comme bioindicateurs de la qualité des écosystèmes a une longue histoire dans les milieux aquatiques (Phillips, 1977) et terrestres (Eijsackers, 1983). Selon la définition générale de Spellerberg (2005), un indicateur biologique peut être défini comme une espèce reflétant l'état du milieu dans lequel elle vit. Il doit pour cela répondre à un certain nombre de critères (Hopkin, 1993 ; Edward et al., 1996).

Les mollusques sont des métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérale. Ils forment un ensemble très hétérogène par la dissemblance de leur morphologie, par leur

organisation interne, leur habitat, leur mode de vie et même leur dimension (Dagusan et al., 1981).

Les mollusques gastéropodes pulmonés déprédateurs tels les escargots et les limaces sont généralement voraces de feuilles tendres. Ils utilisent certaines plantes comme refuge mais aussi comme source d'alimentation (Damerji, 2014).

L'embranchement des mollusques compte sept classes : les Monoplacophores, les Aplacophores, les Polyplacophores, les Scaphopodes, les Lamellibranches (Bivalves), les Gastéropodes et les Céphalopodes (Belange, 2009). Selon le même auteur, les Gastéropodes comptent environ 80 % des espèces de mollusques. Ils représentent la majeure partie des 7 classes existantes.

Malgré leur grande biodiversité, leurs valeurs évolutives, géologiques, écologiques et économiques, les gastéropodes terrestres sont assez mal connus, tant d'un point de vue biologique que de la répartition des espèces et la plupart des données sont issues des études anciennes (Karas, 2009).

En Algérie, les études qui se sont intéressées à l'écologie de la malacofaune ne sont pas nombreuses, souvent négligées par les naturalistes. Parmi elles nous citons celles de la zone sud de la région de Tlemcen (Damerdji, 2008), une autre étude écophysiological de la reproduction de l'escargot terrestre Petit-Gris dans la région Nord-Est d'Annaba (Zaffour, 2014), d'autres études récentes sur la malacologie sont menées par Bouaziz Yahiatene tel que : Dynamique des populations des *Helix Aspersa* (Muller, 1774) dans la région de Tizi Ouzou en 2014, diversité et bioécologie des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi Ouzou.

La présente étude s'inscrit dans le programme de biosurveillance de la qualité du sol. On a choisi quatre sites différents par rapport à la proximité ou leur éloignement des zones industrielles : El-Hadjar, Ben M'hidi proches de plusieurs complexes industriels, El-Tarf et El-Kala éloignés des sources de pollution. Nos objectifs ;

- Mesure des paramètres physico-chimiques des sols.
- Inventaire des gastéropodes pulmonés terrestres.
- La biométrie des espèces récoltées.
- Les indices écologiques des espèces de gastéropodes pulmonés existant dans ces sites.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation des sites d'étude

2.1.1. El-Hadjar

C'est une daïra de la wilaya d'Annaba, située à 10Km au Sud-Est de la ville de Annaba. Elle a une superficie de 63 km². Elle bénéficie d'un climat humide. La pluviométrie annuelle dans cette région est de 450 à 600 mm/an. La daïra d'El-Hadjar est frontalière avec les Daïras d'El-Bouni au Nord, Ben M'hidi à l'Est, Ain Berda au Sud et Sidi Ammar à l'Ouest. Elle comprend plusieurs complexes industriels dont Arcelor Mittal qui est considéré comme une source principale de la pollution. Les coordonnées géographiques des différents sites sont données dans le tableau 1.

2.1.2. Ben M'hidi

C'est une daïra de la wilaya de El-Tarf, située à 25Km à l'Est de la ville de El-Hadjar. Elle a une superficie de 150,65km². Elle bénéficie d'un climat humide. La pluviométrie annuelle dans cette région est de 400 à 600 mm/an. Elle est frontalière avec les Daïras d'El-Chatt au Nord, Bouteldja à l'Est, Drean au Sud et El-Hadjar à l'Ouest. C'est une zone agricole et comprend une usine des produits phytosanitaires.

2.1.3. El-Tarf

C'est une daïra de la wilaya d'El-Tarf, située à 60Km à l'Est de la ville de El-Hadjar. Elle a une superficie de 111,4 km². Elle bénéficie d'un climat humide. La pluviométrie annuelle dans cette région est de 420 à 620 mm/an. Elle est frontalière avec les Daïras d'El-Chatt au Nord, El-Kala à l'Est, Zrizer au Sud et Bouteldja à l'Ouest. C'est une zone agricole.

2.1.4. Le Parc National d'El Kala

Le parc national de El-Kala (P.N.K) a été créé par le décret 83/462 du 13.07.83 et érigé en zone protégée en 1991 par l'UNESCO dans le but d'une conservation du patrimoine naturel Algérien. Il est situé à l'extrême Nord-est Algérien (70 Km à l'Est de Annaba et 80Km à la ville de El-Hadjar), il est limité à l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne, au Nord par la Mer Méditerranéenne, à l'Ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au Sud par le contrefort des monts de la Medjerda. Il est servi par un ensemble de conditions naturelles éminemment favorable à une richesse

biologique peu commune (Benyakoub & Chabi, 2000), considéré comme une entité de référence sur le plan de la biodiversité en Algérie qui a toujours attiré les naturalistes nationaux et internationaux pour étudier sa faune et sa flore (Semraoui *et al.*, 1993). Il borde la Mer Méditerranéenne et comprend une belle mosaïque d'habitats qui implique une grande diversité biologique notamment au niveau de la faune: Zones humides (trois lacs), forêts de pins et de chênes (dont une rare forêt littorale de Pins d'Alep), zones montagneuses et écosystèmes marins.

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des sites étudiés dans le Nord-est de l'Algérie.

Sites	Nord	Est
El-Hadjar	36°48'00,36''	7°44'00,00''
Ben M'hidi	36°46'02,06''	7°54'11,64''
El-Tarf	36°46'01,58''	8°19'01,84''
El-Kala	36°53'48,55''	8°26'36,80''

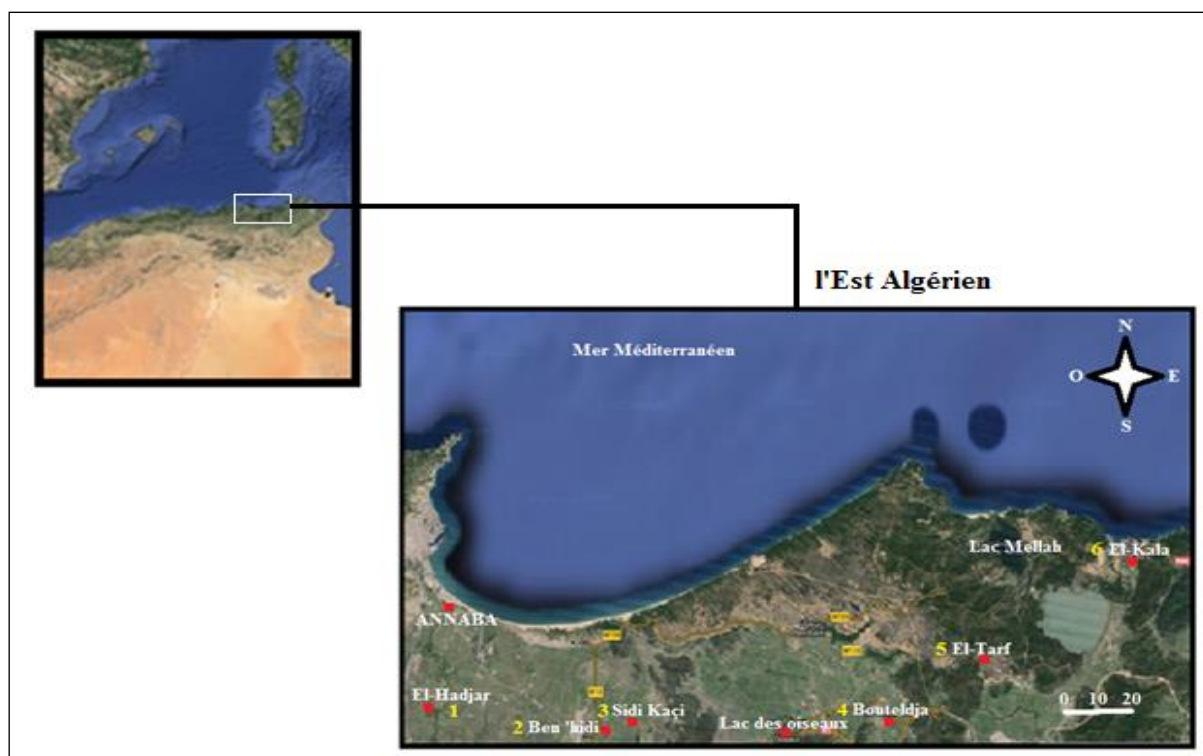


Figure 1 : Localisation géographique des sites d'étude ; 1 : El-Hadjar, 2 : Ben M'hidi, 3 : El-Tarf, 4 : El-Kala (PNEK).

2.2. Technique d'échantillonnage, inventaire et clés d'identification

Les Mollusques font partie des invertébrés, animaux pluricellulaires, dépourvus d'axe vertébral. Ils possèdent une coquille, qui peut cependant manquer dans des groupes importants. Par ailleurs, ils présentent une symétrie bilatérale primitive, mais susceptible de se trouver profondément altérée dans certains groupes (Gaillard, 1991). Sur le plan de la systématique, la classe des Gastéropodes se divise en trois sous-classes (Gaillard, 1991 ; Grzimek & Fontaine, 1973) :

1/ Les Prosobranches, qui constituent la quasi-totalité des Gastéropodes marins à coquille (Gaillard, 1991),

2/ les Opisthobranches, qui constituent la totalité des Gastéropodes marins adaptés à la vie benthique littorale ou à la vie pélagique. Certains possèdent une coquille, mais la grande majorité est d'aspect limaciforme (Grzimek & Fontaine 1973),

3/ Les Pulmonés, qui constituent la quasi-totalité des Gastéropodes, avec ou sans coquille, habitant les domaines terrestres et les eaux douces (Gaillard 1991). Ce sont les seuls Mollusques bénéficiant d'une respiration pulmonaire. Ils sont fréquemment hermaphrodites (Grzimek & Fontaine, 1973).

Les méthodes d'identification décrites par Bonnet *et al.* (1990) et Chevallier (1992) se basent sur le nombre de bandes spirales au niveau des coquilles ainsi que la couleur et la forme de ces dernières.

2.3. Biométrie des espèces

Les escargots récoltés sont pesés à l'aide d'une balance de précision Sortorius H110 (précision 0,1 mg), la hauteur (L) et le diamètre (D) des coquilles est relevé à l'aide d'un pied à coulisse 1/10 mm (figure 3).



Figure 2 : Les paramètres de biométries mesurés chez *Helix aspersa* l'hauteur

(H) et le diamètre (D).

2.4. Indices écologiques

Les indices écologiques qui retiennent notre attention pour l'exploitation de nos résultats sont : la qualité de l'échantillonnage, la richesse totale et moyenne, la fréquence, la constance, l'indice de Shannon-Waever et l'indice d'équirépartition.

2.4.1. Indices de composition

2.4.1.1. Richesse spécifique (ou totale) et moyenne:

La richesse totale d'un peuplement (Blondel, 1975) est le nombre d'espèces (**S**) rencontrées dans la région d'étude, tandis que la richesse moyenne (**S'**) est le quotient du nombre total d'individus (**Ki**) pour chacune des espèces sur le nombre total de relevés (**N**) effectués, C'est-à-dire :

$$S' = Ki / N$$

2.4.1.2. Fréquence centésimale (F)

La fréquence (**F**) permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée et de dire si elle est commune, rare ou très rare. La fréquence déterminée selon la méthode de (Dajoz, 1985). Elle est donnée par la formule suivante :

$$F = (ni \times 100) / N$$

ni : le nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

N : le nombre total d'individus.

Tableau 2 : Catégorie de la fréquence selon Dajoz (1985).

Fréquence (%)	catégorie
> 50	Espèce commune
25 – 50	Espèce rare
< 25	Espèce très rare

2.4.1.3. Constance (C)

La constance (C) est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce *i* prise en considération, divisé par le nombre total de relevés (Dajoz, 1971) ; elle s'exprime de la manière suivante :

$$C = p / N \times 100$$

P : le nombre de relevés contenant l'espèce.

N : le nombre de relevés effectués.

Tableau 3 : Catégories de la constance Selon Dajoz (1971).

Constance (%)	Catégorie
100	Omniprésente
$75 \% \leq C < 100$	Constante
$50 \% \leq C < 75$	Régulière
$25 \% \leq C < 50$	Accessoire
$5 \leq C < 25$	Accidentelle
≤ 4	Rare

2.4.2. Indices de structures

2.4.2.1. Indice de diversité de Shanon – Weaver

L'indice de diversité de Shanon et Weaver (**H'**) est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (Daget, 1976). L'indice de diversité se calcule comme suit :

$$i = n$$
$$H' = - \sum [p_i \cdot \text{Log}_2 p_i] \quad \text{ou } p_i = n_i / N$$
$$i = 1$$

H' : Diversité spécifique.

N : Effectif total du peuplement.

ni : Effectif de l'espèce (i).

2.4.2.2. Equitabilité (équirépartition)

L'équitabilité (E) constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (Ramade, 1984). Elle est le rapport entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (Hmax), elle s'exprime comme suit :

$$E = H' / H_{\max} \quad \text{avec} \quad H_{\max} = \text{Log}_2(S)$$

2.5. Traitements statistiques des données

L'analyse statistique des données est effectuée avec le logiciel MINITAB d'analyse et traitement statistique des données version (Version 16, PA State College, USA. La répartition des mesures biologiques (inventaire, indices écologiques, paramètres physico-chimiques) répond à une loi normale et ces paramètres sont exprimées par leur moyenne et leur l'écart type établie sur un effectif ou un nombre de répétitions précisées dans les figures et les tableaux. La démonstration statistique des effets recherchés est réalisée à l'aide de tests paramétriques. Différents tests statistiques ; ANOVA à un, deux et trois critères de classification, test de Tukey et test de corrélation. Le niveau de signification est $p < 0,0$.

3. Résultats

3.1. Détermination des espèces dans les zones d'étude

Les résultats de l'inventaire des Gastéropodes pulmonés terrestres (escargots et limaces) au niveau des six sites d'étude sont mentionnés dans le tableau 4 et la figure 3. Les espèces ont été identifiées d'après la classification relativement récente de Germain (1969a, 1969b). L'inventaire montre qu'il existe 14 espèces dont 12 sont des escargots et 2 des limaces réparties en 5 familles. La famille Milacidae avec 2 espèces de limaces *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) et *Milax nigricans* (Phillipi, 1836). La famille Helicidae réparti en 2 sous-familles : Helicinae regroupe 6 espèces : *Helix aspersa* (Müller, 1774), *Helix aperta* (Born, 1778), *Macularia jourdaniana* (Bourguignat, 1867), *Macularia hieroglyphicula* (Michaud, 1833), *Archelix punctata* (Müller, 1774), *Euparypha pisana* (Müller, 1774) et la sous-famille Helicellinae regroupe 2 espèces; *Helicella virgata* (Da Costa, 1778), *Helicella (Trochoidae) elegans* (Gmelin, 1791), la famille Hygromiidae avec 2 espèces *Trochoidea elegans* (Gmelin, 1791), *Helicella virgata* (Da Costa, 1780), la famille Subulinidae avec l'espèce *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) ; la famille Ferussaciidae avec une espèces de *Ferussacia folicus* (Gmelin, 1791) et enfin la famille Enidae représentée par l'espèce *Chondrula tridens* (Müller, 1774).

Tableau 4 : Liste des espèces malacologiques recensées dans les six sites d'études (Décembre 2010 à Mai 2011).

Familles	Sous-Familles	Genre-espèces
Milacidae		<i>Milax gagates</i> (Draparnaud, 1801) <i>Milax nigricans</i> (Phillipi, 1836)
Helicidae	Helicinae	<i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774) <i>Helix aperta</i> (Born, 1778) <i>Macularia jourdaniana</i> (Bourguignat, 1867) <i>Macularia hieroglyphicula</i> (Michaud, 1833) <i>Archelix punctata</i> (Müller, 1774) <i>Euparypha pisana</i> (Müller, 1774)
	Helicellinae	<i>Helicella virgata</i> (Da Costa, 1778) <i>Helicella (Trochoidae) elegans</i> (Gmelin, 1791)
Subulinidae		<i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758)
Ferussaciidae		<i>Ferussacia folicus</i> (Gmelin, 1791)
Enidae		<i>Chondrula tridens</i> (Müller, 1774)



Helix aspersa (Müller, 1774)



Helix aperta (Bom, 1778)



Archelix punctata (Müller, 1774)



Trochoidea elegans (Gmelin, 1791)



Cochlicella barbara (Linnaeus, 1758)



Rumina decollata (Linnaeus, 1758)



Macularia jourdaniana
(Bouguignat, 1867)



Macularia hieroglyphica
(Michaud, 1833)



Euparipha pisana (Müller, 1774)



Chondrula tridens (Müller, 1774)



Ferussacia folicus (Gmelin, 1791)



Helicella virgata (Da Costa, 1780)



Milax gagates (Draparnaud, 1801)



Milax nigricans (Phillipi, 1836)

Figure 3 : Liste des espèces malacologiques inventoriées dans la région Est Algérien durant la période de Décembre 2010 à Mai 2011. (www.nature-scientia.com).

3.2. Structure des Gastéropodes Pulmonés Terrestres recensés:

3.2.1. Structure des Gastéropodes en période hivernale :

Dans la saison de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011) nous avons recueilli 4675 individus de Gastéropodes pulmonés terrestres. L'espèce dominante est *Helix aspersa* avec un taux maximal de 32% à El-Hadjar et minimal à El-Kala, suivi par *Helix aperta* avec un taux maximal de 24% à Ben M'hidi et minimal à El-Kala 15%. Alors que les plus faibles taux reviennent aux limaces avec des dominances moyennes entre 2% et 3%. Au niveau de site El-Tarf on signale l'absence des ces espèces.

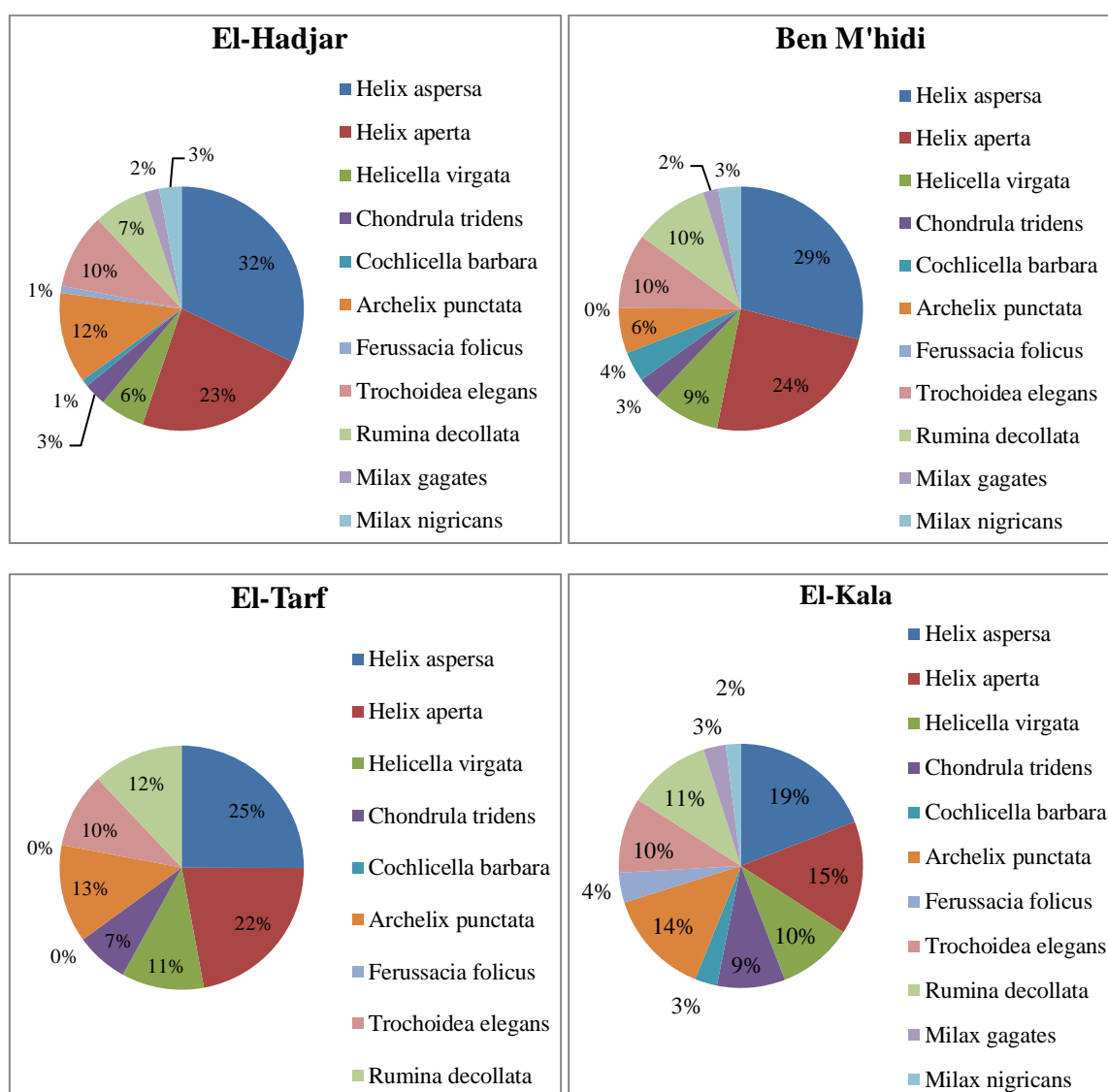


Figure 4. Structure des Gastéropodes pulmonés au niveau des sites étudiés durant l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

3.2.2. Structure des Gastéropodes en période printanière :

Durant la période printanière (Mars, Avril et Mai 2011) au niveau des sites étudiés : El-Hadjar, Ben M'hidi, El-Tarf et El-Kala, nous avons récolté 5513 individus de Gastéropodes pulmonés terrestres avec des dominances inégaux entre les espèces. Les résultats obtenus montrent que l'espèce d'*Helix aspersa* présente un pourcentage du nombre d'individus majoritaire dans tous les sites (Fig. 5). Ce pourcentage varié entre 25% dans le site de El-Kala et 27 % à El-Hadjar et Ben M'hidi. En signale un pourcentage très faible des limaces qui se varie entre 2% et 6% pour les deux espèces avec l'absence de ces espèces à El-Hadjar.

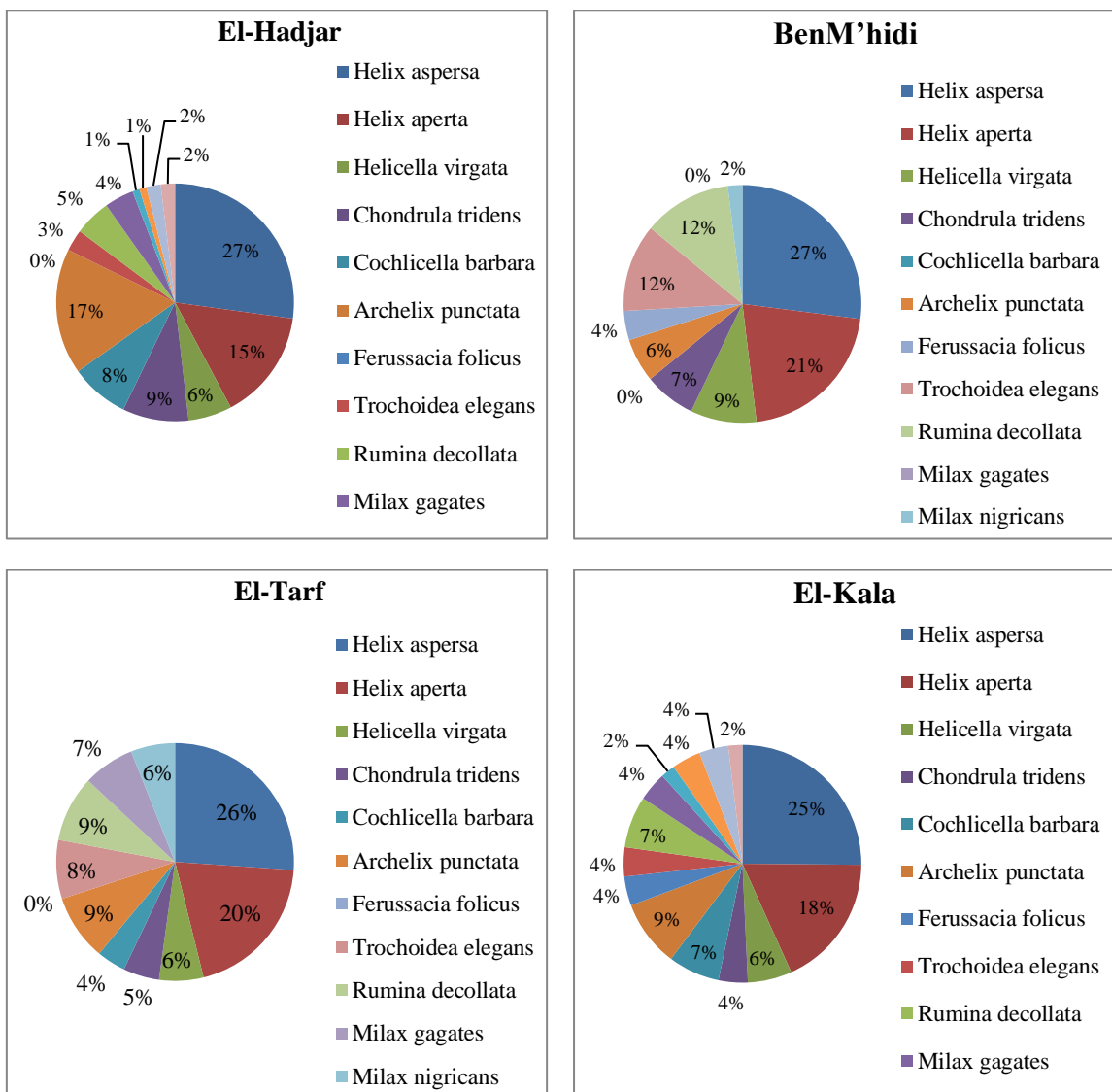


Figure 5. Structure des Gastéropodes pulmonés au niveau des sites étudiés durant le printemps (Mars, Avril et Mai) de l'année 2011.

3.3. Variation saisonnière des paramètres biométriques des Gastéropodes

La biométrie est caractérisée par le poids (g) de l'escargot, le diamètre et la hauteur (mm) de la coquille selon Charrier (1981).

3.3.1. Données biométriques en période hivernale :

Les résultats de biométrie pendant la période printanière sont mentionnés dans le tableau 5. Ces résultats révèlent que *Helix aspersa* est l'espèce volumineuse avec un poids de $16,66 \pm 0,98$ g. On signale que les limaces *Milax gagates* et *Milax nigricans* présentent les poids faibles $1,86 \pm 0,82$ g et $1,06 \pm 0,46$ g respectivement. On ce concerne l'hauteur, l'espèce *Helix aspersa* présente la valeur la plus élevé $31,64 \pm 1,08$ mm et l'espèce *Cochlicella barbara* présente la valeur minimale $11,66 \pm 0,82$ mm. Les valeurs de diamètre les plus élevés sont enregistrés chez les limaces *Milax gagates* et *Milax nigricans* avec des valeurs respectifs de $26,66 \pm 0,78$ et $24,51 \pm 0,57$.

Tableau 5 : Moyenne des poids (g), diamètres (mm), hauteurs (mm) des Gastéropodes dans les six sites durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

Paramètres Espèces	Poids	Hauteurs	Diamètres
<i>Helix aspersa</i>	16,66±0,98	31,64±1,08	22,96±1,35
<i>Helix aperta</i>	13,34±0,96	26,55±1,21	20,83±1,66
<i>Helicella virgata</i>	5,70±0,96	16,15±1,06	9,94±1,06
<i>Chondrula tridens</i>	6,94±0,88	18,56±1,62	14,96±0,98
<i>Cochlicella barbara</i>	1,98±0,74	11,66±0,82	7,37±0,62
<i>Archelix punctata</i>	7,24±0,82	23,88±1,15	17,22±1,10
<i>Ferussacia folicus</i>	1,93±0,74	14,51±0,74	7,53±0,83
<i>Trochoidea elegans</i>	7,38±1,01	13,96±1,33	10,01±0,93
<i>Rumina decollata</i>	7,08±0,76	24,46±1,46	17,34±1,12
<i>Milax gagates</i>	1,86±0,82	13,56±0,89	26,66±0,78
<i>Milax nigricans</i>	1,06±0,46	12,51±0,90	24,51±0,57

3.3.2. Données biométriques en période printanière

Les résultats de biométrie des Gastéropodes pulmonés terrestres récoltés au niveau des sites d'étude durant la période printanière sont mentionnés dans le tableau 6. Ces résultats indiquent que le poids le plus élevé est enregistré chez l'espèce *Helix aspersa* $10,55 \pm 1,34$ g, suivi par l'escargot vert *Helix aperta* qui présente un poids maximal $7,32 \pm 2,24$ g. On signale que l'espèce *Milax nigricans* présente le poids faible $0,90 \pm 0,14$ g. On ce concerne l'hauteur, l'espèce *Helix aspersa* présente la valeur la plus élevé $28,16 \pm 2,34$ mm, tandis que *Cochlicella barbara* présente la valeur minimale $9,32 \pm 1,62$ mm. Les résultats de diamètre montrent que le diamètre maximal chez *Milax gagates* $24,46 \pm 2,32$ mm et le minimal chez l'espèce *Cochlicella barbara* $5,74 \pm 0,70$ mm.

Tableau 6. Moyenne des poids (g), hauteurs (mm) et diamètres (mm) des Gastéropodes récoltés dans les différents sites durant la saison printanière (Mars, Avril et Mai 2011).

Paramètres Espèces	Poids	Hauteurs	Diamètres
<i>Helix aspersa</i>	$10,55 \pm 1,34$	$28,16 \pm 2,34$	$20,13 \pm 1,86$
<i>Helix aperta</i>	$7,32 \pm 2,24$	$22,14 \pm 3,26$	$15,84 \pm 1,60$
<i>Helicella virgata</i>	$3,46 \pm 1,86$	$14,69 \pm 2,42$	$8,86 \pm 2,90$
<i>Chondrula tridens</i>	$4,16 \pm 0,48$	$16,84 \pm 2,16$	$13,62 \pm 2,10$
<i>Cochlicella barbara</i>	$1,14 \pm 0,16$	$9,32 \pm 1,62$	$5,74 \pm 0,70$
<i>Archelix punctata</i>	$3,22 \pm 0,92$	$20,10 \pm 2,26$	$14,28 \pm 2,86$
<i>Ferussacia folicus</i>	$1,56 \pm 0,09$	$13,32 \pm 0,64$	$5,82 \pm 0,46$
<i>Trochoidea elegans</i>	$2,64 \pm 0,92$	$10,42 \pm 2,26$	$6,70 \pm 2,32$
<i>Rumina decollata</i>	$3,66 \pm 0,92$	$13,12 \pm 2,16$	$22,30 \pm 3,18$
<i>Milax gagates</i>	$1,18 \pm 0,69$	$11,42 \pm 1,82$	$24,46 \pm 2,32$
<i>Milax nigricans</i>	$0,90 \pm 0,14$	$10,38 \pm 1,58$	$22,62 \pm 3,09$
<i>Macularia jourdaniana</i>	$5,59 \pm 2,52$	$12,85 \pm 2,71$	$22,74 \pm 6,90$
<i>Macularia hieroglyphicula</i>	$3,65 \pm 2,92$	$12,63 \pm 2,78$	$22,22 \pm 4,41$
<i>Archelix punctata</i>	$3,93 \pm 2,08$	$11,51 \pm 3,36$	$24,36 \pm 5,24$

3.4. Indices écologiques

3.4.1. Hiver

3.4.1.1. Indices de composition

Les résultats de la richesse totale (S) pendant la saison de l'hiver montrent que les sites de El-Hadjar et El-Kala sont riches en hélicidés (11 espèces), on remarque que le site de El-Tarf est moins riche en hélicidés avec 5 espèces. Pour la richesse moyenne (S'), le site de El-Kala présente la valeur maximale 305,33 et la valeur minimale à El-Tarf 211,33. On signale un nombre important d'individus a été récolté à El-Kala 916 (Tab. 7).

Tableau 7. Richesse totale et moyenne des gastéropodes dans les cinq sites d'étude en période hivernale (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

Sites Paramètres	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
Richesse totale	11	10	7	11
Nombre total d'individus	845	805	634	916
Nombre de relevées	3	3	3	3
Richesse moyenne	281,66	268,33	211,33	305,33

D'après les résultats de la fréquence en période hivernale, on remarque que l'espèce *Helix aspersa* est la plus fréquente dans tous les sites étudiés, suivi par *Helix aperta* a des fréquences importantes au niveau de tous les sites avec le maximale à Ben M'hidi 23,97% et le minimale à El-Kala 14,95% (Tab. 8).

Tableau 8. Fréquence centésimale (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

Espèces \ Sites	El-Hadjar	Ben'hidi	El-Tarf	El-Kala
<i>Helix aspersa</i>	31,95	28,94	24,92	18,99
<i>Helix aperta</i>	22,95	23,97	21,92	14,95
<i>Helicella virgata</i>	5,91	8,94	10,88	9,93
<i>Chondrula tridens</i>	2,95	2,98	6,94	8,95
<i>Cochlicella barbara</i>	0,94	3,97	0	2,94
<i>Archelix punctata</i>	11,95	5,96	12,93	13,97
<i>Ferussacia folicus</i>	0,94	0	0	3,93
<i>Trochoidea elegans</i>	9,94	9,93	9,93	9,93
<i>Rumina decollata</i>	6,98	9,93	11,98	10,91
<i>Milax gagates</i>	2,01	1,98	0	2,94
<i>Milax nigricans</i>	2,95	2,98	0	1,96

Tableau 9. La constance (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

Espèces \ Sites	El-Hadjar	BenM'hidi	El-Tarf	El-Kala
<i>Helix aspersa</i>	100	100	100	100
<i>Helix aperta</i>	100	100	100	100
<i>Helicella virgata</i>	0,66	0,66	100	100
<i>Chondrula tridens</i>	100	0,66	100	100
<i>Cochlicella barbara</i>	0,66	0,66	0	0,66
<i>Archelix punctata</i>	100	100	100	100
<i>Ferussacia folicus</i>	0,33	0	0	0,33
<i>Trochoidea elegans</i>	100	100	100	100
<i>Rumina decollata</i>	100	100	100	100
<i>Milax gagates</i>	100	100	0	100
<i>Milax nigricans</i>	0,66	0,66	0	100

3.4.1.2. Indices de structure

Les résultats de l'indice de diversité de Shanon-Weaver (H') en période hivernale montrent que la valeur maximale 3,12 à El-Kala et minimale 2,75 à El-Tarf. En ce concerne L'équitabilité (E) ou l'équirépartition les résultats montrent qu'elle est entre 0,68 et 0,96 donc $E < 1$; ce qui signifie que les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles (Tab. 10).

Tableau 10. Indice de diversité de Shanon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) des gastéropodes dans les cinq sites d'étude en période de l'hiver (Décembre 2010, Janvier et Février 2011).

Sites Paramètres	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
Shanon-Weaver	2,94	2,88	2,75	3,12
Equitabilité	0,95	0,89	0,83	0,96

3.4.2. Printemps

3.4.2.1. Indices de composition

Les résultats de la richesse totale (S) et moyenne (S') montrent que la région de l'Est Algérien est riche en différentes familles et espèces des Gastéropodes pulmonés terrestres pendant la période du printemps. Le site d'El-Kala est plus riche en hélicidés, on remarque que le site de Ben M'hidi est le moins avec 9 espèces. Concernant la richesse moyenne, la valeur maximale est obtenue à El-Kala avec 330 et minimale à El-Tarf avec 272,33; un nombre important d'individus a été récolté à El Kala 990 mais faible à El-Tarf 817 (Tab. 11).

Tableau 11. Richesse totale et moyenne des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2011).

Sites Paramètres	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
Richesse totale	13	9	10	14
Nombre total d'individus	930	958	817	990
Nombre de relevées	3	3	3	3
Richesse moyenne	310,33	319,33	272,33	330

Les données relatives à la fréquence centésimale sont mentionnées dans le tableau 12. On remarque que *Helix aspersa* est l'espèce la plus fréquente dans tous les sites étudiés suivi par l'espèce *Helix aspersa*. En général, la fréquence varie d'un site à l'autre en fonction des conditions climatiques des régions ; elle est supérieure à 25% chez *Helix aspersa* dans les sites de El-Hadjar, Ben M'hidi et El-Tarf donc c'est une espèce rare par contre elle inférieure à 25% à El-Kala donc c'est une espèce très rare. Chez les autres espèces la fréquence moins de 25% dans tous les sites ce qui explique qu'elles sont des espèces très rares.

Tableau 12. Fréquence centésimale (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2011).

Sites Espèces	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
<i>Helix aspersa</i>	26,98	26,93	25,94	24,94
<i>Helix aperta</i>	14,94	20,98	19,95	17,98
<i>Helicella virgata</i>	5,91	8,97	5,99	5,96
<i>Chondrula tridens</i>	8,92	6,99	4,89	3,93
<i>Cochlicella barbara</i>	7,95	0	3,91	6,97
<i>Archelix punctata</i>	16,98	5,94	8,93	8,99
<i>Ferussacia folicus</i>	0	3,96	0	3,93
<i>Trochoidea elegans</i>	2,90	11,89	7,95	3,93
<i>Rumina decollata</i>	4,94	11,98	8,93	6,97
<i>Milax gagates</i>	3,97	0	6,97	3,93
<i>Milax nigricans</i>	0,96	1,98	5,99	1,91
<i>Macularia jourdaniana</i>	0,96	0	0	3,93
<i>Macularia hieroglyphicula</i>	1,93	0	0	3,93
<i>Archelix punctata</i>	1,93	0	0	1,91

Les résultats de la constance des Gastéropodes pulmonés terrestres pendant la période printanière indiquant que les espèces *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Trochoidea elegans* et *Rumina decollata* sont des espèces omniprésentes dans tous les sites étudiés (Tab. 13).

Tableau 13. La constance (%) des espèces récoltées dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2010).

Sites Espèces	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
<i>Helix aspersa</i>	100	100	100	100
<i>Helix aperta</i>	100	100	100	100
<i>Helicella virgata</i>	0,66	0,33	0,66	100
<i>Chondrula tridens</i>	0,66	0,33	0,66	100
<i>Cochlicella barbara</i>	0,33	0	0,33	0,66
<i>Archelix punctata</i>	100	0,66	100	100
<i>Ferussacia folicus</i>	0	0,33	0,66	0,66
<i>Trochoidea elegans</i>	100	100	100	100
<i>Rumina decollata</i>	100	100	100	100
<i>Milax gagates</i>	0,33	0	0,66	0,66
<i>Milax nigricans</i>	0,33	0,33	0,66	0,33
<i>Macularia jourdaniana</i>	0,66	0	0	0,66
<i>Macularia hieroglyphicula</i>	0,66	0	0	0,66
<i>Archelix punctata</i>	0,66	0	0	100

3.4.1.2. Indices de structures

En ce concerne les indices de structures on observe que l'indice de diversité de Shanon-Weaver (H') présente la valeur maximale 3,15 à El-Kala et la valeur minimale 2,60 à Ben M'hidi. L'équitabilité (E) ou l'équirépartition est la dimension fondamentale

de la diversité qui permet de comparer les structures des peuplements. Les résultats montrent qu'elle varie entre 0,79 à Ben M'hidi et 0,95 à El-Kala. Elle est donc inférieure à 1, ce qui signifie que les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles (Tab. 14).

Tableau 14. : Indice de diversité de Shanon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) des gastéropodes dans les six sites d'étude durant la période du printemps (Mars, Avril et Mai 2010).

Sites Paramètres	El-Hadjar	Ben M'hidi	El-Tarf	El-Kala
Shanon-Weaver	3,02	2,60	2,80	3,15
Equitabilité	0,90	0,79	0,96	0,95

4. DISCUSSION

4.1. Inventaire des Gastéropodes pulmonés terrestres

La région de l'Est Algérien, présente une diversité biologique est très variée (Boudchiche, 2007), dans cette étude menée en 2010 dans les sites de El-Hadjar, Ben M'hidi, El-Tarf et El-Kala, 14 espèces de Gastéropodes pulmonés terrestres ont été inventoriées dont 12 sont des escargots et 2 sont des limaces ; ces espèces sont réparties en 6 familles : la famille Helicidae regroupe 7 espèces : La famille Milacidae avec 2 espèces de limaces *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) et *Milax nigricans* (Phillipi, 1836). La famille Helicidae réparti en 2 sous-familles : Helicinae regroupe 6 espèces : *Helix aspersa* (Müller, 1774), *Helix aperta* (Born, 1778), *Macularia jourdaniana* (Bourguignat, 1867), *Macularia hieroglyphicula* (Michaud, 1833), *Archelix punctata* (Müller, 1774), *Euparypha pisana* (Müller, 1774) et la sous-famille Helicellinae regroupe 2 espèces; *Helicella virgata* (Da Costa, 1778), *Helicella (Trochoidae) elegans* (Gmelin, 1791), la famille Hygromiidae avec 2 espèces *Trochoidea elegans* (Gmelin, 1791), *Helicella virgata* (Da Costa, 1780), la famille Subulinidae avec l'espèce *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) ; la famille Ferussaciidae avec une espèces de *Ferussacia folicus* (Gmelin, 1791) et enfin la famille Enidae représentée par l'espèce *Chondrula tridens* (Müller, 1774). Un inventaire des Gastéropodes pulmonés terrestres réalisé pendant l'année 2007 au niveau de la zone d'El-Kala montre qu'il existe 13 espèces malacologiques (Boudchiche, 2007) ; *Milax gagates* (Draparnaud, 1801), *Milax nigricans* (Phillipi, 1836), *Helix aspersa* (Müller, 1774), *Helix aperta* (Born, 1778), *Macularia jourdaniana* (Bourguignat, 1867), *Macularia hieroglyphicula* (Michaud, 1833), *Archelix punctata* (Müller, 1774), *Euparypha pisana* (Müller, 1774), *Helicella virgata* (Da Costa, 1778), *Helicella (Trochoidae) elegans* (Gmelin, 1791), *Trochoidea elegans* (Gmelin, 1791), *Helicella virgata* (Da Costa, 1780), *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758), *Ferussacia folicus* (Gmelin, 1791) et *Chondrula tridens* (Müller, 1774). Dans notre étude à El-Kala nous avons récolté 14 espèces avec la présence d'une nouvelle espèce *Theba pisana* (Müller, 1774). Au niveau la région de Tlemcen, 8 espèces malacologiques sont identifiés dans la région steppique (Damerdj, 2008) : *Helix aspersa* (Müller, 1774), *Helix aperta* (Born, 1778), *Otala lactea* (Müller, 1774), *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758), *Helicella virgata* (Da Costa, 1780), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Dupotetia A zonata* (Pallary, 1926), *Cochlicella barbara* (Linnaeus, 1758). Une étude malacologique récente menée dans la région Nord-Est du pays (Douafer & Soltani, 2014) signale 11 espèces des

Gastéropodes pulmonés terrestres à El-Kala réparties en 6 familles *Helix aspersa* (Müller, 1774), *Helix aperta* (Born, 1778), *Dupotetia A zonata* (Pallary, 1926), *Otala lactea* (Müller, 1774), *Trochoidea elegans* (Gmelin, 1791), *Helicella virgata* (Da Costa, 1780), *Cochlicella barbara* (Linnaeus, 1758), *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) et *Milax nigricans* (Phillipi, 1836). Nos résultats montrent qu'il existe trois espèces non identifiées dans le site d'El-Kala par Douafer & Soltani (2014), *Theba pisana* (Müller, 1774), *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758), *Cepaea vendobonensis* (Ferussac, 1821). La région méditerranéenne comporte plusieurs espèces malacologiques avec une diversité très variée (Bigot & Aguesse, 1984). Au niveau des sites El-Hadjjar, Ben M'hidi, El-Tarf et El-Kala et pendant les deux saisons durant l'année 2010 on signale la prédominance de l'espèce *Helix aspersa* (Boudchiche, 2007 ; Douafer & Soltani, 2014). Cette espèce de grande saveur culinaire est connue pour être indigène aux rivages de la mer méditerranée (Terver, 1939 ; Chevallier, 1992).

4.2. Biométrie des Gastéropodes pulmonés terrestres

Les résultats concernant la biométrie des espèces récoltées au niveau des sites d'étude révèlent que la moyenne la plus élevée concernant le poids a été enregistrée chez *Helix aspersa* en hiver. Douafer & Soltani (2014) ont trouvé que l'espèce *Helix aspersa* est également la plus volumineuse dans la région Est du pays. Dans la région de Tlemcen, la taille des Gastéropodes est maximale en période hivernale (Damerdji, 2001 ; 2012). Les facteurs abiotiques et biotiques restent importants dans la variation de la taille des coquilles d'un Gastéropode terrestre (Riddle, 1986). Les tailles maximales des Gastéropodes ont été remarquées chez la population d'El-Kala (Douafer & Soltani, 2014). Certains caractères conchyliologiques particuliers, comme la taille et la couleur, distinguent les espèces susceptibles de s'élever en altitude (Damardji, 2010).

4.3. Etude écologique

D'après les données écologiques obtenues on peut dire que le site d'El-Kala est plus riche en espèces malacologiques avec une richesse totale de 14 espèces au printemps. Une étude sur la biodiversité montre qu'il existe 13 espèces (Boudchiche, 2007) et 11 (Douafer & Soltani, 2014) dans le même site d'El Kala. Dans la région de Tlemcen, Damerdji (2013) rapporte une richesse spécifique des escargots de 11 espèces. Au

printemps, avec les conditions climatiques favorables, les Gastéropodes pulmonés terrestres sont collectés sur le genêt avec une richesse maximale de 15 espèces (Damerdji & Djedid 2008). En hiver, un nombre important des Gastéropodes terrestres a été recensé en Italie avec des richesses élevées de 14 espèces malacologiques (Sacchi, 1971). La même valeur est retrouvée en avril sur le romarin par Damerdji *et al.* (2005). Dans notre cas, les Gastéropodes sont présents dans les quatre sites de la région d'étude pendant tous les mois de l'année y compris ceux qui sont les plus chauds.

L'indice de diversité le plus élevé a été enregistré au niveau d'El-Kala en période printanière (3,15). La valeur de l'indice de diversité diminue avec la richesse des gastéropodes (Damerdji *et al.*, 2005); L'indice de Shannon-Weaver est le plus élevé dans la station qui présente une richesse de 16 espèces à Tlemcen (Damerdji & Djedid 2008). Par conséquent, les effectifs de différentes espèces ont tendance à s'équilibrer particulièrement entre eux. Les mêmes observations ont été faites par Damerdji & Djedid (2008). L'étude de la biodiversité des Gastéropodes au niveau de la méditerranée (Espagne) montre que l'indice de diversité et l'indice de Shannon-Weaver sont en rapport avec la richesse des espèces (Puente, 1997).

5. Conclusion et perspectives

Notre inventaire malacologique dans la région Nord-Est (Algérie), nous a permis de recenser 14 espèces lors des 06 prélèvements effectués de Décembre 2010 à Mai 2011. Quelque soit la saison, les Les escargots sont toujours présents dans toutes les stations étudiées.

La diversité malacologique et la richesse en espèce augmentent proportionnellement avec l'altitude et diminuent inversement proportionnelle à celle-ci. Le calcul de l'indice de Shannon- Weaver et l'équirépartition indique un équilibre entre les effectifs des différentes espèces présentes.

Suite aux calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous sommes parvenus à répartir les 14 espèces appartenant à 6 familles dont, le site de El-Kala est le site le plus riche et l'espèce *Helix aspersa* (Müller, 1774) est l'espèce la plus volumineuse et la plus dominante dans tous les sites et pendant les deux saisons.

Dans l'avenir il serait intéressant de faire ;

- Inventaire des gastéropodes pulmonées terrestres qui couvre d'autre wilaya de la région Est Algérien.
- Analyse physico-chimique des sols pour connaître leurs effets sur la distribution des escargots.

6. Références bibliographiques

Belange. 2009. utilisation de la micro botanique comme bioindicateur de la qualité de l'environnement marin côtier –sherbrooke. Québec , canada

Benyacoub S., & Chabi Y., 2000. Egg size variation in Algerian population of the blue Tit (*Parus caeruleus ultramarinus*): effects of altitude and habitat. *Rev. Ecol. Terre. Vie*, 55 : 183-192.

Bigot L., & Aguesse P., 1984. Considération sur les adaptations de la faune des Invertébrés aux conditions particulières de fonctionnement des écosystèmes d'un Delta méditerranéen (la Camargue ou delta du Rhone). *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 44, 7-17.

Blondel J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique la méthode d'échantillonnage fréquentiels progressifs (EFP). *La terre et la vie*, 29, 533.289

Bonnet J.C., Aupinel P., & Vrillon J.L., 1990. L'escargot *Helix aspersa*, biologie, élevage. Du labo au terrain. INRA.

Born. 1778 .Mollusca of New Caledonia. In: Payri, C. & Richer De Forges, B. [Eds]. *Compendium of marine species of New Caledonia*. Doc. Sci. Tech. IRD, Nouméa. II7(2): 199-25

Boudechiche L., 2007. Biodiversité des hélicidés du Parc National d'El-Kala (extrême Nord-Est Algérien). Bulletin de l'INSTM N° Spécial 12 : *Actes des Neuvièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer* (Tabarka, déc. 2007).

Bourguignat. 1867. *Malacologie terrestre et fluviatile de la Bretagne*. J.B. Baillière, Paris.pp. IXXIV + 25-178 + 1 p. [Errata], 2 p

Calvet, 2003.Le sol, propriétés et fonctions. Tome 1 : Constitution et structure, phénomènes aux interfaces, Dunod, Paris

Carson .1962. Silent Spring. H. M. Company, Ed., pp. 297. New York

Charrier M., 1981. Contribution à la biologie et à l'écophysiologie de l'escargot *Helix aspersa* (Muller, 1774). Doctorat de 3^e cycle de l'Université de Rennes I, 330 p.

Chevalier H., 1992. L'élevage des escargots : production et préparation du « Petit-gris » .Ed. *Du point vétérinaire*. 144 p.

Da Costa .1778. Espèces introduites ou invasives des ports du Havre, d'Antifer et de Rouen (Normandie, France). *Hydroécologie Appliquée*, 18: 23-65

- Daget J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie 8 ; P.165-170 en Masson (Paris, New York).
- Dagusan et al., 1981.** contribution a l'élevage de l'escargot ptit-gris : *helixasoersa muller* (mollusques gasteropodes)
- Dajoz R., 1971.** Précis d'Ecologie. Dunod, Paris, France
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- Damardji A., 2010.** Composition et structure des Gastéropodes dans les stations à *Thymus ciliatus* Desf. (Labiatae) aux alentours de Tlemcen (Algérie). *Afrique science*, 6(1) 13-29.
- Damardji A., 2012.** Diversité de la malacofaune sur deux espèces de cistacées (*cistus salvifolius l.* Et *c. Ladaniferus l.*) Dans la région de Tlemcen (nord-ouest algérien). *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 19, 102-113.
- Damerdji A., & Djedid A., 2008.** Diversité et aperçu bioécologique de la faune malacologique associée au Genêt (*Calycotome spinosa*) dans les environs de Tlemcen (Algérie). *Bull. Mus. Hist. Nat. de Marseille. Mésogée*. 64, 47-57.
- Damerdji A., 2001.** Impact des facteurs abiotiques et biotiques sur la taille des coquilles de *Sphincterochila candidissima* (Mollusca – Sphincterochilidae) dans la région de Tlemcen (Algérie). *Rev. Semes., I.N.R.A.A.*, 9, 10 –109.
- Damerdji A., 2013.** Malacological Diversity on Some Lamiaceae in the Region of Tlemcen (Northwest Algeria). *Journal of Life Sciences*, 7(8), 856-861.
- Damerdji A., Ladjmi L., & Doumandji S., 2005.** Malacofaune associee a *Rosmarinus officinalis L.* (Labiatae) : inventaire et apercu bioecologique pres de Mansourah (Tlemcen, Algerie). *Revue Sciences et Technologie C- N°23*, juin (2005), pp.11-20.
- Douafer L., & Soltani N., 2014.** Inventory of Land Snails in Some Sites in the Northeast Algeria: Correlation with Soil Characteristics. *Advances in Environmental Biology*, 8(1), 236-243.
- Draparnaud. 1801.** Einiges über *Cerņuella* (Pulmonata, Helicidae). *Zoologische Mededelingen*, 52(4): 27-56 + 2 pl
- Eijsackers. 1983.** Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. *Environmental Monitoring and Assessment*, 3:307-316

Ferussac. 1821 . Mollusques continentaux de la France : liste de référence annotée et bibliographie. *Patrimoines naturels*, 52: 1-350.

Forbes & Forbes, 1997. Walker et al., 2006 ; Ramade, 2007 ; Boyd, 2010). Ecotoxicologie. Théorie et applications. INRA, Paris, France.

Gaillard J. 1991. Les Mollusques. Document polycopie du module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, juillet 99. p 1-18.

Garric & Le Hir, 2016. Les pesticides tueurs d'abeilles interdits en 2018... avec des dérogations. press. : Le Monde. (La Matinale du 22/06/2016)

Germain L., 1969a. Mollusques terrestres et fluviatiles. Ed. Kraus, Nendeln, Liechtenstein, 21, 477 p.

Germain L., 1969b. Mollusques terrestres et fluviatiles. Ed. Kraus, Nendeln, Liechtenstein, 22, 240 p.

Gmelin. 1791. *Mollusques de Mayotte*. Naturalistes de Mayotte, Mamoudzou. 380 pp

Grzimek B., & Fontaine M. 1973. Le Monde Animal, Editions Stauffacher S.A., Zurich
Volume III : Mollusques Echinodermes p 123-134.

Grzimek B., & Fontaine M., 1973. Räumliche Effekte von Totholzstrukturen bei Landschnecken (Mollusca Gastropoda). *Forst und Holz*, 64(2): 22-27.

Hopkin, 1993 ; Edward et al., 1996. Ecophysiology of metals in terrestrial invertebrates. Elsevier Applied Science, NY, USA, 366 p.

Jacques, 2002. Induction Expérimentale et Mise au Point d'une Méthode de Dosage des Méthallothionéines chez l'Astérie *Asterias rubens* (Echinodermata). Mémoire de licence en sciences zoologiques. Univ. Libre de Bruxelles

Linnaeus. 1758. Catalogue des Coléoptères de France. *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, 23 (Supplément): 1-1052.

Merhi, 2008. Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse doctorat. Toulouse. Pathologie, Toxicologie, Génétique & Nutrition. 140 p.

Michaud. 1833 .Animaux vertébrés, mammifères, oiseaux, reptiles et poissons. *Bulletin d'Histoire Naturelle de France* (1ère section), 1833-1834: 1-16

Müller.1774. [Description originale] Müller, O. F. 1774. *Vermivm terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia. Volumen alterum.* Havniae et Lipsiae (Heineck & Faber).

Oerke & Dehne, 1997. Global crop production and the efficacy of crop productioncurrentsituation and futures trends. *European Journal of Plant Pathology*, 103:203-215

Pallary. 1926. *Risk assessment guide: introduction of non-indigenous species via ballast water.* Ministry of Ecology, Sustainable development and Energy. 78 pp

Phillipi. 1836 .*Enumeratio molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium, quae in itinere suo observavit*Puente, 1997.

Puente A.I., 1997. Estudio taxonomico y biogeografico de la Superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Peninsula Iberica e Islas Baleares. Tesis Doctoral. 970 p.

Phillips, 1977 .The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarineenvironments. A review.*Environmental Polution*, 13:281-317.

Ramade F., 1984. *Elément d'écologie fondamentale* .Ed MC Grow-hill.Paris.

Riddle W.A. 1986. Physiological ecology of land snails and slugs. In: Russell-Hunter, W.D., ed. *The Mollusca Academic*, 6, 431-461.

Sacchi C.F., 1971. Ecologie comparée des Gastéropodes Pulmonés des dunes Méditerranéennes et Atlantiques. *Nature. Soc. It. Sc. nat. Museo, Civ. St, nat. e Aquario Civ*, Milano, 62 (3), pp. 277-358.

Samraoui B., Benyacoub S., Mecibah S., & Dumont H.J. (1993).Afrotropical libellulids in the lake district of El Kala, NE Algeria, with a redescription of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur) (Anisoptera : Libellulidae). - *Odonatologica*, 3: 365-372.

Schiavon & Jacquin, 1972; Schiavon & Jacquin, 1973. Contribution to the technical study of the migration of some organic compounds in soils. *Bulletin de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires*,pp. 221-225

Terver A.P., 1939. Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles observés dans les possessions françaises au Nord de l'Afrique. Paris-Lyon, 40 p.

Résumé

La grande biodiversité, la valeur évolutive, et économique des gastéropodes terrestres nous ont poussé à chercher à les connaître de point de vue bio-écologique ainsi leur répartition. Pour l'inventaire, nous avons choisi quatre stations expérimentales (El-Hadjar, Ben M'Hidi, El-Tarf et El-Kala) au niveau de la région Nord-Est Algérien pendant la période de Décembre 2010 à Mai 2011. Dans cette étude écologique on a montré la présence de 14 espèces appartenant à 6 familles. Alors que l'espèce la plus abondante est de celui d'hélix aspersa. Le site de El-kala est le site le plus riche en hélécidées à cause de son éloignement de toute sources de pollution.

Mots clés : Biodiversité, Gastéropodes, *Helix aspersa*, richesse Nord-est Algérien.

Abstract

The great biodiversity, the evolutionary and economic value of terrestrial gastropods have led us to seek to know them from a bio-ecological point of view and their distribution. For the inventory, we have chosen four experimental stations (El-Hadjar, Ben M'Hidi, El-Tarf and El-Kala) in the North-East region of Algeria during the period from December 2010 to May 2011. In this ecological study showed the presence of 14 species belonging to 6 families. While the most abandoned species is that of *Helix Aspersa*. The site of El-kala is the richest site for helecids because of its distance from all sources of pollution.

Keywords: Biodiversity, Gastropods, *Helix aspersa*, wealth, North-East Algeria.

ملخص

دفعنا التنوع البيولوجي الكبير والقيمة التطورية والاقتصادية لبطنيات الأقدام الأرضية إلى السعي للتعرف عليها من وجهة نظر بيولوجية-بيئية وتوزيعها. للحصر ، اخترنا أربع محطات تجريبية (الحجار ، بن مهدي ، الطرف ، والقلعة) في المنطقة الشمالية الشرقية من الجزائر خلال الفترة من ديسمبر 2010 إلى مايو 2011. في هذا أظهرت *Helix Aspersa* دراسة بيئية وجود 14 نوعاً تنتمي إلى 6 عائلات. في حين أن أكثر الأنواع المهجورة هو نوع يعتبر موقع القلعة أغنى موقع في الهليكوبتر بسبب بعده عن أي مصدر للتلوث.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي ، بطنيات الأقدام ، الحلزون الأسبرسا ، الثروة ، شمال شرق الجزائر