

Département de Biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT

**ESSAI DE BIOTYPOLOGIE DES ZONES
HUMIDES DU CONSTANTINOIS**

Option

Ecologie animale

Par

ANNANI Fouzi

DIRECTEUR DE THESE:

SAMRAOUI Boudjéma Professeur Université de Guelma

Devant le jury d'examen composé de :

PRESIDENT:

DJEBBAR Borhane Professeur Université d'Annaba

EXAMINATEURS:

OUAKID Mohamed	Professeur	Université d'Annaba
BERCHI Salima	Professeur	Université de Constantine
LOUADI Kamel	Professeur	Université de Constantine

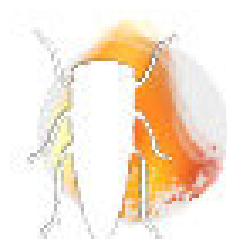
Sommaire

REMERCIEMENTS.....	i
CADRE ET MOTIVATION DE LA THESE.....	ii
OBJECTIFS.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
RESUMES.....	viii
 INTRODUCTION GENERALE.....	 1
 1. CHAPITRE 1- LES ZONES HUMIDES.....	 4
 1.1. Définition d'une zone humide	4
 1.2. Caractéristiques des zones humides	6
1.2.1. La végétation	8
1.2.1.1. Les plantes halophytes.....	8
1.2.1.3. Les plantes d'eau douce submergées et flottantes.....	9
 1.3. Fonctions des zones humides	9
1.3.1.1. Les fonctions hydrologiques	10
1.3.1.1.1. Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité de l'eau.....	10
1.3.1.1.2. Fonction de régulation des régimes hydrologiques.....	10
1.3.1.1.3. Prévention des risques naturels	10
1.3.1.2. Les fonctions biologiques.....	11
1.3.1.2.1. fonction d'alimentation	11
1.3.1.2.2. fonction de reproduction	11
1.3.1.2.3. fonction d'abri, de refuge et de repos	11
1.3.1.2.4. Production de ressources biologiques	11
1.3.1.3. Les fonctions climatiques.....	12
1.3.1.4. Les fonctions pédologiques.....	12
1.3.2. Les valeurs ou services rendus	12
1.3.2.1. Les valeurs culturelles et touristiques	12
1.3.2.2. Les valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales	12
1.3.3. Les processus de destruction et de dégradation des zones humides	15
1.3.3.1. Les processus de destruction	15
1.3.3.1.1. Le développement de l'urbanisation.....	15
1.3.3.1.2. Les aménagements touristiques.....	15

1.3.3.1.3.	La régulation du débit des cours d'eau	15
1.3.3.1.4.	Les aménagements hydro-électriques	16
1.3.3.1.5.	L'extraction de granulats	16
1.3.3.1.6.	L'extraction de la tourbe	16
1.3.3.2.	Autres processus de dégradation des zones humides	16
2.	CHAPITRE 2 - LES HEMIPTERES HETEROPTERES AQUATIQUES (HEMIPTERA HETEROPTERA, INSECTA)	20
2.1.	Généralités sur la biologie et l'écologie des Hémiptères aquatiques	20
2.1.1.	Morphologie générale	20
2.1.2.	Classification et présentation sommaire des principales familles d'Hémiptères Hétéroptères aquatiques :	26
2.1.2.1.	Les Népomorphes (Sous-ordre des Nepomorpha Popov, 1968).....	29
2.1.2.1.1.	Famille des Belostomatidae Leach, 1815	29
2.1.2.1.2.	Famille des Nepidae Latreille, 1802	32
2.1.2.1.3.	Famille des Notonectidae Leach, 1815.....	34
2.1.2.1.4.	Famille des Pleidae Fieber, 1860	39
2.1.2.1.5.	Famille des Corixidae Leach, 1815.....	40
2.1.2.1.6.	Famille des Naucoridae Fallen, 1814.....	42
2.1.2.2.	Les Gérromorphes (Sous-ordre des Gerromorpha Popov, 1971)	43
2.1.2.2.1.	Famille des Hydrometridae Billb.1820	44
2.1.2.2.2.	Famille des Mesoveliidae Douglas & Scott, 1867.....	46
2.1.2.2.3.	Famille des Veliidae Amyot & Serville, 1843	47
2.1.2.2.4.	Famille des Gerridae Leach, 1815.....	49
2.1.2.2.5.	Famille des Hebridae Amyot & Serville, 1843	51
2.1.3.	Adaptation à la vie aquatique	52
2.1.4.	La respiration des insectes aquatiques	53
2.1.5.	Éléments d'écologie.....	58
2.1.6.	Intérêts économiques et alimentaires des hémiptères aquatiques	59
2.2.	Historique des recherches menées en Algérie.....	61
2.3.	Aperçu sur la Biogéographie des Hémiptères aquatiques d'Algérie.....	62
2.3.1.	Faune hémiptérologique du Nord	62
2.3.2.	Faune hémiptérologique Saharienne	63

3. CHAPITRE 3 - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION GENERALE DES BIOTOPES ECHANTILLONNES.....	65
3.1. Le Constantinois.....	70
3.1.1. Djebel Ouahch	70
3.1.1.1. Situation géographique.....	70
3.1.1.2. Description du site	70
3.1.1.3. Relief et pédologie	71
3.1.1.4. Hydrologie	73
3.1.1.5. Végétation de la réserve biologique.....	73
3.1.1.6. Faune de la réserve biologique.....	73
3.1.1.7. Aspect climatique.....	73
3.1.1.7.1. Pluviométrie.....	75
3.1.1.7.2. Températures	75
3.1.2. Autres sites échantillonnés dans la région de Constantine	77
3.1.2.1. La région de Chelghoum Laid	77
3.1.2.2. Les autres sites relevant du Constantinois	79
3.2. Les hautes plaines sétifiennes	82
3.2.1. La région de Sétif	82
3.2.1.1. Situation géographique.....	82
3.2.1.2. Le milieu physique	83
3.2.1.2.1. Orographie	83
3.2.1.2.2. Pédologie	84
3.2.1.2.3. Cadre géologique régional.....	86
3.2.1.2.4. Hydrologie.....	86
3.2.1.2.5. Aspect climatique	87
3.2.1.2.6. Végétation.....	89
3.2.1.2.7. Autres stations explorées dans la région de Sétif	89
3.2.2. La région de Bordj Bou Arreridj	93
3.2.2.1. Situation géographique.....	93
3.2.2.2. Relief et morphologie	94
3.2.2.3. Cadre géologique régional	95
3.2.2.4. Hydrologie	95
3.2.2.5. Aspect climatique.....	95
3.2.2.6. Autres stations explorées dans la région de Bordj Bou Arreridj.....	97
3.2.3. Autres régions.....	98
3.3. Synthèse bioclimatique	100
3.3.1. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen: Indice xérothermique de Gaussen	103

3.3.2. Détermination du Quotient pluviométrique et des étages bioclimatiques d'Emberger.....	109
4. CHAPITRE 4 - MATERIEL ET METHODES.....	116
4.1. Matériel utilisé.....	116
4.2. Méthodes utilisées.....	117
4.2.1. Techniques d'échantillonnage.....	117
4.2.2. Recherche et récolte des insectes aquatiques.....	118
4.2.2.1. La capture individuelle.....	118
4.2.2.2. La capture « en vrac ».....	118
4.2.3. Préparation et conservation des insectes aquatiques.....	119
4.2.4. Identification des spécimens.....	120
4.2.5. Mode de calcul : Diversité spécifique et équitabilité.....	121
5. CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION	125
5.1. Check-list des Hémiptères aquatiques recensés.....	125
5.2. Phénologie, Distribution et Statuts des espèces.....	126
5.3. Discussion.....	181
	CONCLUSION
GENERALE.....	188
	REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES.....	189
ANNEXES.....	20



Remerciements

Ce travail a été réalisé, dans un premier temps, au Laboratoire de Recherches des Zones Humides de l'Université d'Annaba puis ensuite au Laboratoire de Recherches et de Conservation des Zones Humides de l'Université de Guelma. Je n'oublie pas que Monsieur le Professeur Samraoui, en m'accueillant comme Assistant dans son laboratoire, m'a permis de mener à bien ce travail. Son aide scientifique, ses nombreux conseils éclairés et ses encouragements ont permis l'élaboration définitive de cette thèse. Ma reconnaissance à son égard est immense.

Monsieur le Professeur Djebbar, malgré de multiples occupations, me fait l'honneur de présider ce jury. Je suis très sensible au fait qu'il ait consacré une partie de son temps à examiner mon travail à la lumière de son expérience, à rédiger un rapport et à faire partie de mon jury.

Madame le Professeur Berchi a bien voulu juger mon travail. Je lui sais gré de l'honneur qu'elle me fait en acceptant de participer à ce jury. Qu'il me soit permis de lui présenter ici l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur le Professeur Louadi a également accepté de siéger à mon jury. Je le remercie vivement pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail, tant par la lecture du manuscrit que par sa présence au jury.

La présence au jury du Professeur Ouakid est, pour moi, un immense honneur. Je le remercie vivement pour le temps qu'il m'a accordé en relisant ma thèse.

Enfin, je tiens à exprimer toute ma gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation pratique de ce manuscrit. Je leur dis, ici, combien j'ai apprécié leur aide et leur amabilité.

CADRE ET MOTIVATION DE LA THESE

Ce travail de thèse a été réalisé au sein du Laboratoire de Recherche des Zones Humides (L.R.Z.H.) de l'Université Badji Mokhtar d'Annaba puis ensuite au niveau du Laboratoire de Recherches et de Conservation des Zones Humides (L.R.C.Z.H.) de l'Université de Guelma. Cette structure s'est bâtie autour du désir de comprendre le fonctionnement des populations, des communautés et des écosystèmes, afin de fournir un cadre théorique et pratique pour la gestion de la biodiversité en interface avec les activités humaines. Plus précisément, j'ai intégré l'équipe « Biodiversité » qui s'intéresse principalement à analyser et à mieux comprendre les mécanismes de l'adaptation des espèces étudiées avec les milieux que sont les zones humides dans lesquelles elles évoluent.

Bien que les Hémiptères-Hétéroptères aquatiques mobilisent de nombreux acteurs du monde de la recherche depuis le début du siècle dernier, il est apparu que certains points de la biologie de ces insectes restaient obscurs. La thématique « Hémiptères-Hétéroptères » est apparue au L.R.Z.H. sous l'impulsion du Professeur Samraoui et est née de la complémentarité de ses compétences scientifiques et de ses divers domaines d'intérêt. Cette précision n'est pas anecdotique car mon travail a évolué sous ce double éclairage. Cette particularité constitue, à mon sens, une des forces de ce travail.

OBJECTIFS

Dans le cadre de ce travail, nous avons voulu atteindre deux objectifs essentiels, à savoir :

❖ Faire une mise à jour des rares travaux qui ont été réalisés sur les Hémiptères-Hétéroptères aquatiques algériens, en complétant les données relatives aux Hémiptères-Hétéroptères aquatiques du Constantinois, et en ajoutant des données (éléments d'écologie et de répartition biogéographique) sur les Hémiptères-Hétéroptères des hautes plaines sétifiennes (régions de Sétif, de Bordj Bou Arreridj, etc.) ;

❖ Et par conséquent à contribuer à l'analyse de la biodiversité des zones humides algériennes du Nord-est algérien, particulièrement constantinoises et sétifoises.

❖ Enfin, préciser les différences existant dans la distribution des espèces d'hémiptères aquatiques de la Numidie (Orientale et Occidentale) et celles appartenant au Constantinois.

Liste des figures

- Figure 1-** Activités liées aux zones humides.
- Figure 2-** Types de pression sur les milieux humides.
- Figure 3-** Différents stades du développement des hétérométaboles.
- Figure 4-** Morphologie d'un Hétéroptère (*Carpocoris fuscispinus*).
- Figure 5-** Dessin représentant la structure de l'aile antérieure d'un hétéroptère.
- Figure 6-** Rostre d'une punaise.
- Figure 7-** Hétéroptère adulte.
- Figure 8-** Mâle de Belostomatidae portant une ponte.
- Figure 9-** *Nepa cinerea* in copula.
- Figure 10-** Œufs de *Nepa cinerea*.
- Figure 11-** Œufs de *Ranatra linearis*.
- Figure 12-** Œufs d'*Hydrometra stagnorum*.
- Figure 13-** Œufs de *Gerris sp.*
- Figure 14-** Exemples de quelques larves d'Hémiptères aquatiques.
- Figure 15-** Photos représentant quelques Népomorphes.
- Figure 16-** Rostre de *Notonecta sp.*
- Figure 17-** Pattes de *Notonecta glauca*.
- Figure 18-** Vue dorsale d'un Corixidé.
- Figure 19-** Photos représentant quelques Gerromorphes.
- Figure 20-** *H. stagnorum* se nourrissant d'un Tipule.
- Figure 21-** Rostre d' *H. stagnorum*.
- Figure 22-** Repas de *Gerris sp.*
- Figure 23-** Détail du rostre de *Gerris sp.*
- Figure 24-** Tarses antérieurs de *Gerris sp.*
- Figure 25-** Structures respiratoires de *Ranatra sp.*
- Figure 26-** Siphon respiratoire de *Nepa sp.*
- Figure 27-** *Notonecta sp* en strain de respirer.
- Figure 28-** Structures respiratoires de *Notonecta sp.*
- Figure 29-** Carte pluviométrique pour l'Algérie du Nord.
- Figure 30-** Carte représentant l'Algérie et la zone d'étude.
- Figure 31-** Carte représentant les principaux complexes régionaux échantillonnés.
- Figure 32-** Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien.

- Figure 33-** Carte représentant les reliefs des principales régions échantillonnées.
- Figure 34-** Situation géographique des sites échantillonnés au niveau de Constantine.
- Figure 35-** Photo satellite représentant les sites de Djebel Ouahch.
- Figure 36-** Moyennes mensuelles des précipitations pour la région de Constantine.
- Figure 37-** Moyennes mensuelles des températures dans la station d'Ain Bey (1971-2006).
- Figure 38-** Stations choisies dans la région de Chelghoum Laid.
- Figure 39-** Photo d'Oued Ghilassa (B1).
- Figure 40-** Photo de la station "Campus" (S1).
- Figure 41-** Photo d'Oued El Guergour (S5).
- Figure 42-** Photo d'Oued El Guergour (S5).
- Figure 43-** Photo du Lac 2, Djebel Ouahch (C1).
- Figure 44-** Photo de Tourit "mare" (C13).
- Figure 45-** Carte représentative de la wilaya de Sétif.
- Figure 46-** Carte des reliefs de la wilaya de Sétif.
- Figure 47-** Moyennes mensuelles des précipitations pour la région de Sétif (1981 -2006).
- Figure 48-** Sites échantillonnés au niveau de la région de Sétif.
- Figure 49-** Photo satellite de la retenue collinaire d'Ouled Adouane.
- Figure 50-** Carte des reliefs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- Figure 51-** Sites échantillonnés au niveau de la région de Bordj Bou Arreridj.
- Figure 52-** Précipitations annuelles des zones échantillonnées (1981-2003).
- Figure 53-** Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de Constantine (1971-2006).
- Figure 54-** Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de Sétif (1981-2006).
- Figure 55-** Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de B.B.A. (1981-2003).
- Figure 56-** Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région d'El Kala (1992-2002).
- Figure 57-** Localisation des trois écomplexes échantillonnés dans le climagramme d'Emberger.
- Figure 58-** Fréquence de distribution des espèces inventoriées par rapport aux zones humides du Nord-Est algérien.
- Figure 59-** Carte de chorologie de "*Hydrocyrius columbiae* Spinola".
- Figure 60-** Carte de chorologie de "*Nepa cinerea* Linné".
- Figure 61-** Carte de chorologie de "*Ranatra linearis* Linné".
- Figure 62-** Carte de chorologie de "*Corixa punctata* (Illiger)".
- Figure 63-** Carte de chorologie de "*Corixa panzeri* (Fieber)".

- Figure 64-** Carte de chorologie de "*Corixa affinis* Leach".
- Figure 65-** Carte de chorologie de "*Hesperocorixa linnaei* (Fieber)".
- Figure 66-** Carte de chorologie de "*Hesperocorixa moesta* (Fieber)".
- Figure 67-** Carte de chorologie de "*Hesperocorixa furtiva* (Horvath)".
- Figure 68-** Carte de chorologie de "*Sigara scripta* (Rambur)".
- Figure 69-** Carte de chorologie de "*Sigara nigrolineata* (Fieber)".
- Figure 70-** Carte de chorologie de "*Sigara lateralis* (Leach)".
- Figure 71-** Carte de chorologie de "*Parasigara favieri* (Poisson)".
- Figure 72-** Carte de chorologie de "*Micronecta scholtzi* (Fieber)".
- Figure 73-** Carte de chorologie de "*Micronecta* sp".
- Figure 74-** Carte de chorologie de "*Notonecta viridis* Delcourt".
- Figure 75-** Carte de chorologie de "*Notonecta glauca* Poisson".
- Figure 76-** Carte de chorologie de "*Notonecta meridionalis* Poisson".
- Figure 77-** Carte de chorologie de "*Notonecta maculata* Fabricius".
- Figure 78-** Carte de chorologie de "*Anisops sardea* Herrich-Schaffer".
- Figure 79-** Carte de chorologie de "*Nychia marshalli* Scott".
- Figure 80-** Carte de chorologie de "*Plea minutissima* Leach".
- Figure 81-** Carte de chorologie de "*Naucoris maculatus* Fabricius".
- Figure 82-** Carte de chorologie de "*Hydrometra stagnorum* (Linné)".
- Figure 83-** Carte de chorologie de "*Gerris thoracicus* Schummel".
- Figure 84-** Carte de chorologie de "*Gerris gibbifer* Schummel".
- Figure 85-** Carte de chorologie de "*Gerris brasili* Poisson".
- Figure 86-** Carte de chorologie de "*Gerris lateralis* Schummel".
- Figure 87** Carte de chorologie de "*Gerris argentatus* Schummel".
- Figure 88-** Carte de chorologie de "*Aquarius cinereus* (Puton)".
- Figure 89-** Carte de chorologie de "*Aquarius najas* (de Geer)".
- Figure 90-** Carte de chorologie de "*Mesovelia vittigera* Horvath".
- Figure 91-** Carte de chorologie de "*Microvelia pygmaea* Dufour".
- Figure 92-** Carte de chorologie de "*Velia africana* Tamanini".
- Figure 93-** Carte de chorologie de "*Velia concii* Tamanini".
- Figure 94-** Statut général des espèces.
- Figures 94 A, B, C, D, E-** Statut des espèces des groupes I, II, III, IV et V (cf. Annexes).
- Figure 95-** *Hydrocyrius columbiae*, un Belostomatidae Afrotropical relictuel.

Liste des tableaux

- Tableau 1** - Zones humides algériennes d'importance internationale (Sites RAMSAR).
- Tableau 2** - Aperçu simplifié de la classification générale des Hétéroptères.
- Tableau 3** - Végétation de la réserve biologique de Djebel Ouahch.
- Tableau 4** - Modules pluviométriques mensuelles et annuelles (1971-2006).
- Tableau 5** - Moyennes mensuelles des températures dans la station d'Ain Bey (1971-2006).
- Tableau 6** - Description sommaire des autres stations relevant de Constantine.
- Tableau 7** - Origine et quantités des eaux superficielles et souterraines de Sétif.
- Tableau 8** - Précipitations annuelles moyennes pour la région de Sétif (1981 -2006).
- Tableau 9** - Températures mensuelles moyennes pour la région de Sétif (1981 -2006).
- Tableau 10** - Description sommaire des stations d'Ain Kebira et Amoucha (Sétif).
- Tableau 11** - Description sommaire des autres stations relevant de Bordj Bou Arreridj.
- Tableau 12** - Données climatiques pour la région d'El Kala (1992 -2002).
- Tableau 13** - Températures moyennes mensuelles des trois principales régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj) (1981 -2003).
- Tableau 14** - Précipitations annuelles des trois principales régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj) (1981 -2003).
- Tableau 15** - Précipitations mensuelles et températures moyennes mensuelles de Constantine (1971-2006), Sétif (1981-2006), et Bordj Bou Arreridj (1981-2003).
- Tableau 16** - Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région de Constantine (1971-2006).
- Tableau 17** - Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région de Sétif (1981-2006).
- Tableau 18** - Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région de Bordj Bou Arreridj (1981-2003).
- Tableau 19** - Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région d'El Kala (1992-2002).
- Tableau 20** - Quotients pluviométriques d'Emberger des zones échantillonnées.
- Tableau 21** - Codes attribués aux différentes stations échantillonnées au cours de cette étude.
- Tableau 22** - Codes attribués aux différentes stations échantillonnées au niveau de la Numidie.
- Tableau 23** - Répartition des Hémiptères inventoriés par niveaux systématiques.

Tableau 24 - Check-list des hémiptères aquatiques avec les sites du Nord-Est algérien échantillonnés.

Tableau 25 - Fréquence de distribution des espèces inventoriées par rapport aux zones humides du Nord-Est algérien (présente étude, sans la Numidie).

Tableau 26 - Phénologie des espèces inventoriées.

Tableau 27 - Origine biogéographique et Phénologie des Hémiptères aquatiques inventoriés.

Tableau 28 - Localités du Nord-est algérien où les espèces retrouvées ont été précédemment observées.

Tableau 29 - Liste des espèces rencontrées par complexe de zones humides (absence / présence).

Tableau 30 - Liste des sites échantillonnés au cours de cette étude (cf. Annexes).

Tableau 31 - Espèces non rencontrées au cours de cette étude (cf. Annexes).

Tableau 32 - Statut des espèces en fonction du nombre de sites et des fréquences d'observations.

Tableau 33 - Abondance des espèces inventoriées au niveau des trois régions étudiées et de la Numidie (cf. Annexes).

Tableau 34 - Valeurs de différents indices calculés pour les trois régions étudiées et pour la Numidie.



Résumé

L'échantillonnage d'environ 120 sites à travers le complexe de zones humides du nord-est algérien, un point chaud de la biodiversité aquatique, a permis d'identifier 35 espèces d'hémiptères aquatiques.

La répartition et la phénologie des espèces sont présentées et les histoires de vie de *Notonecta glauca* et *Notonecta obliqua* déduites. Ces deux espèces estivent dans des milieux refuges à hautes altitudes avant de redescendre se reproduire en plaine à l'automne.

Diverses manifestations de changements globaux (pompage de l'eau, construction de barrages, introduction d'espèces exotiques et fragmentation des milieux) influencent négativement l'intégrité écologique des milieux de la région étudiée.

Mots-clés : insectes aquatiques; hémiptères; Gerromorpha ; Nepomorpha ; nord-est algérien; phénologie.

Summary

A survey, involving the sampling of about 120 sites, investigated the aquatic hemiptera of north-eastern Algeria, a well known hotspot of aquatic biodiversity. The study recorded 35 species with data on distribution and phenology presented and discussed.

Aspects of the life history of some species (*Notonecta glauca* and *Notonecta obliqua*) were inferred from their distribution and phenology and they were found to aestivate at high altitude refuges.

Insect conservation in North Africa is still embryonic, relying mainly on protected areas to provide surrogate conservation to a rich and diverse group. This is inadequate in view of the current distribution of aquatic insects, often located in unprotected habitats (intermittent streams, temporary pools, dunary ponds) and the fact that diverse manifestations of global changes (loss of habitats due to water extraction and dam construction, invasive species, habitat fragmentation) are fast eroding the biodiversity of protected areas.

Keywords : aquatic insects ; hemiptera ; Gerromorpha ; Nepomorpha ; North-Eastern Algeria ; phenology.

ملخص

إن أخذ العينات من حوالي ١٢٠ موقع لمجموعة المناطق الرطبة للشمال الشرقي الجزائري والتي تعتبر النقطة الساخنة للتنوع البيئي المائي. سمحت بالتعرف على ٣٥ نوع من الحشرات المائية نصفية الأجنحة يعرض توزيع و فينولوجية هذه الأنواع تاريخ حياة كل من *Notonecta glauca* و *Notonecta obliqua* المستخلصة يهاجران هذان النوعان في الصيف الى مناطق لجوء عالية الإرتفاع قبل نزولها في الخريف الى السهول للتكاثر. إن الظواهر المختلفة للتغيرات (ضخ المياه، بناء السدود، قدوم أفراد غير محلية، تقسيم الأوساط) تؤثر سلباً على التكامل البيئي لأوساط المنطقة المدروسة.

الكلمات المفتاحية : إيمييتار، حشرات مائية، مناطق رطبة، العوامل البشرية، الشمال الشرقي الجزائري.



Introduction générale

Les insectes représentent l'élément prédominant de la biodiversité dans la plupart des écosystèmes (Berenbaum, 2009; Rech & Carde, 2009). Hélas, ils n'ont suscité, jusqu'à présent, que peu d'intérêt par rapport à d'autres taxons plus populaires, principalement les vertébrés.

La connaissance du statut des insectes du Maghreb n'a donc pas beaucoup avancé, en comparaison des nombreuses données recueillies sur des groupes plus charismatiques, notamment les oiseaux. Toutefois, les nouveaux intérêts suscités par les arthropodes, et rappelés par d'importantes organisations de conservation comme l'UICN, doivent être reconnus (Samraoui et al., 2011b; Clausnitzer et al., 2012).

On connaît environ 30.000 espèces d'hétéroptères de dans le monde. Celles-ci abondent plus particulièrement dans les régions chaudes. La plupart sont terrestres mais quelques 3.000 d'entre elles sont aquatiques (Déthier et al., 2000).

Les Hémiptères Hétéroptères aquatiques constituent un groupe taxinomique hétérogène de punaises qui ont en commun la même propension à vivre dans, sur, ou à proximité immédiate de l'eau, aussi bien dans les faciès lentiques que lotiques. C'est bien entendu l'eau douce qui renferme le plus d'espèces, le milieu marin n'étant habité que par quelques représentants particuliers (*Halobates sp.*, par exemple) qui peuvent se rencontrer très loin des côtes.

Les insectes des eaux douces ne sont pas tous également adaptés au milieu aqueux. Certains nagent sous l'eau – obligés pour la plus grande majorité de venir respirer régulièrement à la surface –, d'autres marchent sur le fond ou sur les végétaux aquatiques, quelques uns courent et patinent à la surface ; d'autres se tiennent parmi les plantes émergées.

Ce mode de vie a, bien entendu, nécessité toute une gamme d'adaptations originales comme les pelotes hydrofuges des pattes, les soies natatoires, les siphons respiratoires, les plastrons aérifères, etc.

Chez beaucoup d'insectes adultes (Notonectes, Naucorés, Corixidés), il existe un revêtement plus ou moins étendu de poils hydrofuges, enduits d'une sécrétion cireuse ou grasseuse, capable d'emmagasinier de l'air que l'insecte vient chercher à la surface de l'eau.

D'autres emmagasinent l'air sous leurs ailes ou dans des cryptes aérifères. Des phytophages prennent directement l'air dans les cellules des végétaux. Les Nèpes et les Rânatres sont pourvues, à l'extrémité de leur abdomen, d'un siphon respiratoire qui, perçant la surface de l'eau, amène l'air aux stigmates. Les jeunes larves des Punaises aquatiques ont généralement une respiration uniquement cutanée qui leur permet d'utiliser, au travers de leurs téguments, l'air dissous dans l'eau.

Si un certain nombre d'insectes aquatiques, tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte, se contentent de se déplacer en marchant au fond des mares ou des rivières ou en s'accrochant à la végétation immergée, la plupart nagent avec plus ou moins de vitesse. Dans la majorité des cas, les pattes postérieures sont allongées, élargies ou frangées de poils et servent comme des rames, mues alternativement d'avant en arrière (Corixidés et Notonectidés). Un bon nombre d'insectes vivant à la surface de l'eau, dont les *Gerris*, se déplacent à l'aide de leurs pattes frangées de poils et largement étendues.

La reproduction s'effectue en une ou deux générations annuelles. La ponte est déposée sur un support immergé. Ils sont presque tous carnivores, micro ou macrophages, à l'exception de certains Corixinae détritivores.

Les Hémiptères aquatiques sont peu adaptés aux eaux saumâtres, à quelques exceptions près. Du fait de la teneur très élevée en sel des eaux des marais salants, peu d'insectes s'y développent régulièrement. Toutefois des coléoptères Dytiscidae et des diptères s'y maintiennent, notamment quelques espèces qui prospèrent parmi les scirpes (*Scirpus maritimus*) adjacents ou jouxtant les marais.

Certaines corises vivent également dans les eaux saumâtres très salées.

Si les espèces de coléoptères, d'hémiptères, de diptères et de lépidoptères continentales sont d'ordinaire présentes jusqu'à la limite supérieure de l'étage supralittoral, elles cèdent le pas aux espèces spécialisées quand l'influence de la mer augmente (Leraut, 1990).

Le contexte de cette thèse a pour objectif d'être une contribution à une meilleure connaissance des Hémiptères-Hétéroptères aquatiques d'Algérie en général, et ceux du Nord-

Est algérien en particulier. Divers aspects de cette entomofaune spécifique y sont abordés, à savoir leur écologie (statut, distribution spatio-temporelle) et leur biogéographie.

Notre travail comporte quatre parties principales :

La première donne un aperçu général sur les zones humides et présente les généralités relatives aux Hémiptères-Hétéroptères aquatiques avec un rappel historique des travaux déjà effectués en Algérie.

La seconde porte sur la description générale des biotopes échantillonnés alors que la troisième est consacrée au matériel et aux méthodes d'échantillonnage. Un volet relatif à la collecte des Hémiptères-Hétéroptères et leur conservation y est également présenté.

Pour finir, la dernière qui rassemble les résultats marquants de cette étude et le bilan du travail réalisé. Quelques propositions de recherches souhaitées pour conforter et poursuivre ces travaux y sont également exposées.



CHAPITRE 1- Les zones humides

Bien que devenue partie contractante à la Convention de Ramsar en 1983, l'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Toutefois, entre 2001 et 2003, le pays proposait 23 nouveaux sites et fin 2004, l'Algérie désignait encore 16 nouvelles zones humides. Actuellement, 50 sites (contre 42 en 2009) répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale". Notons également que 13 autres sont en cours de classement. L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006 a permis de dénombrer 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (Tableau 1).

De par la superficie classée (3.02 millions d'hectares), l'Algérie, est le troisième pays en Afrique, après le Botswana (6,8 millions d'ha) et la Tanzanie (3,5 millions d'ha). Sur le plan international, elle se classe huitième après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5,2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions d'ha) et le Pérou (2,9 millions d'ha) (Source : site Ramsar).

D'une manière générale, les zones humides sont des milieux souvent sans frontières nettes, en position intermédiaire dans un continuum allant de situations purement terrestres à des conditions totalement aquatiques, certains pouvant être considérés comme des écotones sous l'influence des systèmes écologiques adjacents.

Cette position de lisière dans l'espace et dans le temps leur confère des propriétés et un fonctionnement bien particuliers mis en évidence notamment par leur rôle dans les cycles biogéochimiques et par leur forte productivité (Mistch & Gosselink, 1986).

1.1.Définition d'une zone humide

Les zones humides présentent une grande diversité de milieux naturels ou modifiés, de localisation, de forme, de taille, de fonctionnements hydrologiques et d'usages. Cela s'est traduit par une multitude de définitions à travers le monde et une relative difficulté à leur appliquer une définition unique.

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres. Ou encore comme étant «des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés

Tableau 1 - Zones humides algériennes d'importance internationale

(Sites RAMSAR).

Nom du site	Date de classement	Localisation (Wilaya)	Superficie (ha)	Coordonnées
Réserve Intégrale du Lac Oubeïra	04 -11-1983	El Tarf	3 160	33°17'N 003°44'E
Réserve Intégrale du Lac Tonga	04-11- 1983	El Tarf	2 700	36°53'N 008°31'E
La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux	22-03- 1999	El Tarf	120	36°42'N 008°07'E
Chott Ech Chergui	02-02- 2001	Saïda	855 500	34°27'N 000°50'E
Chott el Hodna	02-02- 2001	M'Sila, Batna	362 000	35°18'N 004°40'E
Chott Merrouane et Oued Khrouf	02-02- 2001	El Oued	337 700	33°55'N 006°10'E
Sebkha d'Oran	02-02- 2001	Oran	56 870	35°31'N 000°50'W
Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja	02-02- 2001	Skikda, El Tarf	42 100	36°53'N 007°16'E
La Vallée d'Iherir	02-02- 2001	Illizi	6 500	25°24'N 008°25'E
Les Gueltables d'Issakarassene	02-02- 2001	Tamanrasset	35 100	22°25'N 005°45'E
Marais de la Macta	02-02- 2001	Mascara, Oran , Mostaganem	44 500	35°41'N 000°10'E
Oasis de Ouled Saïd	02-02- 2001	Adrar	25 400	29°24'N 000°18'E
Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	02-02- 2001	Adrar	95 700	27°45'N 000°15'E
Aulnaie d'Aïn Khia	02-02- 2001	El Tarf	180	36°40'N 008°20'E
Chott de Zehrez Chergui	04-06- 2003	Djelfa	50 985	35°15'N 003°30'E
Chott de Zehrez Gharbi	04-06- 2003	Djelfa	52 200	34°58'N 002°44'E
Chott Melghir	04-06- 2003	El Oued, Biskra, Khenchela	551 500	34°15'N 006°19'E
Grotte karstique de Ghar Boumâaza	04-06- 2003	Tlemcen	20 000	34°42'N 001°18'E
Gueltables Afilal	04-06- 2003	Tamanrasset	20 900	23°09'N 005°46'E
Lac de Fetzara	04-06- 2003	Annaba	20 680	36°47'N 007°32'E
Le Cirque de Aïn Ouarka	04-06- 2003	Naâma	2 350	32°44'N 000°10'E
Marais de la Mekhada	04-06- 2003	El Tarf	8 900	36°48'N 008°00'E
Oasis de Moghrar et Tiout	04-06- 2003	Naâma	195 500	32°53'N 000°40'E
Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	04 -06-2003	Jijel	600	36°53'N 006°05'E
Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa	04-06- 2003	Alger	842	36°46'N 003°20'E
Tourbière du Lac Noir	04-06- 2003	El Tarf	5	36°54'N 008°12'E
Chott Aïn El Beïda	12-12- 2004	Ouargla	6 853	31°48'N 005°22'E
Chott El Beïdha Hammam Essoukhna	12-12- 2004	Sétif, Batna	12 223	35°55'N 005°45'E
Chott Oum El Raneb	12-12- 2004	Ouargla	7 155	32°02'N 005°22'E
Chott Sidi Slimane	12-12- 2004	Ouargla	616	33°17'N 006°05'E
Chott Tinsilt	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	2 154	35°53'N 006°29'E
Dayet El Ferd	12-12- 2004	Tlemcen	3 323	34°28'N 001°15'E
Garaet Annk Djemel et El Merhsel	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	18 140	35°47'N 006°51'E
Garaet El Taref	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	33 460	35°41'N 007°08'E
Garaet Guellif	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	24 000	35°47'N 006°59'E
Lac de Télamine	12-12- 2004	Oran	2 399	35°43'N 000°23'E
Réserve Intégrale du Lac El Mellah	12-12- 2004	El Tarf	2 257	36°53'N 008°20'E
Les Salines d'Arzew	12-12- 2004	Oran, Mascara	5 778	35°41'N 000°18'W
Oglat Ed Daïra	12-12- 2004	Naâma	23 430	33°18'N 000°48'W
Sebkhet Bazer	12-12- 2004	Sétif	4 379	36°05'N 005°41'E
Sebkhet El Hamiet	12-12- 2004	Sétif	2 509	35°55'N 005°33'E
Sebkhet El Melah	12-12- 2004	Ghardaïa	18 947	30°25'N 002°55'E
Garaet Timerganine	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	1 460	35°40'N 006°58'E
Marais de Bourdim	18-12- 2009	El Tarf	11	36°48'N 008°15'E
Site classé Sebkhet Ezzmoul	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	6 765	35°05'N 006°30'E
Site Ramsar du Lac Boulhilet	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	856	35°45'N 006°48'E
Vallée de l'oued Soummam	18-12- 2009	Béjaïa	12 453	35°45'N 006°48'E
Oum Lâagareb	05-06- 2011	Annaba	729	36°49'N 008°12'E
Lac du barrage de Boughezoul	05-06- 2011	Médéa	9	35°44'N 002°47'E
Ile de Rachgoun	05-06- 2011	Aïn Témouchent	66	35°19'N 01°28'W

total = 50 lieux**Total ha = 2 991 013**

d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année» (Barnaud, 1998).

La Convention de RAMSAR tenue en 1971 a retenu la définition suivante : "**Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres**".

Cette définition ne fait référence qu'à un seul critère : la présence de l'eau. Cela s'explique par le fait que l'objectif de cette Convention étant de protéger les oiseaux d'eau, il était plus important de définir les zones humides en tant que milieux nécessaires à la conservation de ces espèces sans se préoccuper des autres caractéristiques (végétation, sol) ou fonctions. Cette définition très large permet de nombreuses interprétations en fonction des particularités de chaque pays, l'essentiel étant de mobiliser les énergies sur les problèmes de la conservation des oiseaux d'eau en particulier, quel que soit le type de zones humides.

1.2.Caractéristiques des zones humides

Les milieux naturels en général et les zones humides en particulier ne sont pas immuables. Ils évoluent spontanément ou artificiellement sous la dépendance de différents facteurs (physiques, biologiques, anthropiques). Ainsi, le terme de milieu "naturel" n'est pas tout à fait justifié. Si certaines zones humides réellement naturelles se maintiennent de façon marginale, la grande majorité d'entre elles sont des espaces semi-naturels, résultant d'un équilibre entre les processus naturels et les activités humaines.

Les zones humides méditerranéennes regroupent une grande variété d'habitats naturels : deltas des fleuves, lacs et marais (eau douce, saumâtre ou salée), rivières permanentes ou oueds, forêts inondables des bordures de fleuves, oasis ou bien salines et lacs de barrage.

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats.

Dans le Bassin méditerranéen, la surface des zones humides, difficile à préciser ne serait-ce que parce qu'elles sont des milieux en évolution constante, se répartit en lagunes côtières (6 500 km²), lacs et marais naturels (12 000 km²) et zones humides artificielles (jusqu' à 10 000 km²), soit une surface totale équivalente à celle de la Sicile ou de l'Albanie. La plupart des lagunes et deltas côtiers

résultent de l'accumulation, dans les eaux côtières non affectées par les marées, des sables et limons charriés par les cours d'eau. Exceptées ces formations et en raison de l'importance de l'évaporation par rapport aux précipitations, on ne trouvera de zones humides que lorsque des dépressions permettent à l'eau d'un bassin versant de s'accumuler comme les chotts ou sebkhas d'Afrique du Nord (grandes dépressions salées dans les zones arides) qui se remplissent d'eau à la suite de crues subites. Mais l'évaporation étant en moyenne de plus de huit fois supérieure aux précipitations, l'eau n'y subsiste guère plus de quelques semaines.

Les zones humides méditerranéennes abritent une diversité d'espèces animales et végétales endémiques dont beaucoup sont rares et menacées. Elles accueillent également d'importantes populations d'oiseaux. On estime à deux milliards les oiseaux migrateurs de 150 espèces qui les utilisent comme sites étapes, pendant leur migration entre l'Eurasie et l'Afrique, pour nicher ou hiverner. Environ 50% des populations hivernantes de canards et de foulques de l'Ouest paléarctique séjournent en région méditerranéenne.

Ce n'est que depuis une période relativement récente que l'on ne considère plus les zones humides comme des zones « stériles ». Ce préjugé est né du fait qu'à l'origine, les terrains se prêtaient mal aux processus de drainage, de défrichage et à la pose de clôtures qui marquaient la progression d'une agriculture formelle basée sur la propriété foncière privée. De ce fait, les zones humides méditerranéennes ont gardé un statut communautaire basé sur des activités traditionnelles (chasse, pêche, pâturage des animaux domestiques, cueillette de divers produits végétaux) qui ont joué un rôle important pour leur maintien.

A titre d'exemple, le pâturage par les animaux domestiques a généralement un effet bénéfique, la présence d'animaux permettant d'entretenir une plus grande diversité de la végétation. Cependant, depuis une cinquantaine d'années, le drainage intensif, la pression démographique, l'eutrophisation, la surpêche ont entraîné leur dégradation. Leur utilisation directe par l'exploitation des ressources risque, à long terme, d'altérer de façon sensible les équilibres écologiques et hydrologiques.

Il est donc nécessaire de trouver un juste équilibre entre les bénéfices apparents de l'utilisation directe et le nécessaire maintien de leurs importantes fonctions environnementales. Il s'agit donc de tenter d'intégrer le concept de valeur des zones humides aux méthodologies économiques actuelles, basées sur l'économie de marché, afin de contribuer à une meilleure appréciation des besoins de conservation des systèmes des zones humides.

1.2.1. La végétation

On distingue six principaux types de végétation dans les zones humides méditerranéennes : les halophytes des marais et lagunes, les grandes émergentes des marais d'eau douce (du type des roselières), les prairies humides, les forêts riveraines, les jonchaies, les plantes submergées et flottantes des lacs d'eau douce et des lagunes.

1.2.1.1. Les plantes halophytes

Sur les berges, dans des zones marécageuses saisonnièrement inondées, on trouve des espèces halophytes annuelles qui germent à la saison sèche, lorsque l'eau redescend au-dessous de la surface du sol et notamment les salicornes *Salicornia*, *Arthrocnemum* et les graminées des marais salants qui résistent aussi bien aux inondations hivernales qu'à un pâturage intense.

Les salicornes occupent de vastes zones de marais salés dans le Bassin méditerranéen, en particulier dans les deltas, en bordure des lagunes et autour des lacs salés d'Afrique du Nord. Elles contribuent au maintien de ces structures en capturant les sédiments, donnant naissance à un terrain caractéristique parsemé de mamelons.

D'autres communautés de plantes halophytes sont établies en bordure des marais comme les joncs *Juncus sp.* qui peuvent former une ceinture de quelques mètres de large seulement autour des étangs, à la limite supérieure des zones inondées en hiver, avant que les tamaris *Tamarix sp.* ne cèdent la place aux prairies humides à mesure que l'on s'éloigne du rivage.

Les joncs font partie des communautés végétales les plus particulières du Bassin méditerranéen ; un grand nombre de ces plantes très diverses, et en particulier plusieurs espèces d'isoètes *Isoetes sp.* ne se rencontrent que dans cette région.

1.2.1.2. Les grandes émergentes des marais d'eau douce

Les roseaux *Phragmites australis* dominent nettement parmi les grandes émergentes des marais d'eau douce. Cette espèce pousse partout où l'humidité se maintient presque toute l'année. On la trouve dans les zones inondées en permanence, parfois sous forme de masses flottantes.

En cas de pâturage intensif, les roseaux peuvent céder la place à des graminées rampantes comme les scirpes maritimes *Scirpus maritimus* qui tolèrent mieux le sel et prospèrent dans des zones légèrement pâturées, souvent sur les berges de lacs profonds.

1.2.1.3. Les plantes d'eau douce submergées et flottantes

Beaucoup d'espèces de plantes submergées sont de types de potamots (dont certaines espèces sont consommées par les populations de canards hivernant).

Lorsque l'eau est plus salée, les potamots font place aux ruppias et dans les zones qui restent à sec pendant plus d'un mois, on trouve plutôt des communautés d'eau peu profonde comme les characées *Chara sp.* qui tolèrent un assèchement estival.

1.2.2. La faune

Les lacs et marais d'eau douce et salée du Bassin méditerranéen constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux mais ils jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le nord de l'Europe et de l'Asie.

Les zones humides méditerranéennes constituent un refuge pour les mammifères, mal adaptés aux étés chauds et secs du climat méditerranéen.

1.3. Fonctions des zones humides

Trop souvent, le rôle multifonctionnel et l'interdépendance des zones humides ont été constatés et compris après leur destruction. Les problèmes socio-économiques et écologiques provoqués par la disparition ou la dégradation de ces milieux vont de l'amplification catastrophique des crues à l'érosion accélérée du littoral ou des berges, en passant par l'altération de la qualité de l'eau.

La démonstration de l'intérêt écologique, économique et sociologique de la conservation des zones humides conduit maintenant à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle pour tenter de faire reconnaître le double bénéfice fonctionnel et patrimonial qu'elles nous fournissent (Mermet, 1995). Il est alors possible de distinguer :

- **les fonctions remplies** par ces milieux, déduites directement de leurs caractéristiques et de leurs fonctionnements écologiques ;
- **les valeurs ou services rendus**, estimés par les avantages économiques et culturels (exploitation des ressources agricoles, halieutiques, cynégétiques; régulation des régimes hydrologiques et de la qualité de l'eau; loisirs...) retirés par les populations locales et plus largement par la société (Fustec & Frochot, 1996 ; Skinner & Zalewski, 1995).

1.3.1- Les fonctions écologiques : Elles sont multiples. Nous citerons, à titre d'exemples :

1.3.1.1. Les fonctions hydrologiques

Une zone humide se comporte en fait comme un gigantesque organisme vivant, dont la respiration correspond aux alternances régulières et cycliques de basses et hautes eaux ; ces variations hydrologiques façonnent et conditionnent la géomorphologie du cours d'eau, sa dynamique, et donc les qualités écologiques qu'il offre comme support de vie pour la faune et la flore.

1.3.1.1.1. Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité de l'eau

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur :

- **filtre physique**, car elles favorisent les dépôts de sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques tels que les métaux lourds, la rétention des matières en suspension... ;

- **filtre biologique**, car elles sont aussi le siège privilégié de dégradations biochimiques (grâce notamment aux bactéries, de désinfection par destruction des gènes pathogènes grâce aux ultraviolets, d'absorption et de stockage par les végétaux, de substances indésirables ou polluantes tels que les nitrates (dénitrification) et les phosphates à l'origine de l'eutrophisation des milieux aquatiques, de certains pesticides et métaux, etc.

1.3.1.1.2. Fonction de régulation des régimes hydrologiques

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles "absorbent" momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse.

Ce faisant, elles diminuent l'intensité des crues et soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux). Certaines d'entre elles participent à l'alimentation en eau des nappes phréatiques superficielles (Fustec & Frochot, 1996 ; Skinner & Zalewski, 1995).

1.3.1.1.3. Prévention des risques naturels

Les fonctions hydrologiques contribuent également à la prévention contre les inondations. Ainsi, en période de crue, les zones humides des plaines inondables jouent le rôle de réservoir

naturel. Il a été estimé que le maintien d'une zone d'expansion des crues, en bordure d'une rivière (Charles River), au nord-est des Etats-Unis, représentait au début des années soixante-dix une économie de 17 millions de dollars chaque année compte tenu des dommages qui seraient occasionnés si cette zone n'avait pas été maintenue. Inversement, le rôle de réservoir et l'influence des zones humides sur le microclimat permettent de limiter l'intensité des effets de sécheresses prononcées (soutien des débits d'étiage, augmentation de l'humidité atmosphérique).

1.3.1.2. Les fonctions biologiques

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité. Cette variabilité des conditions hydriques propre à ces milieux. Une multitude d'espèces végétales remarquables et menacées vivent dans les zones humides; nombreuses également sont les espèces d'oiseaux qui dépendent de ces zones. Les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes qui y sont inféodés:

1.3.1.2.1. fonction d'alimentation

Elle découle de la richesse et de la concentration en éléments nutritifs observées dans ces zones, les marais assurent ainsi une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique.

1.3.1.2.2. fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants.

1.3.1.2.3. fonction d'abri, de refuge et de repos

C'est le cas notamment pour les poissons et les oiseaux. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante; elles se caractérisent ainsi par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (Fustec & Frochot, 1996 ; Skinner & Zalewski, 1995).

1.3.1.2.4. Production de ressources biologiques

La forte productivité biologique qui caractérise les zones humides est à l'origine d'une importante production agricole (herbage, pâturage, élevage, rizières, cressonnières,

exploitation forestière, roseaux, etc.), piscicole (pêches, piscicultures), conchylicole (moules, huîtres, etc.), dont les répercussions financières, difficiles à chiffrer précisément se révèlent néanmoins considérables.

1.3.1.3. Les fonctions climatiques

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles (Fustec & Frochot, 1996 ; Skinner & Zalewski, 1995).

1.3.1.4. Les fonctions pédologiques

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion.

1.3.2. Les valeurs ou services rendus

1.3.2.1. Les valeurs culturelles et touristiques

Les zones humides font en effet partie du patrimoine paysager et culturel. Elles forment en quelque sorte la vitrine d'une région et contribuent à l'image de marque de celle-ci. Elles sont aussi le support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes. Les zones humides constituent aujourd'hui un pôle d'attraction important recherché en particulier par les citoyens.

A côté de cette fréquentation de masse, un tourisme vert plus respectueux de l'environnement se développe dans ces espaces naturels. Certains visiteurs viennent ainsi profiter de la beauté des paysages et de la quiétude des lieux; d'autres y pratiquent des activités de chasse, de pêche, d'observation de la nature, de randonnées... (Fig.1).

1.3.2.2. Les valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales

L'exubérance des manifestations biologiques des zones humides constitue un excellent support pédagogique pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes. Les opérations de sensibilisation et d'information sont

essentielles pour la prise de conscience des enjeux économiques et écologiques de ces milieux.

D'un point de vue scientifique, il reste encore bien des aspects fonctionnels à élucider. Une meilleure compréhension des processus naturels façonnant les zones humides apparaît indispensable pour une gestion à long terme de ces milieux dans le cadre d'un développement durable.

Enfin, l'ensemble de ces propriétés attribue aux zones humides une valeur patrimoniale reconnue à l'échelle mondiale dans le cadre de la convention de Ramsar.

En conclusion, il apparaît que les fonctions écologiques et valeurs économiques des zones humides sont intimement liées: que l'on touche à l'une des composantes, et c'est le rôle de l'ensemble qui risque d'être perturbé.

De ce fait, leur gestion doit être conçue de manière intégrée dans le cadre de projets de développement durable et d'aménagement raisonné. La désignation de sites Ramsar participe à cette prise en compte du rôle d'infrastructure naturelle joué par les zones humides.

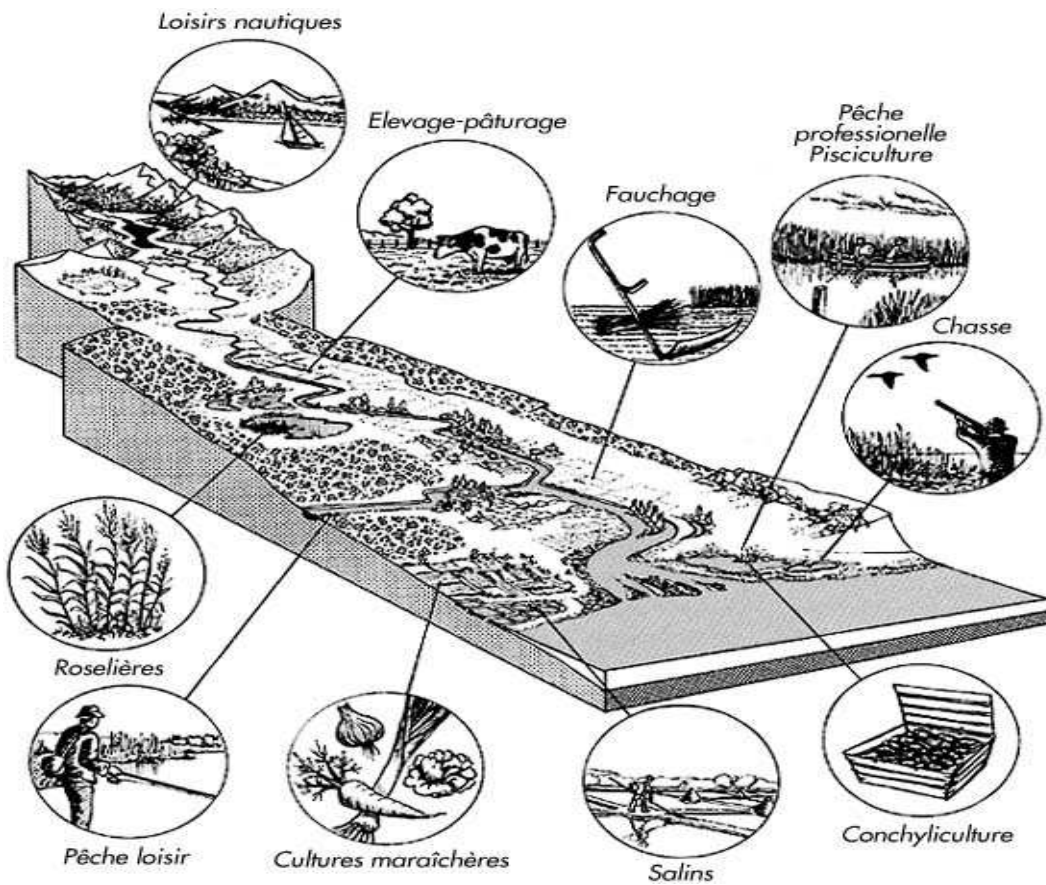


Figure 1 - Activités liées aux zones humides.

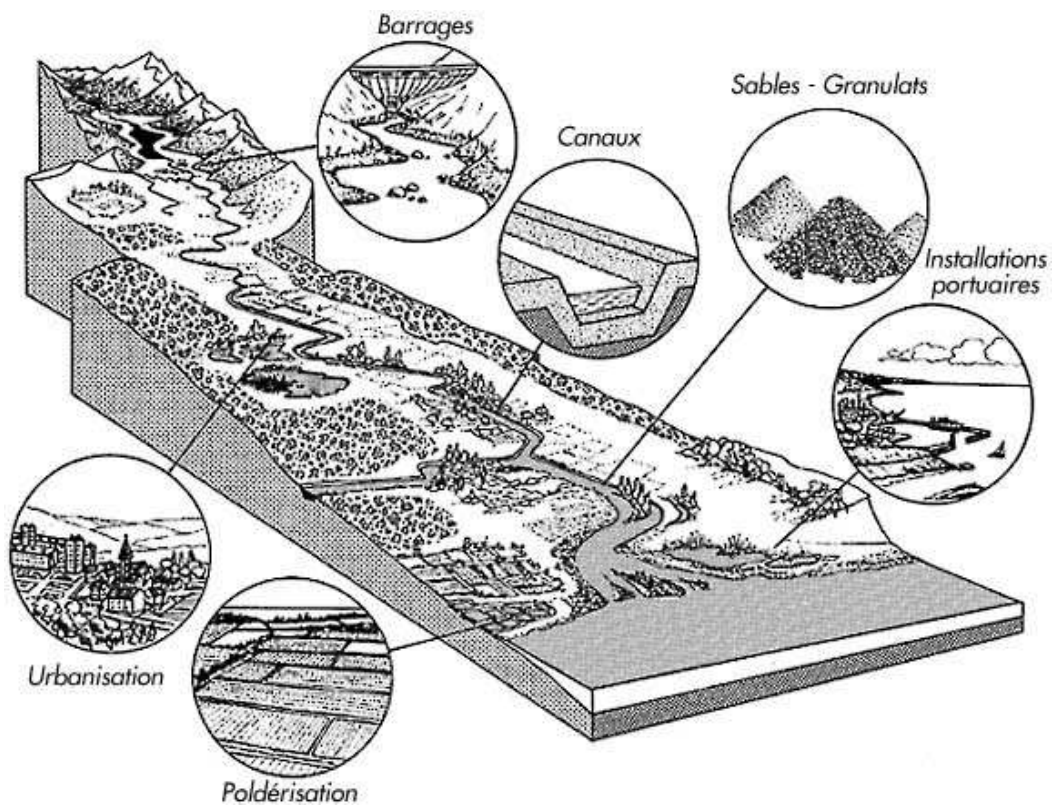


Figure 2 - Types de pression sur les milieux humides.

1.3.3. Les processus de destruction et de dégradation des zones humides

Les zones humides sont menacées par de nombreux processus, notamment anthropiques, et qui influencent de façon certaine la destruction et la dégradation des zones humides (drainages, remblaiements, plantations...) (Fig.2).Elles peuvent résulter d'une initiative privée (drainage d'un marais par un agriculteur, remblaiement d'un terrain par un industriel...) ou de la mise en œuvre d'une politique publique (creusement d'un canal par l'État, par exemple).

1.3.3.1. Les processus de destruction

La destruction des zones humides est la résultante de plusieurs phénomènes, parmi lesquels nous pouvons citer :

1.3.3.1.1. Le développement de l'urbanisation

Le développement de l'urbanisation et les aménagements divers (lotissements, zones d'activités, parkings, décharges, campings...) se réalisent parfois aux dépens des zones humides par des opérations de remblaiement dans le cadre de politiques de planification de l'espace. De plus, cela entraîne un mitage et un cloisonnement de l'espace préjudiciables au bon fonctionnement des zones humides.

1.3.3.1.2. Les aménagements touristiques

Ces aménagements intéressent principalement les zones humides côtières et se manifestent par une consommation croissante de l'espace. Ils provoquent une destruction des milieux naturels ainsi qu'une fragmentation remettant en cause le fonctionnement écologique de la zone côtière.

1.3.3.1.3. La régulation du débit des cours d'eau

La régulation du débit des cours d'eau a plusieurs objectifs: lutter contre les crues, soutenir des débits d'étiage et mobiliser la ressource en eau pour l'irrigation agricole et l'approvisionnement domestique et industriel. Dans ce but des barrages sont construits malgré des conséquences dommageables pour l'environnement en général et pour les zones humides en particulier.

Les modifications hydrauliques provoquent à la fois une altération notable de la qualité de l'eau, une perturbation du fonctionnement écologique et s'accompagnent souvent d'une transformation des zones alluviales au profit de la mise en œuvre ou de l'urbanisation.

1.3.3.1.4. Les aménagements hydro-électriques

Ces équipements (barrages) engendrent la disparition de zones humides alluviales, la modification du niveau des nappes phréatiques, ainsi que la perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique des fleuves et des rivières sur de longues distances.

1.3.3.1.5. L'extraction de granulats

Les zones humides alluviales sont les premières concernées. Ces extractions peuvent se faire aux dépens de zones humides (prairie principalement) et affectent l'écoulement de la nappe phréatique (risque d'assèchement des marais riverains). Quant à l'exploitation en lit mineur, aujourd'hui interdite dans beaucoup de pays, son impact sur la dynamique des flux solides et liquides perturbe encore le fonctionnement général de l'écosystème alluvial.

1.3.3.1.6. L'extraction de la tourbe

L'exploitation industrielle de la tourbe est essentiellement destinée à la production de supports de cultures. Cela constitue un processus de destruction important pour les tourbières (notamment les tourbières neutroalcalines de plaines) dont le temps de reconstitution est de l'ordre de plusieurs siècles.

1.3.3.2. Autres processus de dégradation des zones humides

D'autres difficultés susceptibles d'entraîner la dégradation des zones humides peuvent encore se présenter, à savoir :

- le dessèchement, le drainage de grandes surfaces de marais ou de zones humides à cause de barrages ou au profit de cultures intensives consommatrices d'eau en été et sources d'apports de nitrates et pesticides,
- l'eutrophisation généralisée et envasement ; les nitrates et les phosphates, sont notamment sources de l'eutrophisation. Les nitrates présents dans les eaux sont dus soit à l'apport direct par les rejets ou les eaux de ruissellement, soit à l'oxydation de substances azotées dans les eaux. Ils ont plusieurs origines, à savoir agricole, humaine et industrielle.

Les prélèvements d'eau pour les besoins de l'agriculture, de l'industrie et l'alimentation en eau potable ont un impact certain sur le fonctionnement hydrologique des zones humides et le niveau des nappes phréatiques.

Toutefois, la source primordiale est l'agriculture, du fait du lessivage des reliquats d'azote sur les parcelles cultivées, étroitement lié à la minéralisation naturelle de la matière organique à l'automne et à l'azote minéral provenant des fertilisants qui n'ont pas été utilisés par les cultures. Des pratiques agricoles insuffisamment respectueuses de l'environnement marquée par la course à la production et à la productivité et qui a eu des conséquences très négatives sur les cours d'eau et les nappes du bassin, là où elle est pratiquée :

- ✓ sur le plan **quantitatif**, par des prélèvements excessifs pour l'irrigation, notamment de grandes cultures, pouvant aller jusqu'à la mise à sec de certains cours d'eau, et la dégradation de nappes sensibles dont l'effet a été localement aggravé par la sécheresse des années précédentes ;

- ✓ sur le plan **qualitatif**, par un excès de production de lisier et de fumier, et une mauvaise maîtrise de leur épandage, qui a entraîné dans certaines zones une pollution chronique par les nitrates, ainsi que par une utilisation excessive des fertilisants, pesticides et autres produits toxiques.

De plus, la mise en culture intensive des abords des cours d'eau, l'arasement des haies et talus, ou les travaux d'aménagement de toutes sortes (calibrages, drainages, etc.) ont largement aggravé ces impacts sur les milieux eux-mêmes.

- l'impact des rejets sur le milieu ; on distingue traditionnellement deux sortes de rejets, les rejets ponctuels et les rejets diffus :

- ✓ ***Les pollutions d'origine industrielle*** : Ces pollutions concernent les rejets accidentels ou chroniques d'hydrocarbures, de produits chimiques toxiques (dont les métaux lourds tels que le plomb, le mercure...) ou de matières en suspension et induisent des changements dans les communautés végétales et animales.

- ✓ ***La pollution agricole liée à l'utilisation abusive d'engrais et de pesticides*** : Les intrants agricoles (nitrates, phosphates) et les pesticides sont véhiculés après lessivage au sein des zones humides. La consommation d'engrais et de pesticides en nette progression sont à l'origine des phénomènes d'eutrophisation et d'intoxication. Ce type de pollution s'est considérablement développé durant ces dernières années avec des effets diffus sur l'ensemble des zones humides.

La plupart des rejets contiennent des matières organiques ou minérales qui, parvenues dans les réseaux hydrographiques de surface, sont oxydées biologiquement et chimiquement. Cette

oxydation réclame de l'oxygène, dont le prélèvement dans le stock d'oxygène dissous de l'eau est préjudiciable à la vie aquatique (les animaux ont des difficultés à respirer).

La régression des teneurs en oxygène dissous va de pair avec la dégradation de la qualité organoleptique de l'eau et de sa transparence, ainsi qu'avec le remplacement de la flore et la faune d'origine par une faune et une flore d'eau polluée, nettement moins intéressante et diversifiée.

- le manque d'entretien entraînant un appauvrissement du milieu et un abandon ;
- le remembrement et travaux d'accompagnement entraînant parfois une banalisation du milieu par suppression des haies et des fossés ;
- l'insuffisance des apports d'eau en étiage ;
- la dégradation des zones humides en bordure à cause de la baisse des niveaux d'eau.

Globalement, les phénomènes de destruction et de dégradation des zones humides se sont accélérés ces dernières années, et il apparaît que cette tendance sera difficile à inverser. Il est plus que jamais urgent d'agir en investissant dans la restauration des zones humides car rappelons-le : « il est toujours plus coûteux de restaurer une zone humide après sa destruction que d'en assurer la préservation à long terme. »

Les zones humides, qualifiées d'infrastructures naturelles pour leurs rôles écologiques et socio-économiques, sont aussi la vitrine de la qualité environnementale d'une région et elles participent à l'image de marque de celle-ci. Ce sont des atouts fondamentaux pour le développement économique local à long terme (tourisme "vert" ayant indirectement un grand impact sur l'économie locale).

Les zones humides restent des milieux d'un très haut intérêt biologique et écologique (zones d'épanchement des crues) et méritent d'être mis en valeur et préservés.

Les zones humides jouent un rôle majeur dans les équilibres biologiques globaux, produisent des biens de consommation (poissons, coquillages, roseaux, fourrage...) et rendent des services à la collectivité (puration des eaux, diminution des crues, alimentation des nappes d'eau souterraines, etc.). Les zones humides sont ainsi de véritables "infrastructures naturelles".

Bien que d'un intérêt indéniable pour tous, le patrimoine vivant constitué par les zones humides, mériterait d'être mieux inventorié selon les habitats, les espèces, etc. , « ces infrastructures naturelles » renfermant un patrimoine naturel exceptionnel, riche et diversifié.

A cet effet, citons tout particulièrement la région d'El Kala qui représente à elle seule, un corridor écologique de première grandeur dans le territoire algérien, tant pour les oiseaux migrateurs que pour la mosaïque de milieux aquatiques qui permet l'installation de groupements végétaux et animaux originaux et divers.

Cette diversité et cette richesse patrimoniale sont d'ailleurs traduites, pour nombre d'entre elles, par l'inscription de 50 sites algériens sur la liste des zones humides d'importance internationale de RAMSAR.

Toutefois, en Algérie, et en dépit des efforts déployés et des résultats obtenus, l'utilisation rationnelle des zones humides est encore loin d'être atteinte. Il nous faudra, avec l'aide de tous, progresser un peu plus pour que nos lacs, chott, sebkha, guelta et daya, soient dotés de plans de gestion à même de garantir leur utilisation durable et ne soient plus des dépotoirs à ciels ouverts et le réceptacle des eaux usées. Pour contrer la disparition rapide des zones humides en Algérie, la mise en place d'une politique globale de préservation dans le cadre d'un développement durable est devenue aujourd'hui une urgence.

Il en va ainsi de l'intérêt national de gérer à long terme ces milieux en prenant en compte l'ensemble des paramètres influençant leur évolution.



CHAPITRE 2 - Les Hémiptères Hétéroptères aquatiques (Hemiptera Heteroptera, Insecta)

2.1. Généralités sur la biologie et l'écologie des Hémiptères aquatiques

2.1.1. Morphologie générale

Les insectes, et surtout leurs larves, représentent l'essentiel des macro-invertébrés dans les eaux continentales. L'ordre des Hémiptères appartient à la catégorie des hémimétaboles où les larves ressemblent à des adultes en miniature, mais sans ailes. Ces dernières se développent à l'extérieur du corps au cours des mues successives (insectes exoptérygotes).

Comme tous les insectes hémimétaboles, les Hémiptères subissent un certain nombre de mues indispensables (en général, cinq stades larvaires à partir du stade oeuf), avant d'atteindre la forme adulte (Fig.3).

Le cycle évolutif varie suivant les espèces. D'une façon générale, après l'accouplement, la femelle dépose ses œufs soit en les insérant dans les plantes ou en les abandonnant dans l'eau. La dernière mue ou mue imaginale métamorphosera la larve en adulte.

Les hétéroptères sont des hémimétaboles dont les ailes antérieures, lorsqu'elles sont présentes, ont une partie coriacée et une partie membraneuse (hémélytres). Les pièces buccales forment un rostre piqueur (Lacroix, 1991).

Cet important ordre d'insectes paurométaboles présente une grande diversité : de la taille d'une Microvelia (1 à 2 mm) et d'un Hydrocyrius (environ 8 cm), à la forme aplatie d'une Nèpe ou cylindrique d'une Ranâtre. L'ordre des Hémiptères est l'ordre d'insectes à métamorphose progressive le plus diversifié. Plus de 30 000 espèces ont été décrites dans le monde (Déthier, 2000).

Seulement quelques insectes, 3-5 %, se sont adaptés avec succès à l'environnement aquatique (Daly et al., 1997).

Les Hémiptères-Hétéroptères se caractérisent par :

- ✓ des pièces buccales symétriques, modifiées en un rostre de type labial piqueur-suceur (Fig.6) ;
- ✓ des ailes antérieures (hémélytres) à base sclérifiée (corium opaque) et sommet membraneux ; le polymorphisme alaire est fréquent. Au repos, les hémélytres sont d'ordinaire posés à plat sur l'abdomen, de sorte que leurs membranes se superposent et prennent une forme vaguement rhomboïdale (Fig.5) ;
- ✓ la présence fréquente d'une ou de deux glandes odoriférantes métathoraciques (Déthier, 1981 ; Slater & Baranowski, 1978).

Le crâne, généralement prognathe, porte des yeux presque toujours bien développés et souvent des ocelles. Les antennes sont formées de 1 à 5 articles.

L'ordre des Hémiptères est l'ordre d'insectes à métamorphose progressive (hétérométaboles) le plus diversifié avec plus de 30 000 espèces décrites dans le monde.

Les Hémiptères se divisent en deux sous-ordres : les Hétéroptères (les vraies punaises) et les Homoptères. La majorité des espèces sont terrestres, mais certaines (Notonectes, Corises) sont aquatiques. D'autres sont semi-aquatiques (Gerridés, Hydromètres).

Les Hétéroptères sont hémimétaboles et mesurent entre 0,1 cm à 9 cm de longueur. Ils comptent cinq stades juvéniles (Fig.3). La plupart des Hémiptères sont gonochoriques et pondent des œufs, qui peuvent parfois être portés sur le dos du mâle (Belostomatidés) (Fig.8).

Les Hétéroptères ont des pièces buccales de type piqueur-suceur (Fig.6). Certains se nourrissent d'autres insectes (zoophages) alors que d'autres sont phytophages. La majorité des adultes sont ailés (deux paires), possèdent deux grands yeux composés et deux ou trois ocelles dorsaux (yeux simples). Cependant, quelques-uns sont aptères ou ont des ailes de longueurs différentes et ont des yeux réduits en conséquence.

Les ailes antérieures des Hétéroptères sont des hémélytres : la partie basale, ou corie, est opaque et rigide, alors que la partie supérieure est transparente et membraneuse.

Les élytres sont pliés sur l'abdomen lorsqu'elles ne sont pas utilisées. Les ailes postérieures sont entièrement membraneuses (Slater & Baranowski, 1978) (Fig.4 et 5).

Les Hémiptères Hétéroptères aquatiques constituent un groupe taxinomique hétérogène de punaises qui ont en commun la même propension à vivre dans, sur, ou à proximité immédiate de l'eau (lenticule ou lotique). Ce mode de vie leur confère un certain nombre d'adaptations comme les pelotes hydrofuges des pattes, les soies natatoires, les siphons respiratoires, les plastrons aérifères...

Les punaises de pleine-eau appartiennent au Sous Ordre des Nepomorpha, ayant des antennes courtes et peu visibles et les espèces de surface ou Gerromorpha, ayant des antennes longues et bien visibles. Les Saldidae, qui sont les Hétéroptères ripicoles, ne sont pas considérés comme aquatiques et appartiennent au Sous Ordre des Leptopodomorpha.

La reproduction s'effectue en une ou deux générations annuelles. La ponte est déposée sur un support immergé. Ce sont des insectes hémimétaboles qui passent du stade d'œuf au stade d'adulte par cinq stades nymphaux.

Les adultes passent l'hiver, sauf les Micronectinae. Ils sont presque tous carnivores, micro ou macrophages, à l'exception de certains Corixinae détritivores.

Les adultes des Corixinae peuvent émettre une stridulation qui joue un rôle au moment de la reproduction.

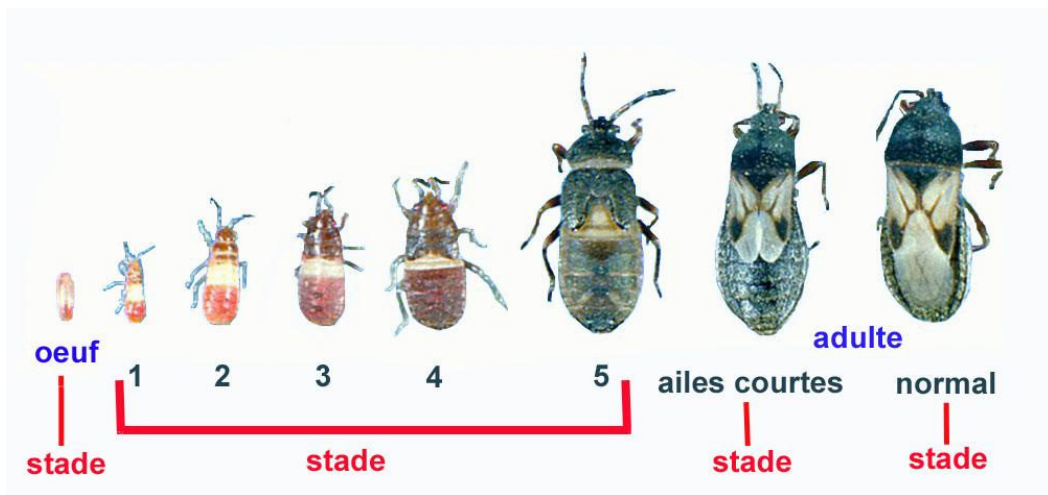


Figure 3 - Différents stades du développement des hétérométaboles.

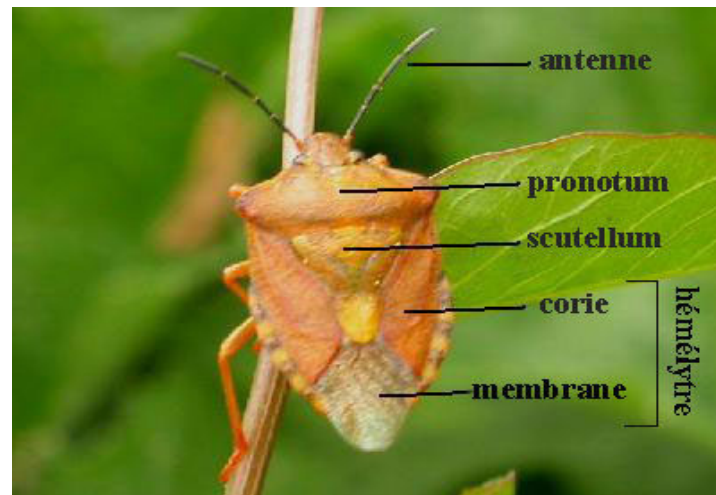


Figure 4 - Morphologie d'un Hétéroptère (*Carpocoris fuscispinus*).

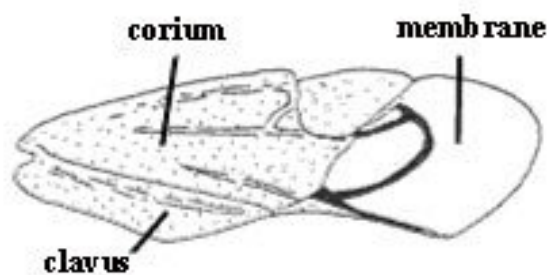


Figure 5 - Dessin représentant la structure de l'aile antérieure d'un hétéroptère.

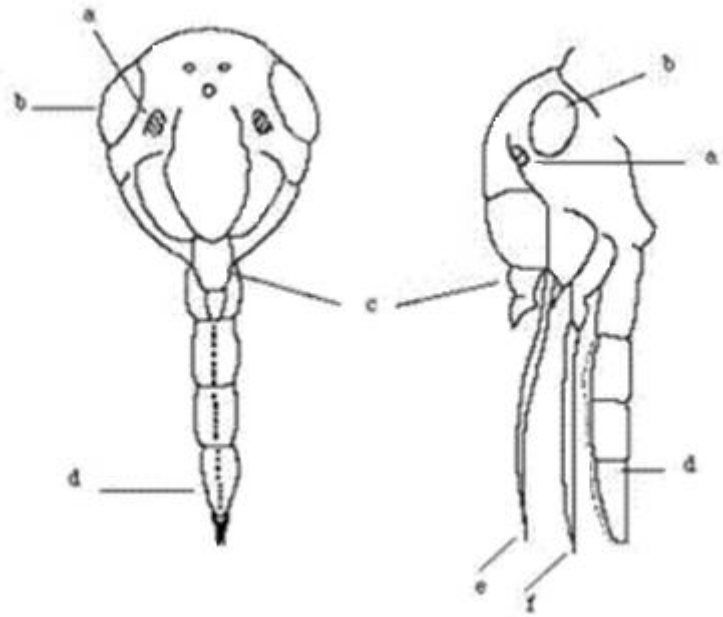


Figure 6 - Rostre d'un hémiptère

a : insertion de l'antenne; **b** : œil composé ; **c** : labre; **d** : rostre; **e** : stylets mandibulaires ;
f : stylets maxillaires (en e et f, les stylets ont été sortis).

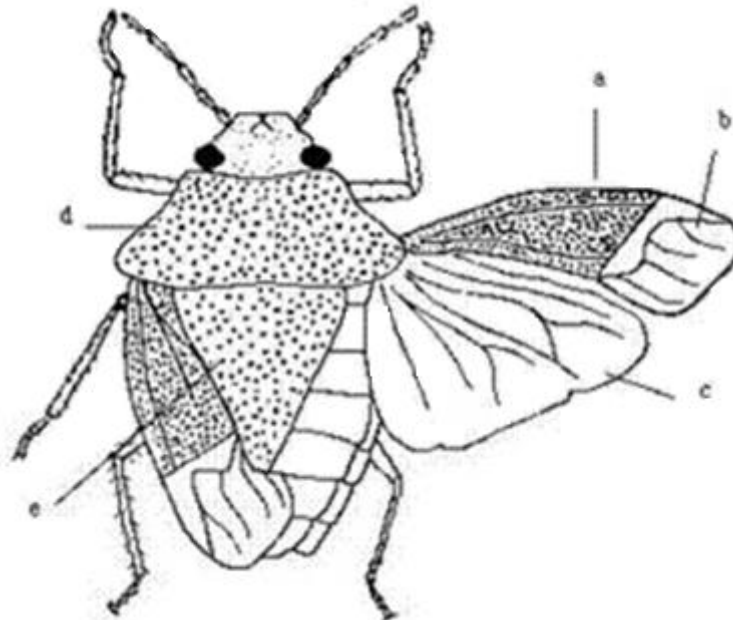


Figure 7 - Hétéroptère adulte

a : partie cornée de l'aile antérieure, ou hémélytre; **b**: membrane de l' hémélytre; **c**: aile postérieure membraneuse; **d** : corselet (prothorax); **e** :écusson (métathorax).

Le thorax est bien visible, surtout le pronotum et le mésonotum qui se prolonge vers l'arrière par un écusson triangulaire ou scutellum (Fig.4). Les trois paires de pattes portent des tarsi de 1 à 3 articles munis de 1 ou 2 griffes et peuvent être semblables et ne différer que par la taille.

Cependant les pattes peuvent comporter des spécialisations particulières : les pattes antérieures peuvent être ravisseuses (Nepidae, Naucoridae, etc.) où le tibiotarse vient coapter dans une gouttière du fémur. Chez les Corixidae, les tarsi antérieurs ont la forme de palettes que l'insecte utilise pour racler la vase ou la surface des pierres recouvertes d'algues microscopiques (Fig.18), tandis que les pattes postérieures peuvent être transformées en palettes natatoires chez les aquatiques de pleine eau (Belostomatidae, Corixidae, Naucoridae), exceptés les Nepidae qui présentent des tarsi et tibias aplatis et pourvus de longues soies (Déthier, 1981 ; Poisson, 1957).

L'abdomen comporte 10 segments ; l'orifice génital mâle s'ouvre sur le 9^{ème}, l'orifice femelle sur le 8^{ème}.

Les genitalia externes mâles (9^{ème} segment abdominal) sont formés :

- ✓ des paramères (paire d'appendices mobiles pourvus individuellement de muscles propres). Leur morphologie est souvent l'un des meilleurs caractères distinctifs au niveau spécifique ;
- ✓ de l'appareil articulaire fait de plaques dites « plaques basales » ;
- ✓ du phallus contenant le canal séminal.

L'armature génitale femelle est formée :

- ✓ de sclérites segmentaires ;
- ✓ de différenciations appendiculaires des segments 8 et 9 ou gonapophyses.
- ✓ Les genitalia de la femelle n'ont aucun intérêt pour la systématique (Déthier, 1981 ; Poisson, 1957).

2.1.2. Classification et présentation sommaire des principales familles d'Hémiptères Hétéroptères aquatiques :

D'un point de vue systématique, les punaises d'eau peuvent être classées comme des individus appartenant au

Superregnum **Eukaryotae**

Regnum **Animalia** Linnæus, 1758

Subregnum **Eumetazoa**

Phylum **Arthropoda** Latreille, 1829

Subphylum **Uniramia** Snodgrass, 1935

Superclassis **Hexapoda** Latreille, 1825

Classis **Insecta** Linnæus, 1758

Subclassis **Dicondylia**, sensu Gullan & Cranston, 1994

Infrasubclassis **Pterygota** Lang, 1889, sensu Pomorski & Skarzynski, 1991

Superordo **Neoptera**

Subordo Heteroptera

Infrasubordo **Nepomorpha** Popov, 1968

Infrasubordo **Gerromorpha** Popov, 1971

La classification des Hémiptères-Hétéroptères (Tableau 2), toujours discutée, a fait l'objet d'un important travail de Reuter (1910-1912) qui a révisé à cette époque les différents systèmes proposés et critiqué la valeur des caractères utilisés par les auteurs précédents (Fieber, Stal, Schiodte, 1870 ; Kirkaldy, 1908 ; etc.).

En 1933, China, s'appuyant sur les nouvelles connaissances acquises au cours de ces dernières années, tant biologiques qu'anatomiques, notamment sur les caractères tirés de la morphologie des armatures génitales (Singh Pruthi, 1925), des pièces buccales, des glandes tégumentaires odorifiques, de l'appareil micropylaire des œufs, etc. a établi une phylogénie plus cohérente de ces insectes ; mais bien des affinités restent encore à préciser avant de pouvoir réaliser une classification naturelle phylétique des familles.

Tableau 2 - Aperçu simplifié de la classification générale des Hétero-ptères
(d'après Déthier, 1985).

Cryptocérates	Hydrocorisae	(Sandaliorrhyncha) Nepomorpha	Corixidae	
			Nepidae	
			Notonectidae	
			Pleidae	
			Naucoridae	
			Aphelocheiridae	
			 Ochteridae	
Gymnocérates	Amphibicorisae	Gerromorpha	Gerridae	
			Veliidae	
			Hebridae	
			Mesoveliidae	
			Hydrometridae	
		Geocoricae	Pentatomorpha	Saldidae
	Leptopodidae			
	PENTATOMIDAE			
	LYGAEIDAE			
	COREIDAE			
				
	Cimicomorpha			CIMIDIDAE
NABIDAE				
REDUVIIDAE				
ANTHOCORIDAE				
.....				

Corixidae : aquatiques de pleine eau
Gerridae : aquatiques de surface
Saldidae : ripicoles
COREIDAE : terrestres

La division des Hémiptères-Hétéroptères en trois groupes d'après leur habitat (sol, surface de l'eau et sous l'eau) est intéressante du point de vue écologique, à savoir :

Les Géocorises qui sont les Hétéroptères dont les antennes sont bien visibles du dessus, toujours plus longues que la tête. Ces insectes vivent à proximité ou à la surface de l'eau.

Les Amphibiocorises, vivent à la surface de l'eau, n'immergeant que de temps à autre, et sont également pourvus d'antennes visibles. Les familles du groupe des Amphibiocorisae forment néanmoins un groupe écologique distinct spécifiquement adapté à la vie de surface. L'une de leurs principales caractéristiques est le duvet de fins poils hydrofuges qui couvre au moins la face ventrale et les empêche de se mouiller. Ce sont tous des prédateurs qui recherchent leur nourriture, soit uniquement par la vue ou par la perception de vibrations à la surface de l'eau, soit par les deux moyens à la fois (Chinery, 1987).

Les Hydrocorises (Hydrocorisae) sont des punaises dotées d'antennes réduites non visibles (ou peu visibles) dorsalement. Les antennes sont cachées dans des fossettes ou des sillons situés au dessous de la tête. Cette disposition assure aux antennes la protection requise par une vie subaquatique. Les familles de ce groupe sont de structures assez différentes et il n'est pas possible de retracer les étapes de leur évolution à partir des Hémiptères terrestres (Villiers, 1947).

Mais la division, la plus communément admise aujourd'hui, est celle qui distingue les **Gerromorpha** (Amphibiocorisae), vivant à la surface de l'eau ou sur la végétation flottante quoique que quelques-uns peuvent plonger, et les **Nepomorpha** (autrefois appelés Cryptocerata ou Hydrocorisae) (Popov, 1971 ; Henry & Froeschner, 1988 in Hutchinson, 1993). Ces derniers passent la plus grande partie de leur vie sous l'eau, et renfermant également deux familles apparentées, les Ochteridae et les Gelastocoridae, qui partagent avec les Punaises aquatiques des caractères structuraux comme les antennes écourtées et habituellement cachées, mais vivant peut-être secondairement dans la boue humide ou dans la végétation du bord.

2.1.2.1. Les Népomorphes (Sous-ordre des *Nepomorpha* Popov, 1968)

Les individus de ce sous-ordre (Fig.15) sont divisés par la plupart des auteurs contemporains (Hutchinson, 1993) en huit familles regroupées en cinq superfamilles :

Les Nepoidea qui renferment les Belostomatidae (Punaises d'eau géantes) et les Nepidae (« Scorpions d'eau »). Les deux familles se distinguent par la présence d'un tube respiratoire.

Les Ochteridea qui incluent deux familles semi-aquatiques, les Ochteridae et les Gelastocoridae, souvent considérés comme primitifs, mais vus aussi par Parsons (1966 a,b,c, in Hutchinson, 1993), qui s'est le plus penché sur l'anatomie des *Nepomorpha*, comme probablement terrestres.

Les Naucoridae qui incluent une seule famille : les Naucoridae. Les représentants de cette famille nagent sur le dos, près de la surface et possèdent, comme les Népomorphes aquatiques de pleine eau, une réserve d'air sous les élytres ou d'un plastron respiratoire présentant des surfaces hydrofuges et souvent pubescentes. Les Naucoridae sont moins spécialisés dans le développement des yeux que les Corixidae, ainsi que dans la différenciation fonctionnelle des pattes. Ils possèdent également un système trachéen différent.

Les Notonectoidae renferment trois familles de Punaises aquatiques qui nagent sur le dos, à savoir les Notonectidae, les Pleidae et les Helotrephidae. Les Notonectidae sont des insectes grands ou moyens, rarement plus petits que 5 mm, et dépassant généralement 10 mm de long. Les deux autres familles, les Pleidae et les Helotrephidae, sont minuscules (pas plus de 3 mm). Les Corixoidea qui renferment les Corixidae ont des yeux énormes et des pattes hautement différenciées.

2.1.2.1.1. Famille des Belostomatidae Leach, 1815

Appartenant à la Super-famille des Nepoidea, cette famille renferme les plus grandes espèces d'Hydrocorises (jusqu'à 9 cm) et les plus féroces (leur piqure est douloureuse) (Fig.8 et 94).

Leur corps ovalaire, brunâtre, est aplati dorsalement et plus ou moins renflé ventralement. Le rostre, robuste, est tri-articulé et les antennes sont formées de quatre articles. Ces insectes sont pagio-podes ; les pattes antérieures sont ravisseuses et les postérieures, avec les tibias et tarsi aplatis, sont natatoires ; tous les tarsi sont en général bi-articulés. Ils sont armés de une à deux griffes, selon les genres, aux pattes antérieures, de deux aux pattes intermédiaires et postérieures.

La membrane des hémélytres est réticulée. L'abdomen se termine par deux courts appendices rétractiles, prolongement du 8^{ème} segment, qui, réunis, forment un court siphon respiratoire.

Ecologie limnologique des Belostomatidae

Ces Hétéroptères s'observent dans les grandes mares, les lacs et les grandes étendues d'eau riches en végétation (Linnavuori, 1971, 1981).

Les Belostomatidae sont d'une extrême voracité et s'attaquent aux alevins, têtards de Batraciens, Mollusques aquatiques, etc. Dans une note de 1907, Matheson a décrit une punaise aquatique géante qui attaquait un oiseau (*Colaptes auratus*).

Les poissons et même les serpents d'eau, beaucoup plus gros, peuvent occasionnellement être attaqués, et avec succès, par les Punaises aquatiques géantes (Wilson, 1958 in Hutchinson, 1993). Elles leur inoculent une salive venimeuse qui les narcotise et éventuellement les tue.

Chez quelques espèces, les femelles fixent leurs œufs à l'aide d'un ciment, insoluble dans l'eau, sécrété par des glandes accessoires de l'appareil génital, sur le dos des mâles (Fig. 8). Ces derniers adoptent alors un comportement particulier, aérant les œufs à la surface.

Les œufs effectuent leur évolution dans cette situation jusqu'à la sortie des larves (Hutchinson, 1993).

La migration des représentants de cette famille a été étudiée par Bowden (1964) au Ghana, concluant que les vols se faisaient préférentiellement durant les périodes de pluie.

Pour d'autres, les adultes s'envolent le soir et sont attirés, en nombre, par les lumières électriques.

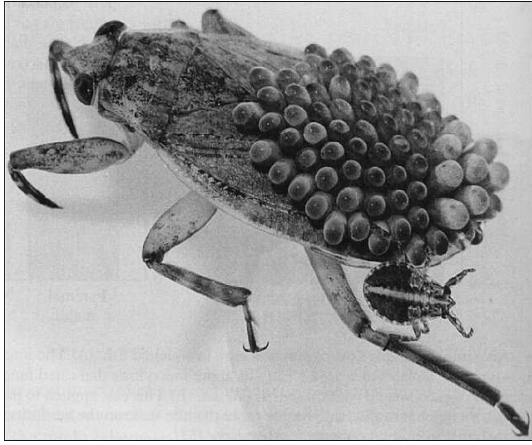


Figure 8 - Mâle de Belostomatidae portant une ponte.



Figure 9 - *Nepa cinerea* in copula.

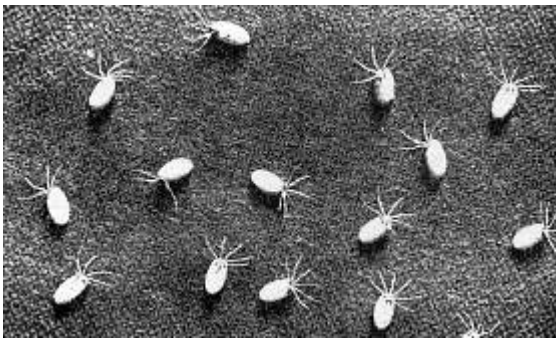


Figure 10 - Œufs de *Nepa cinerea*.

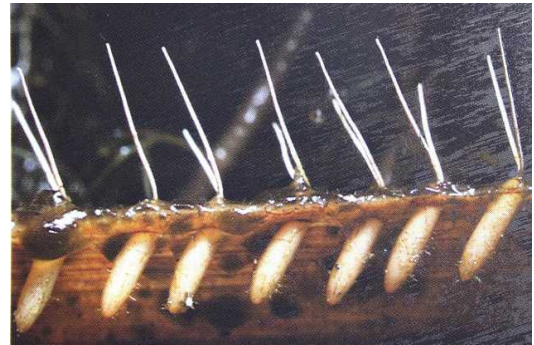


Figure11 - Œufs de *Ranatra linearis*.



Figure 12 - Œufs d'*Hydrometra stagnorum*.



Figure 13 - Œufs de *Gerris* sp.

2.1.2.1.2. Famille des Nepidae Latreille, 1802

Depuis longtemps, leur curieux aspect a frappé les naturalistes, et Mouffet (1634) a décrit la Nèpe (Fig. 15E) sous le nom de *Scorpius aquaticus*, la Ranâtre (Fig. 15F) sous celui de *Locusta* ; antérieurement même, Aldrovander (1692) avait dénommé *Tipula aquatica*, le premier de ces insectes.

Hétéroptères trochalopodes, elliptiques et aplatis (Nèpes) ou au contraire étroits, allongés et subcylindriques (Ranâtres). La tête est petite, presque horizontale, les yeux saillants et globuleux (il n'y a pas d'ocelles). Ces insectes aquatiques ont des antennes et un rostre court, dirigé vers l'avant, triarticulés. La membrane de l'hémélytre est ornée d'un réseau de petites nervures. Les pattes antérieures sont ravisseuses ; l'insertion des hanches antérieures se fait vers l'avant du prosternum.

Les pattes postérieures, non aplaties, ne sont pas adaptées à la nage. Les tarses sont uniaarticulés, et les tarses antérieurs sont dépourvus de griffes. Les ailes sont présentes, mais non fonctionnelles : ils sont incapables de voler en raison de la faiblesse de leurs muscles alaires.

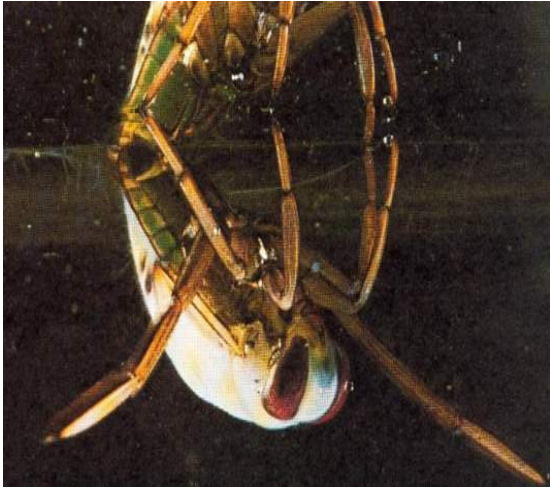
Chez *Nepa cinerea*, il y a présence de nervures à la base des ailes inférieures et le dessus de l'abdomen est rouge.

La larve (Fig. 14) possède deux sillons ventro-abdominaux aérifères qui manquent à l'adulte, lequel présente un long siphon respiratoire non rétractile (l'abdomen se termine par deux longs appendices qui, adhérant l'un à l'autre, forment le tube respiratoire), égal au moins à la moitié de la longueur du corps (Fig. 15E et 26). La larve n'a pas d'orifices glandulaires dorso-abdominaux, et l'adulte paraît dépourvu de glandes odorantes métathoraciques (Poisson, 1961, 1965a).

Régulièrement, l'insecte envoie à la surface son tube respiratoire par lequel l'air est amené aux stigmates abdominaux. Les Nepidae possèdent des organes sensibles à la pression qui les aident à se maintenir à une profondeur permettant au tube de fonctionner correctement. Ces insectes ne sont pas de bons nageurs et, tout comme les Hémiptères-Hétéroptères terrestres, ils se déplacent en marchant.

La copulation chez les Nepidae (*Nepa*) est de courte durée (Fig. 9), ou plutôt il se produit une série de copulations successives ; en effet, à ce moment, l'abdomen du mâle, rejeté à droite, se trouve fortement déformé, et les valves écartées, le siphon respiratoire ne peut fonctionner (Bertrand, 1954).

Les œufs, pourvus de longs filaments pneumatiques, deux chez *Ranatra*, six à huit chez *Nepa*, sont introduits dans des fragments de végétaux ou des amas d'Algues (Fig. 10 et 11).



Larve de Notonecta sp.



Larve d' Hydrometra sp.



Larve de Micronecta sp.



Larve de Gerris sp.



Larve de Nepa sp.



Larve de Ranatra sp.

Figure 14 - Exemples de quelques larves d'Hémiptères aquatiques.

Comme beaucoup d'autres insectes, les Nepidae montrent le curieux phénomène d'immobilisation réflexe (catalepsie). Ils prennent, dans cet état, une position rigide, les pattes intermédiaires et postérieures allongées contre l'abdomen, les pattes antérieures étendues en avant de la tête dans une situation non habituelle. Le phénomène n'a rien à voir avec une simulation de la mort car l'insecte mort n'a pas cette apparence de rigidité et d'allongement des pattes, qui au contraire sont alors fléchies.

Les Nèpes ou Ranâtres chassent leurs proies à l'affût, les pattes ravisseuses prêtes à saisir. *Nepa*, aplati, vivant sur le fond, se nourrit d'insectes, de têtards et même de petits poissons (alevins), tandis que *Ranatra* s'attaque à de plus petites proies telles les daphnies et d'autres arthropodes (Villiers, 1947). Les larves d'Odonates, à tous les stades, servent d'aliments aux nèpes (D'Aguilar & Dommanget, 1985).

Les Nepidae sont des limnicoles ; on les rencontre dans les eaux stagnantes principalement, les *Ranatra* parmi la végétation, les *Nepa* particulièrement dans les fonds vaseux ou remplis de détritiques parmi lesquels ils se dissimulent (Bertrand, 1954).

2.1.2.1.3. Famille des Notonectidae Leach, 1815

Les représentants de la famille des Notonectidae sont depuis longtemps connus, mais c'est relativement récent que les problèmes liés à leur vie dans le milieu aquatique ont été étudiés.

Aucune description complète de la vie des insectes appartenant au genre *Notonecta* n'a été faite jusqu'au travail de Hungerford, sur l'histoire de *Notonecta undulata* Say. paru en 1917. Brocher (1909) et d'autres ont écrit sur les aspects particuliers de la vie des Notonectidae, mais beaucoup de problèmes restent encore non résolus. Bueno (1905) a fait une courte étude sur la famille des Notonectidae, mais très peu de choses sont connues sur la distribution saisonnière des *Notonecta* (Hutchinson, 1993).

Les Notonectidae sont des Hétéroptères allongés, de taille moyenne à grande (6 à 20 mm), ayant un corps comprimé, arqué dorsalement et aplati ventralement, avec une fine carène médio-abdominale. La tête, libre, porte de grands yeux réniformes, mais pas d'ocelles.

Les antennes sont formées de trois à quatre articles, le rostre court a quatre articles (Fig. 15D et 16).



A- *Corixa sp.*



B- *Naucoris sp.*



C- *Plea sp.*



D- *Notonecta sp.*



E- *Nepa sp.*



F- *Ranatra sp.*

Figure 15 - Photos représentant quelques Népomorphes.

Les individus appartenant à cette famille sont dotés d'un grand scutellum triangulaire. Ils n'ont pas de pattes ravisseuses. Toutes les pattes sont armées de deux griffes à l'exception des postérieures qui n'en ont pas, et les tarsi ont deux articles (les tarsi antérieurs ne sont pas en forme de spatule et sont nettement plus courts que le tibia).

Les Notonectidae ont une façon de nager sur le dos tout à fait typique. Ils utilisent leurs pattes postérieures allongées, munies de longues franges de soies facilitant la nage (Fig.17).

Trois familles peuvent être groupées ensemble pour former la superfamille des Notonectoidea, bien que Esaki & China (1928) séparent les Pleidae et les Helotrephidae, les considérant comme la superfamille des Pleoidea, les Notonectoidea ne renfermant qu'une seule famille : les Notonectidae qui se subdivisent en deux sous-familles : Chez les Notonectinae, la commissure des hémélytres n'est pas entièrement modifiée sur sa longueur, tandis que chez les Anisopinae, la partie antérieure de la commissure est déprimée pour former une rangée de soies allongées, dans une fosse que Poisson (1926) suspectait d'avoir une fonction sensitive.

Les pattes antérieures et intermédiaires des Anisopinae sont proportionnellement plus longues que celles des Notonectidae. Les paramères mâles sont symétriques.



Figure 16 - Rostre de *Notonecta* sp.

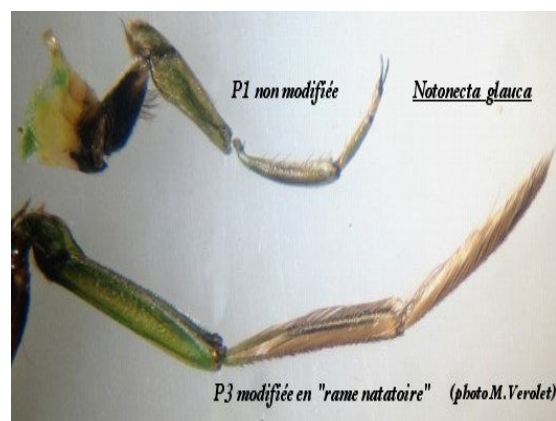


Figure 17 - Pattes de *Notonecta glauca*.

Les Notonectinae possèdent des glandes odoriférantes métathoraciques, alors que les Anisopinae n'en ont pas (Staddon & Thorne, 1974). Chez *Notonecta*, la glande produit du p-hydroxy-benzaldehyde et du methyl p-hydroxy benzoate (Pattenden & Staddon, 1968 in Hutchinson, 1993). Par analogie avec la présence de ces substances dans les glandes pygidiales des Dytiscidae. On pense généralement que chez les Notonectinae comme chez les Dytiscidae, ces composés servent à nettoyer les surfaces du corps de l'insecte (Aldrige, 1988).

Les Notonectinae sont divisés par Lansbury (1965, 1968) en trois tribus :

- ✓ Les Notonectini qui renferment les nombreuses espèces de *Notonecta* et *Enithares* : la bioécologie des *Notonecta* est nettement mieux connue que celle des autres genres de la famille.
- ✓ La deuxième tribu, les Aphelonectini, renferme un seul genre *Aphelonecta*, avec deux espèces à Bornéo et une en Thaïlande (Lansbury, 1967).
- ✓ La troisième tribu, les Nychiini, renferme trois genres de petits, et pour la plupart, maigres insectes : *Nychia*, *Neonychia*, *Martarega*. Les paramères mâles sont asymétriques.

Ecologie limnologique des *Notonecta*

Dans le paléarctique, le genre *Notonecta* se retrouve de l'Irlande et les Iles Canaries jusqu'au Japon, et dans les régions adjacentes d'Afrique du Nord.

Les femelles de certaines espèces de *Notonecta* utilisent la première paire de gonapophyses qui forme un long ovipositeur chitinisé, comme une scie et ainsi permettre l'incision des plantes afin d'y insérer les œufs ; ce n'est cependant pas vrai chez *N. maculata*, un habitant de la moitié sud de l'Europe et de l'Afrique du Nord. Chez celle-ci, les gonapophyses sont courtes et les œufs sont directement collés aux surfaces végétales.

La différence dans le mode de ponte des œufs a une considérable importance écologique (Hutchinson, 1993).

Les grosses espèces (*Notonecta*, *Enithares*) s'attaquent à l'occasion aux alevins et aux têtards de Batraciens. Les petites espèces et larves chassent les petits Crustacés Entomostracés ; les pattes antérieures des *Anisops* sont marginées de longues soies épineuses qui forment un crible de rétention pour la capture des Ostracodes et Cladocères (Poisson, 1933b).

Ayant essentiellement un régime carnivore, les larves d'Odonates, à tous les stades, servent d'aliments aux notonectes (d'Aguilar & Dommanget, 1985).

Les représentants du genre *Notonecta* peuvent percevoir les mouvements de l'eau provoqués à la surface par les proies (Lang, 1980).

Action de la lumière : Les Notonectidae nagent sur le dos. C'est la lumière et non la gravité qui leur permet de contrôler leur position. Si on les place dans un aquarium uniquement éclairé par le bas, ils vont se retourner et nager sur le ventre. Les Notonectes emportent une réserve d'air et doivent souvent remonter à la surface pour la renouveler (Villiers, 1947).

Une curieuse relation avec la lumière est apparente : *Notonecta* mange plus de *Daphnia* à la lumière que dans l'obscurité (Cooper, 1983 ; Peckarsy, pers.comm.1989 in Hutchinson, 1993).

L'hibernation se fait parmi les débris végétaux ou la vase du fond. Les Notonectidae recherchent les eaux tranquilles et sont surtout limnophiles (Bertrand, 1954).

Sous-famille des Notonectinae

Genre *Nychia* Stal, 1858

Ce genre est représenté dans le bassin méditerranéen et en Algérie par une seule espèce *Nychia marshalli* Scott, 1872. Cet insecte a l'aspect d'un petit *Anisops*, au corps allongé (5 à 6 mm), au moins trois fois plus long que large.

Nychia se distingue des autres Notonectidae, et plus particulièrement des *Anisops*, par des yeux contigus en arrière et prolongés en deux lobes sur le pronotum. Les tarses intermédiaires ont un seul article bien développé ; les fémurs intermédiaires sont sans éperon antéapical et les tibias postérieurs dépassent l'abdomen. Les hémélytres sont transparents et la commissure hémélytrale est sans fossette poilue à l'extrémité antérieure (Déthier, 1986).

Cette espèce présente un dimorphisme alaire (formes macroptères et brachyptères). On peut la rencontrer dans les eaux à courant très lent.

Sous-famille des Anisopinae Bueno, 1923

Genre *Anisops* Spinola, 1837

La présence d'une fossette poilue à l'extrémité antérieure de la commissure hémélytrale permet de reconnaître d'emblée les représentants de cette sous-famille dont un seul genre est connu en Europe (sud) et en Afrique (Déthier, 1986).

Le corps est allongé, au moins trois fois plus long que large, de taille moyenne. Les yeux sont non contigus, rapprochés en arrière, mais non en contact.

Les pattes postérieures sont plus courtes (les tibias dépassant de peu l'abdomen) et dirigées en arrière. Les Anisopinae ont des cellules trachéales imprégnées d'hémoglobine et les mâles possèdent des organes de stridulation (Grassé, 1951).

L'écologie des Anisopinae est assez bien connue pour montrer l'intérêt considérable du sujet mais beaucoup de points importants restent encore sans réponses. Signalons toutefois le travail fondamental de Miller (1964, 1966 in Hutchinson, 1993) sur le rôle de l'hémoglobine chez le genre *Anisops*.

Anisops Spinola se tient plus volontiers en profondeur ou entre deux eaux alors que les Notonectes se trouvent juste sous la surface (Déthier, 1986). Les représentants de ce genre insèrent leurs œufs dans les tiges des plantes aquatiques (Poisson, 1957).

Anisops sardea s'observe dans les lacs, les étangs et les grandes mares (Poisson, 1963), dans les eaux stagnantes polluées (Aguessé & al., 1982 in Tebibel, 1992), et elle est rare dans les rivières à courant lent (Linnavuori, 1971). Cette espèce se localise de préférence dans les eaux supralittorales maritimes, parfois quelque peu saumâtres, et sa vaste répartition est peut-être en rapport avec ce comportement (Poisson, 1936a).

2.1.2.1.4. Famille des Pleidae Fieber, 1860

Les représentants de cette famille sont de minuscules hydrocorises (3 mm maximum), au corps fortement convexe, et dont la tête est plus ou moins soudée au prothorax (Fig.15C). Les antennes sont formées de trois articles et le rostre, de quatre.

Les pattes sont de type ambulateur et il n'y a pas de frange natatoire aux pattes postérieures. Les prétarses se terminent par deux griffes.

Les sternites thoraciques présentent une carène médiane accusée. Les hémélytres sont fortement sclérifiés et les ailes postérieures, souvent vestigiales. Il existe aussi, chez les adultes, un orifice glandulaire, impair, médian, abdomino-dorsal chez les larves. Les mâles

strident en faisant jouer une excroissance de la marge postérieure du prosternum sur une râpe, située en regard du mésosternum.

L'espèce paléarctique, *Plea minutissima* (seul représentant en Algérie), nage, comme les Notonectidae, sur le dos caréné, à l'aide de ses pattes postérieures dont les tibias et tarses portent deux rangées de soies ; mais elle se déplace le plus souvent en s'agrippant aux végétaux.

Les femelles insèrent leurs œufs dans les tissus végétaux. Insecte peu agile, *Plea minutissima* fréquente les eaux douces ou saumâtres, toujours stagnantes, généralement riches en végétation palustre (Villiers, 1947; Poisson, 1957; Thierry, 1981).

2.1.2.1.5. Famille des Corixidae Leach, 1815

Les opinions les plus modernes (Cobben, 1968; Popov, 1971; Nieser, 1978) placent les Corixidae à l'intérieur du groupe des Nepomorpha.

Les Corixidae sont, à première vue, semblables aux Notonectidae, mais ils ne nagent pas sur le dos, et la face dorsale est beaucoup plus plate. Ce sont des Hémiptères de pleine eau, de taille moyenne ou petite, aplatis dorso-ventralement (Fig. 15A).

Le pronotum et les hémélytres sont souvent ornés de lignes plus ou moins régulières, alternativement jaunes et brun noirâtre. Sauf chez *Micronecta*, le scutellum est entièrement recouvert par les ailes. La tête, courte, triangulaire et très mobile, porte de gros yeux et recouvre partiellement le prothorax. Elle est munie d'un rostre très court, sub-conique, en apparence non segmenté et différent de celui de tous les autres Hémiptères.

Les tarsi antérieurs, à un seul article, sont généralement aplatis, en forme de palette et frangés de fortes soies. Les pattes intermédiaires sont longues, grêles, terminées par deux griffes. Les pattes postérieures, les plus puissantes, présentent un fort fémur, un tibia court et un tarse de deux articles, aplatis et bordés de soies (Fig. 18).

Chaque paire de pattes est adaptée à une fonction particulière : les antérieures récoltent la nourriture. L'insecte se sert des intermédiaires pour s'ancrer au substratum en cours de plongée. Les postérieures sont des pattes nageuses (Grassé, 1951). Les pattes antérieures sont également utilisées par les mâles pour agripper la femelle durant l'accouplement et, chez les Corixinae, pour la stridulation.

Les segments génitaux des mâles présentent une asymétrie dextre ou senestre et ils portent en général un « strigile » (Fig. 18).

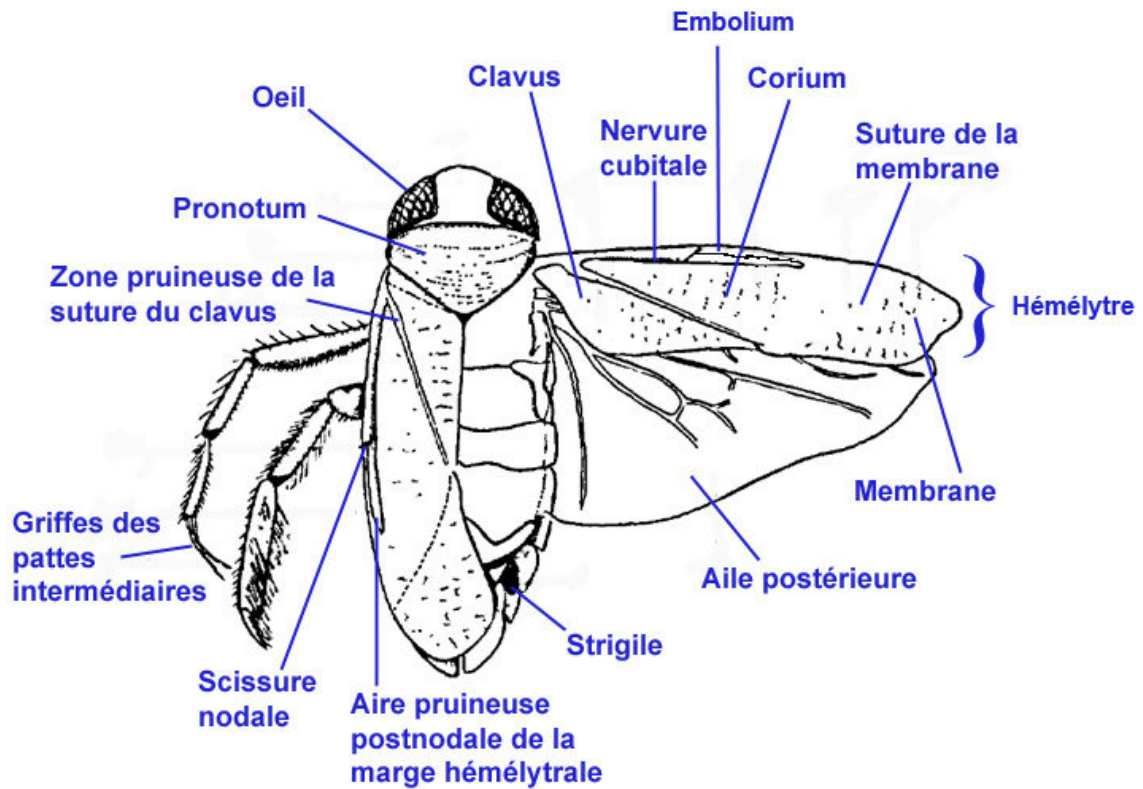


Figure 18 - Vue dorsale d'un Corixidé (d'après Poisson, 1957).

Ecologie limnologique des Corixidae

Les œufs des Corixidés sont souvent déposés sur les nymphes de libellules ou sur les coquilles d'escargots d'eau fraîche (Poisson, 1935) ou fixés sur divers supports (Déthier, 1981).

Nous savons depuis longtemps déjà que les Corixidae peuvent occasionnellement quitter leur habitat aquatique, voler sur de grandes distances et coloniser de nouvelles régions. Ceci est, bien entendu, seulement possible pour les individus macroptères ou ceux qui possèdent des muscles de vol fonctionnels. La population des individus ayant des muscles alaires réduits restera dans l'ancien habitat (Hutchinson, 1993).

De considérables migrations sont parfois enregistrées : Rogenhofer (1871) a observé un immense essaim de *Sigara (Vermicorixa) lateralis* près de Vienne, dans la nuit du 23 juillet 1871, Richardson (1907) a observé des milliers de *Corixa punctata* quittant une mare en Angleterre, entre 11h00 et 14h30, en une belle journée ensoleillée, au mois de septembre 1904. Deux semaines plus tard, une population de *Sigara (Parasigara) nigrolineata* prenait place dans la même mare, au même moment de la journée.

Les migrations pourraient commencer dès 9h30 (Popham, 1953a) et continuer jusqu'à 17h00 (Macan, 1939) pour *S. (V.) lateralis*, mais dans tous les cas, le temps est chaud et les vents, faibles. Fernando (1958) a remarqué que lorsqu'un nuage voilait le soleil, l'émigration était réduite.

Les Corixidae habitent des eaux de toute nature ; d'une façon générale, ils sont plutôt limnophiles, recherchant les eaux calmes et tranquilles. Comme l'ont constaté divers auteurs, notamment Poisson (1936a) et Macan (1941), l'écologie varie d'une espèce à l'autre ; le premier de ces auteurs a fait diverses remarques sur la plus ou moins grande euryhalinité ; certaines espèces aussi, d'après Macan (1941), recherchent les eaux à végétation abondante, d'autres encore les tourbières, les mares sur sol calcaire, ou même les eaux polluées, souillées par les déjections de bétail.

Les Corises se tiennent la plupart du temps sur le fond des étangs ou des cours d'eau à courant faible, et ne remontent que pour renouveler leur réserve d'air (Villiers, 1947). Certaines espèces fréquentent les eaux saumâtres.

Ces Hémiptères phytozoophages se nourrissent de débris de plantes, d'Algues filamenteuses, de larves de Diptères et d'animalcules divers qu'ils trouvent au fond des étangs ; ils les récoltent à l'aide de leurs tarsi antérieurs aplatis, puis les aspirent au moyen de leur court rostre.

Toutefois, des formes comme les *Cymatia* Flor. sont surtout prédatrices ; leurs tarsi antérieurs sont allongés, grêles, non en forme de cuillère, et l'insecte (*Cymatia*) les utilise plutôt à la manière de pattes ravisseuses (Villiers, 1947; Grassé, 1951; Déthier, 1981).

2.1.2.1.6. Famille des Naucoridae Fallen, 1814

La Super-famille des Naucoroidea renferme une seule famille, les Naucoridae (Parsons, 1969 in Hutchinson, 1993). La famille est divisée en huit sous-familles (Miller, 1956 in Hutchinson, 1993) mais d'autres auteurs (La Rivers, 1971 ; Parsons, 1969 in Hutchinson, 1993) considèrent l'une d'entre elles, les Aphelocheiridae, comme une famille à part.

Les Naucoridae sont des Hétéroptères très aplatis dorso-ventralement, au corps ovalaire et de taille moyenne (Fig.15B). La marge externe des yeux est continue avec la marge de la tête ; celle-ci est transverse et non proéminente (tête plus large que longue). Les antennes, formées de quatre articles, sont courtes et complètement cachées dans des fossettes entre la tête et le

thorax (cryptocérates). Le rostre triarticulé est court, robuste et vertical (la piqûre de ces insectes est douloureuse).

Les pattes antérieures ravisseuses ont leurs fémurs très élargis et Les tibias et les tarses sont soudés. Les pattes postérieures non élargies présentent une frange natatoire.

Le polymorphisme alaire est fréquent. La membrane de l'hémélytre est dépourvue de nervures. Ces insectes ne sont pas dotés de siphon respiratoire (Déthier, 1981 ; China & Miller, 1959). Ils strident et lorsqu'on les saisit, vident leur ampoule rectale sous-forme d'un jet liquide. Les larves et les adultes possèdent des glandes odorantes (Poisson, 1949, 1957).

La sous-famille des Naucorinae est morphologiquement intéressante parce qu'elle présente une asymétrie dans la structure abdominale mâle, comparable à celle rencontrée chez les Corixidae (Larsen, 1938 in Hutchinson, 1993).

Ecologie limnologique des Naucoridae

Les Naucoridae, comme tous les Hémiptères entomophages, ponctionnent leurs proies et les vident à peu près complètement grâce à une digestion extra-orale.

Les stylets sont animés durant l'acte de piqûre d'un rapide mouvement de va-et-vient qui leur permet de dilacérer les tissus de la victime et de hâter ainsi l'effet de la salive ; celle-ci a par ailleurs une action paralysante qui facilite le travail de l'agresseur (Pericart, 1972).

La ponte des Naucoridae s'effectue sur les végétaux ou sur d'autres objets submergés : pierres et coquilles. *Naucoris maculatus* dépose simplement ses œufs à la surface. Les œufs des *Naucoris* sont cylindriques avec l'extrémité céphalique recourbée, muni d'un couvercle (Bertrand, 1954).

Les Naucorides nagent sur le ventre avec une certaine agilité, mais se cantonnent surtout parmi les herbes aquatiques. Ces Punaises ont des pattes qui servent aussi bien à saisir la nourriture qu'à nager, mais elles sont aussi capables de marcher avec aisance sur un substratum solide.

Les représentants de cette famille s'observent dans les eaux douces et légèrement saumâtres des mares, des lacs, des étangs du littoral et sublittoral maritime, parmi une dense végétation aquatique (Poisson, 1949, 1957).

2.1.2.2. Les Gérromorphes (Sous-ordre des Gerromorpha Popov, 1971)

Ce sous-ordre englobe les Amphibiocorises ou semi-aquatiques qui vivent à la surface de l'eau (tels que les *Anisops*, les *Gerris*, les *Veliides*) ou le plus souvent sur les rivages des pièces d'eau (tels que les *Hydromètres* et les *Ochterus*) (Nieser, 1978) (Fig.19).

2.1.2.2.1. Famille des Hydrometridae Billb.1820

Ces Hétéroptères semi-aquatiques de surface se reconnaissent, à première vue, à la sveltesse de leurs formes, à leur corps en forme de bâton (Fig.15B).

La tête très longue (deux fois aussi longue que le prothorax), subcylindrique, élargie en avant, porte des yeux très écartés du bord antérieur du pronotum (les yeux sont situés un peu en deçà de la moitié de sa longueur) ; elle porte également des antennes très grêles, sétiformes de quatre articles et un rostre quadriarticulé, rabattu sur la face ventrale (Fig.21).

Le thorax est fort étroit, portant de longues pattes grêles homonomes, de type marcheur et dont les hanches, courtes, sont visibles en dessus ; les tarses, de trois articles, sont pourvus de griffes à insertion apicale. L'abdomen est allongé, subcylindrique avec des stigmates latéraux.

Le polymorphisme alaire est fréquent. Les larves ressemblent beaucoup aux adultes mais la tête est nettement moins étroite. Chez les formes ailées, il existe des rudiments élytraux qui, à leur développement maximum, atteignent le deuxième segment abdominal.

Cet insecte se nourrit de proies mortes qu'il pique de son long rostre, sans les maintenir à l'aide de ses pattes (Grassé, 1951) (Fig.20).

La ponte des Hydrometridae s'effectue sur les végétaux aquatiques ou des débris flottants. Les œufs allongés, fusiformes, sont pourvus d'un court pédicelle, terminés par un disque adhésif (Fig.12). Ils sont parfois parasités par un Hyménoptère : *Litus cynipseus* (Bertrand, 1954).

Les Hydrometridae vivent généralement sur les eaux calmes, le bord des rives, et sont beaucoup moins actifs que les autres aquatiques de surface (Gerridae, Veliidae). Ils se bornent à marcher lentement à la surface de l'eau, restant isolés. A terre, au contraire, ils se déplacent avec aisance (Bertrand, 1954).

Hydrometra stagnorum L. se rencontre sur le bord des eaux courantes et stagnantes, où elle marche lentement sur les pierres, la végétation riveraine ou aquatique, voire même sur l'eau (Déthier, 1986).



A- *Gerris sp.*



B- *Hydrometra sp.*



C- *Gerris sp* in copula.



D- *Velia sp.*



E- *Mesovelia sp.*



F- *Microvelia sp.*

Figure 19 - Photos représentant quelques Gerromorphes.

2.1.2.2.2. Famille des Mesoveliidae Douglas & Scott, 1867

Les représentants de cette famille (Fig. 15E) ont l'aspect d'un petit Veliidae. Ils ressemblent également aux Hebridae, mais s'en distinguent notamment par le nombre des articles antennaires qui n'est que de quatre (les basilaires n'étant guère plus épais que les distaux) ; comme chez eux par contre, le corps est assez court (ne dépassant pas 3,5 mm) et les pattes, assez grêles, sont de longueur médiocre.

La tête est déclive, triangulaire et munie d'ocelles chez les macroptères. Les yeux sont au contact du prothorax. Chez les larves, les ocelles n'apparaissent que tardivement. Le rostre est long, son troisième article surtout développé, atteignant au moins le niveau des hanches intermédiaires.

Le thorax montre un prothorax assez grand et transversal ; l'insertion de la première paire de pattes est située en avant, alors que les pattes moyennes et postérieures ne sont pas insérées sur les côtés du corps. Les hanches sont rapprochées ou contiguës (au moins les postérieures où les hanches sont rapprochées sur le plan médian, alors qu'elles sont écartées chez les Veliidae). Les tarses sont dotés de deux griffes apicales.

L'abdomen est pubescent, les stigmates situés sur les côtés de la face ventrale. Les Mesoveliidae présentent un polymorphisme alaire (formes macroptères et aptères). La couleur verte est dominante (Bertrand, 1954 ; Déthier, 1986 ; Chinery, 1987).

Un aspect curieux des *Mesovelina* en général mérite une attention particulière. En effet, les vieux imagos macroptères présentent des hémélytres mutilés dont la membrane et une portion de la corie ont disparu. D'après certains auteurs, ces parties les plus délicates des hémélytres sont très vite abîmées par les griffes (à insertion apicale) des tarses moyens et postérieurs, lors du brossage énergique du dos de leur abdomen. Le résultat est qu'il ne persiste que la région antérieure de l'élytre la plus coriace, avec ses nervures, ce qui rend l'insecte inapte au vol. Ces individus correspondent aux brachyptères de Douglas & Scott et de Saunders ; ce sont évidemment de faux brachyptères.

Les formes à élytres entiers dont la membrane très développée, dépasse d'une façon notable l'extrémité de l'abdomen, sont le plus souvent de jeunes individus. Certains auteurs (Horváth, Hale) estiment que la mutilation en question est destinée à faciliter l'accouplement mais ceci n'est apparemment pas le cas, vu que dans la nature, on peut tout aussi bien observer accouplés des *Mesovelina* à élytres longs que des *Mesovelina* à élytres raccourcis (Poisson, 1933a).

Beaucoup de ces insectes vivent dans les eaux tranquilles et souvent stagnantes ; toutefois certains fréquentent les eaux courantes, c'est le cas de *Rhagovelia* chez lesquels l'avant-dernier article des tarsi intermédiaires est muni de soies formant éventail. Les Mesoveliidae se tiennent de préférence sur la végétation flottante (Bertrand, 1954).

La punaise *Mesovelia furcata* se rencontre dans les étangs et les pièces d'eau à *Nymphaea*, *Alisma*, *Potamogeton* (Poisson, 1933a). Elle se voit fréquemment, de même que *M. vittigera*, courir sur les feuilles flottantes des plantes aquatiques, telles que les *Lemna*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, et sur les petites pièces d'eau libres qui se forment entre ces feuilles (Andersen, 1982 in Tebibel, 1992). Les femelles introduisent leurs œufs dans des tiges de plantes aquatiques (Poisson, 1957).

M. furcata est carnivore, coprophage, se nourrissant de Chironomides ou Culicides morts ou mourants (Andersen, 1982 in Tebibel, 1992). Quant à *M. vittigera*, elle fréquente les eaux stagnantes ou à courant très lent, douces ou saumâtres ; elle se tient dans les endroits riches en plantes aquatiques à feuilles surnageantes. On peut également la rencontrer dans les méandres des oueds à courant lent, dépourvus de toute végétation aquatique, ou occasionnellement dans des mares très polluées (Tebibel, 1992).

2.1.2.2.3. Famille des Veliidae Amyot & Serville, 1843

Ces Hémiptères aquatiques de surface, de taille petite (moins de 3 mm chez *Microvelia*) à moyenne (cas des *Velia*), ressemblent aux Gerridae mais ont un corps plus trapu (Fig. 15 D et 15F).

Ils se distinguent des Hebridae par l'absence d'ocelles, et des Gerridae par leurs pattes équidistantes. Leur corps, particulièrement la face ventrale et les pattes, est recouvert d'une pubescence dense (Déthier, 1986).

Les yeux, au contact du prothorax, ont la marge interne droite. Les antennes sont quadri-articulées, le premier article est courbé chez *Velia* alors qu'il est droit chez *Microvelia*. Le vertex porte une rainure médiane et le rostre est formé de trois articles.

Les trois segments du thorax sont subégaux. Les pattes sont à insertions à peu près équidistantes ; les hanches des pattes postérieures sont toujours écartées et les hanches des pattes intermédiaires sont à égale distance des pattes antérieures et des pattes postérieures. Chez l'adulte comme chez la larve, le fémur des pattes postérieures ne dépasse pas l'extrémité de l'abdomen.

Ces individus présentent une structure tarsique à griffes terminales et des poils natatoires (Bertrand, 1954 ; Déthier, 1981 ; Chinery, 1987).

Les Veliidae sont souvent dépourvus d'ailes ou ont des ailes très réduites. Les hémélytres, quand ils existent, ont une corie et une membrane non distinctement séparées. Il existe, chez ces insectes, un polymorphisme alaire fréquent (formes macroptères, brachyptères et aptères) (Déthier, 1981).

Les Veliidae ont des mœurs très analogues à celles des Gerridae. La ponte a lieu, d'après Bertrand (1954), à fleur d'eau, soit même au-dessus de l'eau. La femelle colle ses oeufs cylindriques, groupés, à des végétaux émergés des rives (Grassé, 1951). A l'éclosion, le thorax et l'abdomen sont mal séparés. Les larves des Veliidae, comme chez les Gerridae, se distinguent des imagos aptères à la structure des tarse toujours uniarticulés (alors que les adultes en ont trois) (Bertrand, 1954).

Les représentants de cette famille sont de petits insectes grégaires, prédateurs, se cantonnant dans les eaux tranquilles ; si l'eau est courante, les Vélies restent près des rives. Dans leurs déplacements rapides sur l'eau, seules les pattes intermédiaires sont utilisées pour la locomotion. Les proies capturées avec les pattes antérieures sont transportées à terre pour être sucées (Grassé, 1951).

Ils habitent surtout les eaux douces mais peuvent aussi, à l'occasion, pénétrer dans les eaux saumâtres; on les rencontre aussi parfois dans les régions montagneuses.



Figure 20 - *H. stagnorum* se nourrissant d'un Tipule

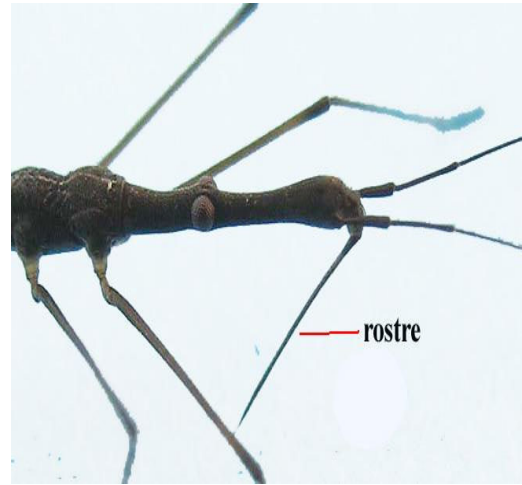


Figure 21- Rostre d' *H. stagnorum*..



Figure 22 - Repas de *Gerris sp.*

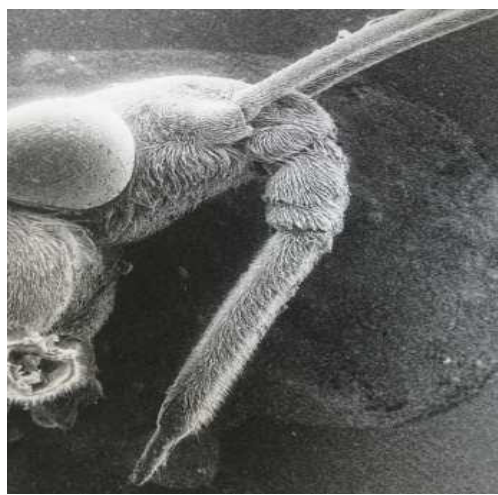


Figure 23 - Détail du rostre de *Gerris sp.*

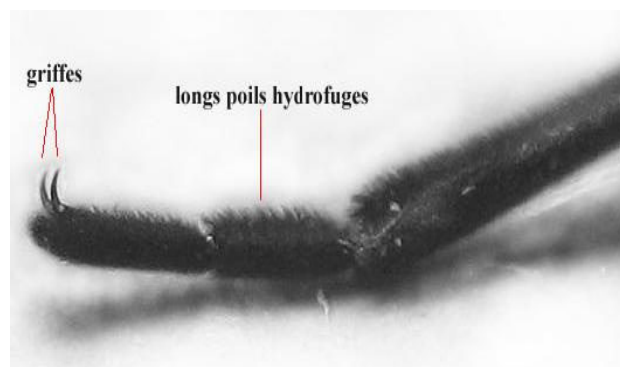


Figure 24- Tarses antérieurs de *Gerris sp.*

2.1.2.2.4. Famille des Gerridae Leach, 1815

Ce sont des Hétéroptères aquatiques trochalopodes de surface, au corps hydrofuge, aplati et étroit, généralement très allongé (jusqu'à 18 mm). Les antennes quadri-articulées, grêles et longues, s'étendent longuement au-delà de la tête. Celle-ci porte des yeux globuleux situés près de la marge antérieure du prothorax. La marge interne des yeux est généralement sinuée. Les ocelles manquent et le rostre, grêle et droit, compte quatre articles (Fig.15A).

Gerris est un insecte piqueur-suceur muni d'un long rostre acéré et puissant à 4 articles (Fig.23).

Les Gerridae n'ont pas, comme les Veliidae, un sillon sur le vertex (Déthier, 1986 ; Lacroix, 1991).

Le prothorax, subégal à la tête ou à peine plus grand qu'elle, est plus long que le métanotum mais bien plus court que le mésonotum ; antérieurement, il montre une paire de saillies, lobes latéraux, suivis d'une légère constriction ; il porte également une carène accusée et postérieurement, il se prolonge en lame, lobe postérieur, entouré d'une zone plus plate (Bertrand, 1954).

Les pattes ont des insertions non équidistantes. Les pattes antérieures, placées tout à l'avant du prothorax, préhensiles et nettement séparées des autres, sont souvent dressées. Les pattes médianes (propulseurs) et postérieures (gouvernail) sont très longues, les fémurs dépassant largement l'extrémité de l'abdomen. La présence de poils hydrofuges à leurs extrémités et la position non terminale des griffes permettent à ces insectes de flotter.

Les tarsi antérieurs de deux articles sont munis d'une griffe insérée dans une cavité préapicale (l'onichium), un feutrage pileux fin et dense, mais pas de longs poils sensoriels comparables à ceux des autres tarsi (Fig.24).

L'abdomen est progressivement rétréci vers l'arrière, le 7^{ème} segment parfois à angles terminés en épines ; les stigmates sont placés ventralement sur les côtés des segments. Le corps est couvert de poils hydrofuges ; la coloration est brune ou noirâtre avec parfois des taches dorées (Bertrand, 1954). Les représentants de cette famille montrent un polymorphisme alaire remarquable. Les ailes sont plus ou moins développées, parfois absentes chez certains individus. Les ailes antérieures sont toujours de texture homogène ; il n'y a pas de membrane séparée (Chinery, 1987 ; Lacroix, 1991).

Les Gerridae sont probablement les Hémiptères de surface les plus évolués. Ils se propulsent à grande vitesse sur la surface de l'eau à l'aide de leurs longues pattes médianes.

Les pattes postérieures traînent en arrière et agissent un peu comme un gouvernail. Les courtes pattes antérieures restent libres et servent à la préhension des proies. Les griffes, comme celles des Veliidae, sont situées juste avant l'extrémité du tarse, et l'apex lui-même est occupé par un coussinet de poils hydrofuges, qui augmente l'efficacité des mouvements des pattes (Fig.24). Ils vivent exclusivement sur l'eau, formant souvent des essaims, et s'aventurent rarement hors de l'eau. Carnassiers, les Gerridae se nourrissent de petits insectes et arthropodes divers tombés à l'eau, de petits Mollusques, etc. qu'ils vident de leur substance (Chinery, 1987 ; Lacroix, 1991) (Fig.22).

Les Gerridae sont munis de soies capillaires, les trichobothries, siège de perceptions tactiles permettant la capture des proies en eau tranquille. En eau courante, ce serait les perceptions visuelles qui interviendraient. Le mode d'orientation est télotactique (Liche, 1936).

Sur l'eau, ces insectes peuvent se déplacer de trois manières différentes : soit en se laissant entraîner doucement par le courant ou par le vent sans mouvement de pattes, soit par glissades successives, soit par bonds rapides combinés de glissades s'ils sont inquiétés.

Après l'accouplement des Gerrides (Fig.15C), qui a lieu en été ou à la fin de l'hiver et qui peut donner deux générations par an, la ponte a lieu au printemps, sur des plantes aquatiques ou des substratums flottants divers, les œufs étant groupés et réunis par une substance mucilagineuse (Fig.13), au dessus ou au contact de l'eau, parfois légèrement au dessous de la surface (Poisson, 1924 ; Hungerford, 1919 ; Ekblom, 1926 ; Bertrand, 1954 ; Lacroix, 1991). L'œuf possède un micropyle antérieur ; il est dépourvu d'opercule et de dispositif pneumatique (Poisson, 1933b).

L'éclosion est facilitée par un *ruptor ovi* en arête que le jeune abandonne en naissant avant de gagner l'eau (Bertrand, 1954).

Les Gerridae se rencontrent dans divers types d'eaux stagnantes (mares temporaires, lacs, marécages, étangs) ou très lentes. ; certains affectionnent les faciès lentiques des eaux courantes. On les rencontre fréquemment dans les ruisselets de régions montagneuses ou des ruisseaux de plaines (Bertrand, 1954 ; Déthier, 1986 ; Lacroix, 1991).

2.1.2.2.5. Famille des Hebridae Amyot & Serville, 1843

Parmi les Gymnocérates aquatiques, ces minuscules insectes (environ 2 mm) à l'aspect dodu, au corps oblong, convexe en-dessus, assez large avec deux paires de trichobothries, se reconnaissent par la présence de quatre à cinq articles antennaires ; le rostre quadriarticulé est très long, atteignant les hanches postérieures et rabattu au repos dans une gouttière ventrale.

La tête triangulaire porte de gros yeux, proches du pronotum, et des ocelles. A leur naissance, les larves sont dépourvues d'ocelles (Bertrand, 1954).

Le thorax, assez bien développé, est pourvu de courtes pattes robustes et semblables. Les tarsi, formés de deux articles, sont munis de deux griffes à insertion apicale, mais l'insecte les porte relevées pendant la marche sur l'eau. Le scutellum est petit et n'atteint pas la moitié de l'abdomen. Ces Punaises ont des hémélytres dont le champ corial ne comprend qu'une seule cellule avec un clavus membraneux, comme la membrane qui est largement étalée et sans nervures. Le dimorphisme alaire (aptères et macroptères) est fréquent (Poisson, 1953 ; Déthier, 1981).

Les Hebridae sont des insectes marcheurs et aussi volant volontiers. Leur régime et leur mode de vie sont assez analogues à ceux des Mesoveliidae. On les rencontre dans les eaux tranquilles ou stagnantes, où la végétation est abondante, particulièrement dans les tourbières. Ils sont carnassiers (Bertrand, 1954).

On les rencontre le plus souvent dans les stations marécageuses à plantes aquatiques touffues ou entre les mousses ; ils peuvent cependant se déplacer sur l'eau (Poisson, 1953 ; Déthier, 1981, 1986).

Les espèces du genre *Hebrus* appartenant à la faune algérienne sont à affinités paléarctique (*H. pusillus*) et éthiopienne (*H. iheriri*, *H. jeanneli*, *H. vaillanti*) et respectivement distribuées en Algérie au Hoggar (Jastrej, 1981 in Tebibel, 1992) et au Tassili des N'Ajjer (Poisson, 1953).

2.1.3. Adaptation à la vie aquatique

D'une façon très générale, on peut dire que l'insecte, en abordant le milieu aquatique, peut s'adapter à la vie en surface ou bien à la vie en profondeur, seule la seconde de ces alternatives entraînant une vie réellement aquatique.

De simples faits d'ordre physique confinent souvent l'insecte à la surface : faible poids spécifique, non mouillabilité du tégument, et nombre d'insectes vivent en réalité sur l'eau et

non **dans** l'eau (les Veliidae et les Gerridae en sont des exemples classiques). Grâce alors à la tension capillaire, l'insecte se pose sur le liquide, marche, court ou patine à la surface.

Mais plus souvent, le corps devient mouillable et l'insecte pénètre plus ou moins dans l'eau. Il subsiste seulement une région non mouillable qui le suspend à la surface de l'eau, grâce à l'action des forces capillaires; cette région constitue la « région respiratoire ».

La plongée reste un phénomène actif et l'insecte conserve un contact transitoire, intermittent, avec le milieu aérien. Dans ce cas, l'insecte peut ou flotter plus ou moins passivement, ou nager, s'aidant du corps et des membres (Bertrand, 1954).

Quand un objet non mouillable (par exemple les pattes d'un insecte) s'appuie sur l'eau, une force verticale dirigée de bas en haut le soulève et s'oppose à son immersion : si cette force est supérieure au poids de l'insecte, celui-ci se maintient en surface. Ainsi quelques espèces très légères (dont le poids est souvent réparti par de grandes pattes) sont en mesure de marcher sur l'eau. Plus l'insecte est lourd, plus la surface non mouillable en contact avec l'eau doit augmenter : les *Microvelia* de moins de 3mm de long, reposent sur l'extrémité des tarsi, tandis que les Gerridés comme *Aquarius najas* s'appuient sur tout le tarse (Leraut, 1990).

Un autre moyen pour l'insecte de rester en contact avec l'atmosphère, tout en maintenant son corps dans l'eau, consiste à différencier certains organes en parties saillantes, émergeant naturellement (siphon respiratoire, etc.) (Bertrand, 1954).

Il y a cependant une suite logique entre les Népidés à respiration trachéenne et les Aphelocheiridés (comme *Aphelocheirus aestivalis*) qui possèdent un plastron respiratoire qui leur permettent de capter l'oxygène dissout sans devoir remonter à la surface (Déthier, 1986).

La majorité des Hydrocorises sont des prédateurs et bon nombre d'entre eux peuvent infliger des piqûres douloureuses lorsqu'ils sont manipulés. Les Hydrocorises sont des insectes essentiellement aquatiques bien que les adultes de certaines familles (Corixidae, Notonectidae, par exemple) puissent voler et quitter temporairement le milieu aquatique (Villiers, 1947).

2.1.4. La respiration des insectes aquatiques

Qu'ils soient adultes ou à l'état de larve, les insectes aquatiques sont confrontés aux contraintes de la respiration. Trois principaux modes respiratoires peuvent être distingués :

utilisation de l'air atmosphérique, récupération de l'eau emmagasiné par les végétaux aquatiques et utilisation de l'air dissous dans l'eau (Leraut, 1990).

Chez les Amphibiocorises la prise d'oxygène ne pose aucun problème ; la physiologie de la respiration est rigoureusement la même que celle des insectes aériens (Beaumont & Cassier, 1985).

Beaucoup de larves d'Hétéroptères aquatiques absorbent l'oxygène de l'eau par le simple phénomène de diffusion. La plupart des insectes aquatiques, qui sont des Hémiptères ou des Coléoptères, transportent une bulle d'air emprisonnée sous leurs élytres ou bien dans des poils couvrant l'une ou l'autre partie du corps.

Du fait que la bulle d'air se trouve en contact avec les stigmates, tout se passe comme si l'insecte respirait directement de l'air. Cette bulle peut, à vrai dire, restituer une plus grande quantité d'oxygène que son taux normal. En effet, à mesure que l'oxygène est consommé par l'insecte, sa concentration dans la bulle d'air reste constante grâce à l'oxygène de l'eau qui y pénètre par diffusion. Cependant, du fait que des gaz passent dans l'eau, la bulle se réduit de plus en plus et doit donc se reformer de temps à autre à la surface.

Seul un petit nombre d'insectes aquatiques ont été au-delà de ce stade de « branchies physiques » et ils peuvent rester constamment sous l'eau, tout en conservant un mode de respiration aérienne. Ils ont la surface du corps recouverte de poils hydrofuges extrêmement fins, ce qui leur permet de retenir une très mince couche d'air, en contact avec les stigmates. Ces poils évitent que les gaz ne s'échappent, de sorte que cette mince couche d'air fonctionne en permanence comme une branchie physique. L'oxygène pénètre continuellement par diffusion et remplace celui consommé par l'insecte. Ce processus, que les entomologistes anglais nomment « plastron respiratoire », s'observe notamment chez l'Hémiptère *Aphelocheirus*, ainsi que chez différents Coléoptères appartenant à la famille des Elmids. Ce type d'insectes ne vit que dans des eaux bien aérées, riches en oxygène (Chinery, 1987).

Selon Bertrand (1954), la respiration s'effectue selon des modalités variées mais est essentiellement aérienne et stigmatique ; au moins aux jeunes stades, une respiration cutanée intervient et sans doute même une respiration rectale grâce à des trachées intestinales intra épithéliales.

La respiration des Notonectidae : Elle a été étudiée par de nombreux chercheurs, notamment Brocher (1909), Ege (1915), De Ruiter & al. (1951), Parsons & al. (1975) et Wells & al. (1981). Les deux premiers s'intéressèrent particulièrement aux mouvements de l'air dans la bulle d'air et dans le système trachéen.

Parsons a donné une interprétation plus moderne des mêmes procédés basés sur ses investigations anatomiques beaucoup plus poussées. Les autres chercheurs ont surtout travaillé sur l'usage de la bulle d'air que ces insectes portent.

Puissants nageurs, les Notonectidae se tiennent toujours le ventre en l'air appuyés obliquement à la surface de l'eau que touchent les extrémités des membres antérieurs et moyens et l'extrémité abdominale, les membres postérieurs restent libres. Grâce à un revêtement hydrofuge très étendu : pubescence de la face dorsale et longs poils de la face ventrale, ces insectes ont en effet un poids spécifique inférieur à celui du liquide.

Les poils rabattus sur la face ventrale ne sont hydrofuges que sur la face interne et constituent un canal protecteur des stigmates lorsque l'insecte est dans l'eau. En équilibre entre les pressions antagonistes, dues à sa légèreté et à la tension capillaire, l'insecte, en fléchissant les pattes, rapproche alors la face ventrale permettant aux poils latéraux d'obéir à l'attraction capillaire qui les écarte, découvrant les stigmates.

C'est par ce procédé très simple que jeunes et adultes peuvent renouveler à la surface leur provision d'air (Bertrand, 1954). Les Notonectes viennent respirer en faisant saillir l'apex de l'abdomen. Mais c'est la face ventrale qui est tournée vers la surface (et non sur le dos comme chez les dytiques) et en s'appuyant par dessous et contre la surface de l'eau, les tarses soulèvent un film d'eau d'où émerge l'abdomen hydrofuge (Leraut, 1990) (Fig.27 et 28).

La respiration des Corixidae : Les deux premiers stades nymphaux (au nombre presque invariable de cinq) sont apneustiques, les stigmates s'ouvrent pendant le second. Au début, les insectes respirent l'oxygène dissous. Au troisième stade, chez les Corixinae, de vastes systèmes pileux se développent sur le mésonotum et le métanotum, permettant la rétention de l'air derrière l'insecte (Hutchinson, 1993).

Les Corixidae sont dotés d'un plastron respiratoire beaucoup plus élaboré que celui des autres familles possédant cette structure. L'anatomie complexe de la région portant la réserve d'air a été étudiée sur *Corixa punctata* par Popham (1960b in Hutchinson, 1993).

En général, la surface ventrale du thorax et de l'abdomen, l'espace autour des ailes, entre le corps et les hémélytres, une partie de la surface supérieure des hémélytres elles-mêmes sont couverts de poils hydrofuges.

Pour respirer, les Corixidae gagnent fréquemment la surface de l'eau qu'ils abordent par l'avant du corps, puis inclinent la tête, découvrant la cavité sous-céphalique où l'air pénètre, la ramenant ensuite en arrière, les poils marginaux s'appliquant à nouveau sur le mésonotum.

L'air circule à la surface du thorax et du ventre où se trouvent les stigmates (Bertrand, 1954). D'après Brocher (1909), l'inspiration aurait principalement lieu au niveau des stigmates thoraciques.

Là où le gaz dans la bulle est en contact avec l'eau, un échange gazeux peut avoir lieu à travers l'interface. Le volume de la bulle diminue visiblement d'autant plus que l'oxygène est consommé.

La déficience en oxygène est, en effet, le stimulus majeur entraînant la remontée en surface de l'insecte pour y renouveler sa réserve d'air. Dans un récipient contenant de l'eau saturée en azote mais contenant une quantité minimale d'oxygène, juste suffisante pour entretenir la vie, les insectes sont continûment à la surface, alors qu'avec de l'oxygène en proportion adéquate, et dans un même récipient, ils passeraient presque tout leur temps au fond (Popham, 1960b in Hutchinson, 1993).

Popham (1953a) a d'ailleurs constaté qu'une augmentation de la température pouvait produire le même effet.

La respiration des Naucoridae : Les *Naucoris* ont une respiration aérienne, stigmatique normale et ces insectes se déplacent, quittant l'eau, volant volontiers durant la nuit (Bertrand, 1954).

La remontée vers la surface chez les Naucorés est déterminée par l'abaissement de la pression partielle de l'oxygène continue dans la réserve gazeuse (Beaumont & Cassier, 1985).

La respiration des Nepidae : La larve possède deux sillons ventro-abdominaux aérifères qui manquent à l'adulte, lequel présente un long siphon respiratoire non rétractile (l'abdomen se

termine par deux longs appendices qui, adhérant l'un à l'autre, forment le tube respiratoire), égal au moins à la moitié de la longueur du corps (Fig.25 et 26).

Régulièrement, l'insecte envoie à la surface son tube respiratoire par lequel l'air est amené aux stigmates abdominaux. Les Nepidae possèdent des organes sensibles à la pression qui les aident à se maintenir à une profondeur permettant au tube de fonctionner correctement (Bertrand, 1954).



Figure 25 - Structures respiratoires de *Ranatra sp.*



Figure 26 - Siphon respiratoire de *Nepa sp.*



Figure 27 - *Notonecta sp.* entrain de respirer.

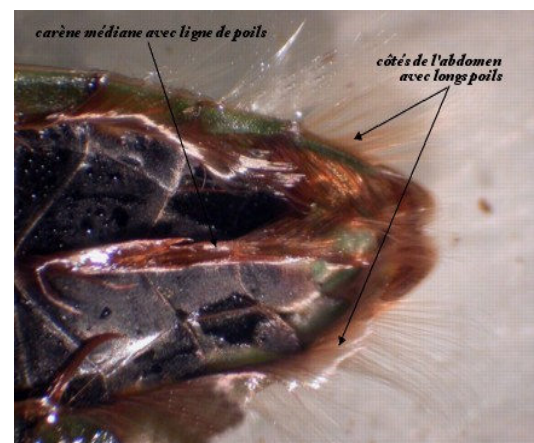


Figure 28 - Structures respiratoires de *Notonecta sp.*

2.1.5. Eléments d'écologie

Les habitats des Hémiptères-Hétéroptères sont extrêmement variés : les uns sont terrestres, et les autres, aquatiques. Les Hydrocorisae vivent sous la surface de l'eau. Certains sont de pleine eau (Corixidae, Notonectidae), mais la plupart vivent au bord des rives, à une faible profondeur d'eau.

Parmi les Hémiptères aquatiques, qui sont des zoophages prédateurs ou des phytozoophages (Corixidés), certains sont en pleine eau ; il en est qui se tiennent parmi les plantes aquatiques des eaux douces ou saumâtres (Corises, Naucorae, Ranatres, *Plea*, etc.), tandis que les Nèpes (*Nepa*) se tiennent au fond de l'eau, enfoncées dans la boue et la vase des rives d'où surgit leur siphon respiratoire (Richard, 1967 in Tebibel, 1992).

D'autres recherchent les eaux ensoleillées, peu ou pas envahies par la végétation ; les grands Belostomes éthiopiens, orientaux et néo-tropicaux fréquentent les lacs, les fleuves et les grandes étendues d'eau où ils capturent des proies abondantes et variées car leur voracité est extrême. Les Micronectes affectionnent les rives sablonneuses ou caillouteuses des lacs, des étangs et des rivières, en général sous une faible couche d'eau ; les larves et nymphes de printemps se cantonnent dans les herbiers littoraux. Sous les pierres du fond des cours d'eau, et aussi parmi les plantes aquatiques, vivent les *Aphelocheirus*. Les Népidés se tiennent volontiers dans la boue ou la vase des rives d'où surgit leur siphon respiratoire.

Il existe aussi des aquatiques de surface et l'on en connaît des eaux douces et saumâtres. Parmi eux, il y en a de tout petits comme les Hebridés, les Microveliids, etc. qui vivent sur les *Lemna*, dans les sphaignes, les mousses des marécages, des tourbières, des mares, des rivières, des ruisseaux et des cascades ; d'autres courent sur les feuilles flottantes des plantes aquatiques (Mésoveliids) alors que les Veliids se tiennent sur les rivières et dans les zones où le courant est faible, affectionnant particulièrement les anses calmes des petits ruisseaux.

Les Gerridés sont les Hémiptères de surface les plus évolués. Ils se retrouvent dans les anses plus ou moins calmes des rivières, ruisseaux et même hors des anses, là où le courant est relativement fort (courant qu'ils peuvent remonter avec une grande agilité grâce à leur grande capacité de patiner et manoeuvrer à la surface de l'eau).

D'autres, comme les Hydrométridés, se localisent dans les endroits calmes de l'extrême bord des rives, où on les voit marcher lentement sur les galets et aussi sur l'eau (Poisson, 1957 ; Richard, 1967 in Tebibel, 1992).

Il convient de mentionner le genre *Halobates* qui est un des rares groupes d'insectes à avoir conquis la mer. On trouve les représentants de ce genre sur des plantes flottantes et sur la surface de la mer elle-même, à des centaines de kilomètres, au large des mers tropicales et subtropicales (Villiers, 1945).

Il convient également de remarquer que tant Cryptocérates que Gymnocérates peuvent être rencontrés dans les eaux saumâtres au niveau des estuaires et marais salants et bien qu'à priori ces insectes par eux-mêmes paraissent assez tolérants aux variations du milieu comme l'ont montré divers auteurs, l'étude de leur répartition démontre aisément qu'il y a en réalité des formes plus euryhalines les unes que les autres.

Parmi les plus euryhalines, on peut citer *Sigara striata* L., *Corixa affinis* Leach, *Gerris lacustris* L., d'autres étant déjà moins tolérantes, comme *Notonecta viridis* Delc., *Notonecta glauca* L., le genre *Naucoris*, *Plea minutissima* Fab., *Gerris argentatus* Schull., *Gerris thoracicus* Schull., *Hydrometra stagnorum* I.L. (Bertrand, 1954).

2.1.6. Intérêts économiques et alimentaires des hémiptères aquatiques

Lethocerus indicus, Lepeletier (*Belostoma indica*) est une punaise d'eau géante de la famille des bélostomatidés. Son nom Vietnamien est le Ca cuong. On en tire une essence qui est récoltée en collectant les sacs produisant ce liquide sur l'insecte, et le liquide est placé à l'intérieur de petites fioles de verre.

Du fait de la rareté de l'insecte en comparaison de la demande pour l'extrait, la plupart du temps le ca cuong sur le marché est une imitation et la véritable essence atteint des prix très élevés. L'essence de Ca cuong est typiquement utilisée avec parcimonie et mangée avec des rouleaux de printemps (cuốn) en en ajoutant une goutte à la sauce nuoc mam.

L'essence de ca cuong est en fait une phéromone servant au mâle à attirer des femelles. En disséquant le ca cuong, on trouve que son appareil digestif est long approximativement de 45 cm; Ceci inclut un petit tube formant l'oesophage. A l'autre bout du tractus, il y a un gros renflement qui renferme un liquide à odeur forte. Adjacent à celui-ci, il y a deux tubes en forme de pointe que le ca cuong peut étendre ou rétracter. Si l'on tire fortement sur ces tubes, on sera capable de tirer sur l'ensemble de l'appareil digestif de l'insecte. Sous la poitrine de la créature, dans la région anale, on peut voir deux petits tubes (les vésica). Chacune, blanche, mesure 2 à 3 cm de long, 2 à 3 mm de largeur; à l'intérieur se trouve une substance aromatique

liquide, l'essence de ca cuong. Cependant, seuls les mâles sont porteurs de ces organes pleinement développés.

Cette essence est très rare et atteint des prix très élevés. Lors des événements de la guerre du Vietnam, certains Vietnamiens, devant l'obligation d'abandonner leur maison, n'emportaient qu'une petite fiole d'essence, qu'ils pouvaient facilement dissimuler dans leurs vêtements et qui leur permettait d'emporter une petite fortune, récupérée lors de sa revente.

Le ca cuong est une espèce menacée. Du fait de sa valeur économique dans le pays, il est très recherché et l'insecte tend à se rarifier.

Cette même punaise (*lethocerus indicus*) (*Lethocerus indicus*) est considérée comme un véritable délice. Réduite en purée puis mélangée avec des légumes et des condiments, elle sert à fabriquer le nam prik mangda, une sauce que les Laotiens et les Thaïlandais mangent avec des légumes et du riz.

Cette punaise, dont on compare le goût prononcé à celui du fromage gorgonzola, se vend congelée dans certains marchés asiatiques de la Californie. Les immigrants peuvent ainsi concocter leur recette maison et éviter d'acheter la préparation commerciale dont le goût, semble-t-il, est incomparable à celui du mélange obtenu avec des punaises fraîches.

Autre recette de la région de Rangoon au Myanmar (ancienne Birmanie), cependant pas très répandue, où la punaise est collectée alors qu'elle vole autour des vives lanternes au mercure qui longent les rues. Les insectes sont placés sur des charbons ardents, et on en mange l'intérieur cuit tout comme on mangerait les parties molles d'un membre de homard ou de crabe.

Situé près du marché La Merced, dans la ville de Mexico, le restaurant Don Chon's est réputé pour sa cuisine préhispanique dont plusieurs recettes sont à base d'insectes. Parmi les mets les plus populaires figurent les abuabutle, des œufs d'hémiptères aquatiques qui font office de caviar mexicain.

2.2. Historique des recherches menées en Algérie

Depuis Stål avec son « *Hemiptera africana* » (1865 à 1868), de nombreux travaux ont été consacrés aux Hémiptères-Hétéroptères aquatiques de l'Afrique, notamment l'Afrique du Nord.

Parmi les recherches effectuées en Algérie, nous pouvons citer celles de Poisson & Gauthier (1926), les nombreux travaux de Poisson (1926, 1928, 1929a, 1933a, 1938, 1939a, 1940a) et Eckerlein & Wagner (1965). Ils ont essentiellement travaillé au niveau des eaux continentales du Nord du pays, autrement dit dans les rivières, mares, lacs, et barrages du littoral, des Aurès, de l'Ouarsenis, des Hauts-plateaux et de l'Atlas Saharien.

Jusqu'aux années 1927-1928, les Hémiptères aquatiques du Sahara Central, des Massifs montagneux du Mouydir, de l'Ahaggar, du Tefedest et du Tassili des N'Ajjer étaient encore mal connus. C'est seulement à partir de ces années là que furent recueillies d'importantes données et ceci, grâce notamment aux explorations méthodiques et répétées de médecins militaires, mais aussi de chercheurs isolés et de naturalistes.

Parmi les plus intéressantes expéditions effectuées, citons :

- ✓ celle de 1928 qui fût organisée par le Gouvernement Général de l'Algérie au Hoggar, au cours de laquelle les Massifs du Mouydir, du Hoggar, Tefedest et la pointe occidentale du Tassili-N'Ajjer furent prospectés. Ainsi, les Hémiptères-Hétéroptères aquatiques de ces régions commencèrent à être connus et les résultats obtenus constituèrent les travaux de Poisson (1929b, 1929c, 1933c, 1934, 1936b), de Seurat (1934), etc.) ;

- ✓ la mission italienne Scortecci qui prospecta, entre 1934 et 1938, une partie du Tassili des N'Ajjer (zone très chaude et peu élevée, passant par Serdeles Ghat et Tin Alkoun) et la cuvette du Fezzan (au Sud-Ouest de la Lybie) dont les récoltes, et plus particulièrement celles des Hémiptères aquatiques, furent l'objet des travaux de Mancini (1936, 1941, etc.) ;

- ✓ enfin, la mission de Balachowsky, Bernard et Mandoul, en 1949, qui exploita la partie montagneuse des Ajjer (Tassili-N'Ajjer) avec ses lacs et oueds dont les oueds Amais, Iherir et Igharghar. Les récoltes, notamment les Hémiptères aquatiques étudiés par

Poisson (1953), apportèrent d'importants compléments aux résultats antérieurement acquis sur la faune des Hémiptères-Hétéroptères aquatiques d'Algérie.

De par leur similarité et leurs affinités (dûes à leur distribution biogéographique) avec les Punaises aquatiques d'Europe, les Hémiptères-Hétéroptères aquatiques d'Afrique du Nord (particulièrement le Maroc, la Tunisie et spécifiquement le Nord de l'Algérie) n'ont jamais été exclus des nombreux travaux effectués en Europe sur cette faune aquatique spécifique.

Parmi eux, citons ceux de Poisson (1933b, 1957), Tamanini (1947, 1949, 1955a, b), Jansson (1986) et Andersen (1990).

Il est à noter également l'importante contribution de Tebibel (1992). Concernant l'écologie limnologique des Hémiptères, soulignons le travail remarquable, traitant le mode de vie de certains Hémiptères-Hétéroptères (Nepomorpha), de Hutchinson (1993).

2.3. Aperçu sur la Biogéographie des Hémiptères aquatiques d'Algérie

2.3.1. Faune hémiptérologique du Nord

Le Nord de l'Algérie renferme une faune d'Hétéroptères aquatiques riche et variée, constituée :

- ✓ essentiellement d'espèces paléarctiques ubiquistes largement répandues dans la région paléarctique, telles *Corixa punctata* (Illiger), *Corixa affinis* (Leach), *Sigara lateralis* (Leach), *Sigara nigrolineata nigrolineata* (Fieber), *Hesperocorixa linnaei* (Fieber), *Notonecta obliqua*, *Notonecta maculata maculata* (Fabricius), *Gerris argentatus* (Schummel), *Gerris thoracicus thoracicus* (Schummel), *Aquarius najas* (De Geer), *Nepa cinerea* (Linné), *Hydrometra stagnorum* (Linné), *Ranatra linearis* (Linné), *Plea minutissima* (Leach), *Microvelia pygmaea* (Dufour) et *Hebrus pusillus* (Fallen) ;

- ✓ d'espèces paléarctiques propres à la subrégion méditerranéenne, telles que *Heliocorisa vermiculata* (Puton), *Hesperocorixa furtiva* (Horvath), *Parasigara favieri* (Poisson), *Sigara scripta* (Rambur), *Micronecta scholtzi* (Fieber), *Notonecta maculata fulva* (Fuente), *Notonecta glauca* (Poisson), *Gerris brasili* (Poisson), *Aquarius cinereus* (Puton) et *Nepa cinerea minor* (Puton) ;

- ✓ d'espèces paléarctiques de la subrégion méditerranéenne, strictement d'Afrique du Nord, comme *Hesperocorixa algerica* (Puton) et *Micronecta vidali* (Poisson) ;

- ✓ d'éléments nordiques (eurosibériens), tels *Cymatia coleoprata* (Fabricius) et *Sigara stagnalis stagnalis* (Leach) ;
- ✓ d'éléments paléotropicaux comme *Nychia marshalli* (Scott), *Mesovelina vittigera* (Horvarth) et *Anisops sardea* (Herrich-Schaffer) ;
- ✓ d'espèces apparemment endémiques telles *Velia africana* (Tamanini) et *Nepa cinerea meridionalis* (Poisson).

2.3.2. Faune hémiptérologique Saharienne

La faune des Punaises aquatiques du Sahara septentrional et Central se caractérise par une prédominance au Sahara septentrional (régions d'El Goléa, Beni-Abbès, Adrar, In Salah, etc.) des espèces à affinités méditerranéennes sur les espèces à affinités tropicales. Celles-ci sont plus spécialement mieux représentées dans le massif Central Saharien (Mouydir, Tefedest, Tassili N'Ajjer, Hoggar) dont les hauts reliefs assurent avec les pluies saisonnières annuelles la permanence des collections d'eau à l'air libre, et la variété et la richesse de la faune des Hétéroptères aquatiques.

La pauvreté est par contre la règle des collections d'eau d'oasis contre la règle des collections d'eau d'oasis éparses dans les régions les plus arides du Sahara Central et septentrional.

La faune des Hétéroptères aquatiques du Sahara Central se compose, quant à elle, des éléments suivants :

- ✓ D'espèces paléarctiques (s.lat.) ubiquistes de vaste répartition comme *Corixa affinis* (Leach), *Plea minutissima* (Leach), *Notonecta maculata* (Fabricius) et *Microvelia pygmaea* (Dufour) ;
- ✓ D'espèces paléarctiques de la subrégion méditerranéenne telles *Nepa cinerea minor* (Puton), *Sigara scripta* (Rambur) et *Micronecta scholtzi* (Fieber) ;
- ✓ D'éléments à affinités éthiopiennes (s.lat.) telles *Hebrus iheriri* (Poisson), *Hebrus vaillanti* (Poisson), *H. jeanneli djaneti*, *Gerris swakopensis* (Stal), *Microvelia gracillima* (Reuter), *Laccocoris limegenus* (Stal), *L. bouvieri* (Poisson), *Laccotrephes fabricii fabricii* (Stal), *Anisops varia* (Fieber), *Anisops debilis perplexa* (Poisson), *Anisops amaisi* (Poisson), *Sphaerodema nepoides* (Fabricius), *Enithares rhodopis* (Hutchinson) et *Sigara hoggarica* (Poisson) ;

✓ D'espèces paléotropicales comme *Anisops sardea* (Herrich-Schaffer) et *Mesovelis vittigera* (Horvath) ;

✓ D'espèces d'apparence endémique telles *Enithares sobria daigrei* (Poisson), *Notonecta meinertzhageni* (Poisson) qui se rattache à *Notonecta maculata* (Fabricius).

Nous constatons, d'après cet aperçu biogéographique, que les affinités éthiopiennes des Hétéroptères aquatiques du Sahara Central sont nettement prédominantes, les apports méditerranéens et paléarctiques (s.lat.) étant apparemment faibles.

Ces faits n'ont rien de surprenant, vu la position géographique de ces contrées (Tebibel, 1992).



CHAPITRE 3 - Localisation géographique et description générale des biotopes échantillonnés

L'Algérie (36° 42' 00"N de latitude et 3° 13' 00"E de longitude) est un État d'Afrique du Nord et fait partie du Maghreb. Elle se situe entre la mer Méditerranée qui la borde au nord sur un millier de kilomètres et le Tropique du Cancer qui la traverse dans sa partie méridionale.

Le pays partage au total plus de 6 385 km de frontières terrestres, avec notamment la Tunisie au nord-est, la Libye à l'est, le Niger et le Mali au sud, la Mauritanie et le Sahara occidental au sud-ouest, et enfin le Maroc à l'ouest (Fig.30).

Sur la majeure partie de son étendue - 2 381 741 km² - le pays se présente comme un immense désert délimité au nord par une frange de 200 à 350 km de largeur. Les 1 600 km de côtes présentent des échancrures marquées : baie d'Alger, golfes d'Oran, de Bejaïa, de Skikda et d'Annaba. De par sa superficie, c'est à la fois le plus grand pays d'Afrique, du monde arabe et du bassin méditerranéen.

La topographie de l'Algérie comporte quatre principaux ensembles de reliefs, d'étendue très inégale, qui se succèdent du nord au sud :

✓ Au nord, le long de la côte méditerranéenne, s'étend l'étroite plaine du Tell algérien. Cette plaine discontinue et de largeur variable (80 km à 190 km) ainsi que les vallées attenantes, abritent la grande majorité des terres agricoles du pays.

✓ Limitant la plaine côtière au sud, on observe un vaste ensemble de plus hauts reliefs : deux importantes chaînes de montagnes orientées est-ouest (l'Atlas tellien au nord, l'Atlas saharien et le massif des Aurès au sud) encadrent une région de hauts-plateaux désertiques, dont le profil en cuvette explique la présence de nombreux lacs salés (chotts) collectant les eaux de surface (Le point le plus bas : Chott Melrhir - 40 m).

✓ Au sud de l'Atlas saharien s'étend l'immense désert du Sahara qui représente 80% de la superficie de l'Algérie. Le Sahara se compose pour une grande part de plateaux rocheux et de plaines caillouteuses. Deux vastes régions de sables (le Grand Erg occidental et le Grand Erg oriental) constituent les principaux ensembles de reliefs dunaires du désert saharien.

✓ Enfin, au sud du Sahara s'étend le massif du Hoggar : c'est une succession de hauts-plateaux désertiques qui s'élèvent en gradins, dominée dans sa partie centrale par d'imposants reliefs au profil dentelé, qui culminent à 2 908 m au nord de Tamanrasset (Le point le plus haut : Tahat 3 003m).

Vue son extension en latitude, le territoire algérien présente une variété de zones climatiques, où les pluies sont généralement insuffisantes, irrégulières et inégalement réparties à la fois dans le temps et dans l'espace. On y retrouve tous les bioclimats méditerranéens depuis l'humide au Nord jusqu'au Saharien au Sud. Une carte bioclimatique simplifiée (Côte, 1998a), permet de positionner nos zones d'étude et de définir leurs limites climatiques à travers l'Est algérien (Fig.32).

L'influence de la méditerranée, l'ampleur de la masse continentale et le compartimentage du relief ajoutent encore des nuances aux rythmes des précipitations et aux variations des températures dans différentes zones et régions du pays (Fig.29).

D'une manière générale, le climat de l'Algérie est marqué par la fréquence des pluies durant la période froide de l'année, et d'une période de sécheresse durant la saison chaude (Kadik, 1987). Toutefois, l'Algérie se caractérise surtout par la chaleur et la sécheresse.

Les températures permettent de bien distinguer les saisons. Les amplitudes thermiques sont considérables. Les températures basses et négatives varient entre des valeurs au dessous de zéro degré à dix degré en zone littoral, tandis que les plus chaudes varient avec la continentalité et vont de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les hautes plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes.

La région du Tell, au nord, est caractérisée par un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Il s'agit de la zone la plus humide d'Algérie, avec des précipitations annuelles variant entre 400 et 1 000 mm d'eau.

Les températures moyennes estivales et hivernales sont respectivement de 25°C et de 11°C. En été, le sirocco, un vent sec et très chaud (le Chehili), souffle depuis le Sahara en direction

du nord. Plus on descend vers le sud, plus le climat devient sec : les précipitations annuelles dans les hauts Plateaux et l'Atlas saharien ne dépassent pas 200 à 400 mm.

Le Sahara est une région ventée et très aride, où les amplitudes thermiques sont souvent considérables : ces variations de températures, extrêmement élevées le jour et très basses la nuit, s'expliquent par l'absence totale d'une humidité capable d'en atténuer les contrastes. La hauteur des pluies annuelles est inférieure à 130 mm dans l'ensemble du désert algérien (Barnaud G., 1998).

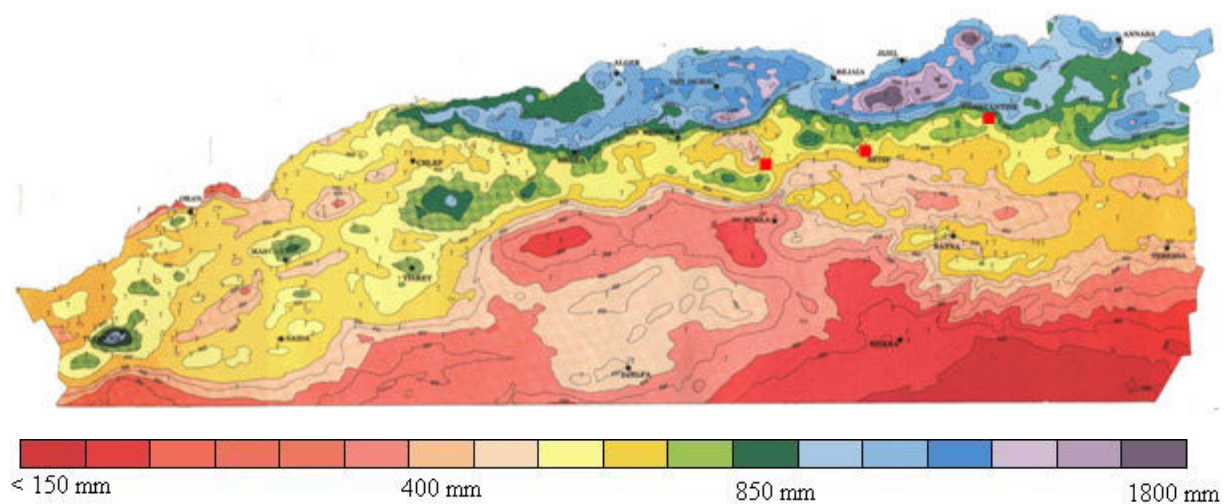


Figure 29 - Carte pluviométrique pour l'Algérie du Nord (Source : A.N.R.H.).

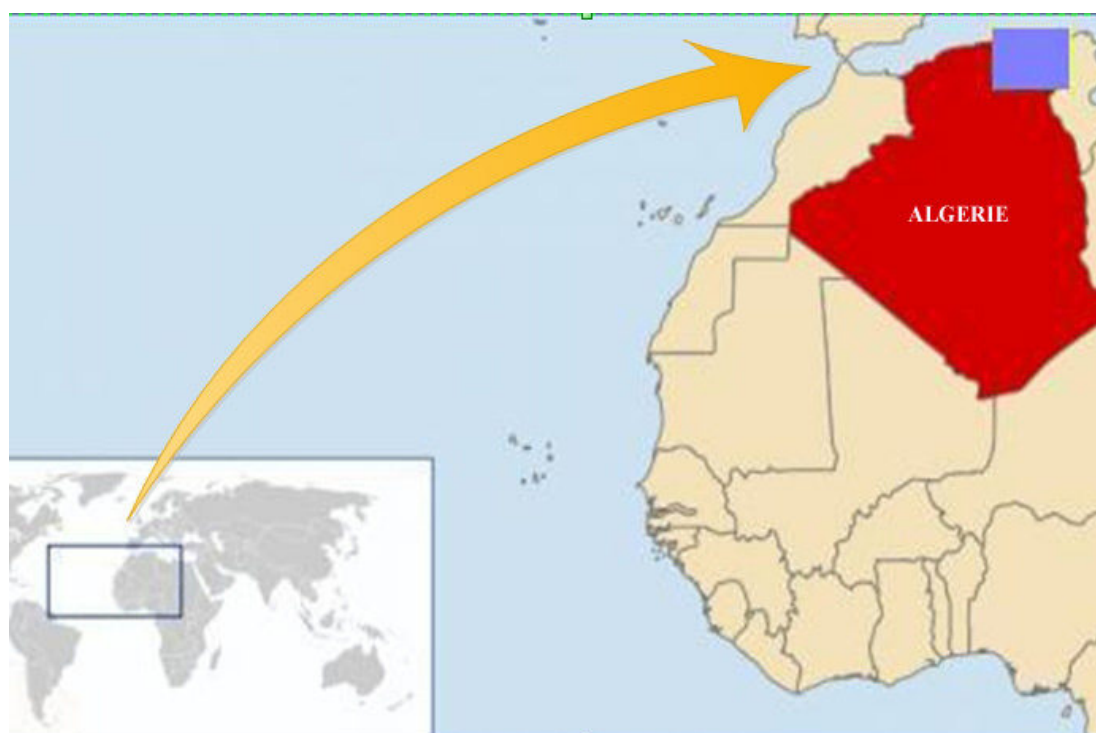


Figure 30 - Carte représentant l'Algérie et la zone d'étude.

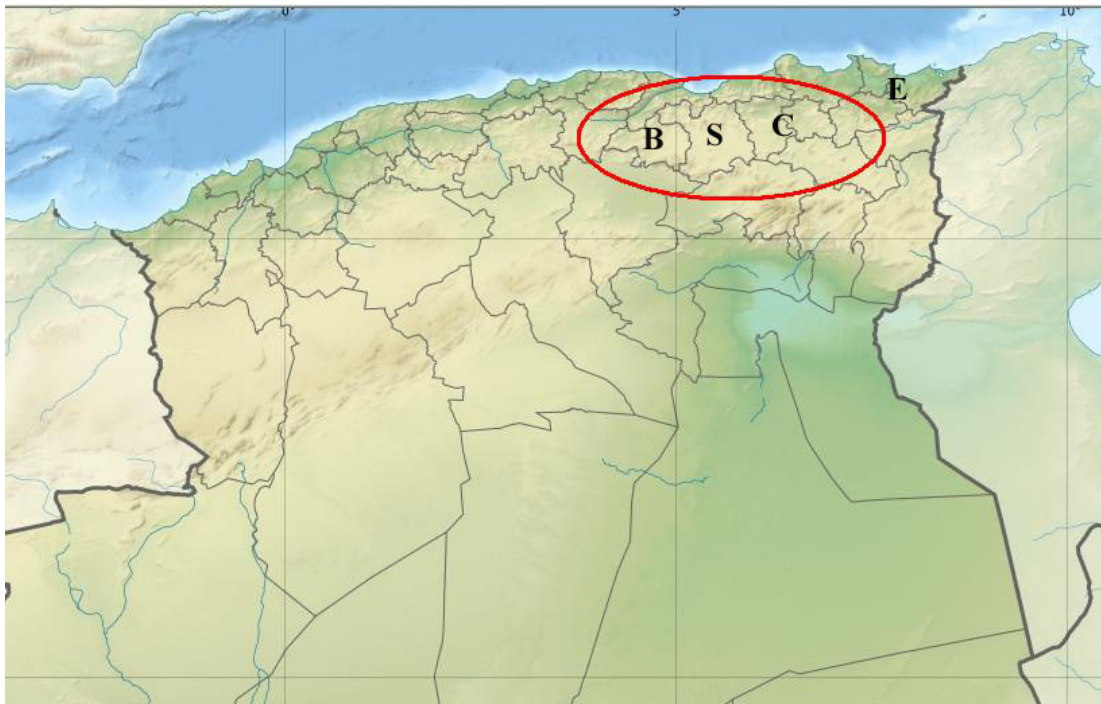


Figure 31 - Carte représentant les principaux complexes régionaux échantillonnés. (B: région de B.B.Arreridj ; S: région de Sétif ; C: région de Constantine; E: Numidie occidentale et orientale)



Figure 32 - Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien (Côte, 1998).

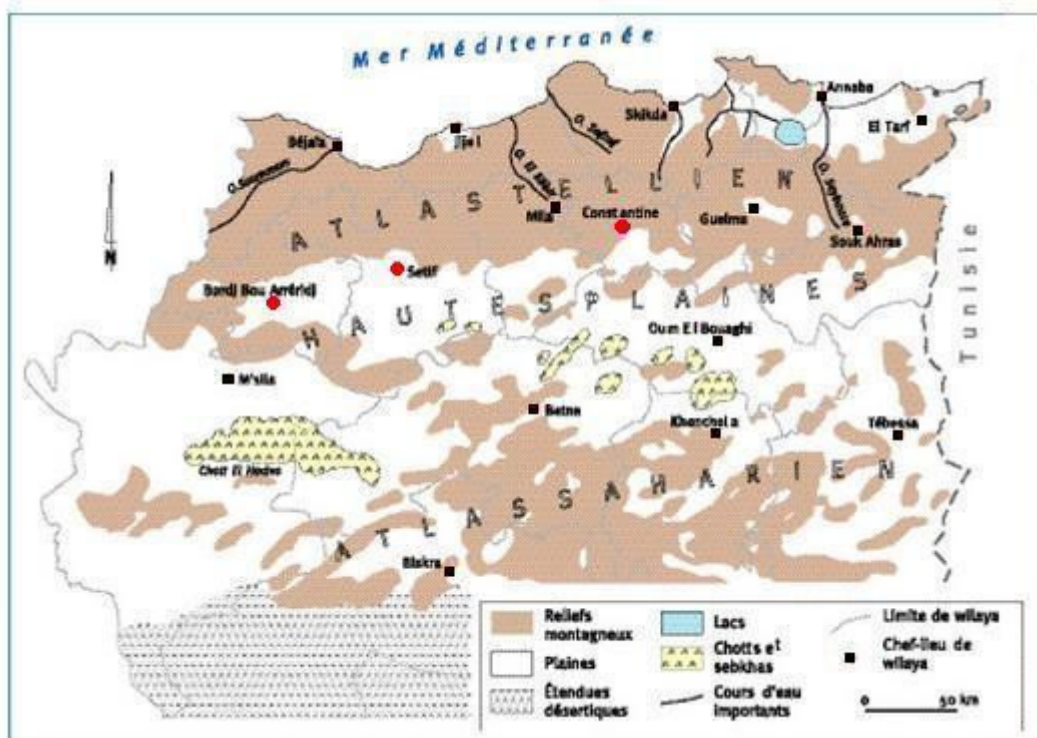


Figure 33 - Carte représentant les reliefs des principales régions échantillonnées.

Notre zone d'étude, quant à elle, est située dans le Nord-Est algérien et comprend deux régions géographiques distinctes: le Constantinois et les Hautes Plaines Sétifiennes. Elle s'étend principalement sur trois zones, à savoir Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj (Fig. 31).

3.1. Le Constantinois

3.1.1. Djebel Ouahch

3.1.1.1. Situation géographique

Djebel Ouahch se situe au nord-est de la wilaya de Constantine ($36^{\circ} 36'N$, $6^{\circ} 62'E$), à environ sept kilomètres de la ville de Constantine. Le site s'étend sur une superficie de 45,54 ha et culmine à 1200 m d'altitude.

Constantine est limitée Au Nord par Skikda, au Sud par Oum El Bouaghi, à l'Est par Guelma et à l'Ouest par la wilaya de Mila (Fig.34).

3.1.1.2. Description du site

Nos stations sont situées à l'intérieur de la réserve biologique de Djebel Ouahch qui est gérée par l'A.P.C. de Constantine. Cette réserve, autrefois considérée comme lieu de détente

et de loisirs pour les habitants de Constantine, a perdu de son attrait puis tout simplement abandonnée pendant plusieurs décennies.

Toutefois, ces dernières années, et devant l'affligeant état des lieux, les pouvoirs publics semblent avoir réagi et pris des dispositions encourageantes dans le sens d'une sauvegarde de la réserve biologique.

A noter que ce vaste et ambitieux plan de sauvetage, vise aussi à réhabiliter les lacs et la retenue collinaire de la forêt de Djebel Ouahch, des sites sérieusement fragilisés par l'envasement et la pollution générée par l'homme et ce d'autant plus qu'ils ont très rarement fait l'objet de mesures de réhabilitation. Ce projet vise également à créer un parc de loisirs et de détente sur une superficie de 200 ha, une aire d'activités sportives sur plus de 100 ha, en plus de la rénovation du réseau de desserte et de la clôture et la création de commerces de proximité et d'accompagnement.

Entre autres stations retenues dans le cadre de ce travail pour la région de Constantine, les Lacs 1, 2 et la retenue collinaire (Fig. 35 et 43).

Le premier lac ($36^{\circ} 23'53,09''\text{N}$; $6^{\circ} 39'50,22''\text{E}$; 914 m d'altitude) est pratiquement asséché depuis quelques années à cause d'une sécheresse persistante.

La deuxième station ($36^{\circ} 23'54,52''\text{N}$; $6^{\circ} 39'54,86''\text{E}$; 926 m d'altitude) est très polluée car pleine d'ordures et est également en voie d'assèchement.

Le troisième site ($36^{\circ} 23'58,21''\text{N}$; $6^{\circ} 40'00,88''\text{E}$; 937 m d'altitude) a fait l'objet d'un pompage d'eau excessif et est soumis à une pêche de poissons anarchique et abusive.

3.1.1.3. Relief et pédologie

Le relief varie en escalier, avec des pentes moyennes à fortes. Par contre, au sud, s'observe une topographie plus calme avec des pentes moyennes plus faibles. Le constantinois se caractérise par de grands massifs Karstifiés, émergant en horst d'un ensemble de terrain à dominance marneuse (Coiffait, 1992) (Fig.33).

Sur le plan pédologique, les principaux types de sol rencontrés au niveau de Djebel Ouahch sont les sols minéraux bruts (9%), les sols peu évolués (20%), les vertisols (1%), les sols calcimagnésiques (20%) et les sols isohumiques (50%).

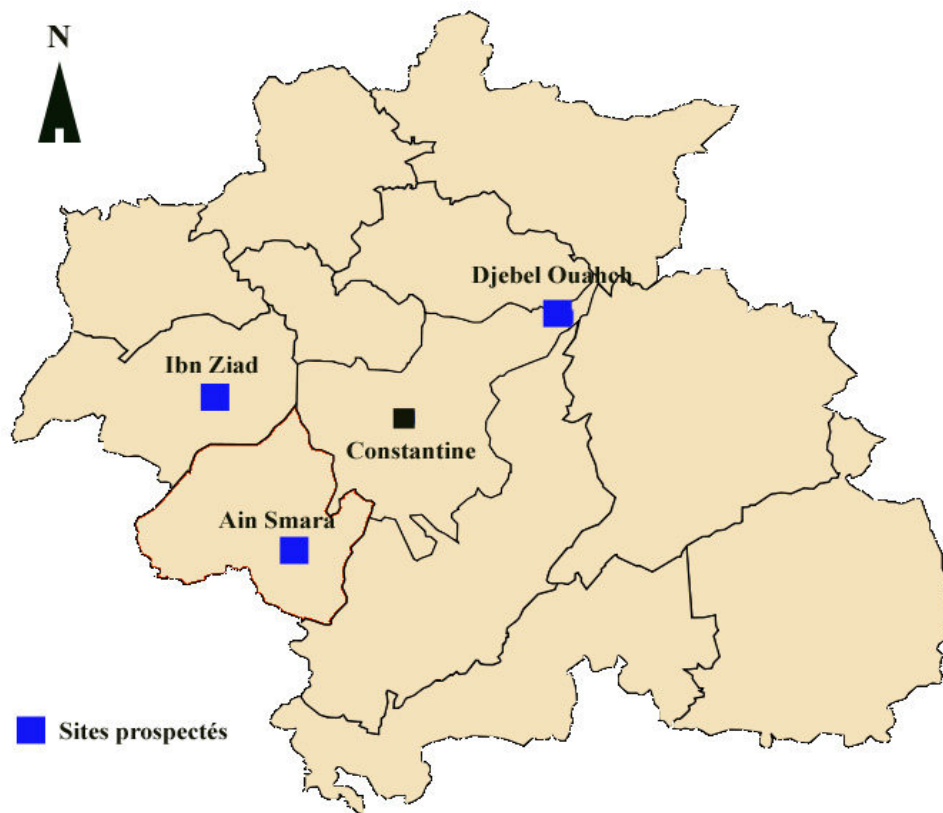


Figure 34 - Situation géographique des sites échantillonnés au niveau de Constantine.



Figure 35 - Photo satellite représentant les sites de Djebel Ouahch.

3.1.1.4. Hydrologie

Constantine est traversée par deux oueds, Boumerzoug qui prend naissance au Djebel Fortas pour se diriger vers Constantine où il rejoint au niveau des Arcades Romaines, le Rhumel qui prend source dans la région d'El Eulma.

3.1.1.5. Végétation de la réserve biologique

L'inventaire floristique au niveau de la réserve a permis de recenser plusieurs espèces arborescentes et arbustives, le sous-bois renferme l'Aubépine monogyne, le Calycotome épineux et le Diss (Tableau 3) (Djouadi & Khorief Nasreddine, 2000).

Il est également relevé, dans les sites et au niveau de leurs bords, la présence de quelques plantes aquatiques telles que *Juncus sp.*, *Potamogeton sp.*, *Phragmites sp.* et *Scirpus sp.*

3.1.1.6. Faune de la réserve biologique

La faune présente à Djebel Ouahch présente une grande diversité. Les espèces les plus fréquentes sont notamment le sanglier, le chacal, le magot, le renard, le lièvre, le porc-épic, le hérisson, de nombreux oiseaux de forêt et d'eaux (comme le pic vert, le canard colvert, la foulque macroule, le grèbe castagneux, le héron garde-bœuf), des amphibiens et des poissons (carpes).

3.1.1.7. Aspect climatique

Comme l'ensemble de l'aire méditerranéenne, la région de Constantine est caractérisée par des précipitations irrégulières et soumises à l'alternance bien marquée d'une saison sèche et d'une saison de pluies.

Les données climatiques, concernant la température et les précipitations, nous ont été fournies par la station météorologique d'Ain el Bey, pour la période allant de 1971 à 2006 (Tableaux 4 et 5).

Tableau 3: Végétation de la réserve biologique de Djebel Ouahch.

Nom commun	Nom Botanique	Familles	Espèces Autochtones		Espèces Allochtones	
			Feuillus	Résineux	Feuillus	Résineux
Pin d'Alep	Pinus halepensis	Pinacées		X		
Pin maritime	Pinus pinaster	Pinacées		X		
Pin pignon	Pinus pinea	Pinacées				X
Pin noir	Pinus Nigra	Pinacées				X
Pin de Canari	Pinus canariensis	Pinacées				X
Pin de Coulter	Pinus coulteri	Pinacées				X
Pin pondérosa	Pinus ponderosa	Pinacées				X
Pin à crochets	Pinus incinata	Pinacées				X
Cèdre de l'Atlas	Cedrus atlantica	Pinacées		X		
Cèdre de l'Himalaya	Cedrus deodora	Pinacées				X
Sapin de Numidie	Abies numidica	Pinacées		X		
Sapin d'Espagne	Abies pin sapo	Pinacées				X
Eucalyptus globuleux	Eucalyptus globulus	Myrtacées			X	
Eucalyptus rostrata	Eucalyptus camaldulensis	Myrtacées			X	
Cyprès Lambert	Cupressus macrocarpa	Cupressacées				X
Cyprès vert	Cupressus sempervirens	Cupressacées				X
Cyprès d'Arizona	Cupressus arizonica	Cupressacées				X
Genévrier de phoenicie	Juniperus phoenicea	Cupressacées		X		
Genévrier oxycèdre	Juniperus oxycedrus	Cupressacées		X		
Thuya de Barbaries	Tetraclinis articulata	Cupressacées		X		
Chêne afarès	Quercus afares	Fagacées	X			
Chêne zain	Quercus faginea	Fagacées	X			
Chêne vert	Quercus ilex	Fagacées	X			
Chêne pédonculé	Quercus robur	Fagacées			X	
Chêne liège	Quercus suber	Fagacées	X			
Frêne oxyphyllé	Fraxinus angustifolia	Oléacées	X			
Erable champêtre	Acer campestre	Acéracées			X	
Erable de Montpellier	Acer monspessulanum	Acéracées			X	
Erable plane	Acer platanoïdes	Acéracées			X	
Erable negundo	Acer negundo	Acéracées			X	
Robinier faux acacia	Robinia pseudo acacia	Papilionacées			X	
Févier d'Amérique	Gleditsia triacanthos	Papilionacées			X	
Orme champêtre	Ulmus campestris	Ulmacées			X	
Micocoulier	Celtis australis	Ulmacées	X			

Mûrier blanc	Morus alba	Moracées	X			
Maclura	Maclura pomifera	Moracées			X	
Peuplier blanc	Populus alba	Salicacées	X			
Peuplier noir	Populus nigra	Salicacées	X			
Tilleul à grandes feuilles	Tilia platyphyllos	Tiliacées			X	
Platane d'orient	Platanus orientalis	Platanacées			X	
Arbre de Judée	Cersis siliquastrum	Salipinées			X	
Séquoia géant	Sequoia geant	Taxodiacées				X
Séquoia toujours vert	Sequoia sempervirens	Taxodiacées				X

3.1.1.7.1. Pluviométrie

Les données pluviométriques, exprimant la répartition mensuelle des précipitations, est très variable (Tableau 4).

Tableau 4 - Modules pluviométriques mensuelles et annuelles (1971-2006)
(pers. comm.).

Stations	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Module annuel	Module mensuel
Ain Bey	72,38	57,89	58,2	55,88	45,91	18,87	6,5	11,18	37,64	37,51	53,35	77,13	532,44	44,37

L'analyse du Tableau 4 nous permet de constater que la moyenne annuelle de la pluviométrie est de l'ordre de **532.44** mm. La valeur maximale, enregistrée pendant le mois de décembre, est de 77.13 mm alors que le mois le plus sec est celui de juillet avec une pluviométrie de 6.5 mm. Nous remarquons également que la répartition temporelle des pluies est très variable (Fig. 36).

Pour les précipitations annuelles moyennes, la région peut recevoir des cumuls qui peuvent varier entre 500 et 750mm.

3.1.1.7.2. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne, de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

La température est donc l'un des éléments majeurs influençant le climat d'une région.

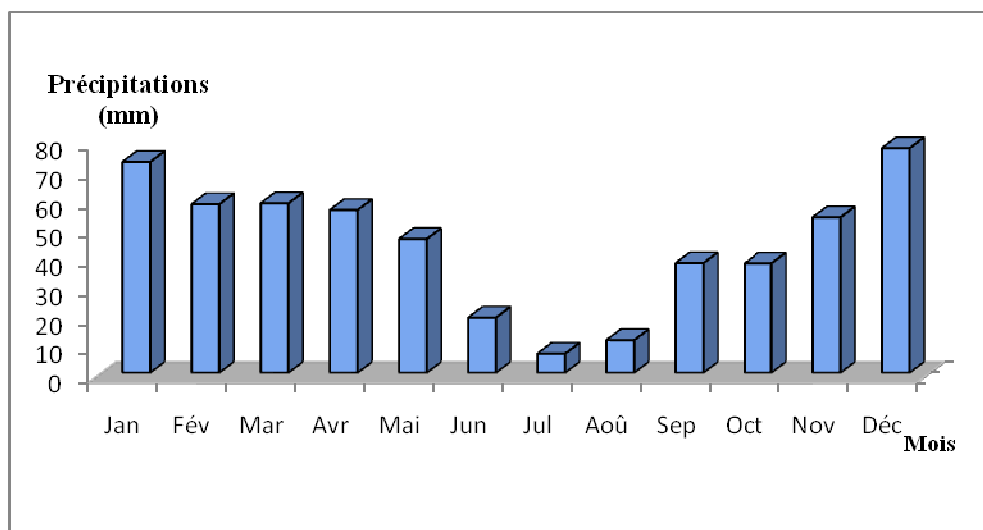


Figure 36 - Moyennes mensuelles des précipitations pour la région de Constantine.

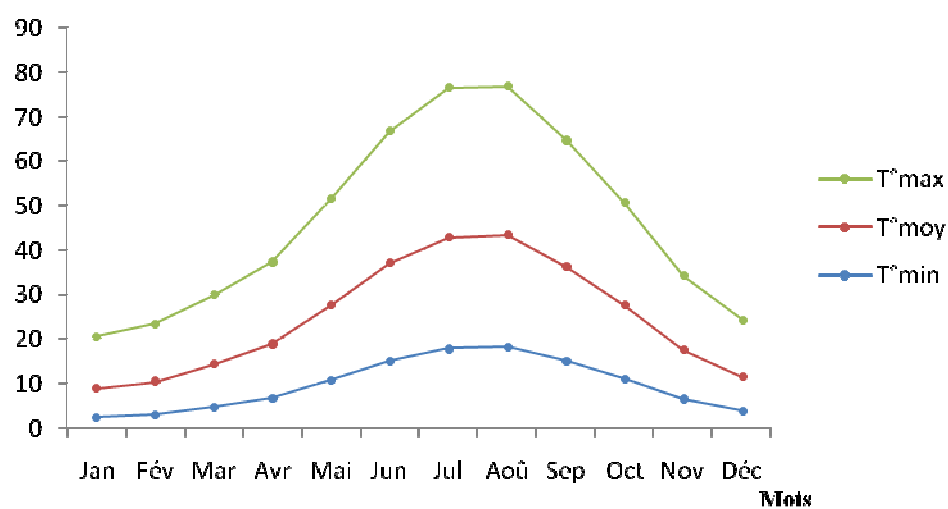


Figure 37 - Moyennes mensuelles des températures dans la station d'Ain Bey (Période allant de 1971 à 2006).

Les valeurs thermiques, contenues dans le Tableau 5 et représentant les moyennes mensuelles, nous ont permis de tracer les courbes graphiques (Fig.37) et par conséquent, de mieux apprécier le sens de ces valeurs.

Tableau 5 - Moyennes mensuelles des températures dans la station d'Ain Bey (1971-2006).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
<u>T°min</u>	2,37	2,93	4,56	6,63	10,6	15,07	17,76	18,15	15,09	11,05	6,5	3,69	9,53
<u>T°moy</u>	6,52	7,49	9,71	12,2	16,97	22,02	25,19	25,28	21,12	16,55	11,03	7,69	15,15
<u>T°max</u>	11,59	12,93	15,57	18,49	23,96	29,72	33,68	33,42	28,46	23,05	16,66	12,77	21,69

Ainsi, la température moyenne annuelle est de 15.15°C alors que le maximum des températures minimales est observé au mois d'août, en atteignant un pic de 18.15°C. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées pendant le mois de janvier, avec 2.37°C.

L'étude des moyennes des maxima montre que les plus basses d'entre elles sont atténuées en janvier (11.59°C). Les valeurs les plus élevées sont observées au mois d'août, en enregistrant 33.68°C (Fig. 37).

3.1.2. Autres sites échantillonnés dans la région de Constantine

3.1.2.1. La région de Chelghoum Laid

❖ Description sommaire de la région de Chelghoum Laid

Chelghoum Laid fait partie de la zone sud de la wilaya de Mila. Elle est située entre la ville de Constantine et celle de Sétif, et est considérée comme la première plus grande daïra de la wilaya de Mila, dont elle dépend depuis 1984 (dernier découpage administratif). Signalons que lors du dernier découpage (1974), elle dépendait directement de Constantine.

La commune est limitée au Nord-Ouest par la commune de Ben Yahia Abderrahmane (dépendante administrativement de Chelghoum Laid et qui représente, entre autres, une zone échantillonnée au cours de ce travail) (Fig. 38 et 44).

L'altitude varie entre 750 et 900 m et atteint 1187m d'altitude sur les reliefs isolés (Djebel Grouz), ainsi que 1106m d'altitude pour Djebel Toukouia.

Le territoire de la commune de Chelghoum Laid s'étend sur une superficie de 254 km² et fait partie d'une pénéplaine d'une altitude moyenne de 850 m, largement inclinée vers le sud. Elle fait également partie des hautes plaines constantinoises et correspond à de grandes étendues de terres entrecoupées de reliefs isolés (Djebel Grouz).

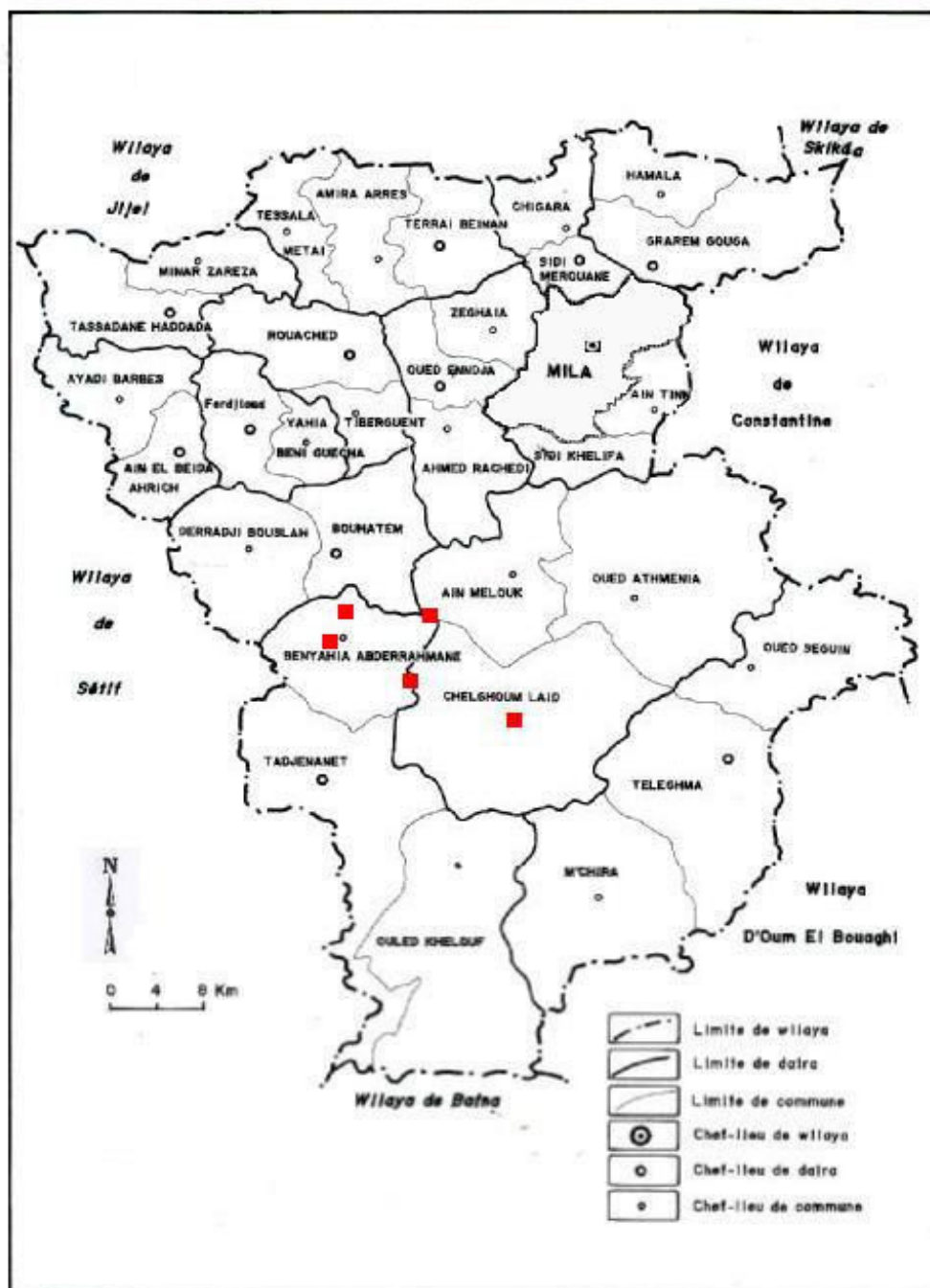


Figure 38 - Stations choisies dans la région de Chelghoum Laid.

La région de Chelghoum Laid présente surtout une vocation agricole.

D'un point de vue orographique, cette pénéplaine est bordée de reliefs montagneux :

- ✓ Au nord, par le Djebel Grouz qui culmine avec 1188 m. d'altitude ;
- ✓ Au sud, par le massif de Djebel Toukouia avec une altitude de 1106 m, le massif du Djebel Meziout avec 1119 m. d'altitude et une série de hauteurs du Djebel Dahmane et Tarf.

Le climat de Chelghoum Laid est dans l'ensemble semblable à celui des hautes plaines, avec hiver froid par suite de l'altitude, été chaud, surtout par les vents du sud très secs (+ 36° à 40°). Les vents dominants soufflent de l'ouest, nord-ouest et nord-est en hiver, du sud et de l'ouest en été.

Les fortes gelées sont fréquentes en saison froide (Belarbi, 2008).

Le réseau hydrographique, dans la commune de Chelghoum Laid, est représenté par deux principaux cours d'eau, à savoir :

L'Oued Dekri au nord du chef lieu qui prend naissance dans la commune de Ben Yahia Abderrahmane et Bouhatem.

L'Oued El Rhumel au sud-ouest du chef-lieu de daïra, et qui prend naissance à Bir-Arch.

Ces deux cours d'eau se recentrent à l'est de la ville de Chelghoum Laid et forment un confluent. Ils constituent les principaux oueds qui alimentent le barrage de Hammam Grouz (pers. comm.).

3.1.2.2. Les autres sites relevant du Constantinois

Par souci de synthèse, nous avons choisi de représenter les principales caractéristiques des autres stations échantillonnées, au niveau ou à proximité de la région Constantinoise, sous forme de tableau récapitulatif, en y précisant les coordonnées géographiques (au format DMS), l'altitude ainsi que d'autres éléments descriptifs (Tableau 6).

Tableau 6 - Description sommaire des autres stations relevant de Constantine.

Sites	Description sommaire
Ain Smara « ruisseau »	36° 16' 54.17''N, 6° 30' 54.96"E Altitude: 598 m ruisseau permanent, à faible courant, d'environ 10 cm à 15 cm de profondeur et de 1,00 à 1,50 m de largeur; rive avec pente faible, eau limpide; PH=7; absence de végétation flottante.
Ain Smara « mare »	36° 17' 01.92"N , 6° 30' 51.82"E Altitude: 609 m mare de 1,20 m de profondeur et d'environ 4,00 m de diamètre, s'asséchant en été (vers juillet) ; forte turbidité; PH=7 ; fond argileux; présence modérée de végétation flottante.
Ain Smara « puits »	36° 17' 02.11"N , 6° 30' 51.75"E Altitude: 609 m puits, situé à proximité immédiate de la mare. Sa profondeur est d'environ 1,50 m en été et se remplissant en hiver (environ 4,50 m). Son diamètre est d'environ 3,00 m. PH=6.5 ; absence de végétation flottante.
BenYahia Abderrahmane « Ecole »	36° 14' 05.16''N, 6° 00' 43.28"E Altitude: 965m mare permanente. La profondeur moyenne est de 50 cm (son niveau d'eau baisse jusqu'à 30 cm en été) et son diamètre approximatif est de 3 m. PH=7; Ce site est très pauvre en végétation. présence de <i>Lemna sp.</i>
BenYahia Abderrahmane « Château d'eau »	36° 14' 09.14''N, 6° 00' 38.87"E Altitude: 969 m Mare située à environ 500 m. de la mare « école». Ce point d'eau permanent a une profondeur moyenne de 50 cm. quant à ses dimensions, elles sont de 2,50 m. sur 4,00 m. environ. PH=7 ; Végétation flottante abondante ; présence de <i>Lemna sp.</i> et <i>Juncus sp.</i>
Oued Ain El Afia (guelta)	36° 12' 41.89''N, 6° 03' 35.67"E Altitude: 891 m Point d'eau permanent ; environ 4m de diamètre sur 1,70 m de profondeur ; forte turbidité ; PH=6.5 ; absence de végétation flottante.
Chelghoum Laid (mare)	36° 09' 15.97"N , 6° 10' 01.06"E Altitude: 761 m 10 cm à 15 cm de profondeur ; env. 1,50 m de diamètre; PH=7 ; Végétation flottante abondante ; présence de <i>Lemna sp.</i> et <i>Juncus sp.</i>

Signalons toutefois que les autres sites échantillonnés au niveau de la région de Constantine, et dont la description n'a pas été détaillée ici, figurent dans le Tableau 30A en annexe.



Figure 39- Photo d'Oued Ghilassa (B1).



Figure 40- Photo de la station "Campus" (S1).



Figure 41- Photo d'Oued El Guergour (S5).



Figure 42- Photo d'Oued El Guergour (S5).

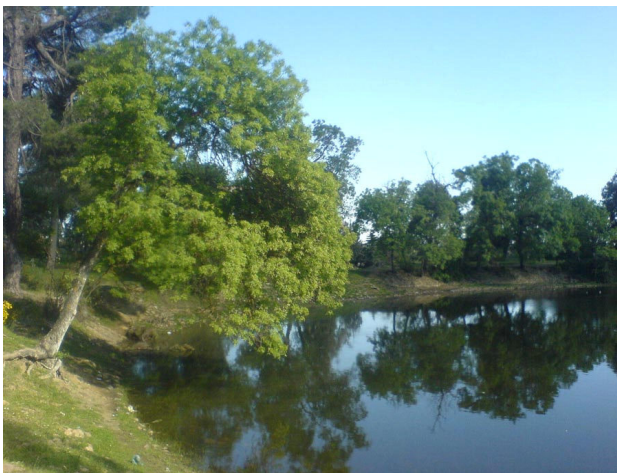


Figure 43- Photo du Lac 2, Djebel Ouahch (C1).



Figure 44- Photo de Tourit « mare » (C13).

3.2. Les hautes plaines sétifiennes

Les hautes plaines sétifiennes font partie du grand ensemble des hautes plaines constantinoises qui s'étendent dans le Nord-Est algérien. Elles se situent géographiquement entre 35° 40' et 36° 35' de latitude Nord et entre 5° et 6° de longitude Est.

La région des Hauts-plateaux est constituée d'alluvions quaternaires avec quelques bassins miocènes (Plaines de la Medjana) sur laquelle surgissent dans tous les sens des pointements crétacés, montagnes isolées.

En ce qui concerne la région montagneuse (chaîne des Bibans), elle appartient au néo-crétacé (cénomanien) avec de puissantes assises de grès à la base et des calcaires marneux sur les crêtes (Guergour).

Le climat des Hauts-plateaux est du type continental et se distingue par des hivers rigoureux (plus froids et plus secs que celui du Tell) et des étés plus chauds durant lesquels sévissent souvent les vents du Sud ou Sirocco (Beniston, 1984).

D'après Seltzer (1946), deux types de vents sont à considérer dans la région : les vents dominants qui soufflent en direction du N.-E. en été et du N.-O. en hiver et le Sirocco avec sa fréquence et son intensité. Ce dernier possède des caractéristiques qui influencent le climat local. Il agit par sa température élevée et sa faiblesse hygrométrique.

Le développement embryonnaire des insectes risque d'être perturbé, notamment lors des phénomènes de mues : le liquide exuvial se dessèche et la mort des larves et des nymphes intervient. La fréquence la plus élevée de ce vent, enregistrée au mois de juillet, coïncide avec la majorité des cycles de l'entomofaune, accentuant ainsi leur mortalité.

3.2.1. La région de Sétif

3.2.1.1. Situation géographique

La wilaya de Sétif se situe dans les hautes plaines de l'Est algérien. Elle occupe une position centrale et constitue un carrefour entouré de six wilayas. Au nord, elle est limitée par les wilayas de Bejaia et de Jijel, à l'Est par la wilaya de Mila, au sud par les wilayas de Batna et M'sila et à l'Ouest par la wilaya de Bordj Bou-Arredidj (Fig. 45).

Sétif s'étend sur une superficie de 6 549,64 km². Elle est composée de 60 communes réparties en 20 daïrates. Son altitude est comprise entre 900 et 2000 m.

La région de Sétif est limitée au Nord par la chaîne des Babors, au Sud par le contrefort des monts orientaux du Hodna : le massif de Boutaleb, à l'Est par la plaine de Tadjanet et à l'Ouest par la plaine de Bordj-Bou-Arréridj. Géographiquement, la région de Sétif se situe entre 35°00' et 36°50' de latitude Nord et entre 5°00' longitude Ouest et 6°00' longitude Est.

Selon les caractéristiques géomorphologiques, pédologiques et climatiques, la région de Sétif peut être subdivisée en trois zones : septentrionale, centrale et méridionale (Bounachada, 1990).

Le site d'étude, quant à lui, est un oued qui se trouve à proximité du Campus de l'ancienne université de Sétif. Cette station est désignée par le code « S1 » (Fig.40).

3.2.1.2. Le milieu physique

3.2.1.2.1. Orographie

D'une manière générale la wilaya de Sétif est un pays de hautes terres où 3 zones se distinguent (Fig.46).

- La zone montagneuse, englobant 36% du territoire de la wilaya, avec un relief constitué de trois masses montagneuses :

Les monts de Babor : Situés au Nord de la wilaya et s'étendant sur une centaine de kilomètres. Le point culminant est de 2004 m ;

Les monts des Bibans dont l'extrémité orientale couvre le Nord-Ouest de la wilaya ;

Les monts de Hodna s'étalent sur le Sud et le Sud-Ouest de la wilaya. L'altitude atteint jusqu'à 1890 m au Djebel-Afgane (Boutaleb). Cette zone occupe 2 871,61 km², soit 43,84% de la superficie de la wilaya.

- La zone des hautes Plaines **représentant** 23% du territoire de la wilaya avec un relief plat caractéristique des hautes plaines. Cette région s'enferme dans les limites naturelles qui sont les masses montagneuses. Elle occupe la partie centrale de la wilaya et couvre une superficie de 3 217,19 km², soit 49,12%. L'altitude varie entre 900 et 1 200 m.

- La frange semi-Aride comportant 41% du territoire de la wilaya avec un relief accidenté et un enclavement des zones urbaines. Elle coïncide avec le Sud et abrite des chotts comme Chott El Beida (Hammam Sokhna), Chott El Ferraine (Ain-Lahdjar), Sebkhet Melloul (Guellet) et Sebkhet Bazer (Sud Bazer Sakra).

C'est une zone pratiquement plate ne dépassant guère les 900 m d'altitude. On y retrouve quatre communes d'une superficie de 460,84 km², soit 7,04% de la superficie de la wilaya.

3.2.1.2.2. Pédologie

Les sols de la région de Sétif sont essentiellement de type brun calcaires avec, le plus souvent, des accumulations calcaires dures proches de la surface au sud (plus importante en surface) et au centre, avec parfois des encroûtements calcaires (dalles).

La zone nord, plus réduite en surface, comporte majoritairement des sols pas ou peu calcaires, noirs, argileux, vertiques.

D'une manière générale le substratum est essentiellement calcaire. Les sols sont dans la plupart des cas carbonatés avec souvent des individualisations calcaires continues et dures.

Les sulfates mais surtout les chlorures apparaissent plus au sud, dans les sols situés dans les sebkhas et chotts. Le potentiel pédologique des Hautes Plaines de Sétif est en voie de dégradation.

En plus de l'érosion de ces sols, on assiste à la diminution de leur stock organique et à l'extension de leur salinisation, suite probablement à une mauvaise gestion des ressources.

En outre, les sols salés se trouvent dans les dépressions (chotts) de la région Sud Est. Bien que les sols hydro morphes aient une extension très limitée dans la région, leur présence est signalée uniquement dans les prairies et les lits d'Oueds (Lahmer, 1993).



Figure 45 - Carte représentative de la wilaya de Sétif.



Figure 46 - Carte des reliefs de la wilaya de Sétif (Mouffok, 2007).

3.2.1.2.3. Cadre géologique régional

La région de Sétif appartient aux séries tertiaires des zones externes de la chaîne des Maghrébides de l'Afrique du Nord, faisant elle-même partie de l'orogène alpin périméditerranéen d'âge Tertiaire qui s'étend de l'Ouest à l'Est sur 2000 km depuis l'Espagne du Sud à l'arc calabro-sicilien (Durand-Delga, 1969).

Dans ce domaine en forme d'anneau très aplati, on distingue classiquement les zones internes, situées à l'intérieur de l'anneau et représentées aujourd'hui par différents massifs, dispersés le long de la côte méditerranéenne et les zones externes situées à sa périphérie.

Le domaine de la chaîne des Maghrébides a connu des phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place de nappes de charriages. C'est le domaine des nappes ou domaine allochtone (Lahmer, 1993).

En Algérie, la chaîne des Maghrébides montre du nord au sud les domaines suivants : Un domaine interne, appelé aussi socle kabyle ou Kabylide, est composé de massifs cristallophylliens métamorphiques (gneiss, marbres, amphibolites, micaschistes et schistes) et d'un ensemble sédimentaire paléozoïque (Ordovicien à Carbonifère) peu métamorphique. Le domaine des flyschs (flyschs mauritaniens, flyschs massyliens et flyschs numidiens) : est constitué par des nappes de flyschs crétacés-paléogènes qui affleurent dans les zones littorales sur 800 km de long, entre Mostaganem et Bizerte (Tunisie).

3.2.1.2.4. Hydrologie

Les cours d'eau sont tributaires de l'inégalité et de l'irrégularité des précipitations, ils sont généralement secs en été et, en hiver, ils sont souvent en crue.

Le réseau hydrographique est représenté par des dépressions au sud de Sétif, Chott El Beida, Sebket El Hamiet, Chott El Frain, et Sebket Baker.

Les principaux cours d'eau superficiels sont Oued Bousselem dans la partie Nord et Nord-Ouest, Oued Dehamcha et Oued Menaâ dans la partie Nord-Est et Oued Ftissa et Ben Dhiab dans la partie Sud de la région.

L'agriculture mobilise aussi des sources souterraines sous forme de puits, de forages et de sources, dont les quantités dépassent 115,05 Hm³ d'eau (Tableau 7).

Tableau 7- Origine et quantités des eaux superficielles et souterraines de Sétif

(pers. comm.).

	Origine	Quantités (Hm)
Eaux superficielles	Apport du Barrage (BBA)	22,07
	Petits barrages	3,80
	Retenues collinaires	4,69
	Fils d'eau	12,72
	Total eaux superficielles	42,22
Eaux souterraines	Puits	19,40
	Forages	84,75
	Sources	10,90
	Total eaux souterraines	115,05
Total		157,27

3.2.1.2.5. Aspect climatique

Les données climatiques utilisées dans notre étude (températures et précipitations) portent sur une période de 26 ans (de 1981 à 2006). Elles nous sont fournies par la Station régionale météorologique de Sétif (**SRMS**) de SFIHA.

3.2.1.2.5.1. Précipitations

Les données pluviométriques montrent que la variation interannuelle des précipitations est assez importante.

La pluviométrie moyenne varie de 200 à 500 mm du sud au nord. Elle est très irrégulière avec une relative abondance en hiver (souvent sous forme de neige) et au printemps. La saison sèche s'étend généralement du mois de mai à septembre.

Cette irrégularité affecte fortement l'agriculture qui est du type pluvial. Il faut signaler l'effet néfaste de la sécheresse et des gelées, ces dernières atteignent en moyenne 68 jours /an (M'zoughem ,2006).

La moyenne annuelle enregistrée pour la période allant de 1981 à 2006 est de **816,24 mm**
Le Tableau 8 présente les précipitations annuelles enregistrées durant la période sus-citée.

Tableau 8 : Précipitations annuelles moyennes pour la région de Sétif
(Période allant de 1981 à 2006).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Cumul	1002,4	775,8	805,2	888,0	1107,7	528,9	239,2	361,1	975,1	851,5	932,6	1327,4
Moyenne	41,8	32,3	33,6	37,0	46,2	22,0	10,0	15,0	40,6	32,8	35,9	51,1

La moyenne représente le cumul mensuel en 1/10 de mm.

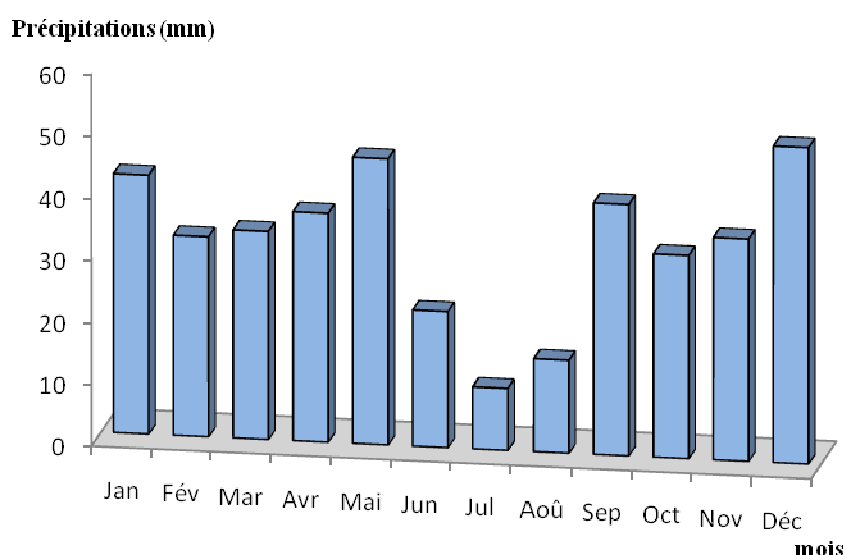


Figure 47 - Moyennes mensuelles des précipitations pour la région de Sétif (1981-2006).

La période des précipitations est concentrée durant la période qui va de l'automne jusqu'au printemps, alors que l'été est sec. Si les monts de Babor sont les plus arrosés, la quantité diminue sensiblement sur les hautes plaines.

Par contre, la zone Sud est la moins arrosée et les précipitations ne dépassent pas les 300 mm.

3.2.1.2.5.2. Températures :

Les données relatives aux températures mensuelles moyennes pour la région de Sétif sont consignées dans le Tableau 9.

Tableau 9- Températures mensuelles moyennes pour la région de Sétif (période allant de 1981 à 2006).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures	5.0	6.1	8.9	11.7	16.8	22.1	26.1	25.6	20.6	15.8	9.9	6.1

Température moyenne mensuelle sous abri (en 1/10 de °C).

A partir de ces données, nous remarquons que la température moyenne minimale mensuelle au mois de Janvier est de 5°C. La maximale est enregistrée durant la période Juillet- Août où elle varie entre 25°C et 26°C.

3.2.1.2.6. Végétation

Les précipitations et l'altitude conditionnent en grande partie l'importance et la variabilité de la végétation. On distingue sur les monts les forêts d'Alep, de cèdre, le sapin de Numidie, le cyprès, le chêne vert et le chêne-liège. Par ailleurs, l'arboriculture (notamment l'olivier et le figuier) prédomine dans la zone montagneuse.

Les hautes plaines sont le domaine de la céréaliculture et des cultures maraîchères. Par contre, pour la zone semi aride, et compte-tenu de la qualité saline de ses sols, la flore est généralement pauvre.

3.2.1.2.7. Autres stations explorées dans la région de Sétif

3.2.1.2.7.1. Sebkhet Bazer

Lagune naturelle temporaire d'une superficie de près de 1400 ha, Sebkhet Bazer est située dans la partie méridionale des hautes plaines céréalières sétifiennes, à 9 Km au Sud de la ville d'El Eulma. La position géographique du site est comprise entre 36°00 et 36°05' de latitude Nord et entre 5°37' et 5°45' de longitude Est, à environ 920 m d'altitude.

Les formations géologiques constituant Sebkhet Bazer datent du quaternaire et sont peu ou pas tectonisées. Le bassin de la sebkha est formé de vases salées souvent inondées, surtout l'hiver et recouvertes par des croûtes de sel l'été.

Sur le pourtour de la sebkha, se répartissent les formations de pente correspondant à des terrasses dilacérées ou à des alluvions anciennes sur lesquelles se sont développés des sols bruns peu ou pas calcaires.

Sur un plan pédologique, nous pouvons distinguer des Salorthids ou sols salés, des Calciorthids ou sols bruns calcaires et des Haploxerolls (sols argileux) (Fenni, 1991).

Le réseau hydrique de Sebkhet Bazer est constitué de l'Oued Djermane et l'Oued El Mellah qui se rejoignent pour se jeter dans la partie Nord-Est de la sebkha ; l'Oued El Guitoun, quant à lui, débouche dans la partie septentrionale de la sebkha.

Parallèlement à cet apport d'eau naturel, il existe un autre apport hydrique provenant des eaux usées de la ville d'El Eulma. En général, le site s'assèche en été sauf dans sa partie Nord-Est, là où Oued Djermane et Oued El Mellah déversent leurs eaux (Djerdali, 1995).

La végétation de la Sebkha est surtout représentée par des plantes halophytes (*Suaeda fruticosa*, *Atriplex glauca*), par *Juncus maritimus*, par *Phragmites communis*, par *Typha angustifolia*, par *Cyperus longus* et *Lemna minor*. Au printemps, une végétation de surface formée par des algues se développe sur la nappe d'eau. Des graminées (blé, orge) sont cultivées sur les terrains entourant la sebkha (Djerdali, 1995).

3.2.1.2.7.2. Ain Kebira et Amoucha

Ain Kebira avec deux points échantillonnés (retenue collinaire d'Ouled Adouane et Oued Ziatine) et Amoucha avec trois points échantillonnés (El-Guergour : Oued, Puits et Guelta) représentent deux autres stations échantillonnées dans le cadre de ce travail. Elles se trouvent dans la zone septentrionale, appelée encore « Tell sétifien » et se caractérisant par un relief accidenté.

La première, Oued Ziatine, est située à environ 20 km au Nord du chef lieu de la wilaya de Sétif et à 7 km au sud de la daïra d'Ain Kebira. Ses coordonnées géographiques sont 36°20'11 81'' pour la latitude et 5°29'47.34''E pour la longitude.

Quant à la retenue collinaire d'Ouled adouane, représentée en Fig.49, elle se trouve à proximité du site Oued Ziatine .Elle est également située à une vingtaine de kilomètres, au Nord du chef lieu de la wilaya de Sétif et à 7km au sud de la daïra d'Ain-El-Kebira.

Les cordonnées géographiques de la retenue collinaire sont : 36° 20' 10'' de latitude Nord et 5° 27' 28'' de longitude Est.

La région présente un caractère géologique très mouvementé qui se remarque facilement par la présence du massif montagneux de Babor et par des hautes plaines, situées entre 800 et 1300 mètres (Charifi K, 2006 ; M'zoughem ,2006).

La seconde, El-Guergour, se situe à 36°22'58 de latitude Nord et 5°28'25.50 de longitude Est, avec une altitude variant de 1100 m à 1142 m. Elle est limitée au Nord par la chaîne des Babors, au sud par la daïra de Sétif (environ 33km), à l'Est par la daïra d'Ain Kebira (environ 5 km), et à l'Ouest par la daïra d'Amoucha (environ 10 km). Au sud-ouest de notre station se trouve Djebel Megress (Fig.41 et 42).

Les sols de cette zone sont des sols lourds (vertisol) reposant sur un substrat marno et marno-calcaire ainsi que des sols peu évolués (définis comme étant des sols d'altération).

Notons que les précipitations varient entre 500 et 800mm de pluie par an (Bounachada 1990).

Les éléments descriptifs des stations d'Ain Kebira et Amoucha sont présentés dans le Tableau 10.

Tableau 10 - Description sommaire des stations d'Ain Kebira et Amoucha (Sétif).

Sites	Description sommaire
Oued El Guergour	60cm à 3m de largeur ; 8 à 20 cm de profondeur ; rive avec pente faible, eau limpide ; PH=7; courant moyen, très lent à nul dans les méandres; fond rocheux avec cailloux et pierres, argileux par endroits; absence de végétation flottante; végétation rurale, pelouse, en bordure temporaire
Puits El Guergour	1m 30cm de diamètre; 70cm de profondeur; rive avec pente forte; eau claire; fond rocheux; absence de végétation flottante; végétation rurale en bordure.
Guelta El Guergour	3 mètres de diamètre; 15cm de profondeur ; rive avec pente faible ; PH=7; eau claire; végétation flottante importante.
Oued Ziatine	2 à 4m de diamètre; 15 à 25 cm de profondeur ; rive avec pente moyenne; turbidité de l'eau assez prononcée; PH= 6 ; Fond sableux, pierres et cailloux ; absence de végétation submergée et flottante ; quelques graminées et pelouse en bordure temporaire.

Signalons enfin que les autres sites échantillonnés au niveau de la région de Sétif, et dont la description n'a pas été détaillée ici, figurent dans le Tableau 30A en annexes.

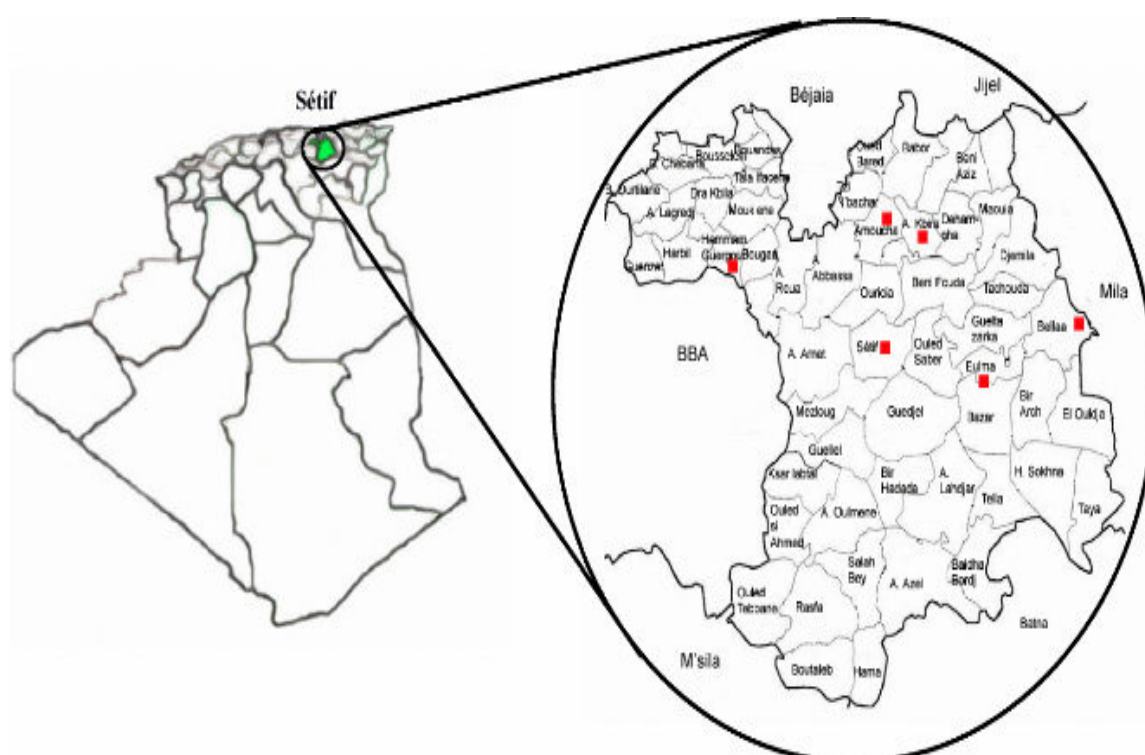


Figure 48 - Sites échantillonnés au niveau de la région de Sétif.



Figure 49 - Photo satellite de la retenue collinaire d'Ouled Adouane.

3.2.2. La région de Bordj Bou Arreridj

3.2.2.1. Situation géographique

Bordj Bou Arreridj s'étend sur une superficie de 3 920,42 Km² dans les hautes plaines centrales de l'Est Algérien. Géographiquement, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est comprise entre les parallèles 35° et 37° de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'Est. La ville de Bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude Nord et 4°30' de longitude Est.

L'altitude de la région de Bordj Bou Arreridj varie entre le point culminant dans la commune de Taglait à 1 885 m sur Djebel Ech Chlendj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselam à l'Est soit 302 m.

Située sur les hauts plateaux Est du pays, elle est limitée au Nord par la Wilaya de Béjaïa, à l'Est par la wilaya de Sétif, à l'Ouest par la wilaya de Bouira et au Sud par la wilaya de M'Sila (Fig.51).

3.2.2.2. Relief et morphologie

En général, la région de Bordj Bou Arreridj présente un relief local très rigoureux qui le rattache au cadre montagneux (Fig.50). Il occupe la partie Ouest des hautes plaines Sétifiennes avec une altitude moyenne de 1050 m et se caractérise par trois grands ensembles répartis comme suit:

➤ **La zone montagneuse** : La partie Nord-Ouest qui constitue la continuité des montagnes de Medjana sous forme de collines et monticules dont le point culminant est le Djebel Morissane (1499m).

C'est un massif montagneux homogène qui domine les hautes plaines par des reliefs modérés et des vallées qui l'encadrent par des grands versants, sa topographie est dissymétrique. Oued Bou L'Haf est un cours d'eau important.

Les flyschs des montagnes du Nord sont des argiles schisteuses épaisses entrecoupées par des bancs de calcaires et de grès. L'ensemble est très sensible à l'érosion mécanique. Les terres cultivables où domine l'arboriculture (oliviers, figuiers etc...) sont quasi inexistantes.

➤ **La zone steppique** : La partie Nord-Est se caractérise par une série de collines (Draà), avec une altitude qui varie de 800m à 1100m. Cette série est entrecoupée par une multitude de cours d'eau et ravins secs qui reflètent le caractère accidenté du terrain. Les cours d'eau les plus importants sont Oued Barrog et Oued Guetasse.

La zone Sud Ouest est constituée de sols légers à vocation agropastorale. Cependant, une sous zone traversée par l'Oued Lakhdar permet la pratique de cultures maraîchères et l'arboriculture fruitière en irrigué.

➤ **La zone des hautes plaines** qui s'étend de la chaîne des Bibans à l'Ouest jusqu'au barrage de Ain Zada à l'Est. Au Nord, elle est limitée par les hauteurs de Teniet Ennasr et Bordj Zemoura et au Sud, par les monts des Maâdid. La partie sud est relativement plate avec une légère pente qui forme un bassin demi-fermé avec altitude moyenne de 800 m à 900 m.

Cette zone se caractérise par un relief ondulé dont les parties hautes voient affleurer le substrat marneux et dont les parties basses sont noyées par des alluvions et colluvions. Les hautes plaines occupent les superficies les plus importantes. Avec une pluviométrie assez convenable comprise entre 400 et 600 mm, sauf durant cette période de sécheresse, elles ont une vocation céréalière.

Cet ensemble est drainé par plusieurs cours d'eaux (Oued Soulit, Oued S'bid, oued Metrisse, Oued S'bih, Oued Boumergued, Oued Farah). Ces Oueds ne sont pas permanents et restent secs pendant l'été.

3.2.2.3. Cadre géologique régional

La géologie de la région se compose de deux grands ensembles: le domaine Tellien qui occupe le territoire de la commune de Bordj Bou Arreridj (constitué de formations telliennes à prédominances marneuses et schisteuses) et de flysches numidiens localisés au Nord et se composant de formations allochtones qui affleurent au niveau de Djebel Morissane (constituée principalement d'alternance de grès à grains fins et d'argiles).

3.2.2.4. Hydrologie

Le réseau hydrographique de Bordj Bou Arreridj est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés principaux, séparés par une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle correspond à la limite de grands bassins versants: Le " Soummam " dont le sens d'écoulement principal est Sud - Nord et couvre la moitié septentrionale de la wilaya à prédominance marneuse ou argileuse imperméable (les points d'eaux y sont rares) et le " chott du Hodna " qui s'étend sur la moitié méridionale de la région de Bordj Bou Arreridj.

On trouve de nombreuses sources ayant un débit appréciable. Les sources issues des reliefs ou des puits creusés dans les zones plus basses participent pour une large part à l'alimentation des populations en eau potable ainsi qu'à l'irrigation des parcelles agricoles. L'insuffisance des ressources en eaux souterraines est justifiée par la nature peu perméable d'une grande partie des terrains du territoire de la wilaya.

Le barrage de Ain Zada, érigé sur l'Oued Bousselem permet d'alimenter des villes comme Ain Taghrout, Sidi Embarek, Medjana, Hasnaoua, Bordj Bou Arreridj, Sétif et El Eulma en eau potable et industrielle.

3.2.2.5. Aspect climatique

Le climat est de type continental semi-aride aux hivers rigoureux et aux étés secs et chauds. Cependant, il existe des contrastes pluviométriques liés à l'altitude entre les différentes régions de la wilaya. C'est au niveau des zones montagneuses que sont enregistrées les plus importantes précipitations (700 à 1 000 mm). Ailleurs, la pluviométrie est comprise entre 300 et 600 mm.

Les gelées blanches sont fréquentes sur les hautes plaines qui constituent un facteur limitant de la production agricole. Pendant le mois le plus froid les moyennes minima sont voisines de 0°C. Les vents les plus fréquents sont d'origine Nord-ouest pendant une plus grande partie de l'année, tandis que les vents venus du Sud (Sirocco) sont signalés en été.

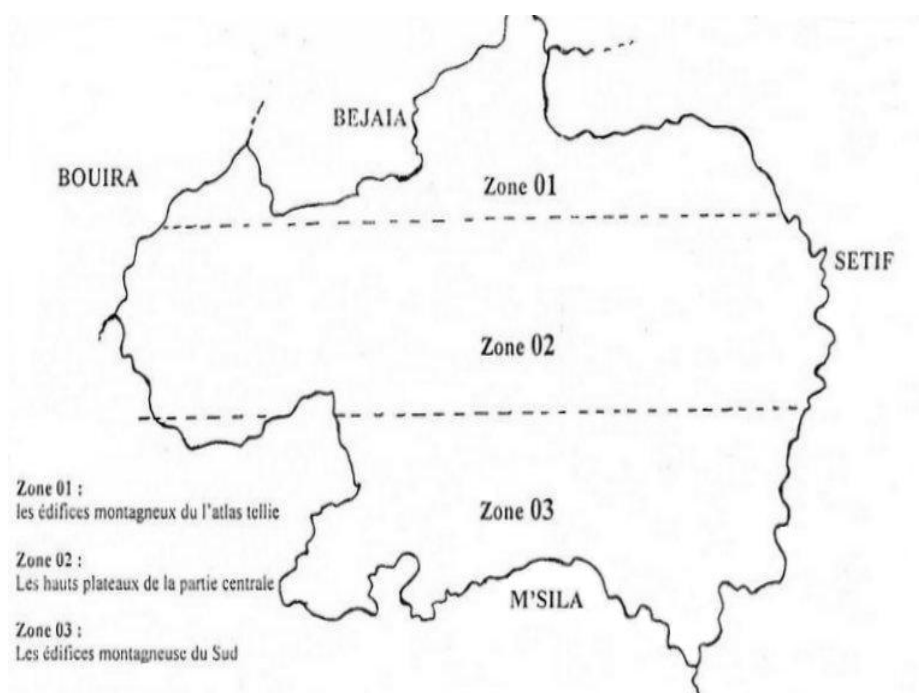


Figure 50 - Carte des reliefs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

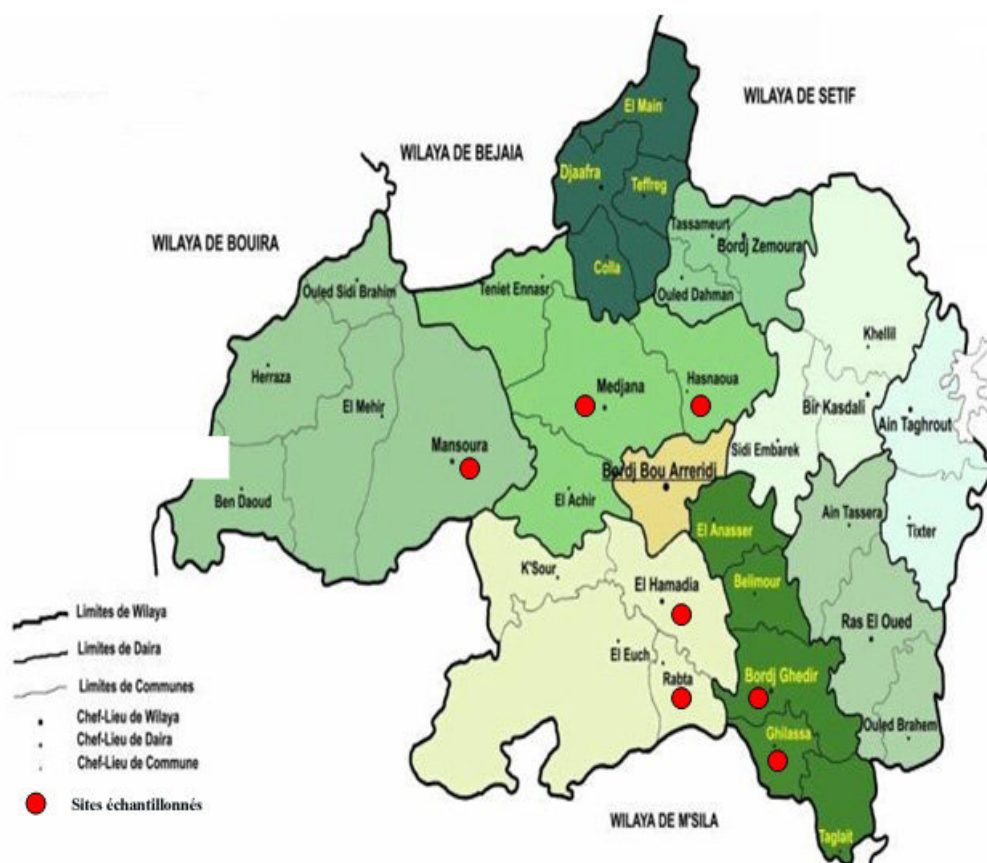


Figure 51- Sites échantillonnés au niveau de la région de Bordj Bou Arreridj.

3.2.2.6. Autres stations explorées dans la région de Bordj Bou Arreridj

Le Tableau 11 fait mention des éléments descriptifs des différents sites échantillonnés et relevant de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Tableau 11- Description sommaire des autres stations relevant de Bordj Bou Arreridj.

Sites	Coordonnées géographiques et description sommaire
Oued El Mansoura	36° 04' 50.29"N , 4° 27' 59.70"E Altitude: 701m 30 cm à 110 cm de largeur ; 50 cm de profondeur ; eau limpide ; PH=7; courant moyen ; peu de végétation flottante.
Oued Ghilassa	35° 51' 30.23"N , 4° 54' 39.54"E Altitude: 1172 m 50 cm à 90 cm de largeur ; 25 cm de profondeur ; faible turbidité de l'eau ; PH=7; courant moyen, fond rocheux avec cailloux et pierres; Végétation flottante: importante.
Oued Medjana	36° 07' 39.79"N , 4° 41' 04.72"E Altitude: 1026 m ~1m. de profondeur ; 40 cm à 120 cm de largeur ; eau claire; PH=6.5 ; Végétation flottante abondante.
Oued El	35° 59' 33.20"N, 4° 45' 06.53"E Altitude: 812m

Hammadia	1.5m à 2.5m de diamètre; ~1m de profondeur ; eau claire ; PH=7 ; Végétation flottante très abondante .
Hasnaoua	36° 07' 41.42"N , 4° 44' 13.33"E Altitude: 1013m ~2.5m de profondeur ; 25 cm à 60 cm de largeur; PH=7 ; Végétation flottante très abondante.
Oued Lagredj	35° 55' 27.99"N , 4° 45' 29.37"E Altitude: 975 m ~ 20 à 30 cm de profondeur ; ~70 cm de largeur; PH=6.5 ; eau trouble ; aucune végétation flottante
Bordj Zemoura	36° 16' 18.01"N, 4° 50' 43.07"E Altitude: 1002 m ~2m. de profondeur ; ~3 m de diamètre ; eau assez claire; PH=7 ; Végétation flottante abondante
Oued Biata	36° 0' 01.32"N , 4° 45' 50.82"E Altitude: 819 m ~50 cm de profondeur ; 30 cm à 80 cm de largeur; PH=7 ; eau claire ; Végétation flottante très abondante
Oued Bel Mejez	35° 52' 58.43"N, 4° 36' 58.81"E Altitude: 638 m ~ 30 à 60 cm de profondeur ; 25 cm à 60 cm de largeur ; eau claire; PH=7 ; Végétation flottante abondante.
Barrage Ain Zada	36° 08' 16.72"N, 5° 06' 32.83"E Altitude: 879 m ~ 30 à 40 cm de profondeur ; ~70 cm de largeur; PH=6.5 ; eau assez trouble ; aucune végétation flottante.

Signalons également que les autres sites échantillonnés au niveau de la région de Bordj Bou Arreridj, et dont la description n'a pas été détaillée ici, figurent dans le Tableau 30A en annexes.

3.2.3. Autres régions

Nous avons jugé utile de faire un rappel descriptif sommaire de la région d'El Kala, en y présentant ses principales caractéristiques physiques et climatologiques.

Précisons que cette dernière, située en Numidie orientale, a déjà fait l'objet d'une étude antérieure sur les Hémiptères aquatiques (Annani, 1998) et nous avons voulu, par ce biais, souligner les différences existant entre les biotopes échantillonnés et les faunes inventoriées au niveau des deux régions, constantinoise et numidienne.

Remarquons que les autres sites numidiens échantillonnés sont présentés dans le tableau 30B (cf. Annexes).

Description générale du Parc National d'El Kala

La région d'El Kala est située à l'extrême nord-est algérien (Tell Nord-oriental). Son complexe lacustre est constitué de plusieurs lacs (Mellah, Tonga, Oubeira, Bleu). Le Parc National d'El Kala, dont ils font partie intégrante, et considéré comme une « réserve de la

biosphère », comporte un ensemble de milieux naturels d'un grand intérêt scientifique, culturel, touristique et présente une diversité encore peu marquée par la dégradation anthropique, à l'exception près de l'impact récente du tronçon autoroutier qui le traverse.

La région d'El Kala présente deux ensembles structuraux : les monts gréseux de la Cheffia et leur prolongement jusque vers le Cap Rosa, et la terminaison orientale de la plaine d'Annaba occupée par le marais de la Mekhada (Marre, 1987).

Cette région est drainée par deux cours d'eau principaux, à savoir l'Oued Bounamoussa à l'Ouest et l'Oued Kebir à l'Est, qui convergent vers le marais de la Mekhada avant de rejoindre la mer par l'intermédiaire d'un exutoire unique : l'Oued Mafragh (Marre, 1987).

Le régime des pluies dans la région d'El Kala laisse transparaître deux saisons distinctes, typiques du climat méditerranéen : une saison pluvieuse (octobre à mars ou novembre à avril) qui totalise près de 80% des pluies et une période sèche, accusant un déficit hydrique important, durant le reste de l'année (Aouadi, 1989).

Tableau 12- Données climatiques pour la région d'El Kala (période allant de 1992 à 2002).

Paramètres	P (mm)	m (en °C)	M (en °C)	M+m / 2
janvier	83.77	8.94	16.26	12.6
février	72.28	8.85	16.17	12.51
mars	40.61	10.75	18.19	14.47
avril	63.38	11.82	17.67	14.47
mai	36.62	15.57	23.48	19.49
juin	9.09	18.97	26.34	22.65
juillet	2.93	21.41	29.82	25.61
août	8.52	22.83	31	26.91
septembre	49.93	20.44	26.23	23.33
octobre	80.14	16.95	25.2	21.07
novembre	125.49	12.94	20.24	26.59

décembre	95.4	10.31	16.81	23.56
Total	668.16	179.78	267.41	223.53
Moyenne	55.68	14.98	22.28	18.63

D'après les données recueillies auprès des services météorologiques d'Ain El Bey, et figurant dans le Tableau12, El Kala reçoit 668.16 mm de pluie annuelle, soit une moyenne mensuelle de 55.68mm, mais irrégulièrement. Le maximum de pluie est observé durant la période de novembre à janvier et la plus faible quantité est enregistrée au mois de juillet et août.

La saison hivernale (décembre, janvier et février) est caractérisée par des températures relativement douces, empêchant les risques de gelées et favorisant le brouillard.

3.3.Synthèse bioclimatique

Le climat est un élément important dans l'étude du milieu, il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux.

Le climat de notre région d'étude n'échappe pas au type méditerranéen, avec des précipitations variables, surtout durant la saison froide (hiver), et une sécheresse estivale longue.

❖ Les températures

Les valeurs de températures, figurant dans le Tableau 13, permettent de discerner les variations des températures moyennes mensuelles des trois principales régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj), sur une période de 23 ans (1981-2003).

Tableau 13- Températures moyennes mensuelles des trois principales régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj) pour la période allant de 1981 à 2003 (pers. comm.).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Constantine	7,7	11,4	16,7	21,5	25,5	25,2	22,2	17,1	12,3	9,9	7,6	6,5
Sétif	5.1	6.2	8.9	11.5	16.7	22.0	26.0	25.6	20.6	15.5	9.9	6.1
Bordj B. A	5.7	7.0	9.7	12.5	17.5	23.3	26.8	26.3	21.3	16.2	10.5	6.8

Il ressort que les valeurs basses sont enregistrées pour les stations de Sétif et Bordj Bou Arréridj avec $5,1^{\circ}\text{C}$ et $5,7^{\circ}\text{C}$ respectivement, pour le mois de janvier (température relativement plus clémente, pour la même période, pour Constantine).

Pour les valeurs élevées de températures, il est enregistré $26,8^{\circ}\text{C}$ dans la station de Bordj Bou Arréridj, au mois de juillet, tout en constatant une similitude assez marquée entre les températures relevées à Sétif et à Bordj Bou Arréridj.

❖ Les précipitations

Les précipitations enregistrées durant la période de 1981-2003 sont très variables. D'après le Tableau 14, l'année 1983 est marquée par la plus faible pluviométrie et cela, au niveau des trois régions échantillonnées avec 159.1 mm pour Bordj Bou Arreridj, 200.8 mm pour Sétif et 252.7 mm pour Constantine.

La pluviométrie la plus importante durant cette période a été enregistrée à Constantine l'année d'après (1984) avec un cumul avoisinant les 876.1 mm. Pour Sétif et Bordj Bou Arreridj, les précipitations les plus élevées sont, toutes deux atteintes en 2003 avec, respectivement, 605.3 mm et 551.4 mm.

Les mois de décembre et janvier enregistrent la plus importante pluviométrie avec une hauteur mensuelle dépassant 77.13 mm (Constantine). Les mois les plus secs sont juin et juillet avec respectivement 6.5 mm et 7,6 mm d'eau de pluie (Fig.52).

Tableau 14- Précipitations annuelles des trois principales régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arreridj) pour la période allant de 1981 à 2003 (pers. comm.).

	Constantine	Sétif	Bordj Bou Arreridj
1981	522,70	303,7	273,0
1982	658,50	561,5	516,4
1983	252,70	200,8	159,1
1984	876,10	505,6	342,9
1985	462,10	408,9	380,3
1986	561,40	432,3	383,0
1987	498,70	320,1	313,5
1988	512,00	424,6	318,8
1989	372,80	403,1	306,2
1990	428,10	398,4	423,3
1991	459,00	401,2	397,7
1992	758,00	505,0	453,5
1993	392,50	319,1	349,3
1994	451,60	282,9	326,8
1995	534,60	422,4	384,5
1996	495,00	442,9	396,0
1997	475,60	401,9	342,1
1998	563,30	455,9	312,5
1999	514,20	384,0	352,0
2000	370,50	331,3	199,1
2001	463,50	251,7	258,2
2002	484,30	400,1	294,2
2003	767,60	605,3	551,4

Tableau 15- Précipitations mensuelles et températures moyennes mensuelles de Constantine (1971-2006), Sétif (1981-2006), et Bordj Bou Arreridj (1981-2003).

Stations		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Constantine	P	72,38	57,89	58,2	55,88	45,91	18,87	6,5	11,18	37,64	37,51	53,35	77,13
	T	6,52	7,49	9,71	12,2	16,97	22,02	25,19	25,28	21,12	16,55	11,03	7,69
Sétif	P	52,0	36,4	34,1	39,9	14,8	11,0	20,8	44,8	38,3	33,3	32,2	42,6
	T	6,1	9,8	15,6	20,6	25,6	25,9	22,0	16,5	11,5	8,9	6,3	5,1
Bordj Bou Arreridj	P	38,5	30,9	29,4	43,0	13,6	7,6	15,7	36,7	35,0	31,4	26,5	39,0
	T	6,6	10,4	16,0	21,3	26,3	26,7	23,6	17,3	12,4	9,6	7,0	5,6

3.3.1. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen: Indice xérothermique de Gaussen

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (Bagnouls & Gaussen, 1953) permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations.

À ce sujet, Emberger précise : « un climat peut être météorologiquement méditerranéen, posséder la courbe pluviométrique méditerranéenne caractéristique, sans l'être écologiquement ni biologiquement, si la sécheresse estivale n'est pas accentuée » (Emberger, 1942).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est construit à partir des moyennes de précipitations et de températures, selon l'échelle $P=2T$.

Cet auteur considère que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné, $P < 2T$.

P : précipitations totales en millimètres (mm) sur la période donnée

T : température moyenne en degrés Celsius (°C) sur la période donnée

Cet indice est étroitement lié au diagramme ombrothermique, ce dernier se construisant sur le modèle d'échelle $1^{\circ}\text{C} = 2 \text{ mm}$.

A partir de cette hypothèse il est possible de tracer des diagrammes ombrothermiques (ou pluviothermiques) dans lesquels on porte en abscisses les mois et en ordonnées la température moyenne et la pluviosité, avec une échelle double pour la première; la saison sèche apparaît nettement sur les diagrammes.

Les courbes des diagrammes ombrothermiques précisent que la longueur de l'été sec est chaud et ses variations varient selon les stations. Un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures (T) est supérieure à celles des précipitations (P), et $P = 2T$.

Nous avons établi les diagrammes ombrothermiques pour les trois régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arrerridj) à partir des données du Tableau 15, ainsi que celui de la région d'El Kala (Tableau 12).

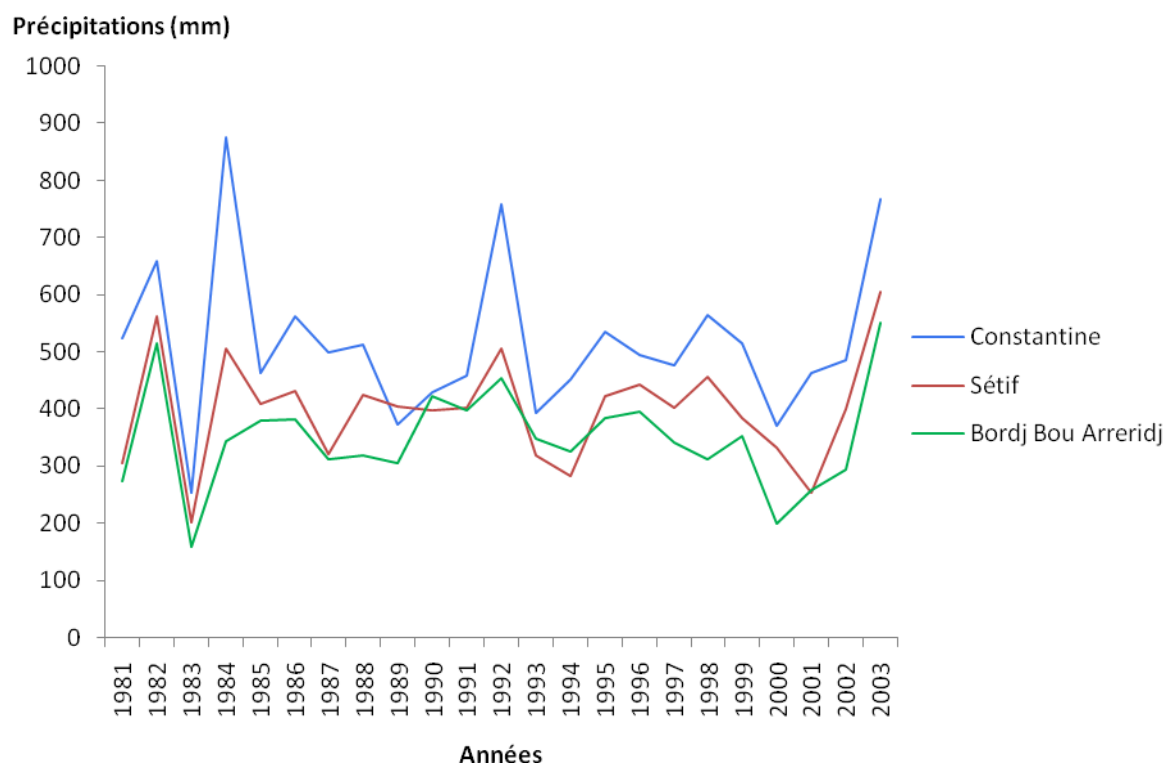


Figure 52 - Précipitations annuelles des zones échantillonnées (période allant de 1981 à 2003).

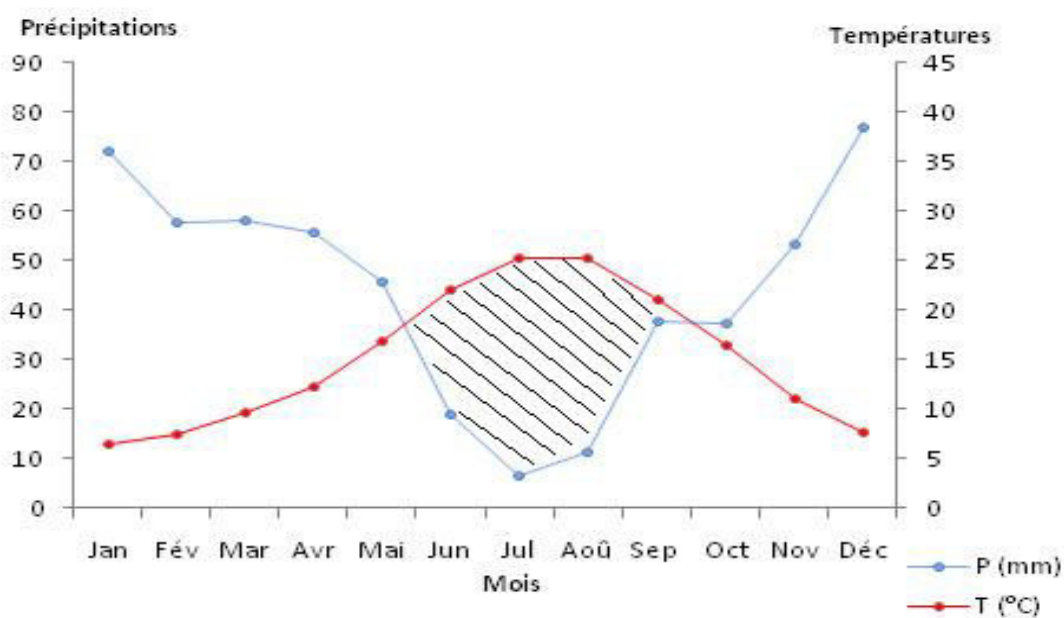


Figure 53 - Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de Constantine (Période: 1971-2006).

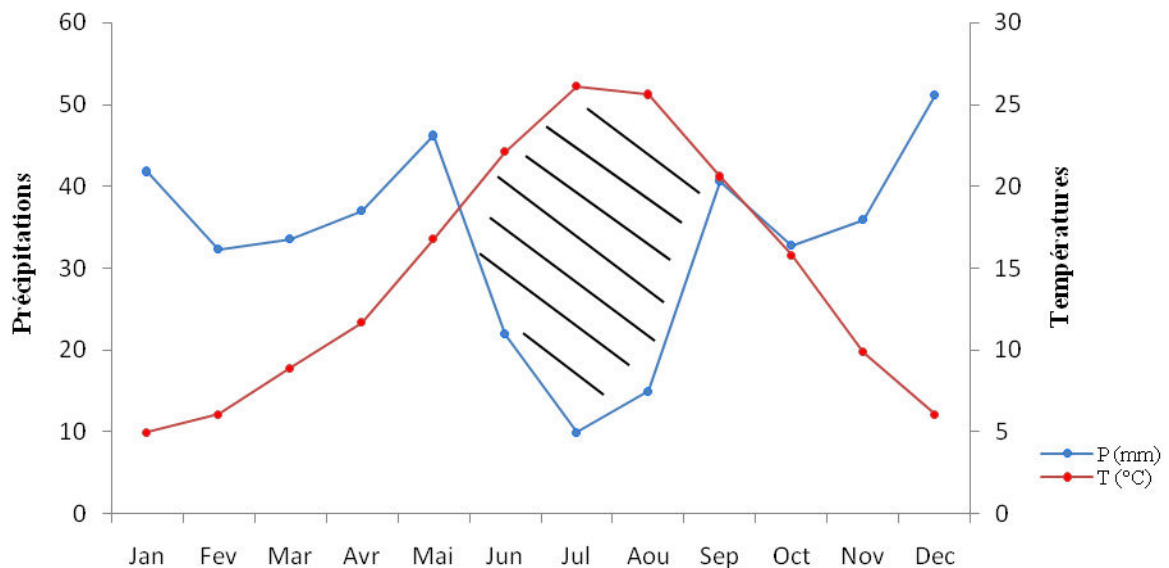


Figure 54 - Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de Sétif (Période:1981-2006).

❖ Diagramme Ombrothermique pour la région de Constantine (Fig.53)

Les données thermiques et pluviométriques sont fournies par la Station météorologique d'Aïn El Bey, à Constantine et s'étalent sur une période allant de 1971 à 2006.

Tableau 16- Températures moyennes mensuelles et cumul mensuel pour la région de Constantine.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures	6,52	7,49	9,71	12,2	16,97	22,02	25,19	25,28	21,12	16,55	11,03	7,69
Précipitations	72,38	57,89	58,2	55,88	45,91	18,87	6,5	11,18	37,64	37,51	53,35	77,13

Températures moyennes mensuelles sous abri (en 1/10 de °C)

Pluviométrie : cumul mensuel en 1/10 de mm

Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Constantine_ fait clairement apparaître deux périodes bien distinctes : une période sèche relativement courte, allant du mois de Mai jusqu'au début du mois de septembre et une période humide s'étalant sur le reste de l'année (Figure 53).

❖ **Diagramme Ombrothermique pour la région de Sétif (Fig.54)**

Les données thermiques et pluviométriques sont fournies par la Station météorologique d'Ain Sfiha, à Sétif et s'étalent sur une période allant de 1981 à 2006.

Tableau 17- Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région de Sétif.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures	5.0	6.1	8.9	11.7	16.8	22.1	26.1	25.6	20.6	15.8	9.9	6.1
Précipitations	41,8	32,3	33,6	37,0	46,2	22,0	10,0	15,0	40,6	32,8	35,9	51,1

Températures moyennes mensuelles sous abri (en 1/10 de °C)

Pluviométrie : cumul mensuel en 1/10 de mm

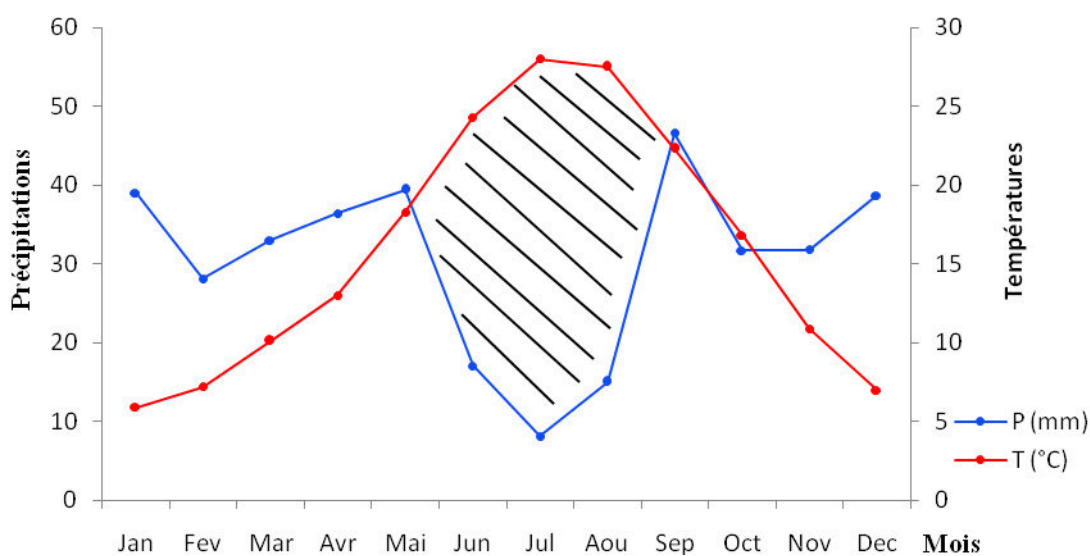


Figure 55 - Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région de B.B.A. (Période:1981-2003).

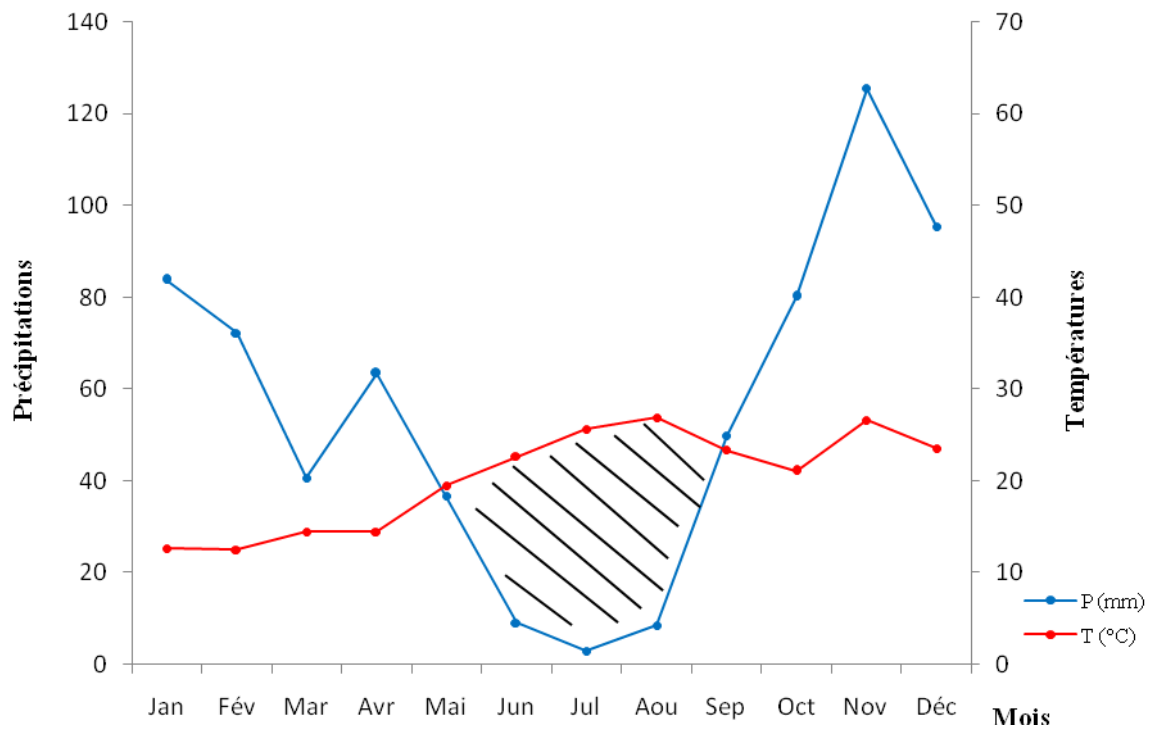


Figure 56 - Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région d'El Kala (Période: 1992-2002).

Les résultats obtenus à partir du diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Sétif montrent que la pluviométrie est très abondante, particulièrement en hiver (décembre et janvier).

Les mêmes résultats dévoilent que les températures maximales de l'année accompagnent les précipitations les moins abondantes et les températures minimales coïncident avec une pluviométrie très riche.

La zone hachurée du diagramme indique un croisement entre les températures les plus élevées de l'année avec les précipitations les moins abondantes.

Du point de vue thermique, l'accentuation des contrastes est très marquée. Les températures sont basses en hiver et élevées au cours de la période estivale (Figure 54).

❖ **Diagramme Ombrothermique pour la région de Bordj Bou Arrerridj (Fig.55)**

Les données thermiques et pluviométriques sont fournies par la Station météorologique de Bordj Bou Arrerridj pour une période allant de 1981 à 2003.

Tableau 18 - Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région de Bordj Bou Arreridj.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures	5,9	7,2	10,1	13	18,3	24,3	28	27,5	22,3	16,8	10,9	7
Précipitations	39	28,1	33	36,4	39,4	17,1	8,1	15	46,6	31,7	31,8	38,7

Températures moyennes mensuelles sous abri (en 1/10 de °C)

Pluviométrie : cumul mensuel en 1/10 de mm

Le diagramme ombrothermique de la région de Bordj Bou Arreridj présente beaucoup de similitudes avec celui de Sétif. Il révèle également deux périodes bien distinctes (l'une sèche qui s'étale de mai jusqu'à septembre et l'autre humide pour le reste de l'année). Les températures les plus élevées (en juillet et août) coïncident avec les précipitations les plus faibles (Figure 55).

❖ Diagramme Ombrothermique pour la région d'El Kala (Fig. 56)

Les données thermiques et pluviométriques sont fournies par la Station météorologique d'Aïn El Bey, à Constantine et s'étalent sur une période allant de 1992 à 2002.

Tableau 19- Températures moyennes mensuelles et Cumul mensuel pour la région d'El Kala.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures	12,6	12,51	14,47	14,47	19,49	22,65	25,61	26,91	23,33	21,07	26,59	23,56
Précipitations	83,77	72,28	40,61	63,38	36,62	9,09	2,93	8,52	49,93	80,14	125,49	95,40

Températures moyennes mensuelles sous abri (en 1/10 de °C)

Pluviométrie : cumul mensuel en 1/10 de mm

Le diagramme ombrothermique de Gaussen pour la région d'El Kala, établi à partir des données du Tableau 56, permet de distinguer deux périodes distinctes : la première, sèche, caractérisée par des températures maximales observée au mois d'août et la seconde, humide, caractérisée par des précipitations présentant des maximums au mois de novembre et décembre (Fig. 56).

En résumé, l'établissement des diagrammes ombrothermiques pour les trois régions échantillonnées (Constantine, Sétif et Bordj Bou Arrerridj) révèle qu'elles sont toutes les trois caractérisées par une saison sèche qui s'étend sur 5 mois (de mai jusqu'à septembre), voire 6 mois dans certains cas. C'est dans la zone de Constantine qu'elle est la plus longue, et dans laquelle elle s'étale du mois de mai à celui d'octobre.

La saison froide va de novembre à avril où les températures moyennes sont inférieures à la moyenne annuelle. Le semestre chaud va de mai à septembre, voire octobre mois pendant lequel les températures moyennes mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle.

3.3.2. Détermination du Quotient pluviométrique et des étages bioclimatiques d'Emberger

Le quotient pluviométrique ou indice climatique d'Emberger sert à définir les cinq différents types de climats méditerranéens, depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne.

Il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Ce quotient est défini par la formule :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

avec Q quotient pluviométrique d'Emberger

M la moyenne des températures du mois le plus chaud en degrés Kelvin

m la moyenne des températures du mois le plus frais en degrés Kelvin

P pluviométrie annuelle en mm

La formule est parfois adaptée sous la forme suivante (formule de Stewart)
(Stewart, 1969) :

$$Q_2 = \frac{3,43P}{M - m}$$

Emberger a mentionné qu'un climat ne peut être caractérisé si à la valeur de Q_2 ne vient pas s'ajouter celle de « m » (Emberger, 1955). Les stations météorologiques de même Q_2 peuvent être différenciées par leurs valeurs de « m ».

Les quotients pluviométriques d'Emberger des principales régions échantillonnées sont consignés dans le tableau ci-dessous (Tableau 20).

Tableau 20- Quotients pluviométriques d'Emberger des zones échantillonnées.

Stations	M (K°)	m (K°)	P (mm)	Q ₂	Période
Constantine	307.1	275.29	531.92	57.40	1978-2008
Dj. Ouahch	305.3	274.4	616.8	67.73	1978-2008
Sétif	306.4	274.6	398.4	43.12	1981-2004
B.B. Arreridj	311.7	274.6	349.3	32.11	1981-2003
El Kala	304.0	281.85	668.16	102.98	1992-2002

Le Tableau 20 et la Figure 57 résument la position des principales zones géographiques échantillonnées dans le climagramme d'Emberger et la précision de leurs étages bioclimatiques respectifs.

Ainsi, le quotient pluviométrique calculé pour Constantine ($Q_2=57.40$) nous a permis de la confondre sur le climagramme d'Emberger, à une variante semi-aride à hiver frais influencé par le climat subhumide de par la position de la station d'Ain El bey. Cependant, Djebel Ouahch, dont le $Q_2 = 67.73$, appartient au domaine sub-humide et présente également une variante à hiver frais.

La région de Sétif, avec un Q_2 égal à **43.12**, se caractérise, quant à elle, par un climat continental tendant vers le semi-aride, avec des étés chauds et secs et des hivers rigoureux.

La station de Bordj Bou Arréridj, avec un Q_2 égal à **32.11**, figure dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Enfin, pour la région d'El Kala, les valeurs de la moyenne des températures du mois le plus frais "m" ($m= 8.85$ °C) et du quotient pluviométrique d'Emberger " Q_2 " ($Q_2=102.98$) nous permettent de la positionner sur le climagramme d'Emberger et de la caractériser par un étage sub-humide avec une variante à hiver chaud.

Le climagramme d'Emberger nous permet donc de préciser les étages bioclimatiques des principales stations comme suit :

Constantine: semi-aride à hiver frais.

Djebel-Ouahch : sub-humide à hiver frais.

Sétif: semi-aride à hiver frais.

Bordj Bou Arrerridj: semi-aride à hiver frais.

El Kala: sub-humide à hiver chaud.

Dans les Tableau 21 et 22, nous avons attribué des codes aux différentes stations échantillonnées au cours de cette étude. Il en va de même pour les sites de Numdie et ceci pour plus de clarté lors de la présentation des résultats qui seront exposés dans le chapitre " Résultats".

Nous procéderons également de la même manière (attribution de codes) pour les espèces d'hémiptères aquatiques échantillonnées au cours de ce travail.

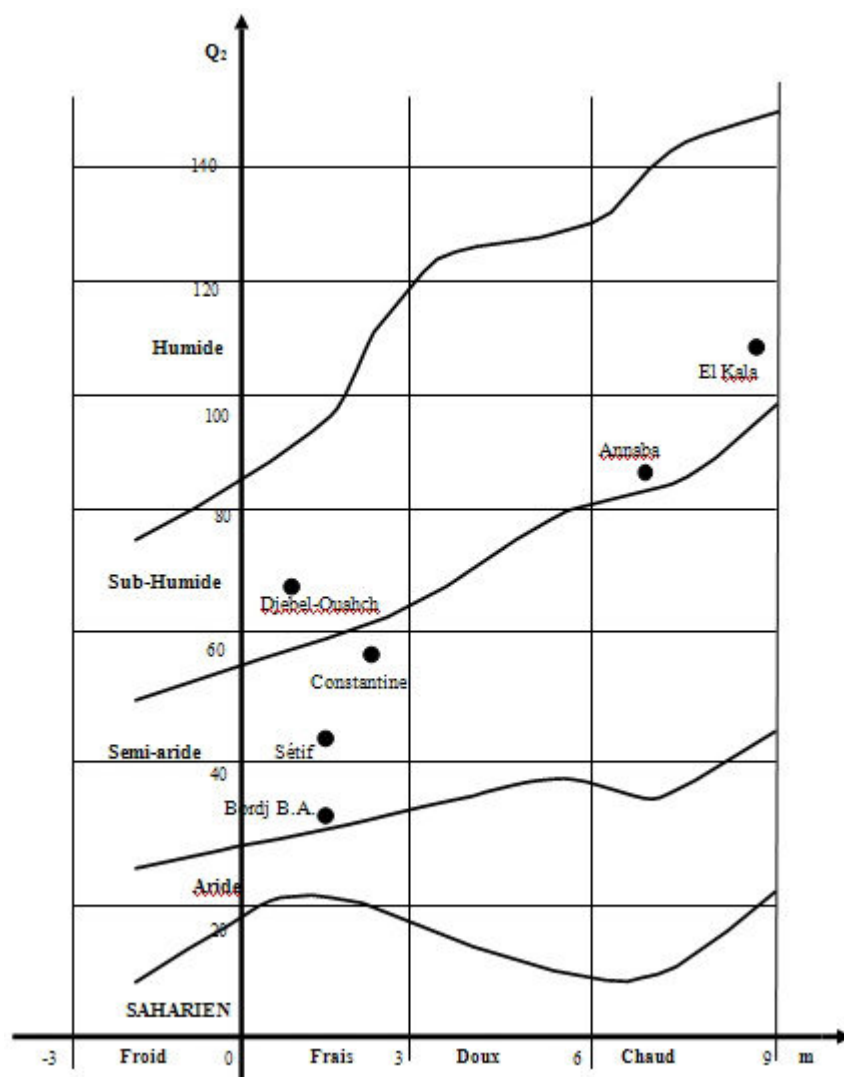


Figure 57- Localisation des trois écosystèmes échantillonnés dans le climagramme d'Emberger.

Tableau 21- Codes attribués aux différentes stations échantillonnées au cours de cette étude.

Sites échantillonnés	Codes stations
Le Constantinois : préfixe "C"	
Djebel Ouahch (Lac 2)	C1
Djebel Ouahch (Retenue collinaire)	C2
Ain Smara (ruisseau)	C3

Ain Smara (mare)	C4
Ain Smara (puits)	C5
Ibn Ziad	C6
Chelghoum Laid (mare)	C7
Oued Ain El Afia (guelta)	C8
Oued Dekri	C9
Ben Yahia Abderrahmane (Ecole)	C10
Ben Yahia Abderrahmane (Château d'eau)	C11
Ben Yahia Abderrahmane (mare 3)	C12
Tourit (mare)	C13
Tourit (ruisseau)	C14
La région de Sétif : préfixe "S"	
Campus (à proximité de l'Université)	S1
Ain Kebira (retenue collinaire d'O.Adouane)	S2
Ain Kebira (O. Ziatine)	S3
Amoucha (O. Guergour : Puits)	S4
Amoucha (O. Guergour : Oued)	S5
Amoucha (O. Guergour : Guelta)	S6
Bougâa (Oued Hammam Guergour)	S7
El Eulma (Sebhket Bazer)	S8
Belâa (Dehss)	S9
La région de Bordj Bou Arreridj : préfixe "B"	
Bordj Ghedir (Oued Ghilassa)	B1
Zemmoura	B2
Medjana (Oued Medjana)	B3
Hasnaoua (Ouled Mehdi)	B4
El Hamadia (Oued El Hamadia)	B5
Biata (Oued)	B6
El Mehiri (Oued El Mehiri)	B7
Mansoura (Oued El Mansoura)	B8
Rabta (Oued Lagredj)	B9
Medjez (Oued El Medjez)	B10
Ain Zada	B11

Tableau 22- Codes attribués aux différentes stations échantillonnées au niveau de la Numidie.

Sites échantillonnés	Codes stations
Complexe de zones humides d'« Annaba & El Kala » (Numidie orientale) : préfixe "E"	
Lac Tonga	E1
canal Messida (Tonga)	E2
Lac Oubeïra	E3

mare Brabtia	E4
marécages du Lac Mellah	E5
Lac Bleu	E6
mare Lac Bleu	E7
mare Fedjoudj	E8
mare Gérard	E9
Lac Okréa	E10
mare Isoètes	E11
Garaet el Khobzi	E12
Berrihane école	E13
Berrihane	E14
El Hrib	E15
Carrière	E16
Tamaris	E17
mare aux sangliers	E18
Mafragh	E19
El Feid	E20
Lac des oiseaux	E21
mare aux frênes	E22
mare Gauthiers	E23
mare Messida (Oubeïra)	E 24
Garaet Estah	E26
Garaet Dakhla	E27
Mekhada	E28
Salines	E29
Oued Bouaroug	E30
Oued Bou Lathan	E31
Oued Dardan	E32
Oued Guergour	E33
Oued Kebir	E34
Oued Degrah	E35
Oued Bouhchicha	E36
Ghora	E37
Boukhadra	E38
Seraïdi	E39
mare Ruppia	E40
mare El Frine	E41
Garaet Butomes	E42
Bou Redim	E43
mare Khobzi	E44
Garaet Medjez ezzitoun	E45
Garaet Khoud El Barouk	E46

Sites échantillonnés	Codes stations
Complexe de zones humides d'« Annaba & El Kala » (Numidie orientale)	
mare Eleocharis	E47
col du Fedjoudj	E48
Oued Mellah	E 49
Complexe de zones humides de « Guerbes-Senhadja » (Numidie occidentale) préfixe "W"	
Lac Sidi Fritis	W1

Garaet Ouajaa	W2
Azla	W3
Aïn Magroun	W4
Aïn Nechma	W5
Bechna	W6
Boumaïza	W7
Garaet Hadj Tahar	W8
Garaet Sidi Lakhdar	W9
Garaet Chichaya	W10
Garaet Sidi Makhlouf	W11
La Marsadelle	W12
Garaet Bordj du cantonnier	W13
Garaet Tacha	W14
Garaet Loughat	W15
Garaet aux Linares	W16
Garaet Bouina	W17
Garaet Nouar Ezzouaoua	W18
Garaet aux Oliviers	W19
Garaet Beni Mhamed	W20
Garaet El Guelb	W21
Demnat Ataoua	W22
canal Sidi Makhlouf	W23
Garaet Khedidja	W24
Garaet Khemissa	W25
Garaet grand Bleu	W26
mare nord Fetzara	W27
Beni-Belaïd (Est de Jijel) : préfixe "J"	
Beni Belaïd	J1

La présentation sommaire des sites de Numidie (orientale et occidentale) figure dans le Tableau 30B (cf. Annexes).

CHAPITRE 4 - Matériel et méthodes

Notre travail a été réalisé, dans un premier temps, au niveau du Laboratoire de Recherche des Zones Humides (L.R.Z.H.) de l'Université de Annaba, puis s'est poursuivi au Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides (L.R.C.Z.H.) de l'Université de Guelma, dirigé par le Professeur Samraoui.

Les résultats qui suivent sont essentiellement basés sur les différentes campagnes de récolte de punaises d'eau, effectuées entre 1998 et 2010. Notons que nous avons également utilisé dans le cadre de cette étude des données recueillies antérieurement (avant 1998). Elles ont été exploitées, notamment pour compléter la phénologie et l'abondance des espèces rencontrées.

D'autres données (toujours antérieures à 1998), obtenues au niveau d'autres sites de la Numidie orientale, sont également utilisées afin de les comparer avec celles collectées dans le Constantinois (régions de Constantine et des hautes plaines sétifiennes).

Une quarantaine de sites ont été échantillonnés dans le cadre de ce travail (les plus accessibles ont été visités plus fréquemment), mais nous présentons également les stations explorées au cours de nos prospections antérieures (sites Numidiens) (Tableaux 21 et 22).

Les boîtes de collection renfermant les spécimens capturés sont disponibles au niveau du L.R.C.Z.H. de l'Université de Guelma.

4.1. Matériel utilisé

- ✓ un filet troubleau (filet à manche) à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre et à mailles fines ;
- ✓ des épingles entomologiques de différentes dimensions (N°1, 2,3), des minuties ;
- ✓ des étiquettes ;
- ✓ du polystyrène ;
- ✓ des flacons en plastique ;
- ✓ du formaldéhyde à 4 % et de l'alcool à 70 %;
- ✓ un thermomètre ;
- ✓ un ph-mètre ;
- ✓ un profondimètre ;
- ✓ des cartes topographiques au 1/25 000 et au 1/50 000 des biotopes échantillonnés, ainsi que l'application « Google earth » ;

- ✓ des boîtes à insectes pour la conservation des spécimens.

4.2.Méthodes utilisées

4.2.1. Techniques d'échantillonnage

La méthodologie envisagée pour le diagnostic faunistique de la zone étudiée est à peu similaire. Des opérations de collecte d'échantillons ont été réalisées dans différents habitats (retenues collinaires, oueds, ruisseaux, mares, etc.).

Les stations se répartissent dans trois grandes zones distinctes : la région de Constantine, celle de Sétif et celle de Bordj Bou Arreridj.

L'échantillonnage consiste à rassembler la plus grande diversité faunistique représentative des habitats à étudier. Pour une station donnée, l'échantillonnage de la faune hémiptérologique se traduit par plusieurs prélèvements.

L'ensemble de ces prélèvements doit exprimer une vision significative de la diversité des habitats de la dite station. Le cumul d'échantillons prélevés sur plusieurs habitats fournit généralement une image assez représentative de la communauté animale de la station.

Le but premier de l'échantillonnage est de déterminer la composition qualitative et quantitative des communautés animales et de les mettre en rapport avec les facteurs écologiques. Les stations de relevés sont choisies en fonction :

- ✓ des espèces animales existantes (à savoir les Hémiptères-Hétéroptères aquatiques) ;
- ✓ de la possibilité d'accès à une dite station ;
- ✓ du sondage de la population locale (recueil d'informations concernant les sites considérés).

Dans chaque station et lors de chaque campagne, nous avons effectué plusieurs (jusqu'à huit) prélèvements, en prenant soin d'échantillonner tous les faciès représentés dans la station, en fonction du courant et du substrat.

A chaque visite des stations, nous mesurons la profondeur du cours d'eau, la température de l'air et de l'eau, ainsi que son pH.

Dans le faciès lentique (zones d'eau calme : écoulement lent, laminaire à débit faible) ou dans les eaux stagnantes, les Hétéroptères aquatiques ont été recueillis avec un filet troubleau à mailles fines. L'échantillonnage est réalisé par dragage au filet des fonds sablonneux limoneux et/ou vaseux en faisant des mouvements de va-et-vient sur une distance d'un mètre environ.

4.2.2. Recherche et récolte des insectes aquatiques

Les insectes aquatiques fréquentent les milieux les plus divers et cela dans toutes les régions du globe. On peut en effet les capturer depuis le rivage de la mer et dans la mer même jusque très haut dans les montagnes, mais c'est souvent dans les collections d'eau les moins étendues que l'on trouve la faune la plus riche et la plus variée.

Concernant le matériel de chasse, il est assez simple mais varié, d'autant que les méthodes de capture peuvent s'adapter aux circonstances, au but poursuivi, encore que des procédés différents peuvent être employés.

D'une façon générale, les méthodes se rapportent à deux catégories : la capture en quelque sorte individuelle et la récolte « en vrac ».

4.2.2.1. La capture individuelle

Bien entendu, la recherche de l'insecte peut se faire à la vue, et c'est dans ce cas que l'on pratique ce genre de chasse. Nous pouvons, ici, utiliser de petits flacons en plastique pour capturer les petites espèces.

Les insectes repérés à vue, en bordure du cours d'eau, sur la végétation ou sur les pierres, sont capturés à l'aide d'une pince entomologique souple, puis recueillis dans des piluliers remplis d'alcool à 70 % ou de formaldéhyde à 4 %.

4.2.2.2. La capture « en vrac »

Mais dans certains milieux, les insectes, surtout les larves ou nymphes, échappent au regard ; la pêche à vue n'offre dans l'ensemble qu'un champ d'action assez restreint. Aussi, convient-il de recourir à une récolte « en vrac ».

Pouvant être utilisé dans les deux méthodes de chasse, surtout d'ailleurs à employer en eaux stagnantes, est le classique « filet troubleau ». Evidemment, le troubleau peut servir à capturer un insecte découvert à la vue, mais son rôle est surtout de « troubler », c'est-à-dire de brasser l'eau vigoureusement en déplaçant le filet dans un mouvement de va-et-vient.

Le troubleau est ensuite retiré de l'eau généralement chargé de détritus, de végétation, de cailloux même ; à ce moment, on peut le vider sur une toile blanche, la « nappe », sur laquelle au bout de quelques instants, surtout en plein soleil, on voit se détacher et s'agiter les insectes ou bien encore répandre le contenu dans une cuvette en caoutchouc ou toile imperméable remplie d'eau et dans laquelle on procède ensuite à la récolte.

En eau courante (faciès lotique), le troubleau doit être utilisé de façon différente, tout au moins dans les torrents à fond de pierres ou galets. On cale ou appuie alors le filet sur le fond en travers du courant et en aval, on déplace les pierres en les brossant vigoureusement avec une brosse à ongles ; détritiques et insectes s'entassent ainsi au fond de la poche, le courant même enlevant la vase d'ailleurs généralement peu abondante dans ce cas.

4.2.3. Préparation et conservation des insectes aquatiques

Nous ne traiterons pas, ici, en détail les techniques de préparation, conservation et mise en collection des insectes aquatiques ; nous nous bornons à en donner un bref aperçu et rappel car il ne manque pas à leur sujet d'ouvrages spéciaux (Bourlière, 1941 ; Colas, 1956).

Sur le terrain, les échantillons récoltés sont mis dans des flacons en plastique (sur lesquels sont précisés date et lieu de récolte), puis fixés à l'aide d'une solution de formol à 4 % sur le lieu même du prélèvement. Les caractéristiques du site sont, quant à elles, consignées sur des fiches techniques.

D'une manière générale, les insectes peuvent être conservés soit par voie humide, soit à sec, leur emploi respectif est lié aussi dans une large mesure au but poursuivi.

Bien entendu, en ce qui concerne les insectes aquatiques, y compris les Hémiptères, c'est bien souvent à la première de ces deux méthodes que l'on donnera la préférence. Les liquides conservateurs les plus employés, et somme toute les plus pratiques, sont le formaldéhyde (formol) et l'alcool éthylique. Nous pouvons également utiliser l'alcool chirurgical à 70°, communément vendu dans nos pharmacies. Ce type de stockage, dans des tubes en plastique portant des étiquettes de repérage, convient tant pour les adultes que pour les nymphes.

La conservation à sec implique une préparation préalable des insectes, préparation destinée à mettre en évidence leurs caractères essentiels ; les insectes, un fois préparés, peuvent alors être disposés en « collections ». C'est ainsi que d'une façon générale, certains insectes à tégument dur, plus particulièrement les Hémiptères et les Coléoptères, seront piqués à l'aide d'une épingle entomologique inoxydable de dimension appropriée, enfoncée dans une élytre.

Le montage sur « minuties » ne concerne que les petits insectes. L'exemplaire doit d'abord être piqué sur une très fine épingle sans tête (minutie) et parfois même uniquement sur la pointe de celle-ci ; cette fine épingle est ensuite piquée dans une languette de

polypore ou de polystyrène, qui sont des matériaux suffisamment mous pour être traversés par une fine épingle sans que cette dernière ne plie. La languette est alors elle-même traversée par une épingle plus forte, destinée à la fixer dans la boîte de collection.

On recourt fréquemment à la méthode du collage sur support pour préparer certains insectes. Cette méthode, qui se révèle parfaitement appropriée aux Hémiptères-Hétéroptères, consiste à fixer les spécimens sur de petits morceaux de carton (papier bristol) et à étaler ensuite les pattes et les antennes à l'aide d'un pinceau légèrement encollé afin que leurs extrémités adhèrent au support. Des colles de divers types (du genre « seccotine », suffisamment adhésive et permettant un facile décollage en plaçant l'insecte en chambre humide, ou une gomme arabique phéniquée) sont utilisées, mais elles ne doivent pas sécher trop rapidement afin de laisser le temps d'étaler convenablement les spécimens.

Le collage sur support triangulaire convient parfaitement pour les petits insectes qui ne peuvent être piqués directement. Les supports triangulaires sont de petits triangles de carton mince ou de cellulose (à ce propos, le polyuréthane est très pratique), sur lesquels l'exemplaire est fixé par une petite goutte de colle, et qui sont eux-mêmes fixés dans la boîte de collection à l'aide d'une épingle.

Il faut évidemment fixer l'épingle dans le support avant d'y coller l'insecte. La meilleure façon de procéder est d'encoller la pointe du support et de ramasser l'insecte à l'aide de cette dernière. Il est inutile d'étaler ces petites formes ; il suffira de les orienter de manière à mettre en évidence les caractères importants.

Dans la mesure du possible, on dispose les insectes d'une façon symétrique en écartant plus ou moins leurs appendices, pattes et antennes, souvent aussi en les présentant sur les deux faces, la face ventrale offrant bien souvent des caractères très importants (notamment chez les aquatiques).

Lorsque les insectes sont appliqués sur leur face ventrale, les pattes sont soigneusement étalées de chaque côté, les antennes dirigées vers l'avant, position autorisée par la souplesse de l'article basilaire et avantageuse pour des mensurations.

4.2.4. Identification des spécimens

Les organismes sont manipulés à l'aide de pinces fines dans des boîtes à pétri et l'identification de la faune est faite sous loupe binoculaire.

Diverses préoccupations font apparaître la nécessité de disposer, pour l'identification de ces insectes et l'actualisation de nombreuses connaissances récemment acquises à leur sujet, d'un outil systématique convenablement mis à jour.

Les clefs dichotomiques, utilisées lors de notre étude, ne font appel qu'à un ou deux caractères distinctifs. Elles n'ont pas été détaillées dans le présent travail. C'est pourquoi elles sont complétées par des diagnoses et par autant que possible la figuration de l'habitat, afin de confirmer les identifications. Les caractéristiques de chaque famille et de certains genres sont données, ainsi que les aspects particuliers de leur biologie et de leur écologie.

Dans la mesure du possible, la bibliographie utile à la détermination du niveau spécifique complète l'ensemble de ces données. Cependant, nous ne prétendons pas avoir résolu tous les problèmes de systématique des groupes étudiés dans le cadre de ce travail.

Pour l'identification des spécimens capturés, nous nous sommes donc référés aux clés de détermination suivantes :

Famille des Corixidae : Jansson, 1986 ;

Famille des Naucoridae : China & Miller, 1959 ;

Famille des Nepidae : China & Miller, 1959 ; Poisson, 1961, 1965a ;

Famille des Notonectidae : Poisson, 1957 ; Déthier, 1981, 2000 ;

Famille des Pleidae : Poisson, 1953, 1957 ;

Famille des Gerridae : Poisson, 1940a ;

Famille des Hebridae : Jansson, 1953, 1957 ;

Famille des Hydrometridae : Poisson, 1957 ;

Famille des Mesoveliidae : Poisson, 1957 ;

Famille des Veliidae : China & Miller, 1949 ; Déthier, 1981.

4.2.5. Mode de calcul : Diversité spécifique et équitabilité

Pour être en mesure d'exprimer de manière synthétique la richesse des données obtenues, et favoriser l'interprétation des différences constatées, différentes approches sont nécessaires.

La première consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir de différentes variables que sont la richesse spécifique, l'abondance et la dominance. La seconde fait appel à des indices de diversité comme l'indice de Shannon-Weaver, l'indice d'équitabilité de Pielou et l'indice de Simpson.

La mesure de la diversité spécifique d'une communauté biologique est un autre domaine où la théorie d'information trouve une application en écologie (Legendre, 1979).

Pour mettre en évidence les facteurs écologiques qui exercent une forte influence sur la répartition des espèces, dégager les affinités spécifiques et cœnotiques, étudier la diversité spécifique des différents peuplements, nous avons utilisé l'indice de diversité de Shannon-Weaver. L'indice de Shannon est associé à l'indice de Simpson dans la mesure où ils permettent de calculer le niveau de diversité d'espèces dans un milieu donné.

➤ L'indice de Shannon

Selon RAMADE (1984), l'indice de diversité de Shannon-Weaver s'exprime en bits et se calcule par la formule suivante :

$$\overline{H} = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

où n_i représente l'effectif de l'espèce i ;

N représente l'effectif total ;

S représente le nombre des espèces ;

$\overline{H}$ est l'indice de diversité ;

$\log_2$ est le logarithme à base 2.

La valeur de l'indice de diversité est maximale quand toutes ces espèces sont représentées par le même nombre d'individus.

A partir de cet indice, l'équitabilité définie est calculée comme le rapport de la diversité spécifique réelle à la diversité maximale. Ce rapport mesure l'homogénéité de la distribution des individus entre les espèces.

L'équitabilité varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance

(Barbault, 1981). Une valeur d'équitabilité supérieure à 0,80 est considérée comme l'indice d'un peuplement équilibré (Daget, 1976).

➤ L'Indice de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce.

$$D = \sum Ni (Ni-1)/N (N-1)$$

D : Indice de Simpson

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », nous avons préféré appliquer dans le cadre de notre étude l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0. Il donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares.

Tableau 34 - Valeurs de différents indices calculés pour les trois régions étudiées et pour la Numidie.

Indices	Régions explorées	Constantine	Sétif	Bordj Bou Arreridj	Numidie
Richesse spécifique S		20	14	8	32
Total individus		1240	624	723	6400
Dominance D		0,1844	0,1757	0,2042	0,1792
Shannon H		2,141	2,052	1,741	2,267
Simpson 1-D		0,8156	0,8243	0,7958	0,8208
Equitabilité J		0,7147	0,8001	0,8375	0,6542

Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

Les indices de diversité, calculés à partir des données provenant des trois principales régions échantillonnées au cours de ce travail et de la Numidie (Tableau 33, en annexes), permettent de donner une idée de la répartition des espèces en fonction du type de biotope (Tableau 34).

La faible valeur de l'indice de Shannon-Weaver pour la région de Bordj Bou Arreridj (Tableau 34) indique qu'il existe des espèces prépondérantes. De manière générale, les deux

autres régions (Constantine et Sétif) se caractérisent par des habitats qui présentent une grande ressemblance. La Numidie, de par sa remarquable diversité en collections d'eau, se distingue des autres régions par sa grande richesse faunistique originale (la plupart des espèces retrouvées dans les hautes plaines Constantinoises sont présentes en Numidie, alors que d'autres ne sont retrouvées qu'à son niveau (notamment en Numidie orientale).

La richesse spécifique dans la zone de Bordj Bou Arreridj et Sétif est la plus faible observée (Tableau 34). La zone numidienne présente la diversité la plus importante, suivie par la région constantinoise.

Globalement, les peuplements considérés sont homogènes d'une zone à l'autre : indices de Shannon élevés et équitabilité supérieure à 0,70 dans presque tous les cas. D'après l'indice de Simpson, les milieux étudiés sont proches du point de vue de la composition faunistique.

Considérant l'ensemble des données récoltées pour les groupes entomologiques lors des échantillonnages, les indices de diversité calculés pour les différentes zones sont assez similaires. Des indices légèrement supérieurs ont cependant été obtenus pour les zones littorales. Par contre, la zone de Bordj Bou Arreridj présente des indices de diversité moindre.

L'effort d'échantillonnage consenti au niveau de cette région est insuffisant, et il est effectivement un élément permettant d'expliquer les faibles captures, et par conséquent cette observation. Nous constatons que la zone de Sétif présente une diversité bien plus importante alors qu'elle jouxte celle de Bordj Bou Arreridj.



CHAPITRE 5 : Résultats et discussion

Nous nous sommes fixés comme objectif d'apporter une contribution à une meilleure connaissance de la biodiversité des milieux aquatiques des régions étudiées d'une manière générale, et de l'hémiptérofaune algérienne d'une manière particulière. L'effort de cette étude s'est surtout concentré sur différentes régions appartenant au Constantinois, mais nous avons également utilisé des résultats (antérieurs à 1998 et propres à la Numidie), afin de dégager les différences existant entre les espèces des deux zones géographiques.

Ce travail servira également de base de comparaison pour les études ultérieures.

Au cours de ce travail, nous avons dénombré au total **35** espèces d'Hémiptères-Hétéroptères aquatiques pour l'aire d'intervention du Nord-Est algérien, **23 Népomorphes** et **12 Gerromorphes**.

Parmi les 35 espèces recensées, nous comptons **10** familles regroupant **19** genres. Les espèces sont réparties comme suit :

Concernant les **Népomorpha** : deux (02) espèces pour les Nepidae, six (06) pour les Notonectidae, douze (12) pour les Corixidae, une (01) pour les Naucoridae, une (01) pour les Belostomatidae et une (01) pour les Pleidae.

Concernant les **Gerromorpha** : une (01) espèce d'Hydrometridae, sept (07) pour les Gerridae, trois (03) pour les Veliidae et une (01) pour les Mesoveliidae (Tableau 23).

5.1. Check-list des Hémiptères aquatiques recensés

Hydrocyrius columbiae Spinola, 1852

Nepa cinerea Linnaeus, 1758

Ranatra linearis (Linnaeus, 1758)

Corixa punctata (Illiger, 1807)

Corixa panzeri Fieber, 1848

Corixa affinis Leach, 1817

Hesperocorixa linnaei (Fieber, 1848)

Hesperocorixa moesta (Fieber, 1848)

Hesperocorixa furtiva (Horvath, 1907)

Sigara scripta (Rambur, 1840)

Sigara nigrolineata (Fieber, 1848)

Sigara lateralis (Leach, 1817)
Parasigara favieri Poisson, 1939
Micronecta scholtzi (Fieber, 1860)
Micronecta sp
Notonecta viridis Delcourt, 1909
Notonecta glauca Poisson, 1933
Notonecta meridionalis Poisson, 1926
Notonecta maculata Fabricius, 1794
Anisops sardea Herrich-Schaffer, 1850
Nychia marshalli (Scott 1872)
Plea minutissima Leach, 1817
Naucoris maculatus Fabricius, 1798
Mesovelia vittigera Horvath, 1895
Velia concii Tamanini, 1947
Velia africana Tamanini, 1946
Microvelia pygmaea (Dufour, 1833)
Hydrometra stagnorum (Linnaeus, 1758)
Gerris thoracicus Schummel, 1832
Gerris gibbifer Schummel, 1832
Gerris brasili Poisson, 1940
Gerris lateralis Schummel, 1832
Gerris argentatus Schummel, 1832
Aquarius cinereus (Puton, 1869)
Aquarius najas (de Geer, 1773)

Les espèces d'Hémiptères aquatiques non rencontrées au cours de ce travail figurent dans le Tableau 31 (cf. Annexes).

5.2. Phénologie, Distribution et Statuts des espèces

D'autres localités du Nord-Est algérien échantillonnées, ainsi que les espèces d'hémiptères aquatiques recensées (données antérieures à ce travail), sont présentées dans le Tableau 24. De même que les origines biogéographiques et la phénologie des adultes sont précisées dans le Tableau 27.

Tableau 32- Statut des espèces en fonction du nombre de sites et des fréquences d'observations.

Espèce recensée	Code spp	Nombre de sites où elle a été retrouvée	Fréquence d'observations
<i>Hydrometra stagnorum</i>	Hyst	23	34
<i>Notonecta maculata</i>	Noma	18	58
<i>Mesovelgia vittigera</i>	Mevi	17	30
<i>Microvelia pygmaea</i>	Mipy	14	26
<i>Notonecta viridis</i>	Novi	11	29
<i>Nepa cinerea</i>	Neci	11	61
<i>Velia africana</i>	Veaf	9	17
<i>Corixa punctata</i>	Copu	7	17
<i>Anisops sardea</i>	Ansa	7	14
<i>Naucoris maculatus</i>	Nama	7	46
<i>Plea minutissima</i>	Plmi	6	16
<i>Notonecta glauca</i>	Nogl	4	24
<i>Ranatra linearis</i>	Rali	3	5
<i>Notonecta meridionalis</i>	Nome	3	18
<i>Aquarius najas</i>	Aqna	3	9
<i>Gerris brasili</i>	Gebr	2	5
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	Hefu	2	5
<i>Nychia marshalli</i>	Nyma	2	2
<i>Gerris gibbifer</i>	Gegi	1	3
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	Hyco	1	1
<i>Gerris argentatus</i>	Gear	1	5
<i>Aquarius cinereus</i>	Aqci	1	5
<i>Parasigara favieri</i>	Pafa	1	1
<i>Velia concii</i>	Veco	1	2
<i>Corixa panzeri</i>	Copa	0	0
<i>Corixa affinis</i>	Coaf	0	0
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	Heli	0	0
<i>Hesperocorixa moesta</i>	Hemo	0	0
<i>Sigara scripta</i>	Sisc	0	0
<i>Sigara nigrolineata</i>	Sini	0	0
<i>Sigara lateralis</i>	Sila	0	0
<i>Micronecta scholtzi</i>	Misc	0	0
<i>Micronecta sp</i>	Misp	0	0
<i>Gerris thoracicus</i>	Geth	0	0
<i>Gerris lateralis</i>	Gela	0	0

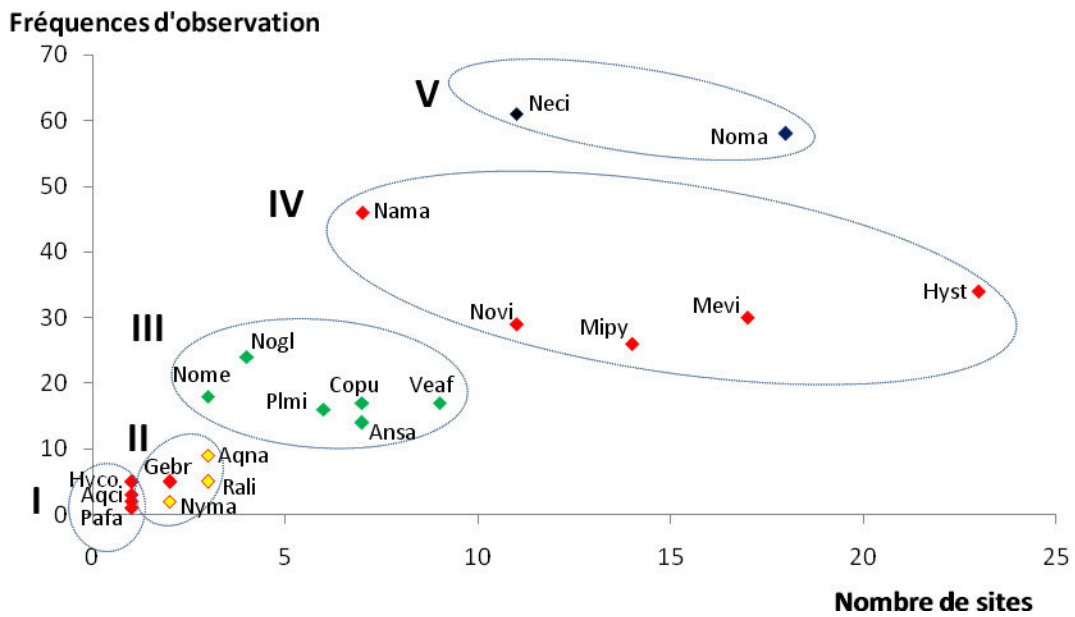


Figure 94 - Statut général des espèces.

L'examen de la fréquence d'observations des espèces et de leur répartition spatiale nous permet de classer les espèces rencontrées en cinq groupes (Tableau 32 ; Fig.94) :

Groupe 1: Rares et très localisées (Fig.94A, cf. Annexes)

- *Gerris gibbifer*
- *Hydrocyrius columbiae*
- *Aquarius cinereus*
- *Velia concii*
- *Gerris argentatus*
- *Parasigara favieri*

Groupe 2: Peu fréquentes et peu communes (Fig.94B, cf. Annexes)

- *Ranatra linearis*
- *Gerris brasili*
- *Aquarius najas*
- *Nychia marshalli*
- *Hesperocorixa furtiva*

Groupe 3: Assez fréquentes et assez communes (Fig.94C, cf. Annexes)

- *Plea minutissima*
- *Notonecta meridionalis*
- *Notonecta glauca*
- *Anisops sardea*
- *Corixa punctata*
- *Velia africana*

Groupe 4: Fréquentes et communes (Fig.94D, cf. Annexes)

- *Naucoris maculatus*
- *Notonecta viridis*
- *Microvelia pygmaea*
- *Mesovelia vittigera*
- *Hydrometra stagnorum*

Groupe 5: Très fréquentes et ubiquistes (Fig.94E, cf. Annexes)

- *Nepa cinerea*
- *Notonecta maculata*

❖ **Remarques générales sur les espèces rencontrées**

1- *Hydrocyrius columbiae*:

Espèce d'origine afro-tropicale. Découverte au siècle dernier, elle a été rarement observée au cours de notre siècle.

Présumée disparue d'Algérie (Tebibel, 1992), elle est cependant présente quoique peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais rare et très localisée dans le Constantinois. Elle a également été retrouvée à Guerbes (Samraoui & De Belair, 1997), à Beni Belaid dans la wilaya de Jijel (Samraoui, pers.comm.) et à Constantine (récolte personnelle). La reproduction s'effectue à la fin du printemps et le développement est donc réalisé au cours de l'été.

Hydrocyrius columbiae semble se confiner au littoral du Nord-Est algérien. Nous ne savons pas si cette espèce est en phase d'expansion ou si ces trois dernières régions (Jijel, Guerbes et Constantine) ont mal été explorées dans le passé. Elle fréquente les grands plans d'eau au couvert végétal dense. La présence de poissons lui est favorable.

2- *Nepa cinerea*:

Espèce paléarctique, assez commune et assez fréquente en Numidie (Annani,1998) mais par contre, nettement plus fréquente dans le Constantinois. Elle est présente dans toute l'Algérie, mais sa distribution est apparemment disjointe.

Elle occupe les milieux lentières et lotiques. Semble préférer les terrains argileux et s'accommode bien de la présence de poissons.

3- *Ranatra linearis*:

Espèce paléarctique, peu commune et peu fréquente, aussi bien en Numidie que dans le Constantinois. Elle semble confinée à quelques sites du centre et du Nord-Est algérien. Présente à la fois dans les milieux lentières et lotiques.

4- *Corixa punctata*:

Espèce paléarctique, peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani,1998),mais présente un statut d'espèce assez commune et assez fréquente dans le Constantinois. Elle est limitée au Nord du pays.

La coexistence de plusieurs espèces voisines du genre *Corixa* soulève toujours des questions fascinantes et a même fait l'objet d'un article considéré comme un classique en écologie (Hutchinson, 1959).Semble éviter les milieux à poissons et être plus fréquente à haute altitude.

5- *Corixa panzeri*:

Espèce euro-sibérienne. Commune et fréquente, son aire de répartition apparaît comme disjointe. Limitée au Nord du pays, elle avance jusqu'à l'orée du Sahara (Tebibel, 1992). Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

L'espèce est nettement abondante en automne et le développement larvaire semble se dérouler durant l'hiver et le printemps. Semble insensible à la prédation de poissons et préfère les substrats sablonneux.

6- *Corixa affinis*:

Espèce paléarctique, commune et fréquente. Sa distribution prédomine au Nord, mais sa présence est également marquée au Sud. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Abondante à la fin de l'été 1 automne. Préfère également les substrats sablonneux.

7- *Hesperocorixa linnaei*:

Espèce paléarctique, assez commune et assez fréquente. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Confinée au littoral, elle semble insensible à la prédation de poissons.

8- *Hesperocorixa moesta*:

Espèce paléarctique, assez commune et assez fréquente. Elle est confinée à quelques sites du Nord du pays. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Sa vulnérabilité apparente à la prédation des poissons est probablement due à sa taille réduite.

9- *Hesperocorixa furtiva*:

Espèce paléarctique à affinités subméditerranéennes. Peu commune et peu fréquente. Sa présence est marquée au centre et au Nord-Est du pays. Elle semble indifférente à la prédation de poissons.

10- *Sigara scripta*:

Espèce paléarctique à affinités subméditerranéennes. Très localisée et rare, *S. scripta* présente une large distribution nordique; sa présence au Sud est réduite à quelques sites.

Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

11- *Sigara nigrolineata*:

Espèce paléarctique. Peu commune et peu fréquente, *S. nigrolineata* se confinerait à quelques sites du centre et du Nord-Est algérien. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

L'espèce semble préférer les milieux sablonneux et tolérer une salinité élevée. Elle paraît insensible à la prédation de poissons.

12- *Sigara lateralis*:

Espèce «halo-paléarctique». Peu commune et peu fréquente, à très large distribution nordique. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Elle semble éviter les milieux à poissons et préférer les substrats argilo-limoneux.

13- *Parasigara favieri*:

Espèce paléarctique à affinités subméditerranéennes. Peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais rare et très localisée dans le Constantinois. Elle semble également se confiner à quelques sites du centre et du Nord-Est du pays.

14- *Micronecta scholtzi*:

Espèce paléarctique, très localisée et rare. Sa distribution est marquée aussi bien au Nord qu'au Sud du pays. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Cette espèce affectionne les eaux à haute teneur saline (Poisson, 1938, 1957).

15- *Micronecta sp*:

Espèce retrouvée en Numidie et non identifiée.

16 - *Notonecta viridis*:

Espèce paléarctique. Peu commune et peu fréquente en Numidie. Par contre, elle devient fréquente et commune dans le Constantinois. L'espèce s'observe dans tout le Nord algérien.

Elle n'a été observée que sur substrat sablonneux dans la Numidie Orientale où elle n'affiche pas de comportement migratoire et d'estivation. Semble sensible à la prédation des poissons comme toutes les espèces de *Notonecta*.

17- *Notonecta glauca*:

Espèce paléarctique, commune et fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais assez fréquente et assez commune dans le Constantinois. Sa distribution est surtout marquée au Nord du pays.

Elle migre vers les sites à haute altitude pour estiver (Samraoui, pers. comm.). Fréquente aussi bien les milieux lotiques que lentiques. Elle semble également éviter les sites où les poissons sont présents.

18- *Notonecta meridionalis*:

Espèce paléarctique, assez commune et assez fréquente, aussi bien en Numidie que dans le Constantinois. Elle semble se confiner au centre et au Nord-Est algérien.

L'écologie de cette espèce est similaire à celle de *Notonecta glauca*. Une stratification verticale dans la colonne d'eau semble différencier les niches des deux espèces (Giller & Mc Neil, 1981). Une analogie frappante est exhibée par deux espèces de *Sympetrum*, deux libellules aux niches écologiques très semblables, et qui estivent dans les biotopes à hautes altitudes (Samraoui & al., in prep.).

19- *Notonecta maculata*:

Espèce paléarctique, peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais très fréquente et ubiquiste dans le Constantinois. Elle est présente surtout au Nord du pays, sa présence au Sahara étant très réduite. Cependant, elle est absente dans le littoral du Nord-Est algérien.

20- *Anisops sardea*:

Espèce paléotropicale, commune et fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais devient assez fréquente et assez commune dans le Constantinois. Elle se caractérise par une présence très marquée au Nord du pays. Elle est également présente au Sahara.

Elle est parmi les premières espèces à exploiter les milieux aquatiques temporaires remis en eau et elle se distingue des autres Notonectidés par son grégarisme (Samraoui, pers. comm.).

21- *Nychia marshalli*:

Espèce paléotropicale, très localisée et rare. Sa distribution se limite à quelques sites du centre et du Nord-Est algérien.

22- *Plea minutissima*:

Espèce paléarctique, ubiquiste et très fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais devient assez fréquente et assez commune dans le Constantinois. Elle présente une très large distribution nordique.

23- *Naucoris maculatus*:

Espèce méditerranéenne, assez commune et assez fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais fréquente et commune dans le Constantinois. Sa distribution est nordique, avec une prédominance au centre et au Nord-Est algérien.

Sa fréquence dans les milieux colonisés par les poissons peut être due à une plus faible compétitivité avec d'autres espèces plus sensibles à ce genre de prédation.

24- *Hydrometra stagnorum*:

Espèce paléarctique, peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais fréquente et commune dans le Constantinois. Elle présente une large distribution nordique.

Elle occupe à la fois les milieux lenticues et lotiques.

25- *Gerris thoracicus*:

Espèce paléarctique, commune et fréquente, à distribution nordique. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

Elle semble éviter les milieux où la prédation de poissons se manifeste.

26 - *Gerris gibbifer*:

Espèce paléarctique, assez commune et assez fréquente. Sa présence est marquée au centre et au Nord-Est du pays. Elle semble également sensible à la prédation de poissons.

27- *Gerris brasili*:

Espèce paléarctique à affinités subméditerranéennes, très localisée et rare. Elle semble se confiner à quelques sites du centre et du Nord-Est algérien (Constantinois).

28- *Gerris lateralis*:

Espèce d'affinités septentrionales, très localisée et rare. Elle est confinée à quelques sites de la Numidie. Espèce non retrouvée au cours de cette étude (dans le Constantinois).

29- *Gerris argentatus*:

Espèce paléarctique peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais rare et très localisée dans le Constantinois. Sa distribution est limitée au centre et au Nord-Est algérien. Elle semble préférer les substrats lourds (argiles, limon).

30- *Aquarius cinereus*:

Espèce à distribution circum-méditerranéenne, très localisée et rare. Sa présence prédomine au Nord du pays. Fréquente les milieux lotiques, préférentiellement les oueds de montagnes.

31- *Aquarius najas*:

Espèce à distribution ouest-paléarctique, très localisée et rare en Numidie (Annani, 1998), mais devient peu fréquente et peu commune dans le Constantinois. Elle semble se confiner à quelques oueds du centre et du Nord-Est algérien.

32- *Mesovelia vittigera*:

Espèce d'origine éthiopienne à vaste distribution paléotropicale, assez commune et assez fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais change de statut en devenant fréquente et commune dans le Constantinois. Sa présence prédomine au Nord du pays.

33- *Microvelia pygmaea*:

Espèce paléarctique, peu commune et peu fréquente en Numidie (Annani, 1998), mais devient fréquente et commune dans le Constantinois. Sa distribution est nordique, très marquée au centre et au Nord-Est, avec une présence réduite au Sud du pays.

Semble préférer les substrats lourds.

34- *Velia africana*:

Espèce endémique d'Algérie, très localisée et rare en Numidie (Annani, 1998), mais devient assez fréquente et assez commune dans le Constantinois. Elle peut être localement abondante et sa présence dans les oueds de montagnes est très allongée dans le temps (Mai - Décembre). Elle confinée à quelques sites du centre et du Nord-Est algérien.

35- *Velia concii*:

Espèce endémique d'Algérie et de Tunisie, très localisée et rare. Elle a été observée au niveau de deux sites de l'Ouest algérien et d'un site au Nord-Est du pays (Constantinois).

Plusieurs espèces, comme *Hydrometra stagnorum* (Linnaeus, 1758), *Notonecta maculata* Fabricius, 1794, *Mesovelia vittigera* Horvath, 1895, *Microvelia pygmaea* (Dufour, 1833), *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 et *Nepa cinerea* Linnaeus, 1758 présentent une vaste distribution géographique (Fig.58).

Bien que le véritable statut des espèces et des sites doive découler d'un échantillonnage systématique de la région (Blaustein & Spencer, 2005), les résultats de l'étude ont révélé que certains habitats, parmi ceux échantillonnés, renfermaient une grande richesse spécifique (≥ 10 espèces): Ben Yahia Abderrahmane « Château d'eau » (site C11), Ben Yahia Abderrahmane « Ecole » (site C10) avec respectivement 14 et 13 espèces inventoriées, la Retenue collinaire d'Ain Kebira (site S2) avec 12 espèces retrouvées, Mare Ain Smara (site C4) et le Campus (Oued à proximité de l'Université de Sétif) (site S1).

Tableau 23: Répartition des Hémiptères inventoriés par niveaux systématiques.

Infra-Ordres	Familles	Genres	Espèces
Nepomorpha	Belostomatidae	<i>Hydrocyrius</i>	<i>Hydrocyrius columbiae</i>
	Nepidae	<i>Nepa</i>	<i>Nepa cinerea</i>
		<i>Ranatra</i>	<i>Ranatra linearis</i>
	Corixidae	<i>Corixa</i>	<i>Corixa punctata</i>
			<i>Corixa panzeri</i>
			<i>Corixa affinis</i>
		<i>Hesperocorixa</i>	<i>Hesperocorixa linnaei</i>
			<i>Hesperocorixa moesta</i>
			<i>Hesperocorixa furtiva</i>
		<i>Sigara</i>	<i>Sigara scripta</i>
			<i>Sigara nigrolineata</i>
			<i>Sigara lateralis</i>
		<i>Parasigara</i>	<i>Parasigara favieri</i>
	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	<i>Micronecta scholtzi</i>
			<i>Micronecta sp</i>
			<i>Notonecta viridis</i>
			<i>Notonecta glauca</i>
			<i>Notonecta meridionalis</i>
			<i>Notonecta maculata</i>
		<i>Anisops</i>	<i>Anisops sardea</i>
		<i>Nychia</i>	<i>Nychia marshalli</i>
	Pleidae	<i>Plea</i>	<i>Plea minutissima</i>
	Naucoridae	<i>Naucoris</i>	<i>Naucoris maculatus</i>
Gerromorpha	Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>	<i>Hydrometra stagnorum</i>
	Gerridae	<i>Gerris</i>	<i>Gerris thoracicus</i>
			<i>Gerris gibbifer</i>
			<i>Gerris brasili</i>
			<i>Gerris lateralis</i>
			<i>Gerris argentatus</i>
		<i>Aquarius</i>	<i>Aquarius cinereus</i>
			<i>Aquarius najas</i>
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	<i>Mesovelia vittigera</i>
	Veliidae	<i>Microvelia</i>	<i>Microvelia pygmaea</i>
		<i>Velia</i>	<i>Velia africana</i>
			<i>Velia concii</i>
Total	10	19	35

Tableau 24 - Check-list des hémiptères aquatiques avec les sites du Nord-est algérien échantillonnés.

Espèces	Sites
1- <i>Hydrocyrius columbiae</i> Spinola	E (1-3, 6-8, 18, 26, 27); W (2, 8) ; C (6)
2- <i>Nepa cinerea</i> Linné	E (1, 2, 5, 14, 16, 19, 22, 27, 30, 49); W (3, 5, 7, 10, 13, 14, 25); C (1-4, 10, 11,13) ; S (1, 2, 5,7)
3- <i>Ranatra linearis</i> Linné	E (2, 4, 5, 9, 14, 17, 18, 24, 27, 30, 31, 33, 40); S (7) ; B (2,3)
4- <i>Corixa punctata</i> (Illiger)	E (10-12, 14, 17, 18, 21); W (1, 6, 7, 25); C (2, 7, 11-14) ; S (2)
5- <i>Corixa panzeri</i> (Fieber)	E (1-4, 6-8, 10-12, 14-22, 24, 26-31, 38, 40, 43) ; W (1,4, 7-9, 12, 17-19, 21, 25)
6- <i>Corixa affinis</i> Leach	E (2, 4-12, 14-22, 24-30, 36, 38, 40, 41, 43-47) ; W (1, 3-11, 13-21, 23-27)
7- <i>Hesperocorixa linnaei</i> (Fieber)	E (1-4, 6-8, 10, 11, 15, 18-21, 24-27, 30, 40, 41) ; W (11, 17, 19, 20, 22, 26)
8- <i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber)	E (1, 3, 4, 6-12, 14-18, 24, 26-28, 30, 40, 45, 49) ; W (1, 2, 21)
9- <i>Hesperocorixa furtiva</i> (Horvath)	E (2, 4,7, 8, 26, 30) ; C (10,11)
10- <i>Sigara scripta</i> (Rambur)	E (6, 30)
11- <i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber)	E (7, 8, 11, 29, 30, 33)
12- <i>Sigara lateralis</i> (Leach)	E (2, 3, 5, 7-9, 11, 16, 17, 20, 22, 29, 30, 40, 41)
13- <i>Parasigara faveri</i> (poisson)	E (1, 8, 27, 30) ; C (11)
14- <i>Micronecta scholtzi</i> (Fieber)	E (6)
15- <i>Micronecta sp</i>	E (6, 30, 33)
16- <i>Notonecta viridis</i> Delcourt	E (9, 11, 14, 16-19, 21, 29, 33, 38), W (5, 7) ; C (4, 5, 8, 10-13) ; S (2- 4) ; B(3)
17- <i>Notonecta glauca</i> Poisson	E (5-12, 14-18, 20, 21, 23, 24, 26-31, 35-40) ; W (7, 26) ; C (4, 5, 10,11)
18- <i>Notonecta meridionalis</i> Poisson	E (1, 6-15, 17-21, 24, 27, 30, 37, 40, 45) ; W (1, 7, 14) ; C (5, 10,11)
19- <i>Notonecta maculata</i> Fabricius	C (4, 5,8-11,14) ; S (1-4, 7,9) ; B (1-5,9)
20- <i>Anisops sardea</i> Herrich-Schaffer	E (1-12, 14-27, 29-31, 35, 38, 40-42) ; W (1, 6, 7, 9, 12, 14, 18, 20, 26) ; C (4,8, 10, 11, 13,14) ; S (1)
21- <i>Nychia marshalli</i> Scott	E (34) ; C (4,11)
22- <i>Plea minutissima</i> Leach	E (1-12, 14-24, 26, 27, 29-31, 38, 40-42) ; W (1, 3-5, 7, 8, 12-15, 23) ; C (4, 8, 10, 11,13) ; S (2)
23- <i>Naucoris maculatus</i> Fabricius	E (1-3, 6-9, 11, 14, 16-20, 24, 26, 27, 30, 37, 40, 42, 49) ; W (7, 8, 10, 11, 22) ; C (1, 3,4, 11,13) ; S (1,2)
24- <i>Hydrometra stagnorum</i> (Linné)	E (4, 5, 8, 17, 24, 30-32, 34, 35, 37, 39, 49) ; W (4, 7, 18) ; C (1, 2, 4, 7- 9, 13,14) ; S (1,2, 4,7-9) ; B (1-7, 10,11)
25- <i>Gerris thoracicus</i> Schumrnél	E (1-12, 14-21, 23-30, 33, 38, 40, 43, 47, 49); W (4-7, 14, 16, 19)
26- <i>Gerris gibbifer</i> Schurnmel	E (2, 5, 7, 9, 19, 23, 24, 30, 37) ; W (7, 14, 18) ; C (10)
27- <i>Gerris brasili</i> Poisson	C (10) ; S (6)
28- <i>Gerris lateralis</i> Schummel	E (30)
29- <i>Gerris argentatus</i> Schummel	E (2, 30, 37) ; C (10)
30- <i>Aquarius cinereus</i> (Puton)	E (5, 37) ; S (1)
31- <i>Aquarius najas</i> (de Geer)	E (34) ; B (1, 3,4)
32- <i>Mesovelina vittigera</i> Horvath	E (1, 2, 4-11, 14-18, 21, 24, 25, 28-31, 40, 49) ; C (1, 8, 11,14) ; S (1,2, 5-8) ; B (1, 3- 6, 9,11)
33- <i>Microvelia pygmaea</i> Dufour	E (1, 2, 5, 7, 24, 30) ; W (7) ; C (2- 4, 8, 10, 11,14) ; S (1,2, 5, 8) ; B (3, 10,11)
34- <i>Velia africana</i> Tamanini	E (37, 39, 48) ; S (1, 2,4-6) ; B (1, 3, 5, 9)
35- <i>Velia concii</i> Tamanini	C (10)

Tableau 25 - Fréquence de distribution des espèces inventoriées par rapport aux zones humides du Nord-Est algérien (présente étude, sans la Numidie).

Espèce	Code spp	Nombre de sites où elle a été retrouvée
<i>Hydrometra stagnorum</i>	Hyst	23
<i>Notonecta maculata</i>	Noma	18
<i>Mesovelina vittigera</i>	Mevi	17
<i>Microvelia pygmaea</i>	Mipy	14
<i>Notonecta viridis</i>	Novi	11
<i>Nepa cinerea</i>	Neci	11
<i>Velia africana</i>	Veaf	9
<i>Corixa punctata</i>	Copu	7
<i>Anisops sardea</i>	Ansa	7
<i>Naucoris maculatus</i>	Nama	7
<i>Plea minutissima</i>	Plmi	6
<i>Notonecta glauca</i>	Nogl	4
<i>Ranatra linearis</i>	Rali	3
<i>Notonecta meridionalis</i>	Nome	3
<i>Aquarius najas</i>	Aqna	3
<i>Gerris brasili</i>	Gebr	2
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	Hefu	2
<i>Nychia marshalli</i>	Nyma	2
<i>Gerris gibbifer</i>	Gegi	1
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	Hyco	1
<i>Gerris argentatus</i>	Gear	1
<i>Aquarius cinereus</i>	Aqci	1
<i>Parasigara favieri</i>	Pafa	1
<i>Velia concii</i>	Veco	1
<i>Corixa panzeri</i>	Copa	0
<i>Corixa affinis</i>	Coaf	0
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	Heli	0
<i>Hesperocorixa moesta</i>	Hemo	0
<i>Sigara scripta</i>	Sisc	0
<i>Sigara nigrolineata</i>	Sini	0
<i>Sigara lateralis</i>	Sila	0
<i>Micronecta scholtzi</i>	Misc	0
<i>Micronecta sp</i>	Misp	0
<i>Gerris thoracicus</i>	Geth	0
<i>Gerris lateralis</i>	Gela	0

Dans le tableau 27, nous avons présenté l'inventaire des Hémiptères aquatiques observés durant cette étude. Y sont indiqués, en face du nom d'espèce, l'origine biogéographique et la phénologie respectives. La répartition spatio-temporelle des espèces rencontrées est également détaillée dans le Tableau 26.

Les résultats contenus dans le tableau 25 nous ont permis de tracer un histogramme (Fig. 58) qui nous permet d'apprécier la fréquence de distribution des espèces inventoriées par rapport aux zones humides du Nord-est algérien et, par conséquent, d'évaluer la richesse spécifique par sites.

Les données du Tableau 28 ont contribué, quant à elles, à compléter les cartes chorologiques des espèces d'hémiptères aquatiques recensées au cours de ce travail.

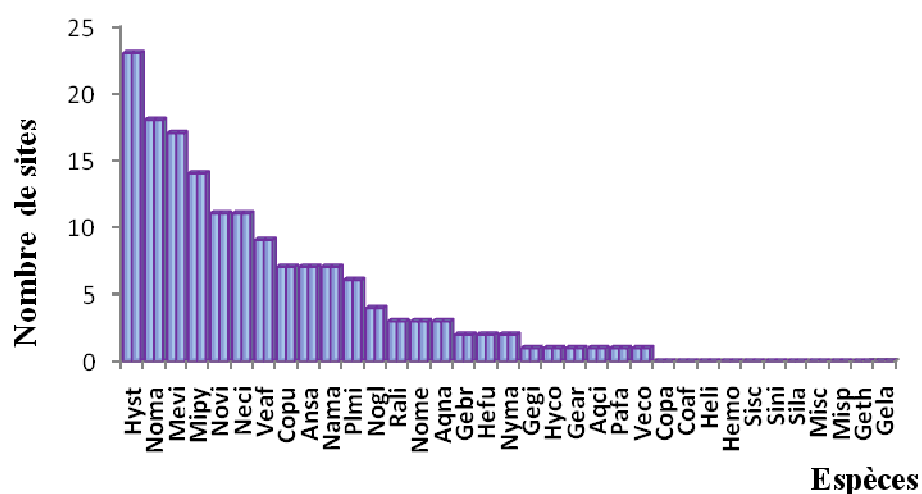


Figure 58 - Fréquence de distribution des espèces inventoriées par rapport aux zones humides du Nord-Est algérien.

Tableau 26 - Phénologie des espèces inventoriées.

Espèces \ Mois	Jan	Fé v	Mar	Avr	Ma i	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	—			—		—		—	—	—	—	—
<i>Nepa cinerea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ranatra linearis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa punctata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa panzeri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa affinis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa moesta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sigara scripta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sigara nigrolineata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sigara lateralis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parasigara favieri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micronecta scholtzi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micronecta sp</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta glauca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta meridionalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta maculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anisops sardea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nychia marshalli</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Plea minutissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Naucoris maculatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mesovelia vittigera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Velia concii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Velia africana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Microvelia pygmaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hydrometra stagnorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris thoracicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris gibbifer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris brasili</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris lateralis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris argentatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aquarius cinereus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aquarius najas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tableau 27 - Origine biogéographique et phénologie des Hémiptères aquatiques inventoriés.

Espèces	Origine biogéographique	Phénologie
<i>Hydrocyrius columbiae</i> Spinola	Afrotropicale	Janvier, Avril, Juin, Août-Décembre
<i>Nepa cinerea</i> Linné	Paléartique	Janvier-Décembre
<i>Ranatra linearis</i> Linné	Paléartique	Janvier-Septembre, Décembre
<i>Corixa punctata</i> (Illiger)	Paléartique	Janvier-Mars, Avril-Août, Octobre-Décembre
<i>Corixa panzeri</i> (Fieber)	Paléartique	Janvier-Mars, Mai-Décembre
<i>Corixa affinis</i> Leach	Paléartique	Janvier-Février
<i>Hesperocorixa linnaei</i> (Fieber)	Paléartique	Janvier-Mars, Mai, Août-Décembre
<i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber)	Ouest Paléartique	Janvier-Avril, Août-Octobre, Décembre
<i>Hesperocorixa furtiva</i> (Horvath)	Afrique du Nord et Péninsule Ibérique	Janvier- Août, Novembre-Décembre
<i>Sigara scripta</i> (Rambur)	Paléartique	Janvier-Mars
<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber)	Paléartique	Janvier, Juin, Septembre-Octobre
<i>Sigara lateralis</i> (Leach)	Paléartique	Janvier, Mai-Juillet, Septembre- Décembre
<i>Parasigara favieri</i> (Poisson)	Ouest Paléartique	Mai, Juillet, Septembre, Novembre - Décembre
<i>Micronecta scholtzi</i> (Fieber)	Paléartique	Août
<i>Micronecta</i> sp	/	Octobre- Novembre
<i>Notonecta viridis</i> Delcourt	Paléartique	Janvier-Avril, Juin-Septembre, Décembre
<i>Notonecta glauca</i> Poisson	Paléartique	Janvier-Décembre
<i>Notonecta meridionalis</i> Poisson	Méditerranéenne	Janvier- Septembre, Décembre
<i>Notonecta maculata</i> Fabricius	Ouest Méditerranéenne	Janvier-Avril, Juin - Décembre
<i>Anisops sardea</i> Herrich-Schaffer	Paléotropicale	Janvier-Décembre
<i>Nychia marshalli</i> Scott	Afrotropicale	Juillet-Septembre
<i>Plea minutissima</i> Leach	Paléartique	Janvier-Décembre
<i>Naucoris maculatus</i> Fabricius	Paléoméditerranéenne	Janvier-Décembre
<i>Hydrometra stagnorum</i> (Linné)	Paléartique	Janvier, Mars-Septembre
<i>Gerris thoracicus</i> Schummel	Paléartique	Janvier-Juillet, Octobre, Décembre
<i>Gerris gibbifer</i> Schummel	Paléartique	Février-Juin, Août
<i>Gerris brasili</i> Poisson	Afrique du Nord et Péninsule Ibérique	Mars, Juin, Août
<i>Gerris lateralis</i> Schummel	Endémique d'Afrique du Nord	Juin-Juillet
<i>Gerris argentatus</i> Schummel	Paléartique	Mars-Septembre
<i>Aquarius cinereus</i> (Puton)	Circumméditerranéenne	Mai, Juillet
<i>Aquarius najas</i> (de Geer)	Ouest Paléartique	Novembre
<i>Mesovelis vittigera</i> Horvath	Paléartique	Juin- Janvier
<i>Microvelia pygmaea</i> Dufour	Paléartique	Janvier, Mars, Juin-Octobre, Décembre
<i>Velia africana</i> Tamanini	Endémique d'Algérie	Mai- Juin, Août
<i>Velia concii</i> Tamanini	Afrique du Nord et Sicile	Janvier- Février

Tableau 28 - Localités du Nord-est algérien où les espèces retrouvées ont été précédemment observées.

Espèces	Observations antérieures
1- <i>Hydrocyrius columbiae</i> Spinola	Environ d'Annaba et El Kala (Seurat, 1930)
2- <i>Nepa cinerea</i> Linné	Environ d'El Kala (Poisson & Gauthier, 1926)
3- <i>Ranatra linearis</i> Linné	Lac Oubeira, (Poisson & Gauthier, 1926); mare près du Lac Oubeira (Tebibel, 1992)
4- <i>Corixa punctata</i> (Illiger)	Environ d'El Kala (Poisson & Gauthier, 1926);
5- <i>Corixa panzeri</i> (Fieber)	mares près du CanalMessida, Lac Oubeira (Tebibel, 1992)
6- <i>Corixa affinis</i> Leach	Lac Tonga, Lac Oubeira, marécage du Lac Mellah, Oued Seybouse, Tebessa, Souk Ahras (Poisson & Gauthier, 1926); mare près du Lac Oubeira, wadi et mare à Benazouz (Tebibel, 1992)
7- <i>Hesperocorixa linnaei</i> (Fieber)	mare près d'El Kala (Poisson & Gauthier, 1926; Janson, 1986); mare près du Lac Oubeira, wadi et mare à Benazouz, mare près de Jijel (Tebibel, 1992)
8- <i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber)	mare près du Lac Oubeira (Tebibel, 1992)
9- <i>Hesperocorixa furtiva</i> (Horvath)	Skikda (Poisson & Gauthier, 1926; Janssen, 1986); mare près du Lac Oubeira, O. Benazouz, O. Bumerzoug (Tebibel, 1992)
10- <i>Sigara scripta</i> (Rambur)	mare près du Lac Oubeira, O. Bumerzoug, O. Rhummel (Tebibel, 1992)
11- <i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber)	O. Bumerzoug, mare Emir Abdelkader (Tebibel, 1992)
12- <i>Sigara lateralis</i> (Leach)	Lac Tonga, Lac Oubeira, marécage du Lac Mellah, Souk Ahras (Poisson & Gauthier, 1926; Eckerlein & Wagner, 1965); mare près du Lac Oubeira, Mekhada, wadi et mare près d Benazouz, O. Rhummel, mare Emir Abdelkader (Tebibel, 1992)
13- <i>Parasigara favieri</i> (poisson)	Seraidi (Poisson, 1939, Jansson, 1986); El Kala, Skikda (Jansson, 1986)
14- <i>Micronecta scholtzi</i> (Fieber)	Lac Oubeira, marécage du Lac Mellah, Fetzara (Poisson & Gauthier, 1926), Lac des oiseaux (Poisson, 1928, Jansson, 1986)
15- <i>Micronecta sp</i>	Nouvelle pour la région
16- <i>Notonecta viridis</i> Delcourt	O. Rhummel (Tebibel, 1992)
17- <i>Notonecta glauca</i> Poisson	Bou Liff, O. Boudjema (Poisson & Gauthier, 1926); mare près du Lac Oubeira, O. Bumerzoug (Tebibel, 1992)
18- <i>Notonecta meridionalis</i> Poisson	Bou Liff (Poisson & Gauthier, 1926), mare près du Lac Oubeira (Tebibel, 1992)
19- <i>Notonecta maculata</i> Fabricius	O. Nil (Poisson & Gauthier, 1926), O. Rhummel (Tebibel, 1992)
20- <i>Anisops sardea</i> Herrich-Schaffer	Lac Tonga, Canal Messida, Lac Oubeira, Lac des oiseaux, O. Degrah, O. Boudjema (Poisson, Gauthier, 1926); O. Messida, mare près du Lac Oubeira, Mekhada, mare et retenue collinaire à al Emir Abdelkader, mare à El Aouana (Tebibel, 1992)
21- <i>Nychia marshalli</i> Scott	Nouvelle pour la région
22- <i>Plea minutissima</i> Leach	Lac Oubeira, Lac des oiseaux, Lac Sidi Freitis, Bou Liff, mare près de Bordj Caïd Lakhdar, O. Boudjema, O. Seybouse (Poisson & Gauthier, 1926), Lac Tonga, Lac Oubeira), mare près du Lac Oubeira, O. Bumerzoug, retenue collinaire près Emir abdelkader (Tebibel, 1992)
23- <i>Naucoris maculatus</i> Fabricius	Lac Oubeira, Lac des oiseaux, Lake Fetzara, O. Nil (Poisson & Gauthier, 1926), Lac Tonga, Lac Oubeira, Mekhada, mare près du Lac Oubeira, O. Zenati, O. Bumerzoug, retenue collinaire à Emir Abdelkader, guelta El Aouana (Tebibel, 1992)
24- <i>Hydrometra stagnorum</i> (Linné)	Bou Liff (Poisson & Gauthier, 1926), O. Abdellah, O. Bumerzoug (Tebibel, 1992)
25- <i>Gerris thoracicus</i> Schummel	mare à Bou Liff (Poisson & Gauthier, 1926), mare près d'O. Messida (Tebibel, 1992)
26- <i>Gerris gibbifer</i> Schurnmel	mare près du Lac Oubeira, Souk Ahras, (Poisson & Gauthier, 1926)
27- <i>Gerris brasili</i> Poisson	Nouvelle pour la région
28- <i>Gerris lateralis</i> Schummel	Wadi Maboun (Poisson & Gauthier, 1926)
29- <i>Gerris argentatus</i> Schummel	O. Nil (Poisson & Gauthier, 1926)
30- <i>Aquarius cinereus</i> (Puton)	O. Seybouse, O. Constantine, O. Nil (Poisson & Gauthier, 1926); O. Seybouse, O. Mencha, O. Ziana Mansouriah (Tebibel, 1992)
31- <i>Aquarius najas</i> (de Geer)	Ruisseau à Skikda (Poisson & Gauthier, 1926), O. Abdellah, O. Teboula (Tebibel, 1992)
32- <i>Mesovelia vittigera</i> Horvath	Lac Oubeira, O. Boudjema (Poisson & Gauthier, 1926), O. Messida, mare près du Lac Oubeira, Lac Tonga, Lac Bleu, O. Zenati, O. Bumerzoug, guelta Emir Abdelkader, Guelta El Aouana (Tebibel, 1992)
33- <i>Microvelia pygmaea</i> Dufour	CanalMessida (Poisson & Gauthier, 1926)
34- <i>Velia africana</i> Tamanini	Source à Djebel Thar, O. Teboula (Tebibel, 1992)
35- <i>Velia concii</i> Tamanini	Tebessa (Tebibel, 1992)

Tableau 29 : Liste des espèces rencontrées par complexe de zones humides (absence / présence).

Espèces	C	S	B	N
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	1	0	0	1
<i>Nepa cinerea</i>	1	1	0	1
<i>Ranatra linearis</i>	0	1	1	1
<i>Corixa punctata</i>	1	1	0	1
<i>Corixa panzeri</i>	0	0	0	1
<i>Corixa affinis</i>	0	0	0	1
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	0	0	0	1
<i>Hesperocorixa moesta</i>	0	0	0	1
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	1	0	0	1
<i>Sigara scripta</i>	0	0	0	1
<i>Sigara nigrolineata</i>	0	0	0	1
<i>Sigara lateralis</i>	0	0	0	1
<i>Parasigara favieri</i>	1	0	0	1
<i>Micronecta scholtzi</i>	0	0	0	1
<i>Micronecta sp</i>	0	0	0	1
<i>Notonecta viridis</i>	1	1	1	1
<i>Notonecta glauca</i>	1	0	0	1
<i>Notonecta meridionalis</i>	1	0	0	1
<i>Notonecta maculata</i>	1	1	1	0
<i>Anisops sardea</i>	1	1	0	1
<i>Nychia marshalli</i>	1	0	0	1
<i>Plea minutissima</i>	1	1	0	1
<i>Naucoris maculatus</i>	1	1	0	1
<i>Hydrometra stagnorum</i>	1	1	1	1
<i>Gerris thoracicus</i>	0	0	0	1
<i>Gerris gibbifer</i>	1	0	0	1
<i>Gerris brasili</i>	1	1	0	0
<i>Gerris lateralis</i>	0	0	0	1
<i>Gerris argentatus</i>	1	0	0	1
<i>Aquarius cinereus</i>	0	1	0	1
<i>Aquarius najas</i>	0	0	1	1
<i>Mesovelia vittigera</i>	1	1	1	1
<i>Microvelia pygmaea</i>	1	1	1	1
<i>Velia africana</i>	0	1	1	1
<i>Velia concii</i>	1	0	0	0

1 indique l'observation de l'espèce.

0 indique l'absence de l'espèce.

C: région de Constantine

S : région de Sétif

B : région de Bordj Bou Arreridj

N : région de Numidie (orientale et occidentale)

Citons également certaines espèces d'Hémiptères aquatiques ayant déjà été observées dans le Nord-est algérien par d'autres auteurs, mais non retrouvées au cours de nos investigations :

- ✓ *Micronecta minutissima* Linné.- Babors: Poisson & Gauthier (1926).
- ✓ *Cymatia rogenhoferi* (Fieber).- El Kala: Jansson (1986).
- ✓ *Sigara stagnalis* (Leach).- Tonga, Lac Bleu, Mekhada, Bennazouz, Fetzara: Poisson & Gauthier (1926); Jansson (1986); Tebibel (1992).
- ✓ *Parasigara transversa* (Fieber).- El Kala: Poisson & Gauthier (1926).
- ✓ *Gerris maculatus* Tamanini.- Annaba: Oued Mencha près de Jijel, Mizrana, Lac Goulmine: Tebibel (1992).
- ✓ *Gerris lacustris* Linné.- Tonga, Degrah: Poisson & Gauthier (1926).
- ✓ *Mesovelia furcata* Mulsant & Rey.- Mabour, Boudjema: Poisson & Gauthier (1926).
- ✓ *Velia noualhieri* Puton.- Oued Ziana Mansouriah: Poisson & Gauthier (1926).
- ✓ *Velia rivulorum* (Fabricius).- El Kala, source à Djebel Ther, O. Tebula, Tala Kitane, Tala Guilef, Yakouren, Oued entre Yakouren et El Kseur: Poisson & Gauthier (1926); Tebibel (1992).

❖ Distribution des espèces

La distribution actuelle des êtres vivants résulte de l'interaction de nombreux facteurs : géographiques, géologiques, climatiques et surtout écologiques.

Les Hémiptères ne sont pas uniformément distribués et l'étendue de leur aire d'habitat montre de grandes différences.

Cartes chorologiques des espèces

Nous avons, dans ce travail, établi des cartes de répartition illustrant les éléments de chorologie pour les espèces citées (Fig. 59 à Fig.93). Sur ces cartes, les zones où l'espèce est supposée exister sont marquées d'un drapeau rouge lorsque ces récoltes datent de moins de 50 ans ou d'un drapeau vert si ces récoltes datent de plus de 50 ans, et les localités de capture que nous avons recensées sont repérées par différents symboles (voir la légende des cartes de distribution ci-dessous).

La représentation sous la forme d'une surface uniformément couverte est assez grossière. Il n'est en effet pas possible à cette échelle d'indiquer les points exacts de capture.

Il faut aussi indiquer qu'il existe encore bien des incertitudes quant à leur présence dans certaines régions. Cela tient au fait que la prospection est plus ou moins poussée et que le

statut de quelques espèces est encore mal assuré. Il est évident que dans ce domaine, beaucoup de précisions restent encore à apporter et nous espérons que ce travail permettra d'y contribuer.

Légende :

Propres récoltes



Espèce jamais rencontrée auparavant sur ce site ;



Espèce rencontrée au cours de cette étude, mais n'ayant pas été observée depuis plus de 50 ans ;



Espèce rencontrée au cours de cette étude, et ayant été observée depuis moins de 50 ans.

Récoltes antérieures (par d'autres collecteurs)



Espèce rencontrée par d'autres collecteurs, il y a moins de 50 ans ;



Espèce rencontrée par d'autres collecteurs, il y a plus de 50 ans .

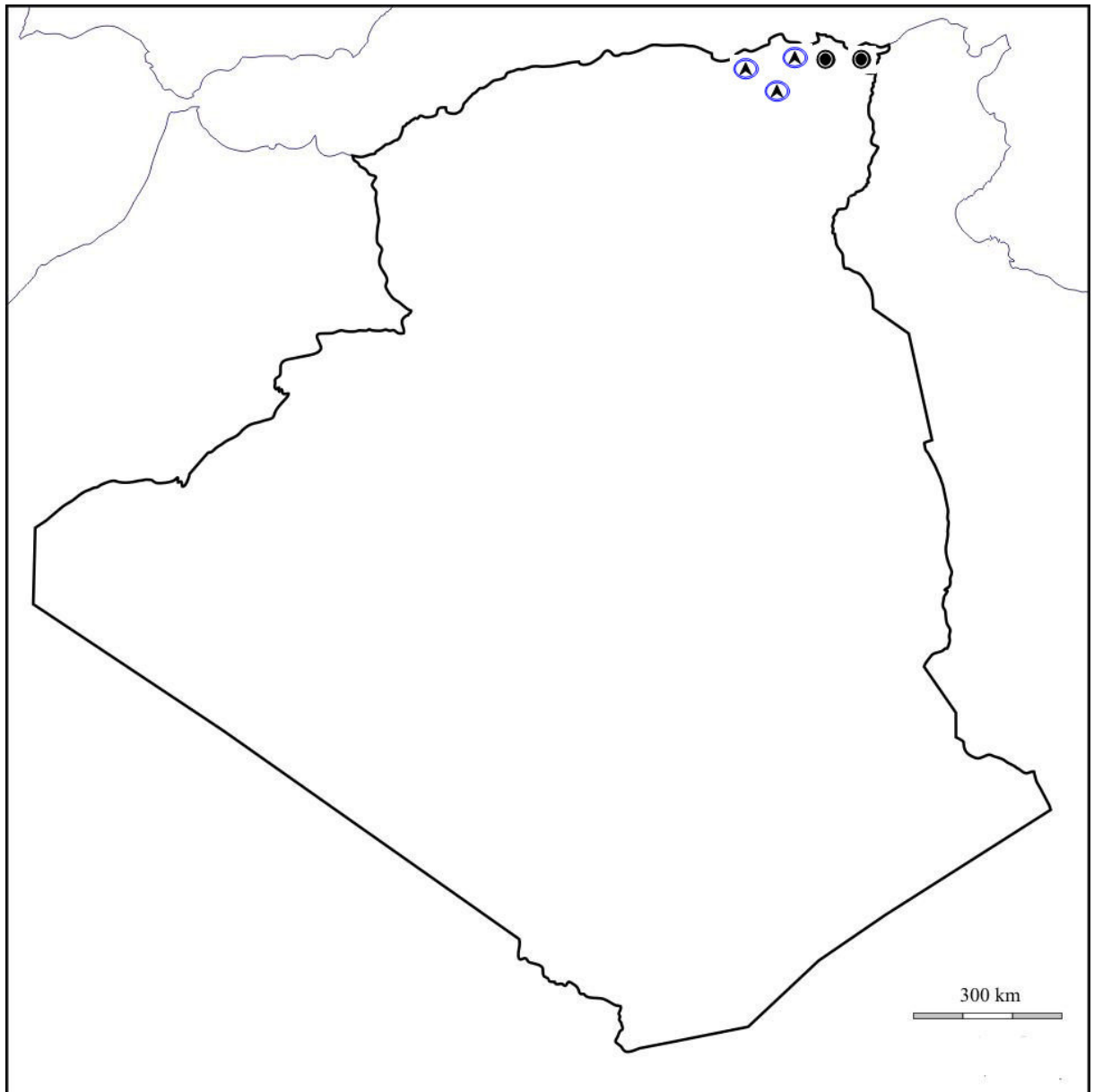


Figure 59- Carte de chorologie d' "*Hydrocyrius columbiae* Spinola".

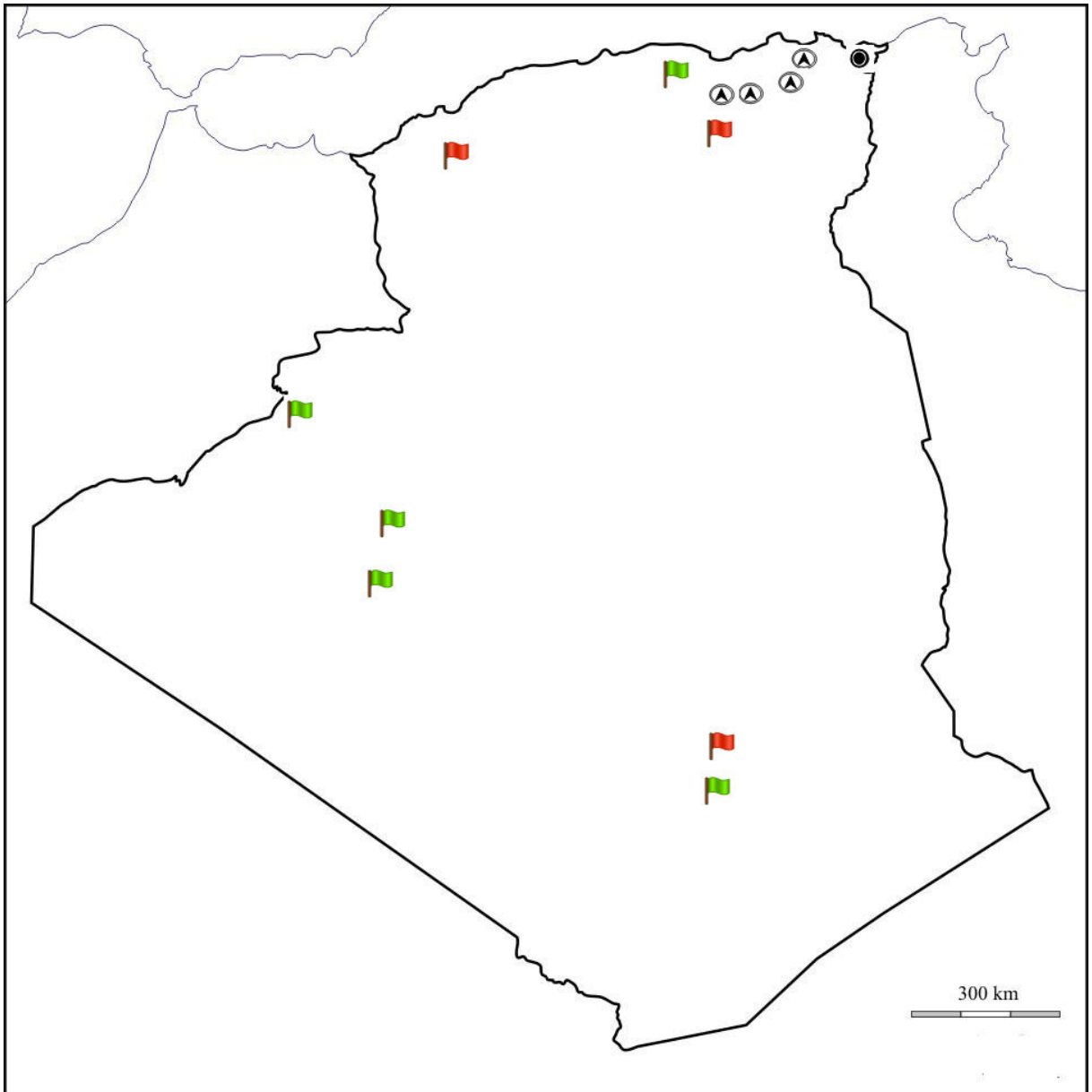


Figure 60- Carte de chorologie de "*Nepa cinerea* Linné".

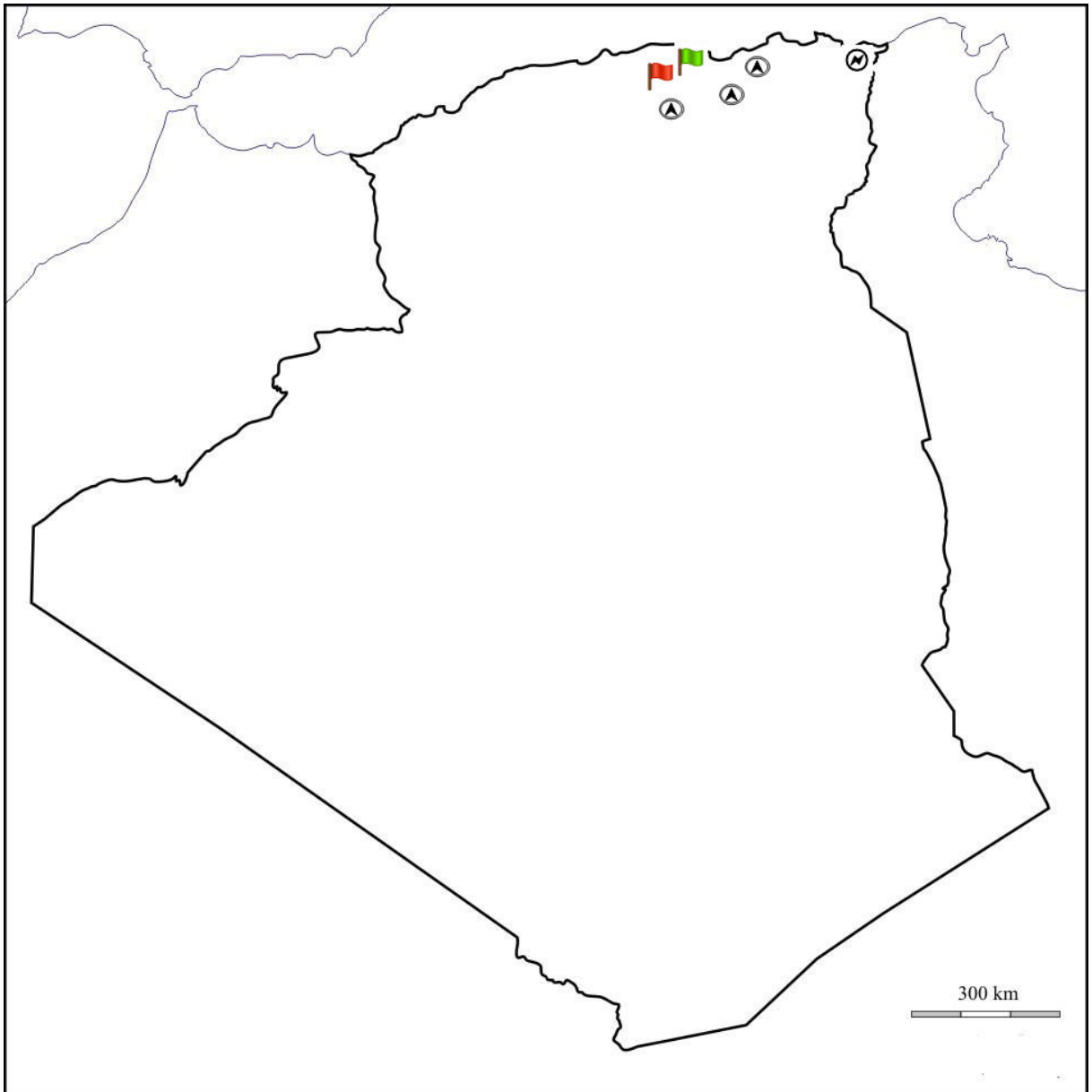


Figure 61- Carte de chorologie de "*Ranatra linearis* Linné".

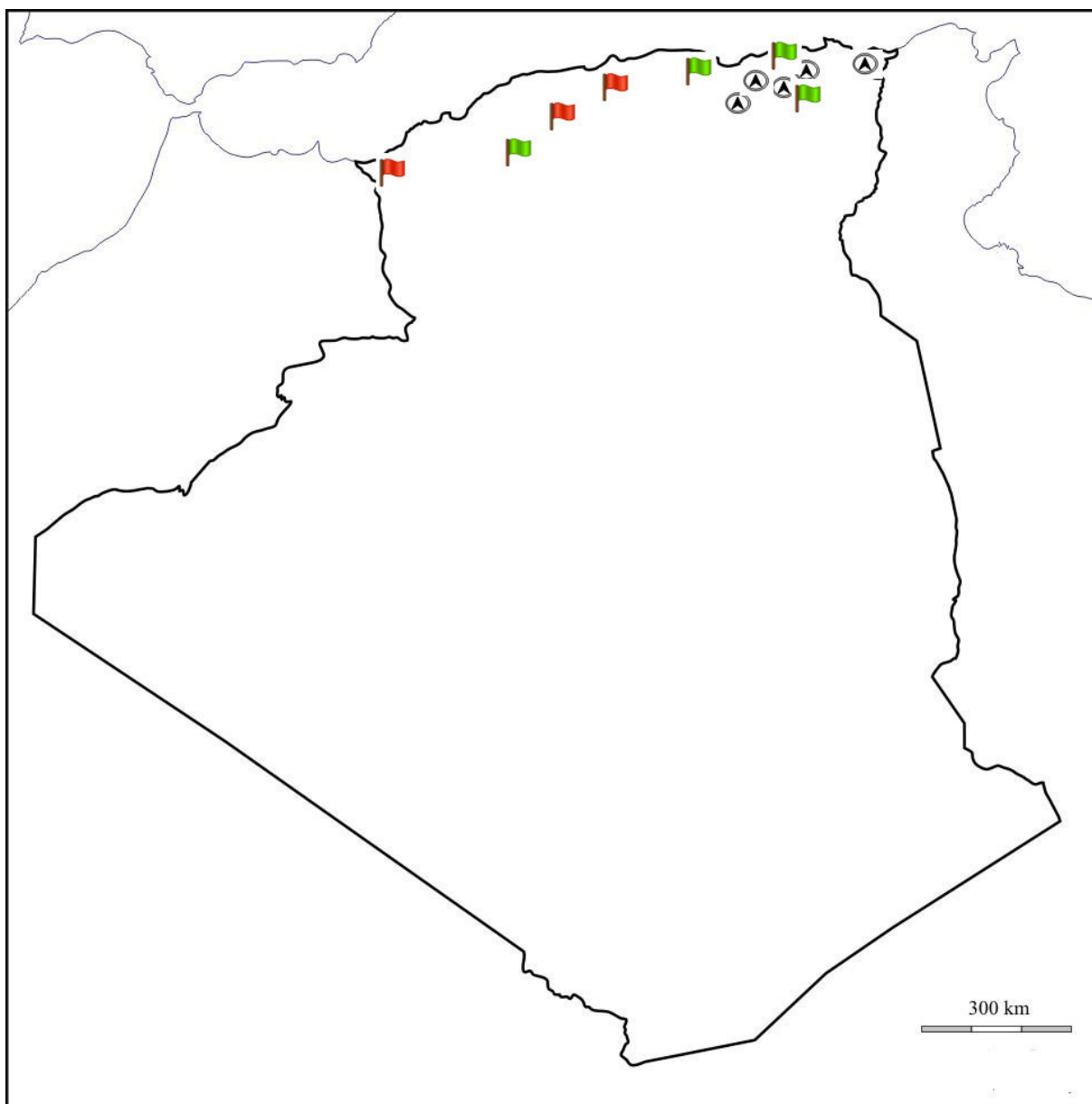


Figure 62- Carte de chorologie de "*Corixa punctata* (Illiger)".

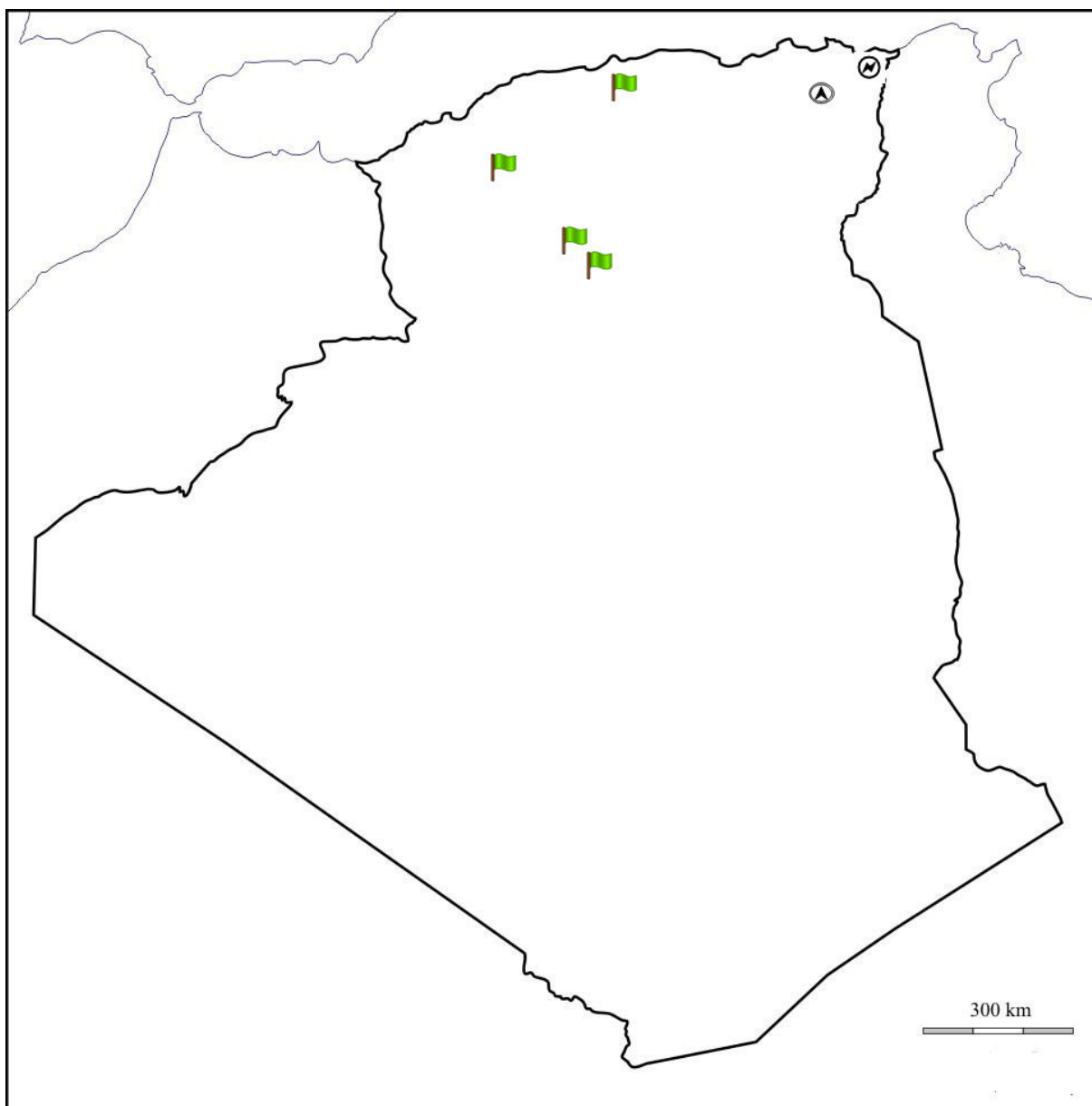


Figure 63- Carte de chorologie de "*Corixa panzeri* (Fieber) ".

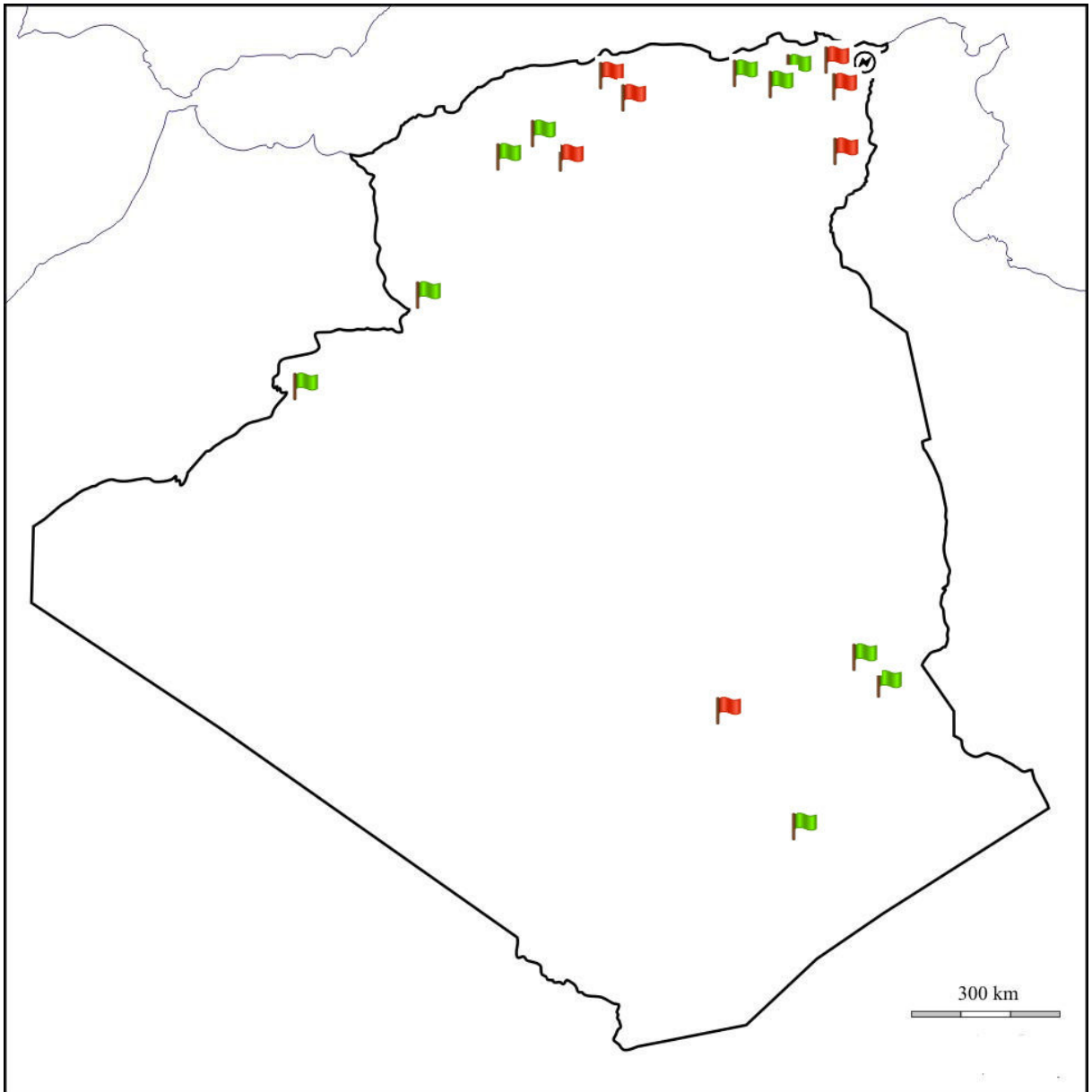


Figure 64- Carte de chorologie de "*Corixa affinis* Leach".

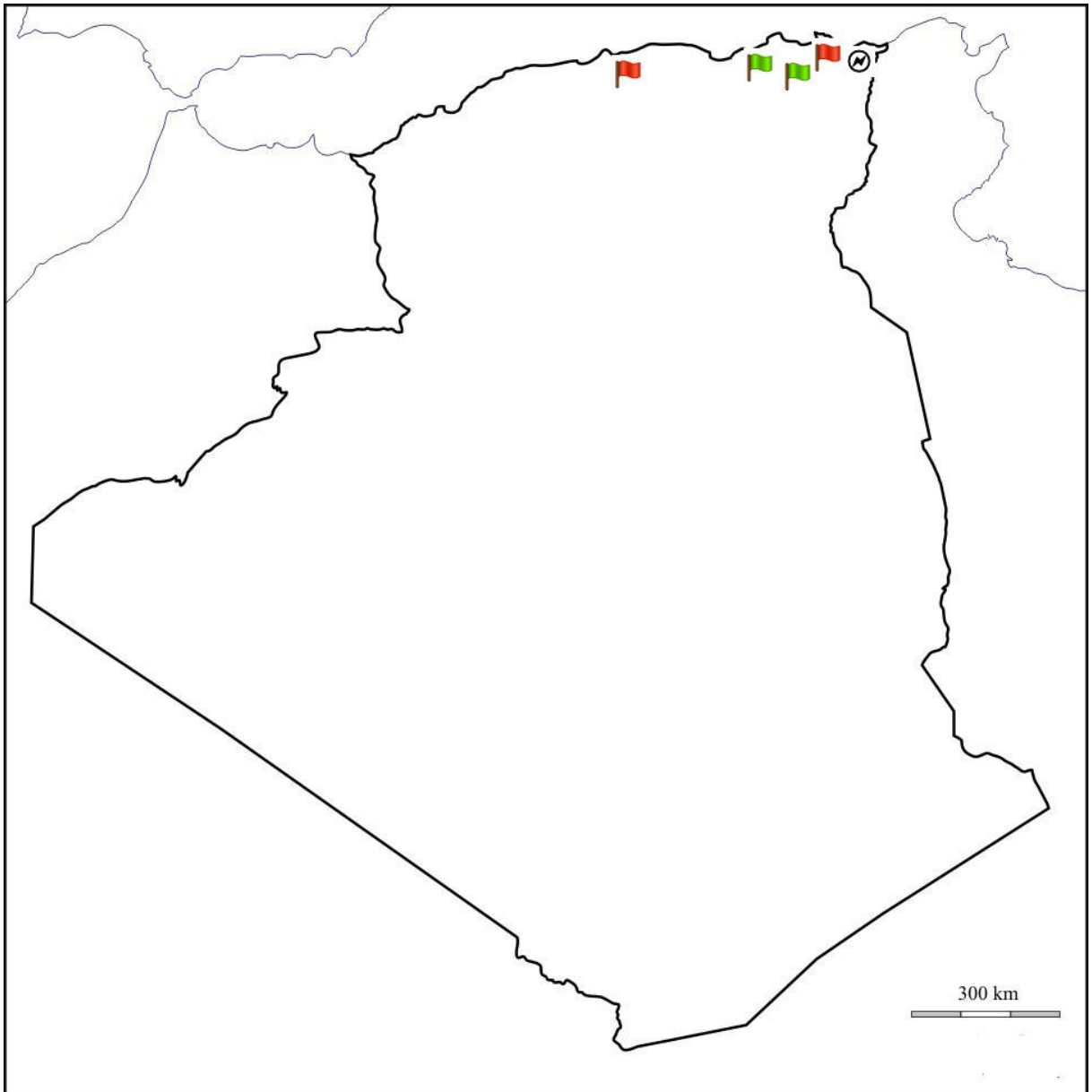


Figure 65- Carte de chorologie de "*Hesperocorixa linnaei* (Fieber)".

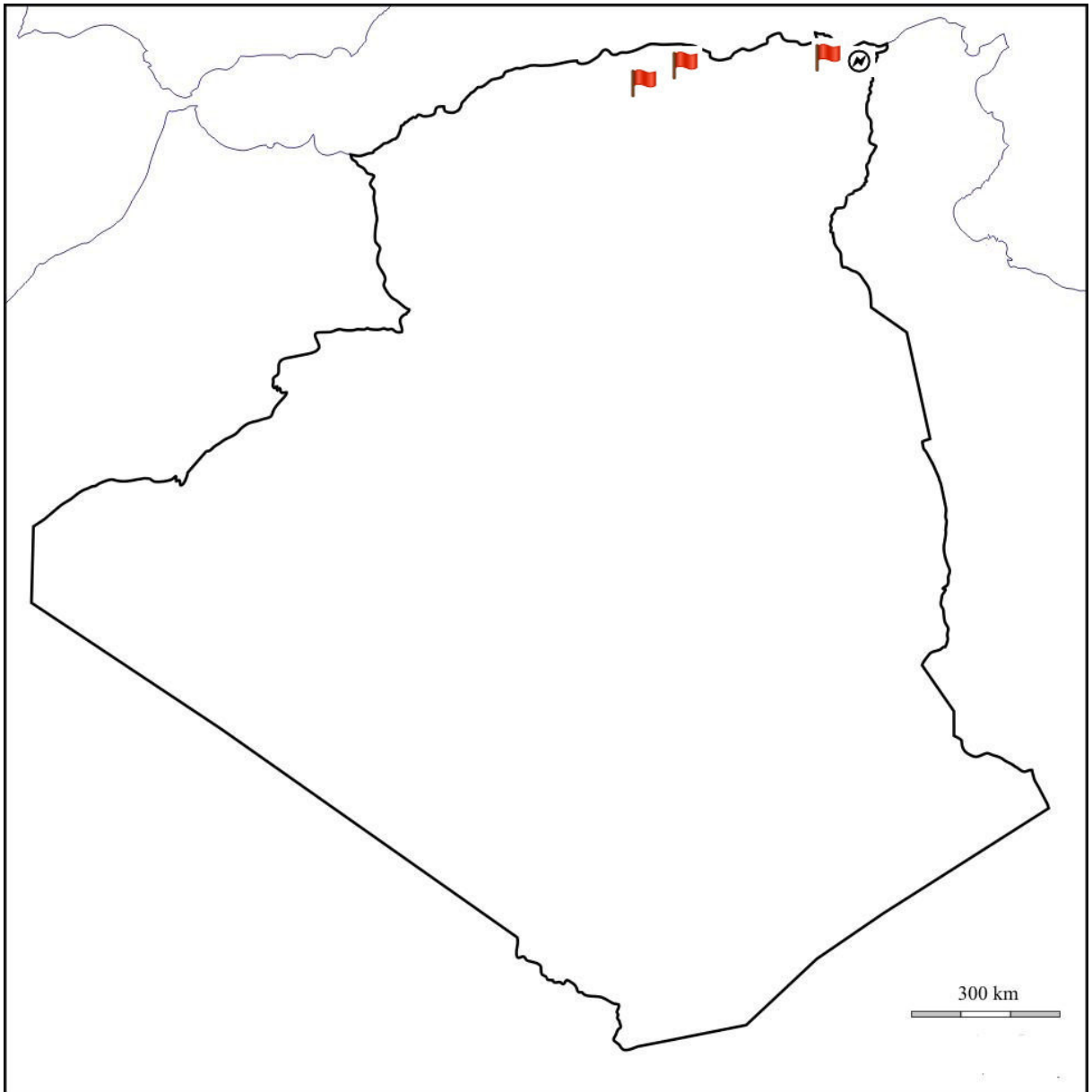


Figure 66- Carte de chorologie de "*Hesperocorixa moesta* (Fieber)".

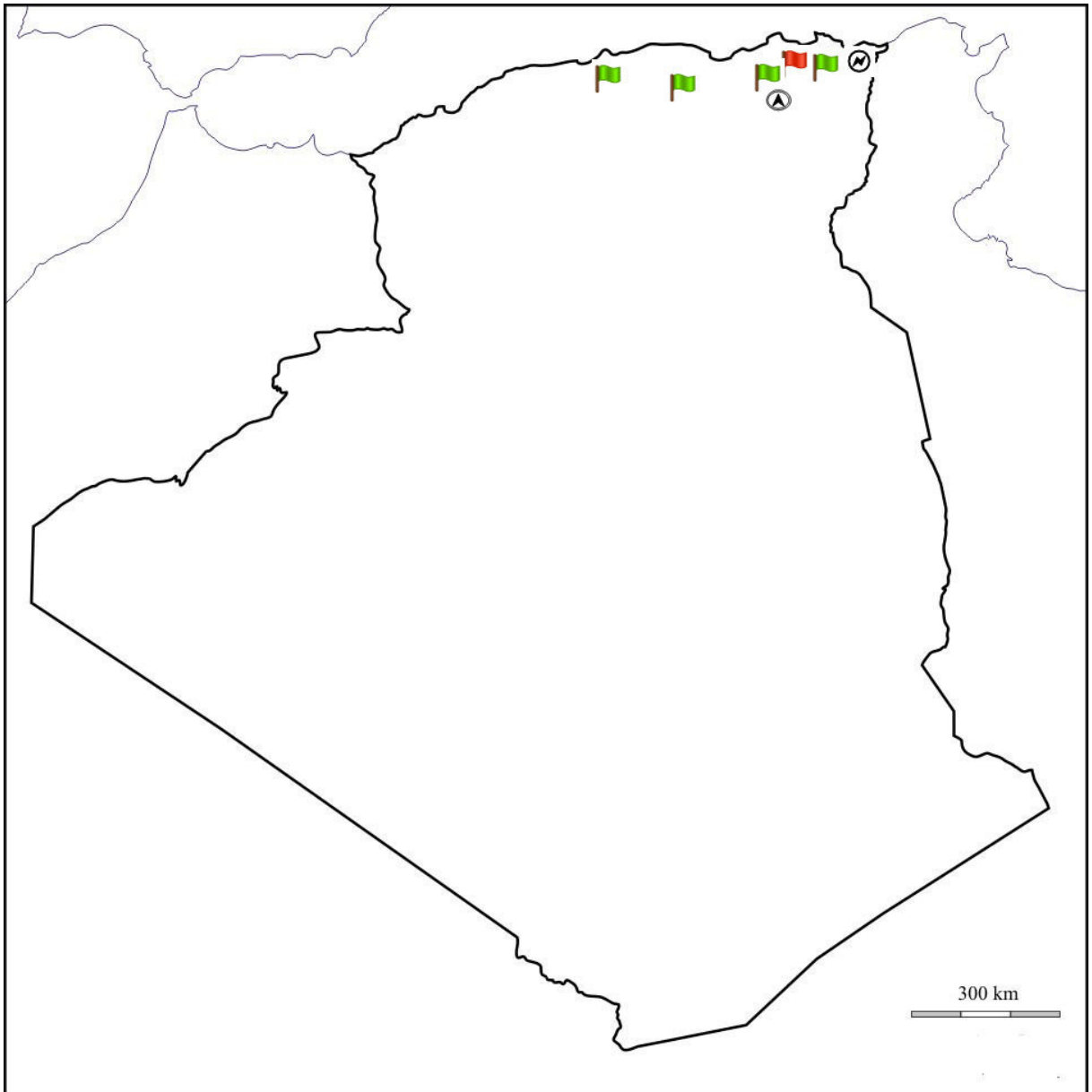


Figure 67- Carte de chorologie de "*Hesperocorixa furtiva* (Horvath) ".

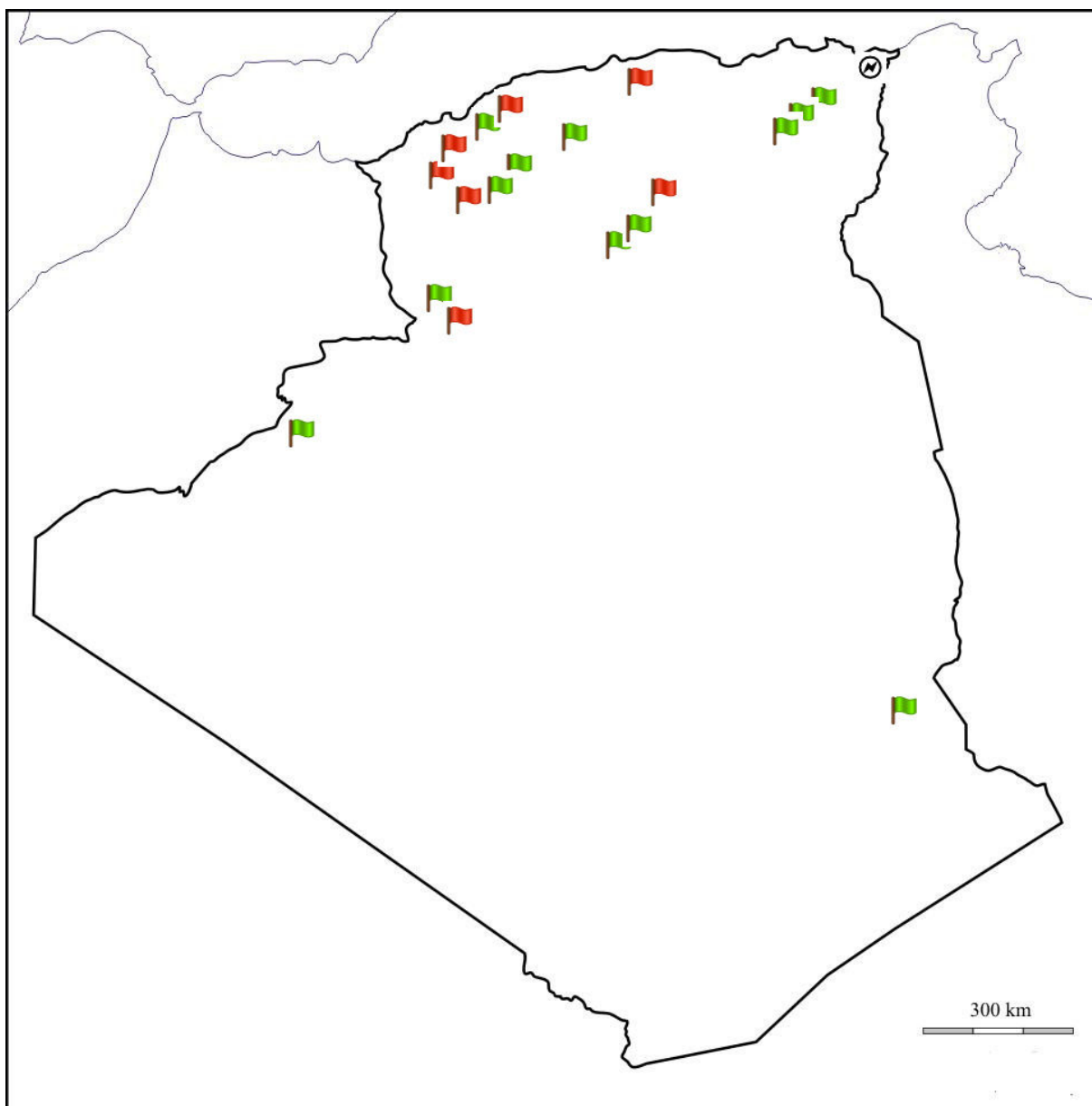


Figure 68- Carte de chorologie de "*Sigara scripta* (Rambur)".

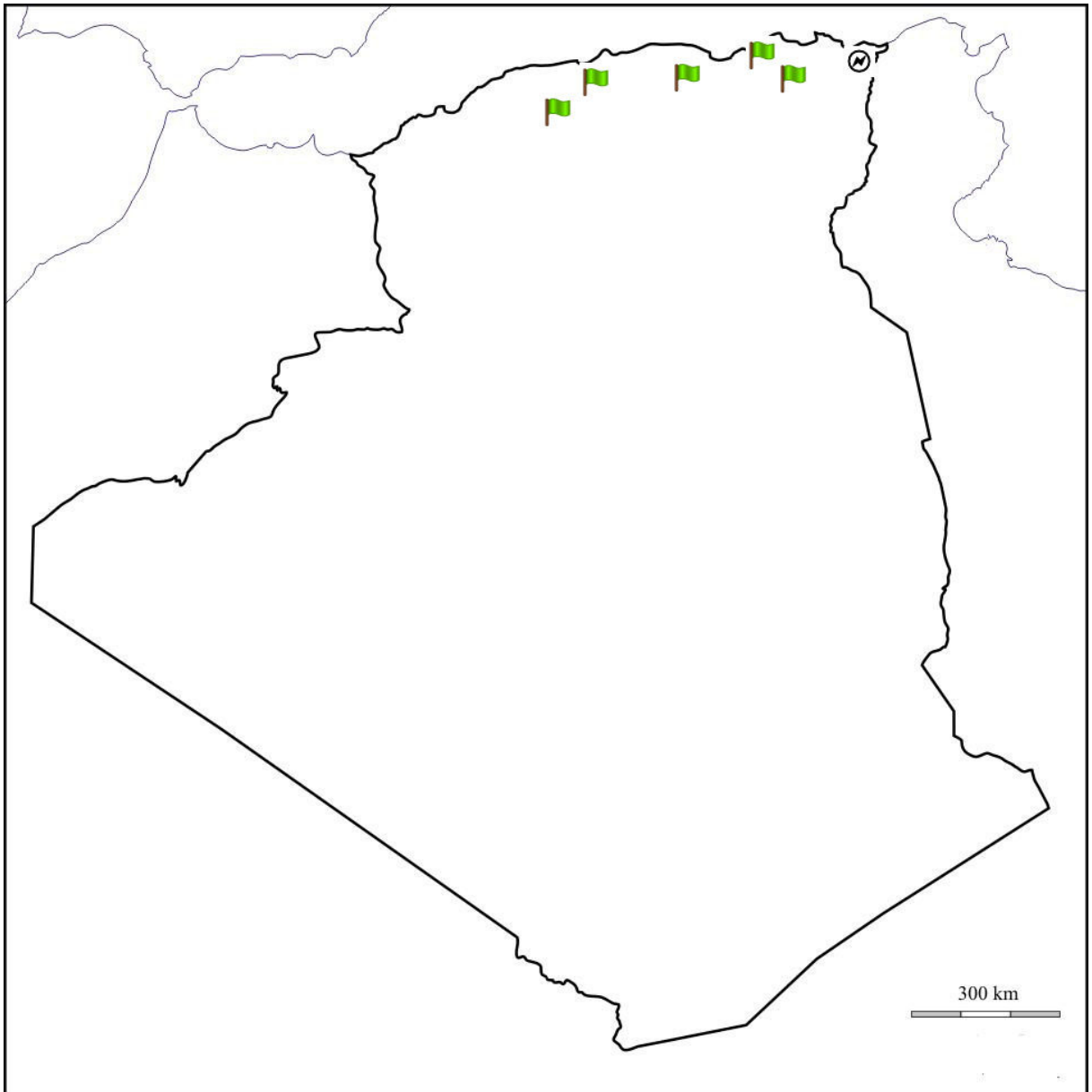


Figure 69- Carte de chorologie de "*Sigara nigrolineata* (Fieber)".

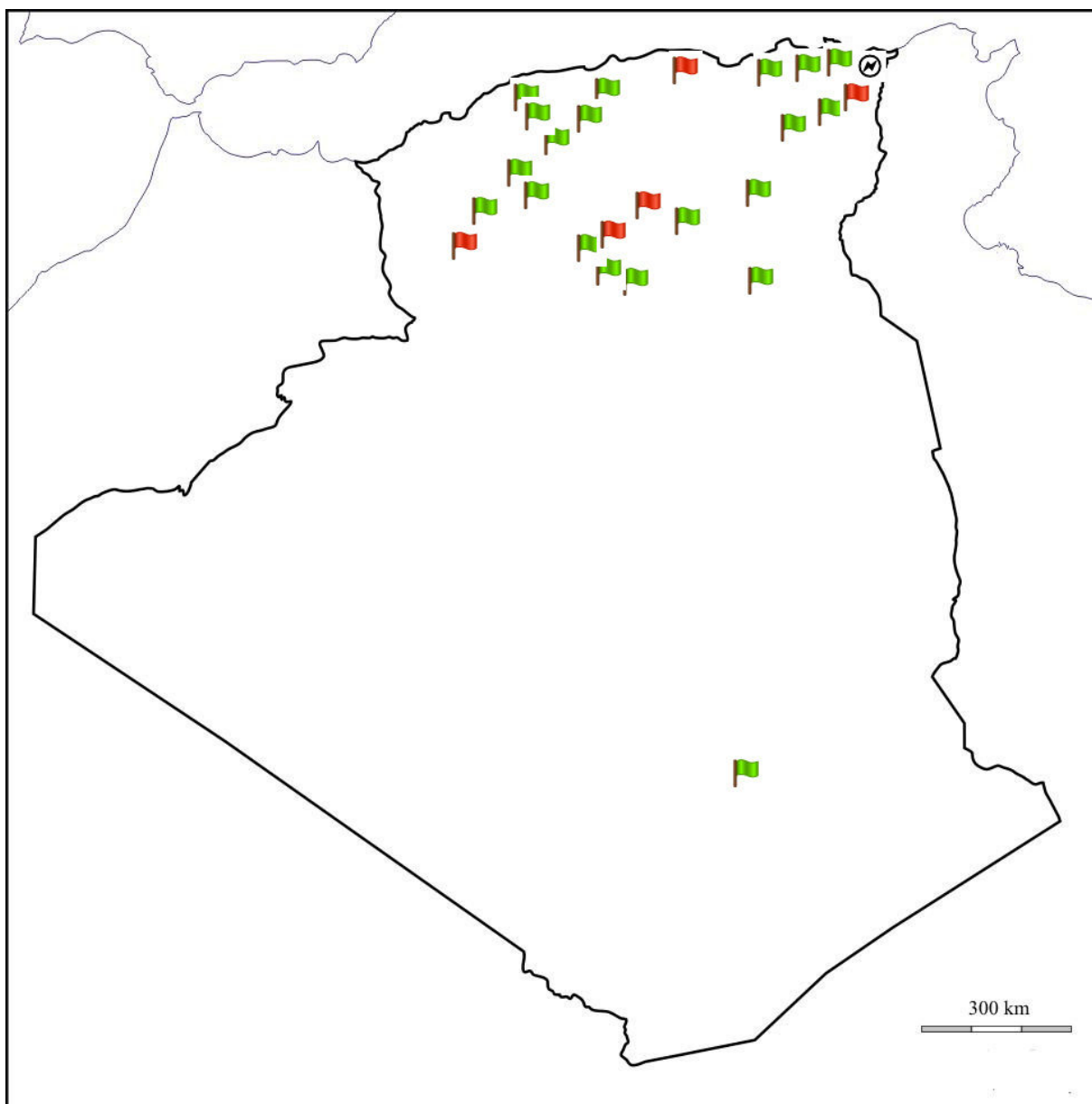


Figure 70- Carte de chorologie de "*Sigara lateralis* (Leach)".

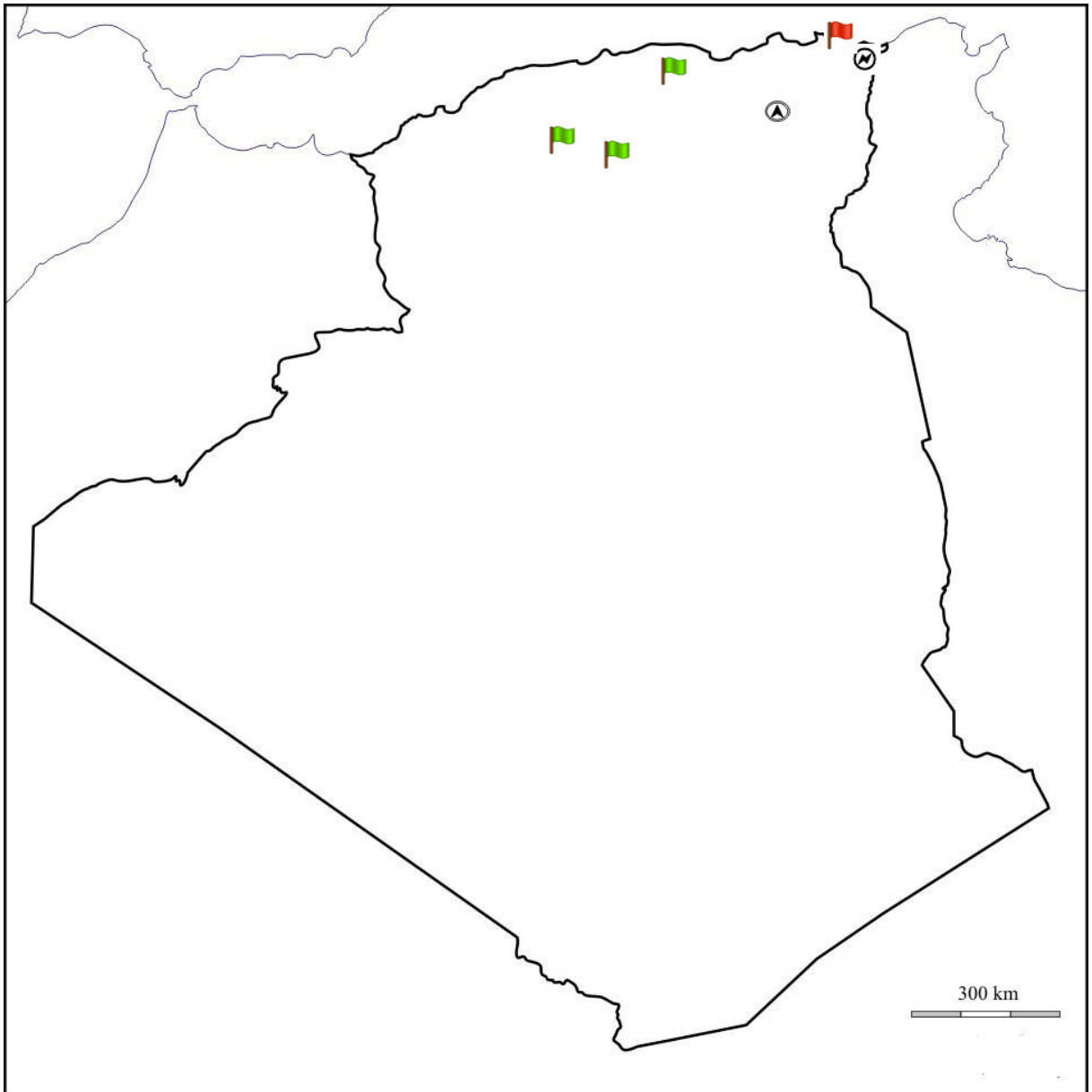


Figure 71- Carte de chorologie de "*Parasigara favieri* (Poisson)".

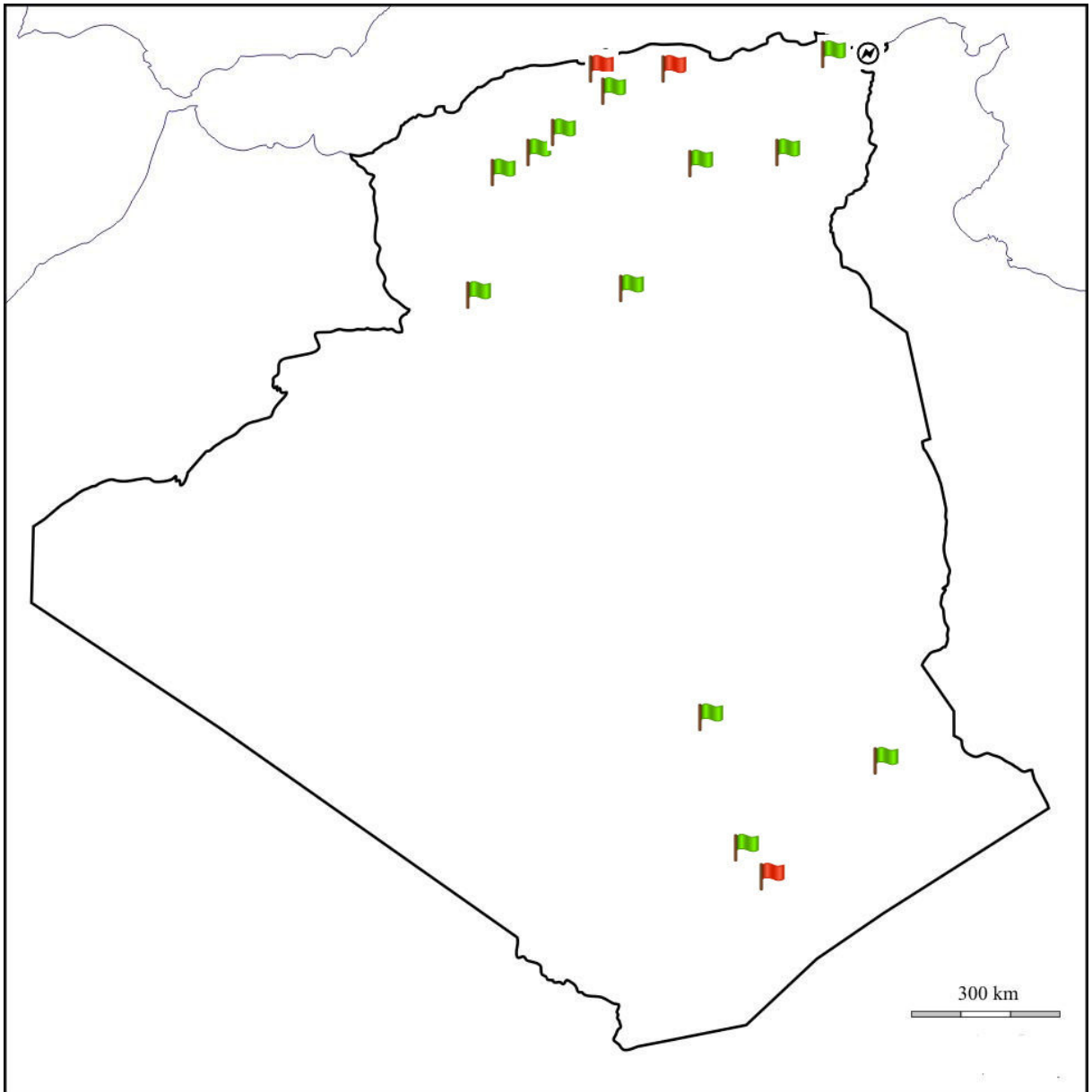


Figure 72- Carte de chorologie de "*Micronecta scholtzi* (Fieber)".



Figure 73- Carte de chorologie de "*Micronecta sp.*".

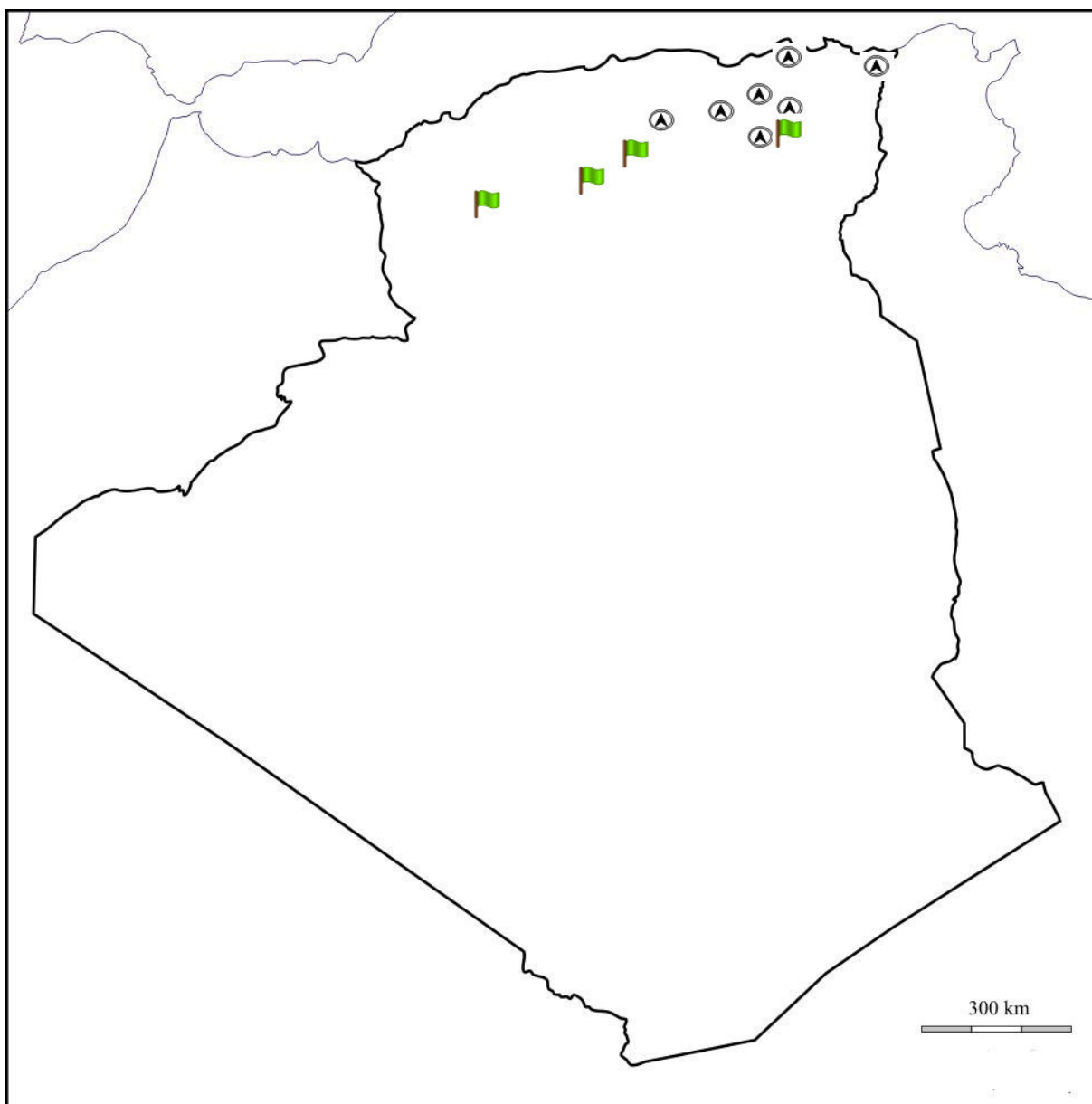


Figure 74- Carte de chorologie de "*Notonecta viridis* Delcourt".

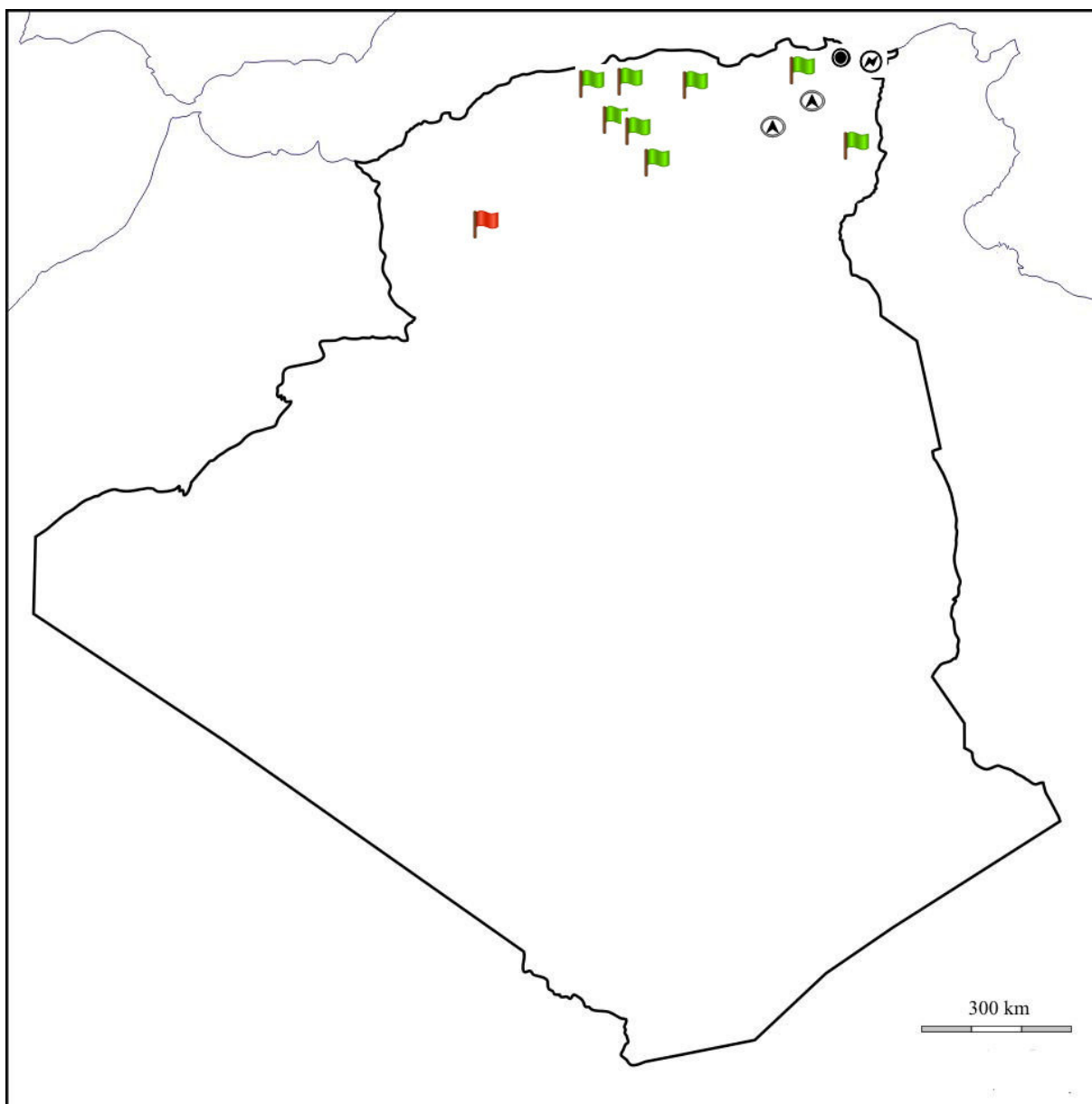


Figure 75- Carte de chorologie de "*Notonecta glauca* Poisson".

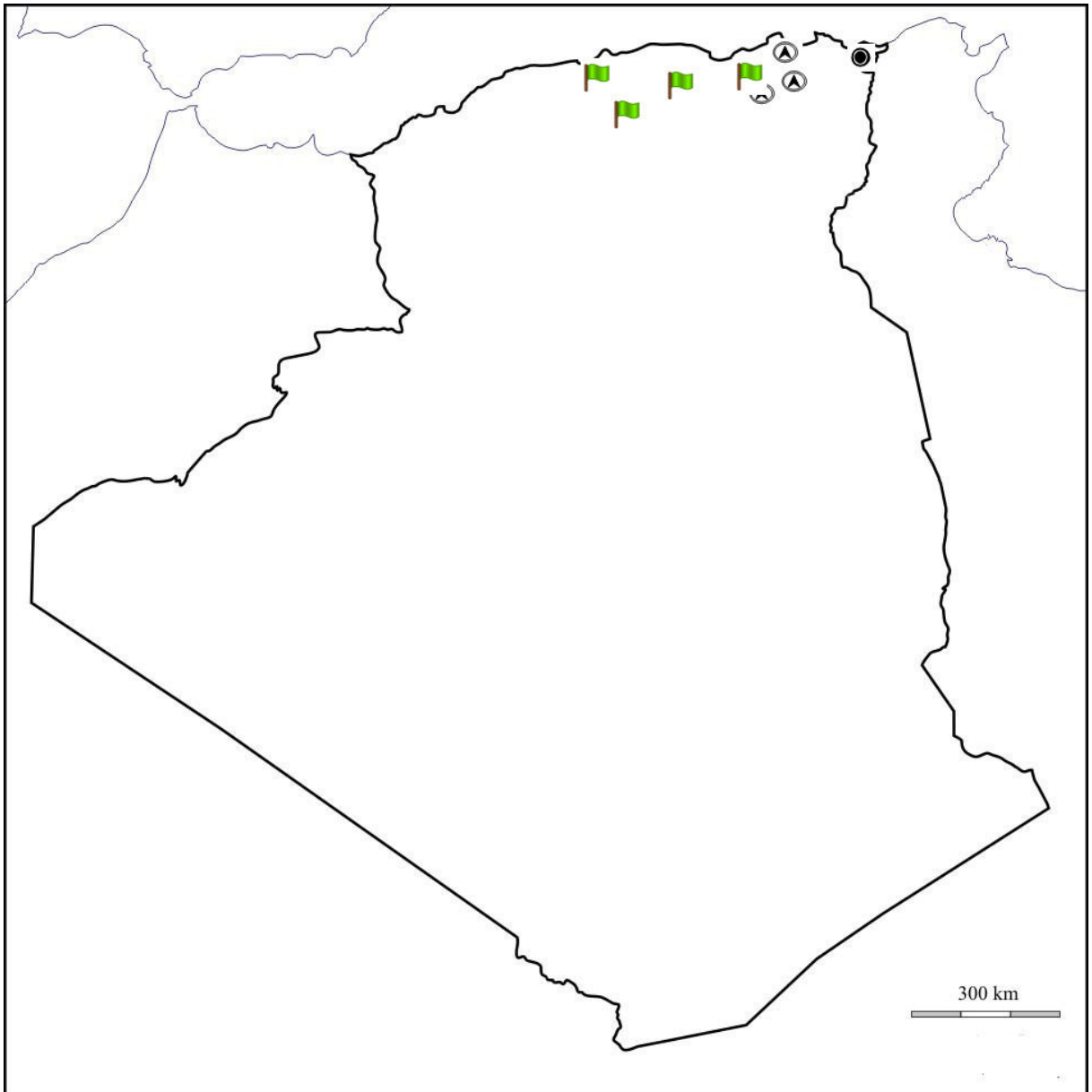


Figure 76- Carte de chorologie de "*Notonecta meridionalis* Poisson.

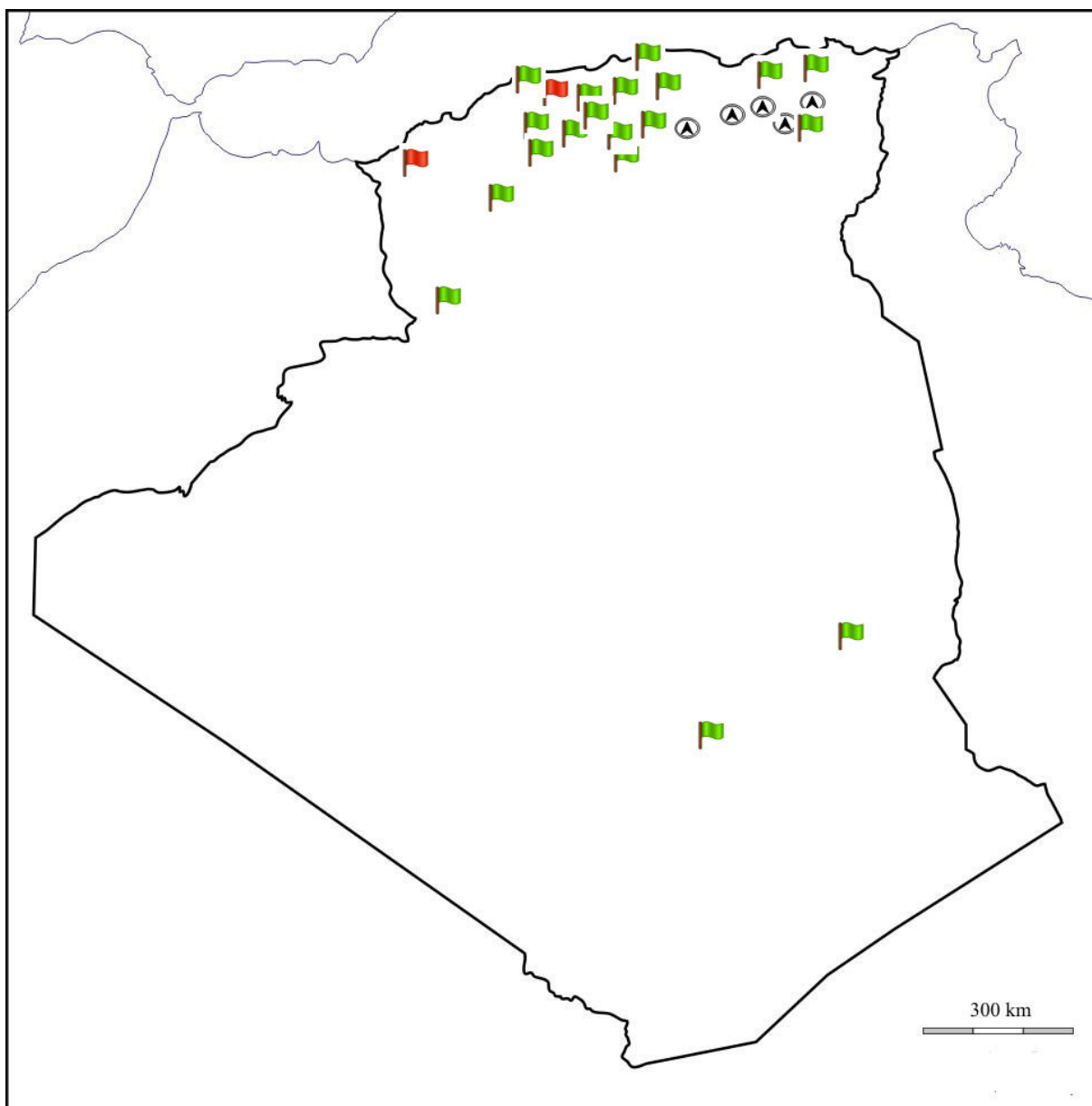


Figure 77- Carte de chorologie de "*Notonecta maculata* Fabricius".

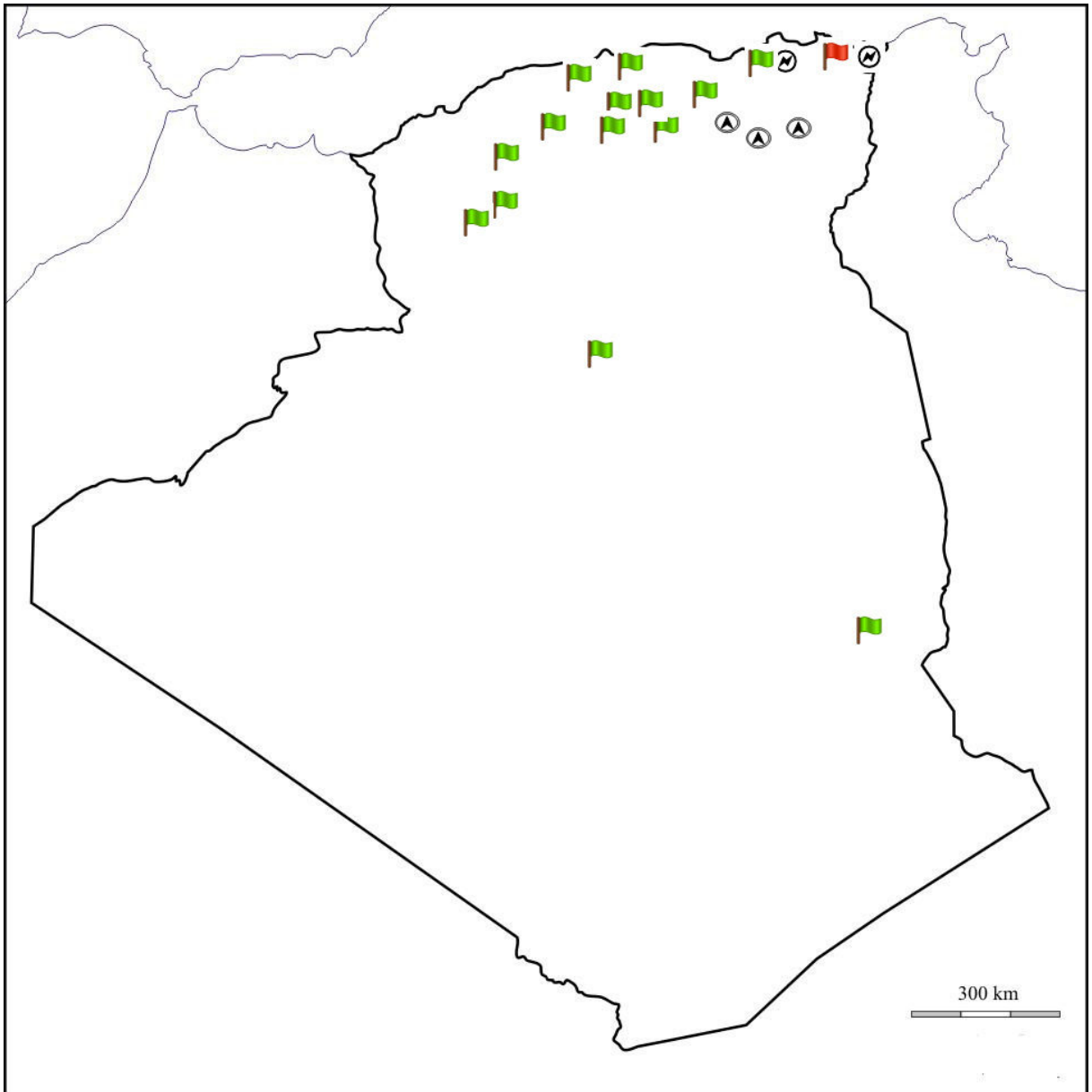


Figure 78- Carte de chorologie de "*Anisops sardea* Herrich-Schaffer".

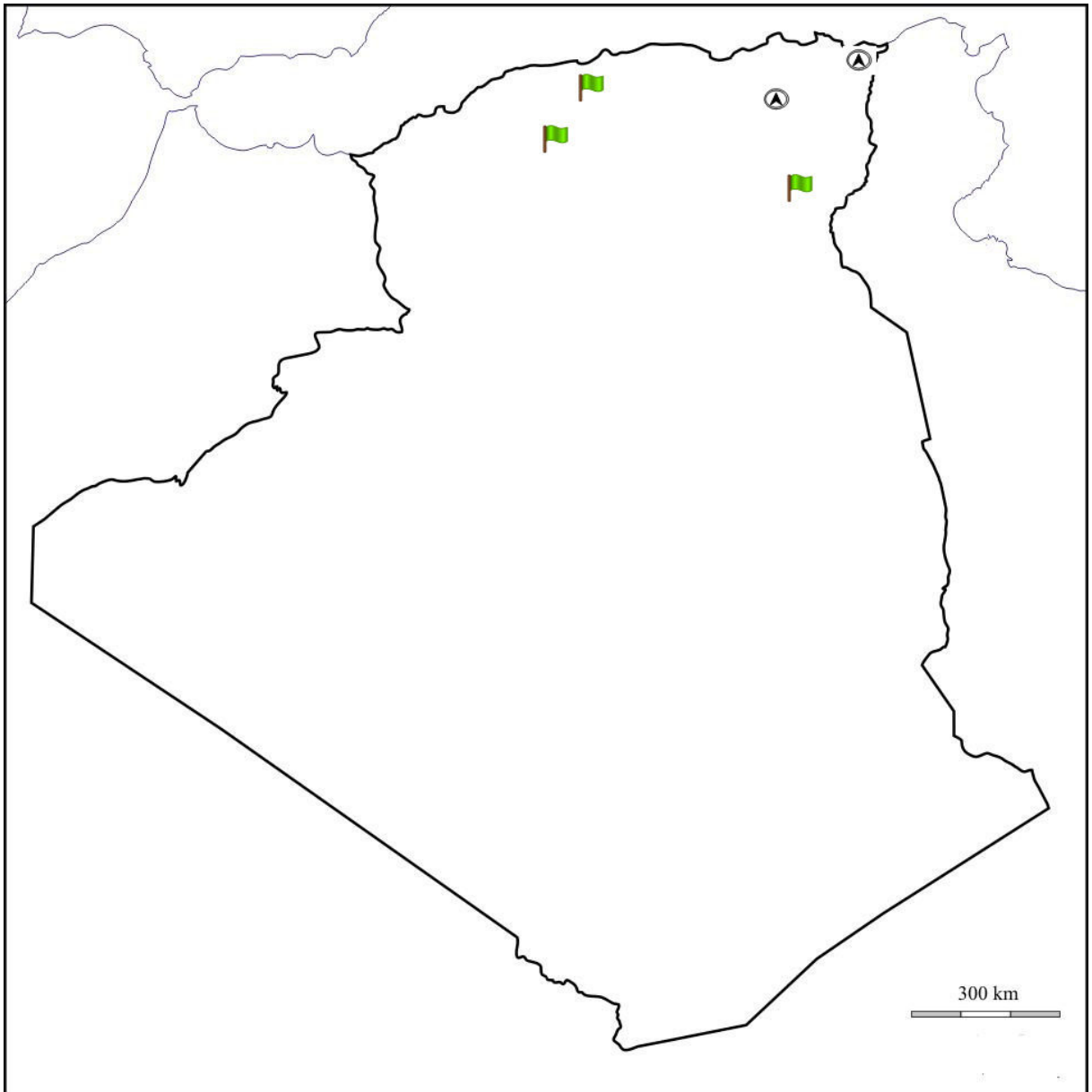


Figure 79- Carte de chorologie de "*Nychia marshalli* Scott".

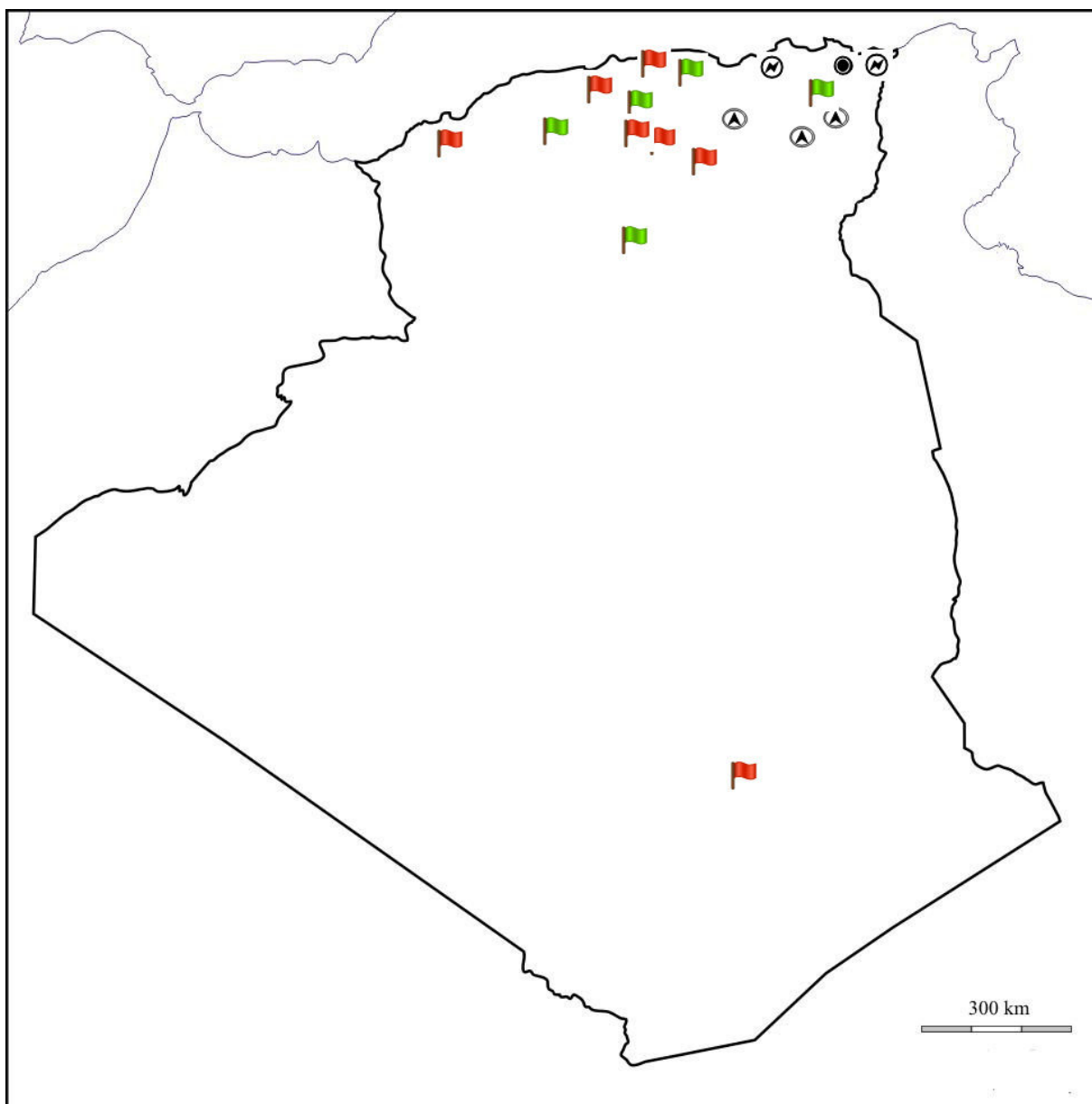


Figure 80- Carte de chorologie de "*Plea minutissima* Leach".

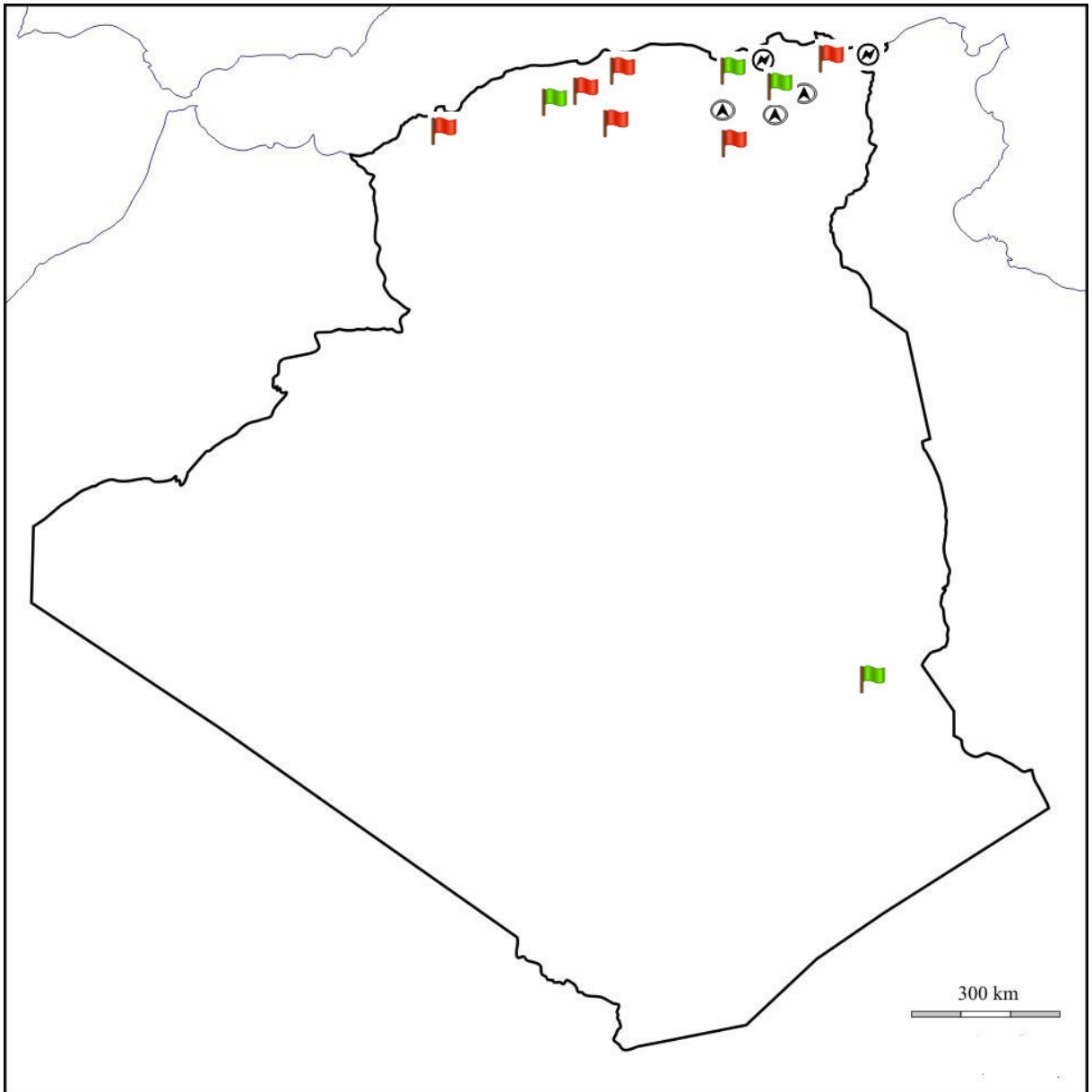


Figure 81- Carte de chorologie de "*Naucoris maculatus* Fabricius".

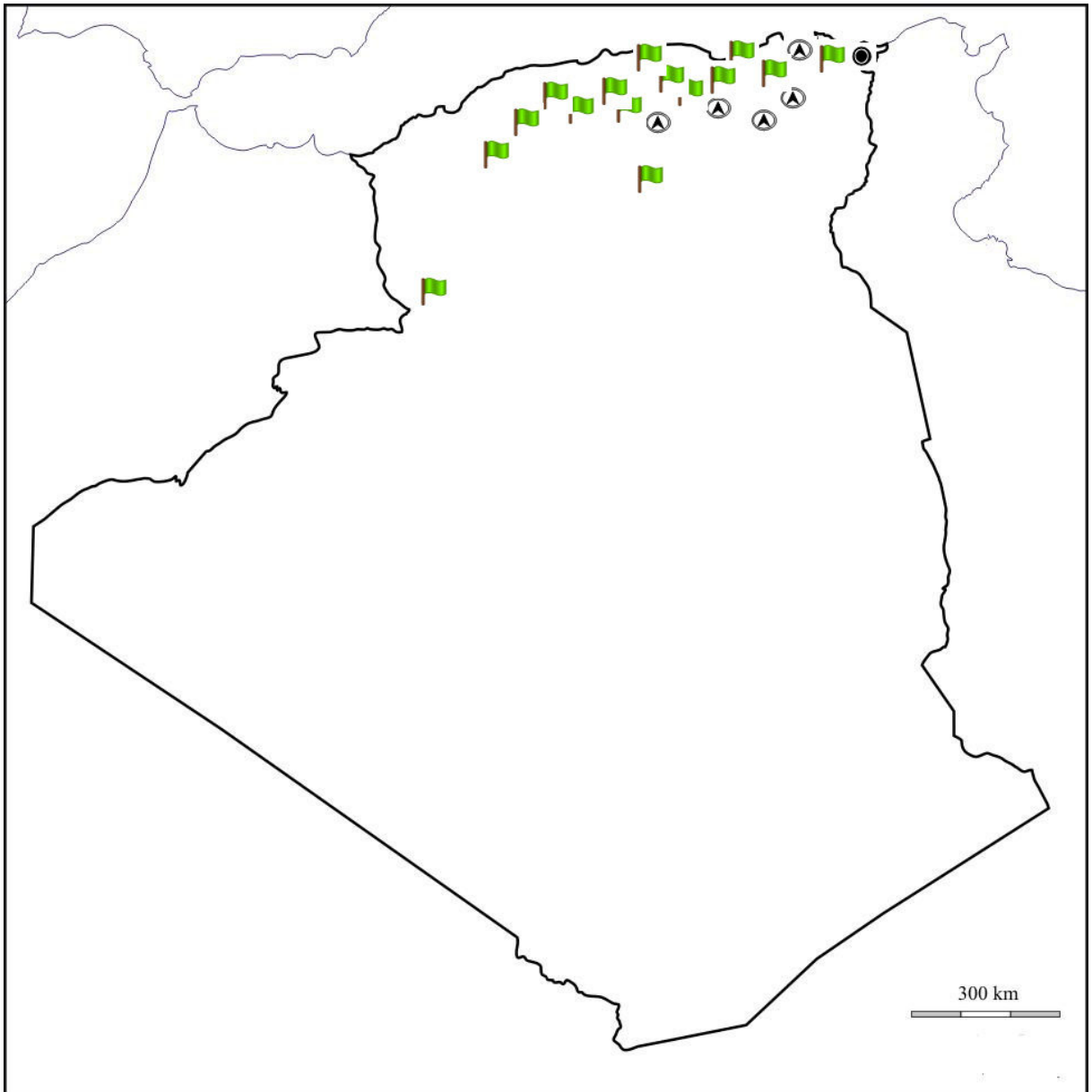


Figure 82- Carte de chorologie de "*Hydrometra stagnorum* (Linné)".

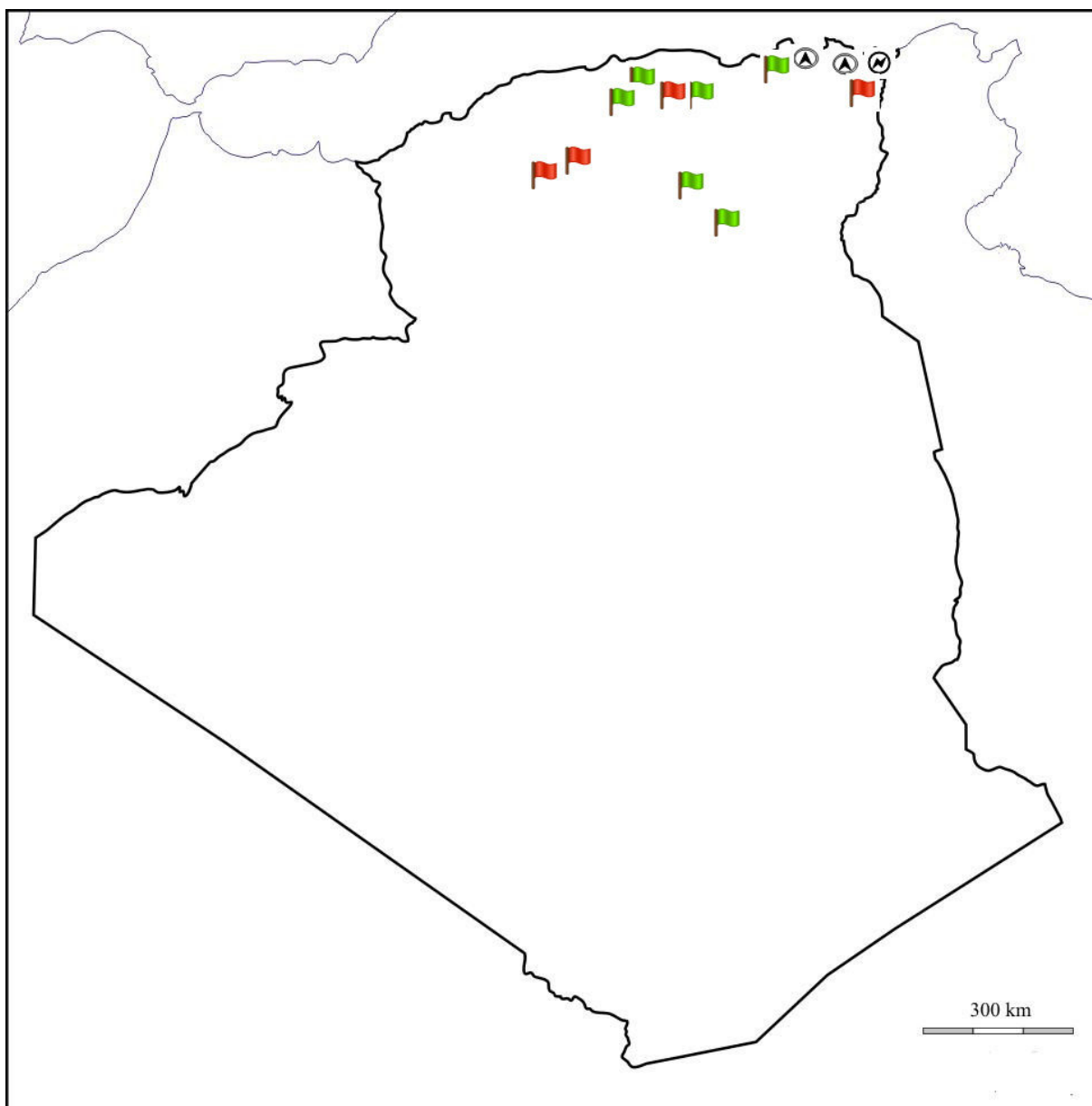


Figure 83- Carte de chorologie de "*Gerris thoracicus* Schummel".

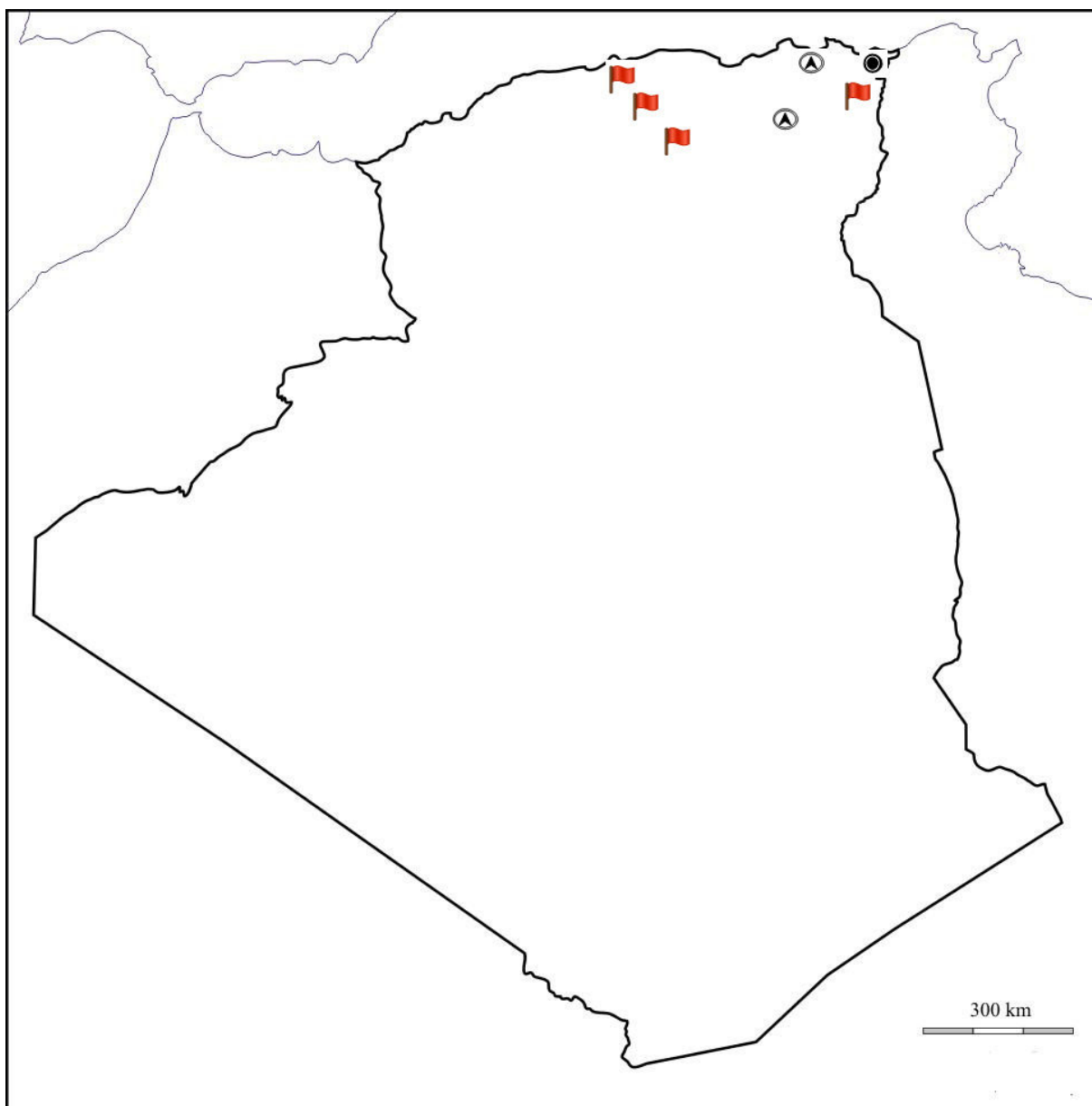


Figure 84- Carte de chorologie de "*Gerris gibbifer* Schummel".

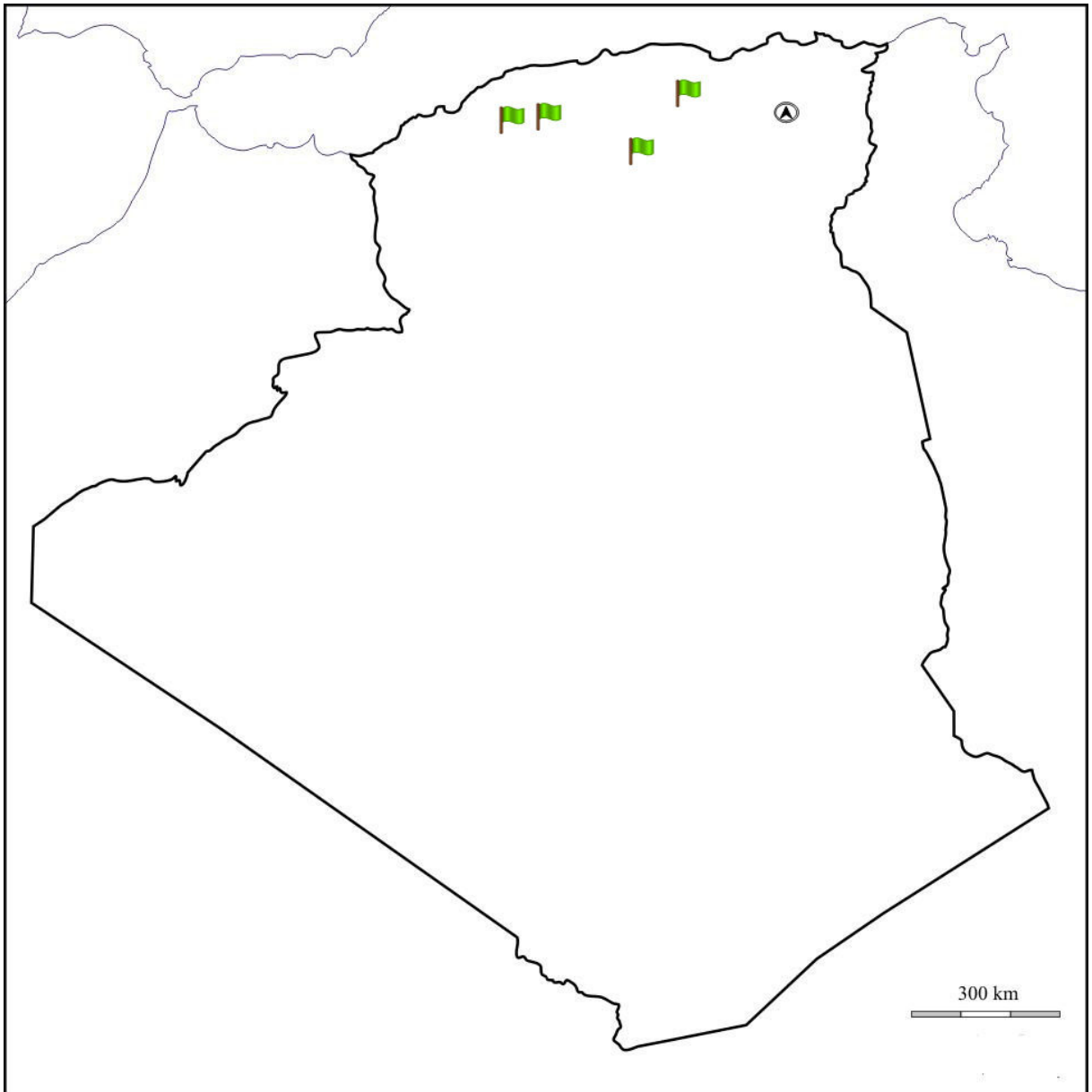


Figure 85- Carte de chorologie de "*Gerris brasili* Poisson".

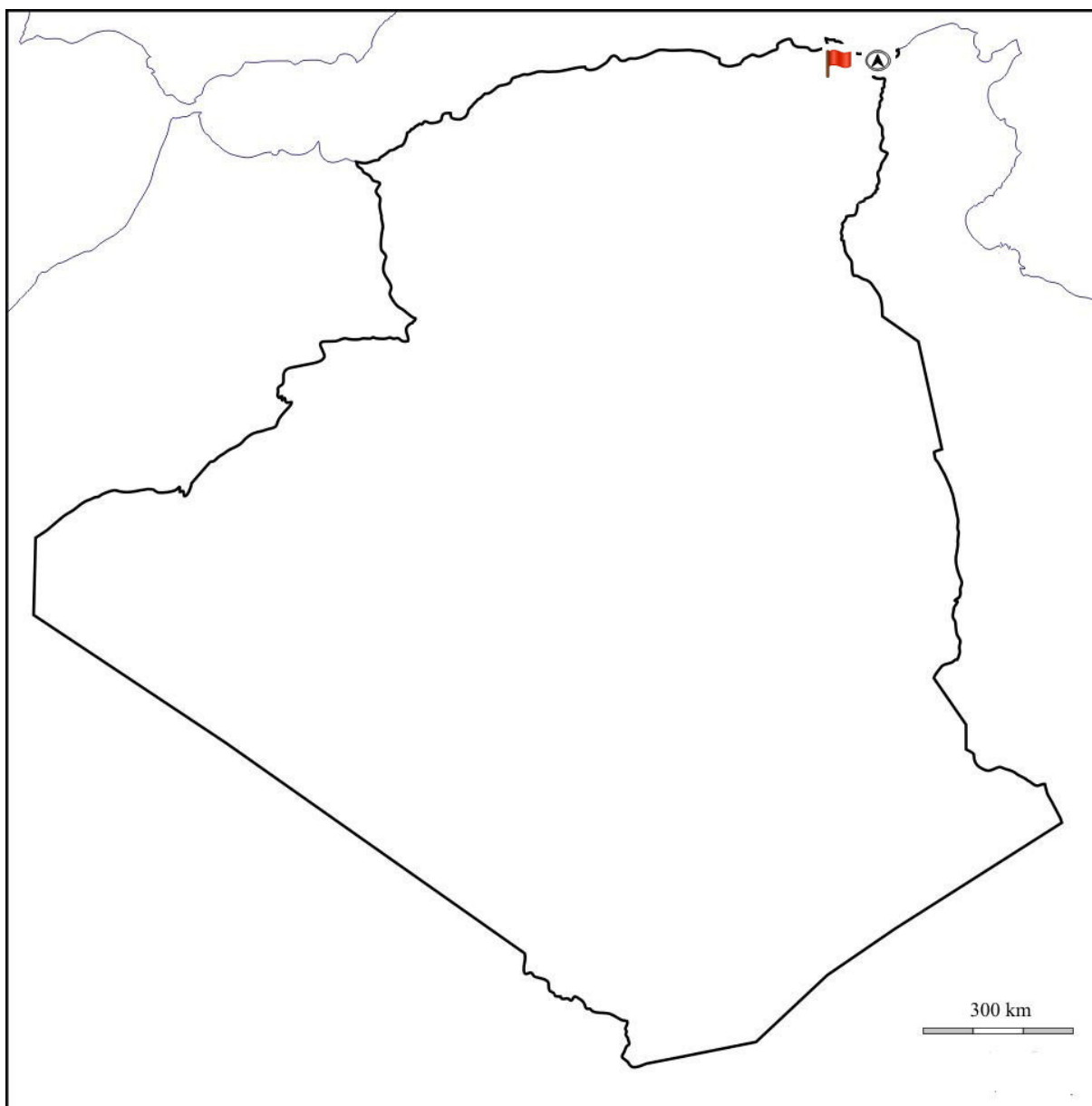


Figure 86- Carte de chorologie de "*Gerris lateralis* Schummel".

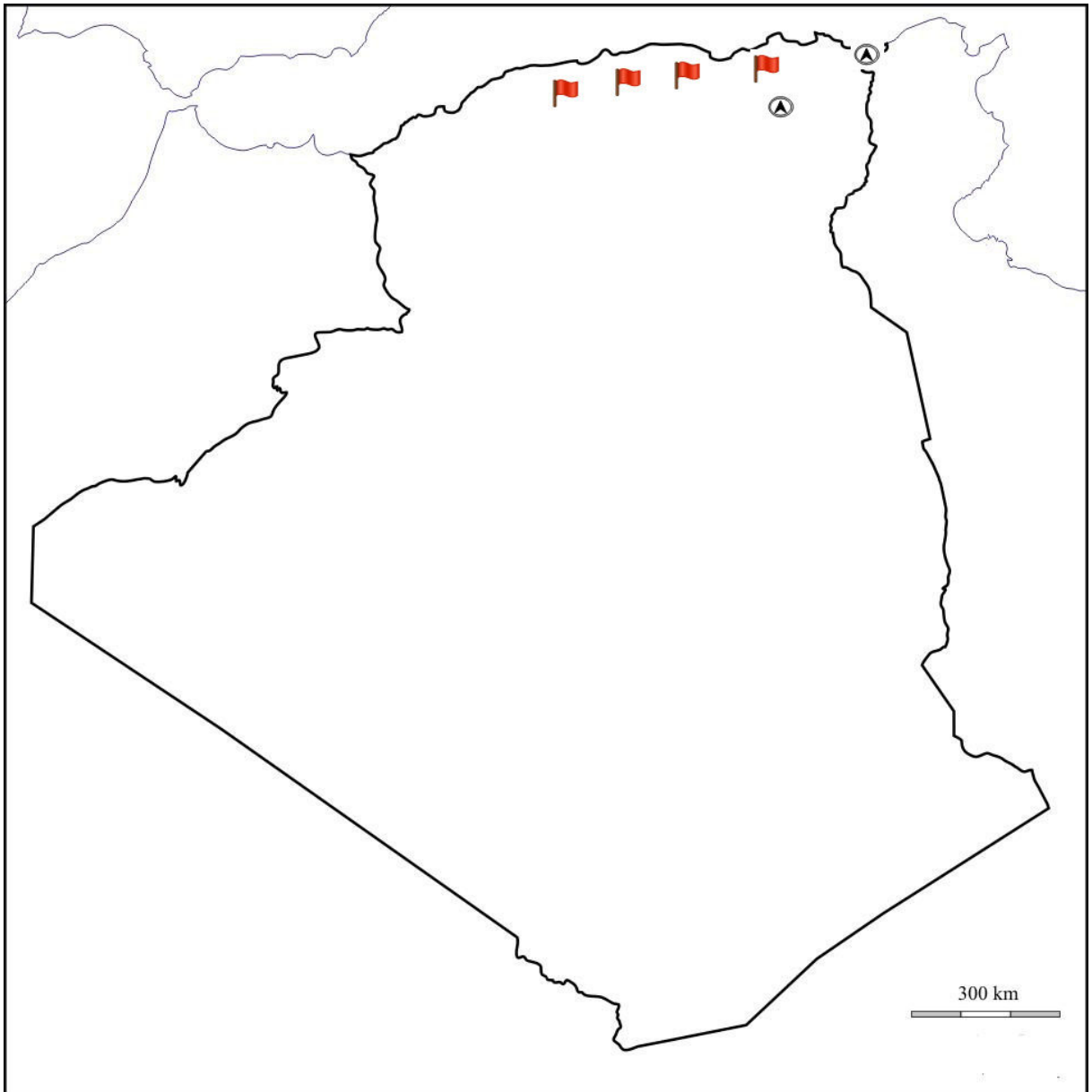


Figure 87 Carte de chorologie de "*Gerris argentatus* Schummel".

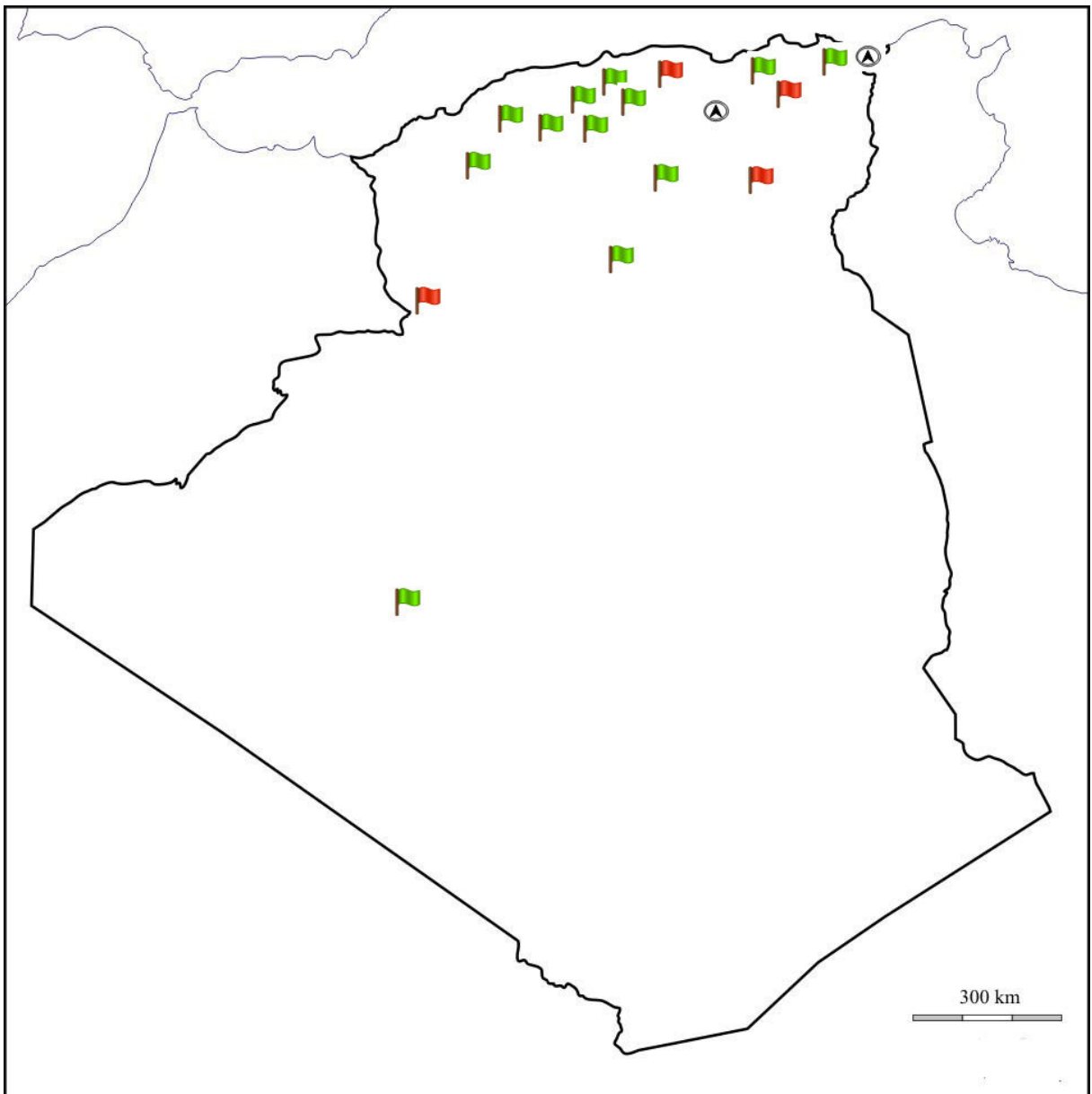


Figure 88- Carte de chorologie de "*Aquarius cinereus* (Puton)".

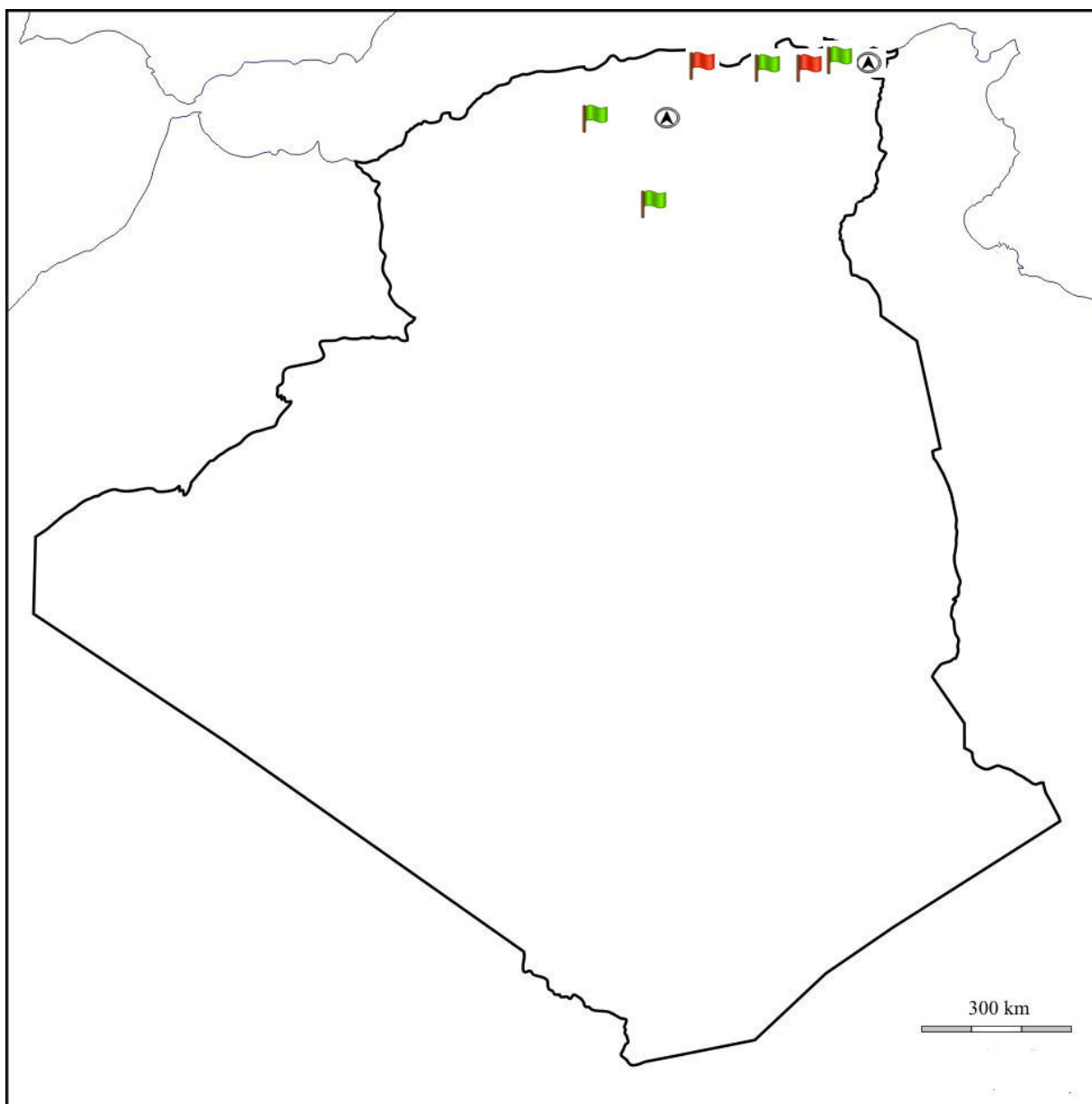


Figure 89- Carte de chorologie de "*Aquarius najas* (de Geer)".

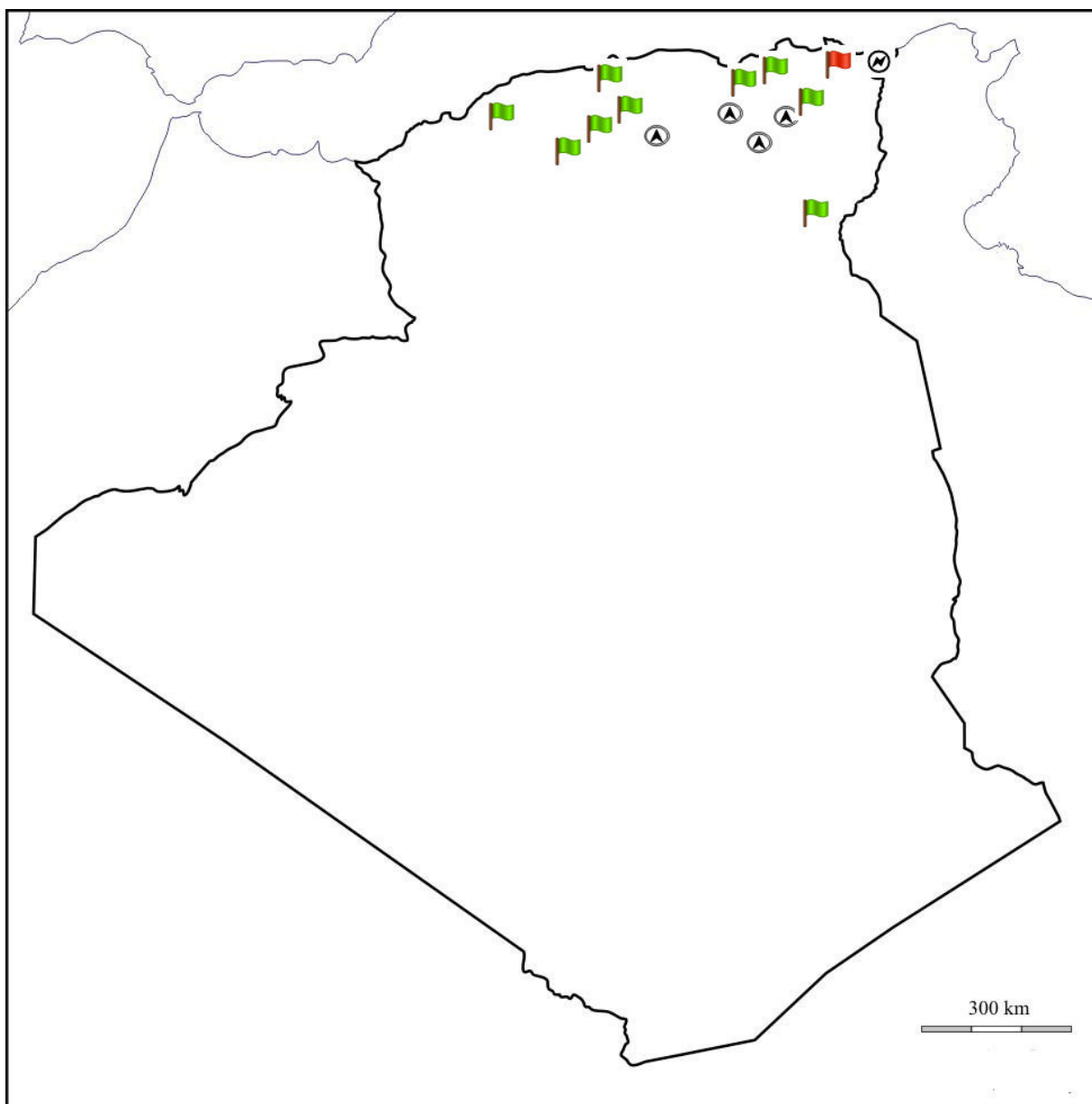


Figure 90- Carte de chorologie de "*Mesovelia vittigera* Horvath".

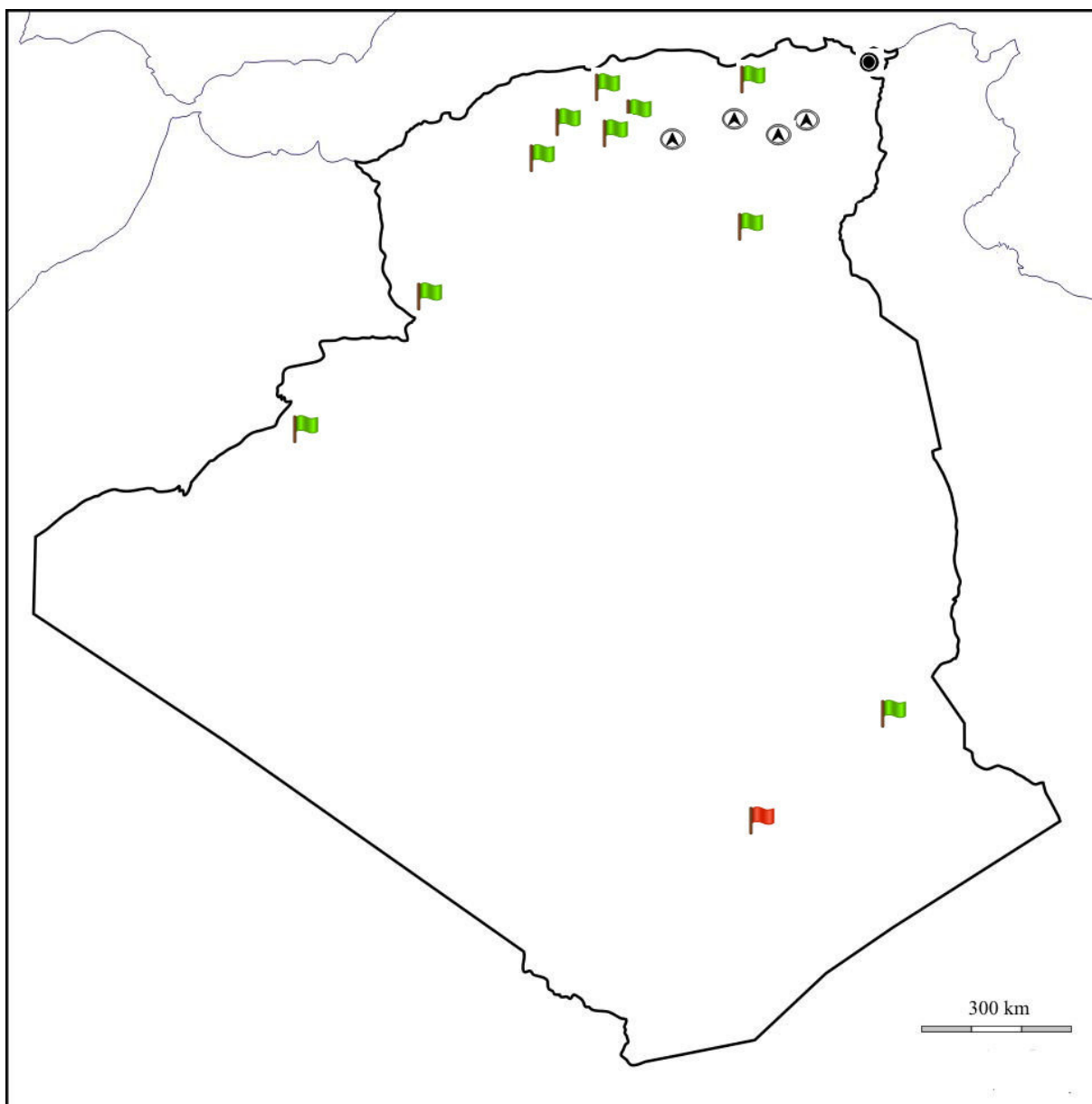


Figure 91- Carte de chorologie de "*Microvelia pygmaea* Dufour".

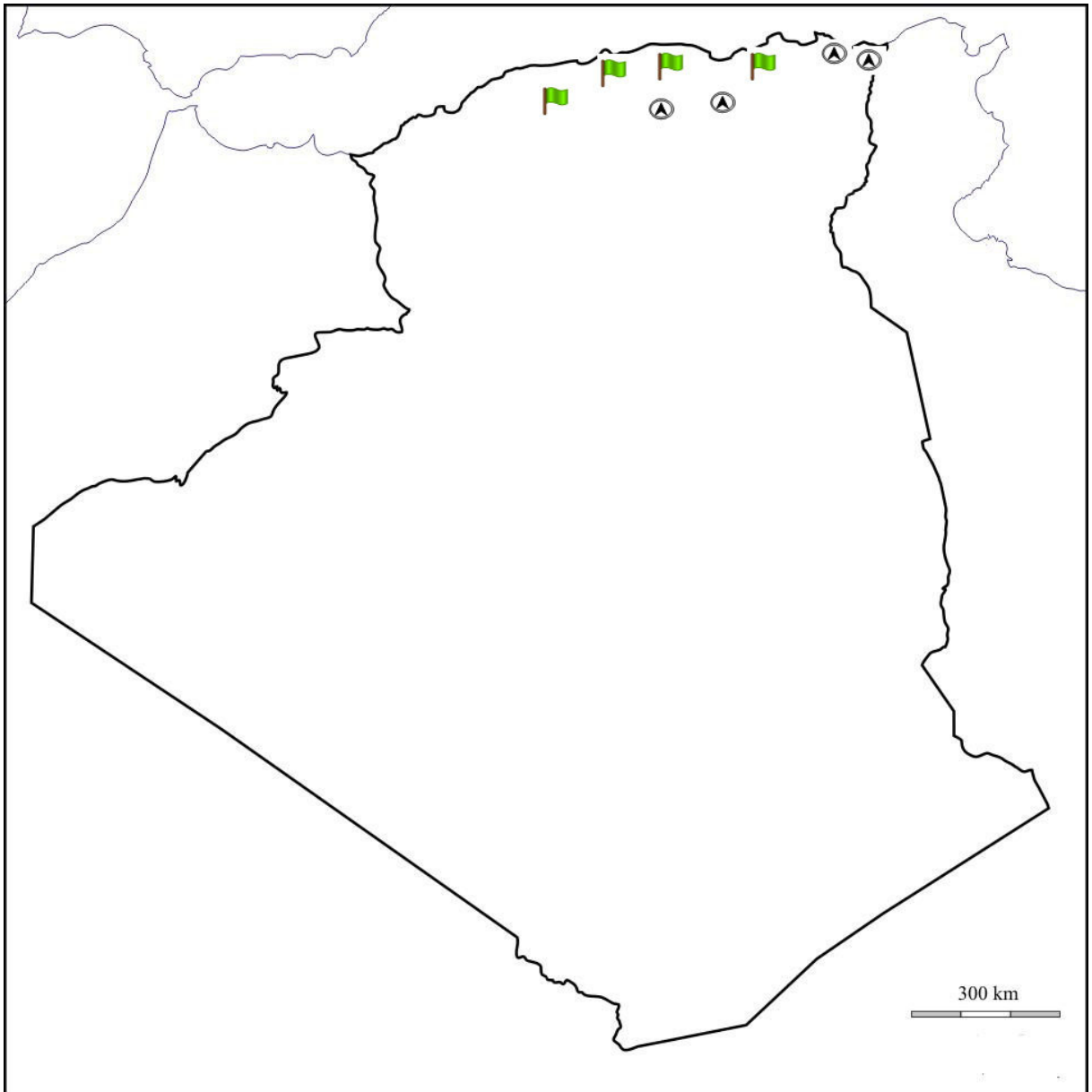


Figure 92- Carte de chorologie de "*Velia africana* Tamanini".

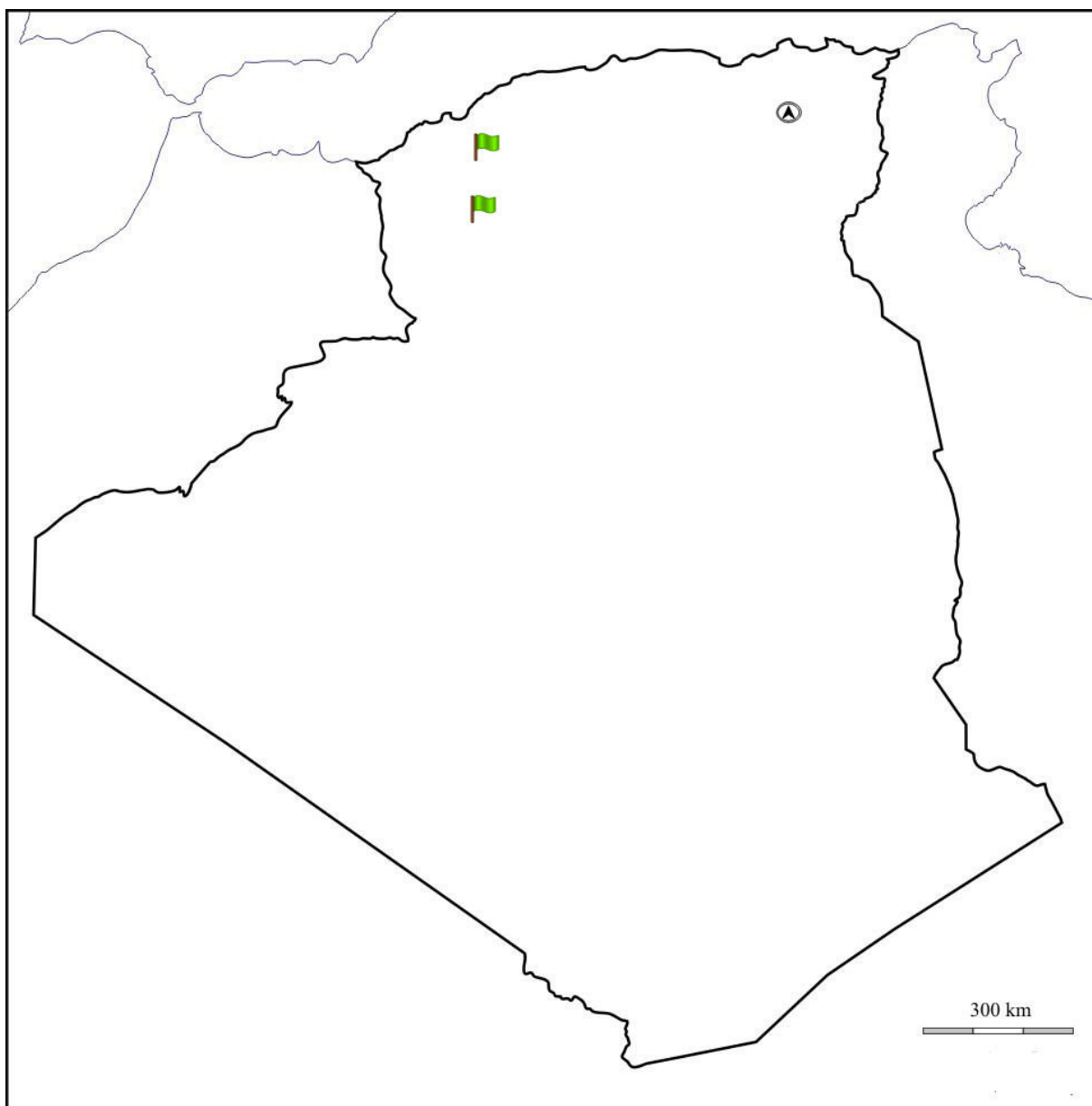


Figure 93- Carte de chorologie de "*Velia concii* Tamanini".

5.3.Discussion

Nous avons dénombré au total **35** espèces d'hémiptères aquatiques pour l'aire d'intervention du Nord-Est algérien. Toutefois, si nous considérons les neuf espèces signalées par d'autres auteurs au niveau de la zone considérée, le nombre serait de **44** (Poisson & Gauthier, 1926; Tebibel, 1992).

Donc, sur un nombre total probable de **80** espèces pour l'Algérie (Poisson & Gauthier, 1926; Tebibel, 1992), une forte proportion (55,5%) a été enregistrée au niveau de la région étudiée.

A considérer les trois grands écomplexes échantillonnés au cours de cette étude, celui de Constantine présente la plus grande richesse spécifique avec **20** espèces recensées, suivi de la région de Sétif avec **14** espèces et enfin la région de Bordj Bou Arreridj qui semble être faunistiquement plus pauvre, avec un effectif de **8** espèces (ce chiffre sera sûrement revu à la hausse, vu que certains spécimens (Corixidés de petite taille du genre *Hesperocorixa* et *Sigara*) n'ont pas été formellement identifiés, et donc non comptabilisés.

D'une manière générale, **24** espèces d'hémiptères aquatiques ont été inventoriées pour l'aire comprenant les trois zones concernées par notre étude, à savoir la région de Constantine, celle de Sétif et enfin celle de Bordj Bou Arreridj, mais cet inventaire n'est sans doute pas exhaustif. La région numidienne (Numidie orientale et Numidie occidentale) présente une richesse spécifique plus significative et compte, quant à elle, **32** espèces d'hémiptères aquatiques.



Photo: B Samraoui

Figure 95- *Hydrocyrius columbiae*, un Belostomatidae Afrotropical relictuel.

La région d'El Kala s'est révélée être une véritable « poche » d'espèces rélictuelles. L'une d'entre elles, *Hydrocyrius columbiae* (Fig.95), d'affinité holoéthiopienne, quoique assez abondante, est confinée à quelques sites de la région d'El Kala (Lac Bleu et Lac Tonga, entre autres) (Samraoui et al., 1993).

Ce Belostomatidae a néanmoins été observé par M. Samraoui, au niveau de la région de Guerbes (W. de Skikda), à la fin du mois d'août 1996 et au mois d'avril 1997, ainsi qu'à Beni

Belaid (W.de Jijel) en Juin 1997. Un seul spécimen, retrouvé à Ibn Ziad (W.de Constantine), en juin 2008, a été identifié pour la région constantinoise.

Cette espèce, présumée "éteinte" par Tebibel (1992), semble être assez commune dans les grands plans d'eau. Elle a du être quelque peu négligée au cours des études précédentes, et cela s'avère également vrai pour d'autres espèces comme *Notonecta viridis*, *Anisops sardea*, *Nychia marshalli* ou encore *Hydrometra stagnarum*.

Notre pays est également un véritable carrefour biogéographique, avec quelques espèces endémiques (*Velia africana* et *Velia concii*) et beaucoup d'autres éléments provenant de différentes régions biogéographiques : paléarctique, méditerranéenne, paléotropicale, endémique et eurosibérienne (Tableau 27).

L'explication la plus probable pour les nouvelles observations est que les efforts d'échantillonnage passés étaient probablement insuffisants au regard de l'étendue des terrains devant être couverts, particulièrement dans un pays aussi vaste que l'Algérie.

Velia concii, *Notonecta maculata* et *Gerris brasili*, présentes dans les Hauts-plateaux du Constantinois, semblent être absentes de la région numidienne. Par contre, d'autres espèces comme *Gerris lateralis*, *Gerris thoracicus*, *Micronecta scholtzi*, *Sigara lateralis*, *Sigara nigrolineata*, *Sigara scripta*, *Hesperocorixa moesta*, *Hesperocorixa linnaei*, *Corixa affinis* et *Corixa panzeri*, apparemment confinées aux zones humides littorales, n'ont pas été retrouvées dans la région Constantinoise.

Bien que l'abondance et la taille du cours d'eau sont étroitement liées (Holt et al., 2002), un troisième groupe qui comprend des espèces communes aux deux régions, Numidie et Hauts-plateaux, telles que *Corixa punctata*, *Notonecta glauca*, *Notonecta meridionalis* et *Mesovelina vittigera*, se profile.

Des facteurs tels que l'altitude limitent la distribution de *Velia africana* et *Velia concii*, essentiellement inféodés aux cours d'eau montagneux.

Notons également que les résultats d'autres travaux portant sur d'autres taxons, notamment les Odonates, ont révélé pour la seule région du Nord-Est algérien, un pourcentage de 80% de la faune odonatologique algérienne (Samraoui & Corbet, 2000).

L'importance avérée du complexe de zones humides de la région est également marquée par des résultats originaux qui ont permis de créer une banque de données conséquente pour une multitude d'autres taxons : zooplancton et branchiopodes (Samraoui et al., 1998b), amphibiens (Samraoui et al., 2012) et oiseaux d'eau (Samraoui & Samraoui, 2008; Samraoui et al., 2011a).

Nos prospections sur les hémiptères aquatiques nous ont permis d'identifier 35 espèces pour le Nord-Est algérien, 9 appartenant à cette aire n'ayant pas été retrouvées depuis plus de 20 ans (Tebibel, 1992). Si certaines ont pu échapper aux campagnes récentes, il est vraisemblable aussi que plusieurs aient disparu de la région.

Bien que les prospections n'aient pas été homogènes, certaines stations ayant fait l'objet de multiples relevés alors que d'autres ne l'ont été que partiellement (1 ou 2 échantillonnages), il apparaît que les plus fortes biodiversités se rencontrent dans les collections d'eau permanentes, considérées comme dernier refuge pour bon nombre d'espèces.

Les données concernant ce groupe d'insectes sont très fragmentaires et nécessiteront donc d'être fortement complétées par des recherches futures.

Si l'analyse préliminaire indique que de nombreux facteurs (comme l'altitude, la taille de la zone humide et la végétation) structure l'organisation des espèces, des travaux futurs reposant sur la base d'un échantillonnage systématique sont nécessaires, afin de mieux cerner l'ensemble complexe des facteurs environnementaux (conductivité, matière organique, région, végétation, prédation), connu pour influencer l'association des espèces (Bennett & Streams, 1986; Savage, 1990).

Le partitionnement de niche chez les corixidés a intrigué d'illustres limnologues, avec le modèle de distribution de *Corixa punctata*, *C. affinis* et *C. panzeri*. L'étude de cas a fait l'objet d'un article de Hutchinson (1959), consacré aux problèmes de la diversité des espèces et la structure des communautés.

En Numidie, bien que les trois corixidés ont été trouvés à de nombreuses reprises, coexistant dans le même habitat, la plus grande espèce *Corixa punctata* était toujours rare et peu fréquente, soutenant ainsi l'affirmation de Hutchinson. Lorsque les habitats sont peu profonds ou présentent une hydropériode courte (3-4 mois), les trois espèces de grande taille cèdent la place à des espèces plus petites comme *Hespecorixa moesta* et *Hespecorixa linnaei*.

Les hémiptères aquatiques sont des proies pour un large éventail de vertébrés, y compris les poissons (Batzer et al., 2000) et les oiseaux d'eau (Bendell & McNicol, 1995).

Les poissons sont connus pour influencer la structure communautaire dans les écosystèmes d'eau douce, en affectant la distribution et l'abondance des hémiptères aquatiques (Weir, 1972; Bendell, 1986).

L'influence des oiseaux d'eau sur les communautés aquatiques n'est pas moins importante (Hurlbert et al., 1986) et un certain nombre d'espèces (*Nepa cinerea*, *Naucoris maculatus*, *Corixa punctata*, *Corixa affinis*, *Anisops sardea*) sont la proie de diverses espèces de hérons comme le héron crabier *Ardeola ralloides* Scopoli qui s'est spécialisé dans la prédation des différents stades larvaires d' *Hydrocyrius columbiae* (Samraoui Chenafi, 2009).

Dans certains lacs salés, les petits corixidés (*Sigara spp.*) forment un aliment de base pour le flamant rose *Phoenicopterus roseus* Pallas (Samraoui, non publié).

Afin de faire face à la nature transitoire de leurs habitats, les insectes aquatiques ont adopté des stratégies distinctes (Williams, 2006). Sous le climat méditerranéen, avec la contrainte de survivre à un été sec et chaud, les hémiptères aquatiques adultes matures ont des plans d'eau qu'ils occupent dès que ceux-ci se remplissent (fin de l'automne / hiver). Ils s'y reproduisent et le développement larvaire se poursuit jusqu'à l'émergence, au printemps, lorsque les plans d'eau commencent à se tarir.

De nombreuses espèces se dispersent probablement vers des plans d'eau permanents (Weir, 1966), mais certaines ont adopté une stratégie similaire à celle de nombreuses espèces de libellules (Samraoui et al, 1998a; Samraoui, 2009).

Notonecta glauca et *Notonecta meridionalis* subissent une maturation qui se prolonge pendant plusieurs mois dans des cours d'eau à haute altitude, afin d'éviter l'été sec. La dissection des adultes ayant estivé ont indiqué qu'ils étaient tous immatures (Samraoui, non publié). Ainsi, les deux espèces sont univoltines et subissent une migration saisonnière vers des sites d'estivation dès qu'elles émergent, avant que les mares ne s'assèchent.

Elles retournent alors aux mares situées dans les plaines, une fois que celles-ci sont de nouveau remplies par les pluies d'automne. Les données préliminaires suggèrent que *Notonecta maculata* suit la même stratégie dans les hauts plateaux, à climat semi-aride (Samraoui, non publié).

Hutchinson (1933) décrit une adaptation analogue pour *Notonecta lactitans* Kirkaldy en Afrique du sud. En revanche, Cayrou & Cereghino (2005) ont observé *Notonecta maculata* présentant un bivoltinisme dans des étangs permanents du sud-ouest de la France. Cette contradiction apparente peut être expliquée par la variation dans la sévérité de la mauvaise saison (été en Afrique du Nord) à des latitudes différentes qui peuvent conduire à des adaptations distinctes présentées par des individus de la même espèce (Leather et al. , 1996; Masaki, 1999; Corbet, 2004).

La conservation de la biodiversité méditerranéenne a sensiblement évolué avec l'intérêt récent de développer des données de Listes rouges pour les plantes aquatiques et les invertébrés (Riservato et al., 2009; Garcia et al., 2010). Précédemment, les aires protégées, mises en place pour les vertébrés (avec une orientation claire sur les oiseaux aquatiques), étaient généralement supposées permettre la conservation d'insectes ou autres invertébrés, en protégeant leur habitat. Il est maintenant reconnu que la gestion supplémentaire est souvent nécessaire pour répondre aux besoins spécifiques des insectes (New, 2007).

La plupart des zones humides, lieu de refuge pour les insectes, ne sont pas protégés et celles que l'on trouve dans les parcs nationaux ne sont pas gérées de façon adéquate.

De même, pour les mares temporaires, caractéristiques des paysages d'Afrique du Nord, elles sont le principal habitat pour le zooplancton, les insectes aquatiques et les amphibiens endémiques rares comme *Pleurodeles poireti* Gervais. Elles sont toujours, jusqu'à présent, ignoré par la législation de conservation locale.

Les étangs dunaires sont un autre important habitat d'une valeur limitée pour les oiseaux, mais qui abritent de nombreuses espèces d'insectes relictuelles afrotropicales, comprenant des libellules (en grand danger d'extinction comme *Urothemis edwardsi* Selys ou en voie de disparition comme *Acisoma panorpoides* Rambur) et des coléoptères aquatiques (comme *Cybister bimaculatus* Aube ou *Cybister vulneratus* Klug).

Les ruisseaux intermittents de haute altitude, qui abritent des espèces endémiques comme *Velia africana* et qui servent également de refuges d'estivation, représentent des habitats qui subissent des perturbations majeures par le biais des incendies de forêt et le surpâturage.

Le système actuel de classification des espèces en danger s'est développé à partir de l'usage des livres ou listes rouges de l'U.I.C.N. ou "Union Mondiale pour la Nature" (Baillie et al., 2004).

Au tout début, le rôle de ces documents était de fournir l'information sur la distribution géographique des espèces, en attirant l'attention sur celles qui se trouvaient menacées. Avec le temps, les livres rouges commencèrent à dégager des priorités et à classer les espèces par ordre croissant de besoins de conservation, en distinguant des espèces « en danger », « menacées » ou « vulnérables », selon le niveau de risque.

Les résultats sont satisfaisants, au moins pour les oiseaux et les mammifères. En revanche, plantes et invertébrés sont moins bien pris en charge, et, comme beaucoup d'autres biologistes, nous pensons que les efforts devraient plutôt se concentrer sur la conservation des peuplements et des écosystèmes en danger.

Aujourd'hui, nombre de pays ciblent désormais leurs lois sur la protection des milieux.

L'impact anthropique pèse énormément sur l'équilibre des écosystèmes et certains groupes d'hémiptères comme les *Gerris* sont considérés comme d'excellents "bioindicateurs", leur mode de vie les rendant particulièrement sensibles aux pollutions, notamment à celles touchant la surface des eaux. En portant atteinte au "film porteur" (issu de la tension superficielle générée à l'interface de l'eau et de l'air) les "tensioactifs" condamnent les *Gerris* à la noyade, le "support" sur lequel il évolue se déroband sous leurs pattes. Sachant que ces tensioactifs sont omniprésents dans tous les produits d'hygiène et d'entretien (entre autres), et de surcroît avec une efficacité telle que de très faibles quantités suffisent.

Imaginons l'impact environnemental des innombrables détergents et assimilés quand les eaux usées ne sont pas traitées, le sont mal, ou le sont insuffisamment, etc., et cela sans parler du surdosage, quasiment de règle.

Comme un point chaud de la biodiversité, la région du Nord-Est algérien est sous la pression intense de changements globaux qui altèrent rapidement ses valeurs et ses services écosystémiques.

Des mesures efficaces (suivi écologique, listes rouges, restauration des habitats, etc.) doivent par conséquent être très rapidement prises (Samways et al., 2010).

CONCLUSION GENERALE

La richesse de cette biodiversité est surprenante et aurait mérité à être comparée avec d'autres régions du pays (région occidentale, le Sahara, etc.). Cependant, la rareté, voire l'absence, de travaux antérieurs récents sur l'hémiptérofaune aquatique algérienne est à déplorer, à l'exception du remarquable travail de Tebibel (1992).

Les Hémiptères-Hétéroptères représentent un élément important de l'écosystème des milieux aquatiques. Comme prédateurs à tous les états actifs, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie de la faune de ces biotopes. Comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales. Ils sont dans ce sens de bons indicateurs et leur présence est un indice sûr de la richesse faunistique des eaux douces.

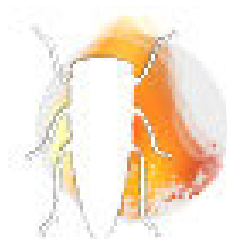
Or ces milieux tendent à diminuer d'importance tant pour des causes « naturelles » qu'à la suite de l'activité humaine. Il est évident que l'impact anthropique (surpâturage, pêche excessive, irrigation et pompage irrationnels, etc.) a eu pour conséquence la réduction de la taille des milieux aquatiques permanents. L'assèchement de plusieurs plans d'eau, durant les dernières années, va de pair avec la disparition de toute la faune qui caractérise ces milieux.

Bon nombre d'espèces voient ainsi leur répartition régionale se réduire fortement.

Des inventaires détaillés méritent d'être réalisés dans bien d'autres régions, afin d'approfondir nos connaissances, de mieux suivre l'évolution des espèces menacées et de prévenir certains aménagements désastreux effectués parfois sans raisons impératives.

Il devient donc nécessaire de préserver et de protéger les habitats aquatiques qui n'ont pas encore fait l'objet d'une mise en réserve ou de création de « parcs naturels ».

En ce qui concerne les invertébrés, les connaissances restent encore trop lacunaires pour appréhender réellement le nombre d'espèces menacées. Pour que ces espèces continuent à faire partie de la faune régionale, sa pérennité, son bon état écologique et la limitation de toute perturbation des milieux dans lesquels elles évoluent, doivent être assurés.



Références bibliographiques

- AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRIQUES (A.N.R.H.), 1993.** Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord au 1/500 000 (2 feuilles, notice explicative de 49 p). Ministère de l'Equipeement, Alger.
- ALDRIDGE J.R., 1988.** Chemical ecology of the Heteroptera. *Annu. Rev. Entomol.*, 33: 211-238.
- ANNANI F., 1998.** Contribution à l'étude des hémiptères aquatiques d'Algérie : Inventaire, Ecologie, Biogéographie. Thèse de magister, Université Mentouri, Constantine.
- AOUADI H., 1989.** La végétation de l'Algérie Nord-Orientale : Histoire des influences anthropiques et cartographie à 1/200 000. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1957.** Climats biologiques et leur classification. *Ann géo.*, 355 : 193-220.
- BARBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Masson, Paris: 95-124.
- BARNAUD G., 1998.** Conservation des zones humides. Concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. MNHN, Paris: 153-179.
- BATZER D.P., PUSATERI C.R. & VETTER R., 2000.** Impact of fish predation on marsh invertebrates: direct and indirect effects. *Wetlands*, 20: 307-312.
- BEAUMONT A. & CASSIER P., 1985.** Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Dunod, Paris, 2: 669-682.
- BENDELL B.E., 1986.** The effect of fish and pH on the distribution and abundance of backswimmers (Hemiptera: notonectidae). *Can. J. Zool.*, 64: 2696-2699.
- BENDELL B.E. & MCNICOL D.K., 1995.** The diet of insectivorous ducklings and the acidification of small Ontario lakes. *Can. J. Zool.*, 73: 2044-2051.
- BENNETT D.V. & STREAMS F.A., 1986.** Effects of vegetation on *Notonecta* (Hemiptera) distribution in ponds with and without fish. *Oikos*, 46: 62-69.
- BLAUSTEIN L. & SPENCER M., 2005.** Sampling devices and sampling design for aquatic insects. pp 186-220 in: S.R. LEATHER. Insect sampling in forest ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.
- BELAIR (de) G., 1990.** Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Est-Algérien). Thèse de doctorat, Université Montpellier II.
- BELARBI L., 2008.** Habitat évolutif, entre réglementation et réalité : Cas d'étude, Chelghoum Laid (Wilaya de Mila). Mémoire de magister, Université Mentouri, Constantine.

BERENBAUM, M., 2009. Insect biodiversity – Millions and millions. pp 575-582 in: R.G. Foottit & P.H. Adler. *Insect biodiversity. Science and society*. Blackwell publishing, Oxford.

BERTRAND H., 1954. Encyclopédie entomologique. Les Insectes aquatiques d'Europe. Lechevalier, Paris.

BLAUSTEIN L. & SPENCER M., (2005). Sampling devices and sampling design for aquatic insects. pp 186-220 in : S.R. Leather. *Insect sampling in forest ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.

BOUNACHADA M., 1990. Contribution a l'étude écologique des chrysomelidae (Coléoptères) de la région de Sétif. Thèse de magister, Université Ferhat Abbas, Sétif.

BOWDEN J., 1964. The relation of activity of two species of Belostomatidae to rainfall and a moonlight in Ghana (Hemiptera; Heteroptera), *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, 26:293-301.

BROCHER F., 1909. Recherche sur la respiration des Insectes aquatiques, La Notonecte. *Ann. Biol. lacustre*, 4 :9-32.

CHALABI B., 1990. Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.El Kala).Thèse de magister, I.N.A., Alger.

CHARIFI K., 2006. Impact des rejets industriels dans la région d'Ain-Kbira. Mémoire de fin d'études, Université Ferhat Abbas, Sétif.

CAYROU J. & CEREGHINO R., 2005. Life-cycle phenology of some aquatic insects: implications for pond conservation. *Aquat. Conserv.*, 15: 559-571.

CHINA W.E., 1933. A new family of Hemiptera-Heteroptera with notes on the phylogeny of the suborder. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 12: 180-196.

CHINA W.E. & MILLER N.C.E., 1959. Check-list and keys to the families and subfamilies of the Hemiptera-Heteroptera. *Bull. Brit. Mus.(Nat. Hist.) Entomol.*, 8: 3-29.

CLAUSNITZER V., DIJKSTRA K.D.B., KOCH R., BOUDOT J.P., DARWALL W.R.T., KIPPING J., SAMRAOUI B., SAMWAYS M.J., SIMAIKA J.P. & SUHLING F., 2012. Focus on African freshwaters: hotspots of dragonfly diversity and conservation concerns. *Front. Ecol. Environ.*, 10: in press.

COIFFAIT P E., 1992. Un bassin post-nappe dans son cadre structural l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord Orientale). Thèse de doctorat, Université Nancy I.

COLAS G., 1956. Guide de l'Entomologiste. L'entomologiste sur le terrain-Préparation conservation des insectes et des collections. Boubée, Paris.

CORBET P. S., 2004. *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester.

COTE M., 1998a, Les régions bioclimatiques de l'Est algérien. *Rhumel*, 6 : 57-71.

- DAGET J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris.
- DALY H., DOYEN J. & PURCELL A., 1997.** Introduction to Insect Biology and Diversity. Oxford University Press.
- DE RUITER L. & al., 1951.** Experiments on the efficiency of the « physical gill » (*Hydrous piceus* L., *Naucoris cimicoides* L., *Notonecta glauca* L.). *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.*, 2 :180-213.
- DETHIER M., 1981.** Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-Soudanienne, les Hétéroptères. *Off. Rech. Sci. Tech. Outre Mer*, 45 :661-683.
- DETHIER M., 1986.** Brèves descriptions et remarques sur les Cryptocérates Nepomorpha et Gymnocérates Gerromorpha. *Bull. Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 55: 3-12.
- DETHIER M. & BAUGNÉE J.Y., 2000.** Préambule à la liste des Hétéroptères de Belgique. *Notes fauniques de Gembloux*, 41: 11-21.
- DETHIER M. & WAENNI J.P., 1985.** Insectes hétéroptères aquatiques et ripicoles: planipennes, mégaloptères et lépidoptères à larves aquatiques. *Association Française de Limnologie*, 7 :254-255.
- DJERDALI S., 1995.** Bioécologie faunistique de Sebkhet Bazer (sud de Sétif). Thèse de magister, Université Ferhat Abbas, Sétif.
- DJOUADI K. & KHORIEF NASREDDINE S., 2000.** Diagnostic et reconstitution de la réserve biologique (Djebel-Ouahch) dans la région de Constantine. Mémoire d'ingénieur, Université Mentouri, Constantine.
- DURAND-DELGA M., 1969.** Mise au point sur la structure du nord-est de la Berbérie. *Publ. Serv. Géol. Algér.*, 39 :89-131.
- EGE R., 1915.** On the respiratory function of the air stores carried by some aquatic insects (Corixidae, Dystiscidae, *Notonecta*). *Z. allg. Physiol.*, 17: 81-125.
- EKBLOM T., 1926.** Morphological and biological studies of the Swedish families of Hemiptera-Heteroptera. Part 1. The families Saldidae, Nabidae, Lygaeidae, Hydrometridae, Veliidae. and Gerridae. *Zool. Bidr.* 10:31-180.
- EMBERGER L., 1942.** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull Soc Hist Nat Toulouse*, 77 : 97-124.
- EMBERGER L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Trav Lab Bot Zool.*, Montpellier, 7: 3-43.
- ESAKI T. & CHINA W.E., 1928.** A monograph of the Helotrephidae, sub-family Helotrephinae. *Revista Espanola de Entomologia*, 4:166-168.
- FENNI M., 1991.** Contribution à l'étude de groupements messicoles des hautes plaines sétifiennes. Thèse de magister, Université Ferhat Abbas, Sétif.

- FERNANDO C. H., 1958.** The colonization of small freshwater habitats by aquatic insects. II: Hemiptera (The waterbugs). *Ceylon J. Sc.*, 2: 5-32.
- FUSTEC E. & FROCHOT B., 1996.** "Les fonctions et valeurs des zones humides". Lab. géol. appl. Paris.
- GARCIA N., ABDUL MALAK D., CUTTELOD A., BOUDOT J. P., SAMRAOUI B., CUMBERLIDGE N., RHAZI L., GRILLAS P., VAN DAMME D. & KRAIEM M., 2010.** Regional synthesis for all data. pp. 103-113 in: n. Garcia, A. Cuttelod & D. Abdul malak. The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK, and Malaga, Spain.
- GRASSE P.P., 1951.** Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Masson, Paris, 10 : 223-235.
- HOLT A.R., GASTON K.J. & HE F.L., 2002.** Occupancy abundance relationship and spatial distribution: a review. *Basic Appl. Ecol.*, 3: 1-13.
- HURLBERT S.H., LOYAZA W. & MORENO T., 1986.** Fish-flamingo-plankton interactions in the Peruvian Andes. *Limnol. oceanogr*, 31: 457- 468.
- HUNGERFORD H.B., 1919.** The biology and ecology of aquatic and semiaquatic Hemiptera. *Kansas Univ. Sc. Bull.*, 21: 151-172.
- HUTCHINSON G.E., 1933.** The zoogeography of the african aquatic hemiptera in relation to past climatic change. *int. Revue Hydrobiol.*, 28: 436-468.
- HUTCHINSON G.E., 1959.** Homage to santa Rosalia or Why are there so many kinds of animals? *am. nat.*, 93: 145-159.
- HUTCHINSON G.E., 1993.** A treatise on limnology. IV: The Zoobenthos. Wiley, New York.
- JANSSON A., 1986.** The Corixids (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. *Acta Entomol. Fennica*, 47:1-94.
- KADIK B., 1987.** Influence du climat sur la répartition naturelle du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie. *Ann. Recherche Forestière en Algérie*, 2 : 124-129.
- LACROIX G., 1991.** Lacs et rivières : milieux vivants. Bordas, Paris.
- LAHMER R., 1993.** Intensification céréalière dans les Hautes Plaines Sétifiennes : quelques résultats. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 2:95-97.
- LANG H.H., 1980.** Surface wave discrimination between prey and non-prey by the back swimmer *Notonecta glauca* L. (Hemiptera, Heteroptera). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 6:233-246.
- LANSBURY I., 1965.** A new tribe and genus of Notonectidae (Hemiptera, Heteroptera) from Borneo. *Pacific Insects*, 7:327-331.

- LANSBURY I., 1967.** Aquatic Hemiptera-Heteroptera of the Noona Dan expedition to the Philippine and Bismarck Islands. *Entomol. Meddel.*, 35 :89-98.
- LANSBURY I., 1968.** The Enithares (Hemiptera-Heteroptera : Notonectidae) of the Oriental Region. *Pacific Insects*, 10:353-442.
- LEATHER S.R., WALTER K.F.A. & BALE J.S., 1996.** The ecology of insect overwintering. Cambridge University Press, Cambridge.
- LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1979.** Ecologie numérique. Masson, Paris.
- LE-HOUEROU HN, CLAUDIN J, POUGET M., 1977.** Étude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1 000 000. *Bul. Soc. Hist. Afri. Nord*, 1: 36-40.
- LINNAVUORI R.E., 1971.** Hemiptera of the Sudan, with remarks on some species of the adjacent countries : The aquatic and subaquatic families. *Ann. Zool. Fennici.*, 8:340-366.
- LINNAVUORI R.E., 1981.** Hemiptera of Nigeria, with remarks on some species of the adjacent countries : The aquatic and subaquatic families, Saldidae and Leptopodidae. *Acta. Entomol. Fennica*, 37:1-39.
- MACAN T.T., 1939.** Notes on the migration of some aquatic insects. *J. Soc. Brit.Ent.*, 2:1-6.
- MACAN T.T., 1941.** A key to the British Waterbugs (Hemiptera-Heteroptera exclusive Corixidae) with notes on their ecology, Freshwater Ass. Brit., *Emp.Sc. Publ.*, 4 :1-36.
- MASAKI S., 1999.** Seasonal adaptations of insects as revealed by latitudinal diapauses clines. *Entomol. Sci.*, 2: 539-549.
- MENAI R., 1993.** Contribution à la mise à jour de l'Odonatofaune algérienne. Thèse de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- MERMET I., 1995.** "Les infrastructures naturelles : statut, principe, concept, ou slogan ?". *Zones Humides Infos*, 7:7-9.
- MITSCH W. J. & GOSSELINK J.G., 1986.** Wetlands. Nostrand, New York.
- MOUFFOK C., 2007.** Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif. Thèse de magister, INA, Alger.
- M'ZOGHEM C., 2006.** Etude géotechnique de la stabilité des talus dans la carrière d'Ain-Kebira. Mémoire de fin d'études, Université Ferhat Abbas, Sétif.
- NEW T.R., 2007.** Broadening benefits to insects from wider conservation agendas. p 301-321 in: A.J.A. STEWART, T.R. NEW & O.T. LEWIS. *Insect Conservation and Biology*. CABI Publishing, Wallingford.
- PARSONS M.C. & HEWSON R.J., 1975.** Plastral respiratory devices in adult *Cryphocricos* (Naucoridae, Heteroptera). *Psyche*, 81 :510-527.

- PERICART J., 1972.** Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen. Masson, Paris.
- POISSON R., 1926.** Hémiptères aquatiques nouveaux ou peu connus de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 17 :237-247.
- POISSON R., 1928.** Description d'un *Micronecta* nouveau (*Micronecta algerica* n.sp.) de l'Afrique du Nord (Hemiptera Micronectidae). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 19 :241-243.
- POISSON R., 1929a.** Micronectes de l'Afrique du Nord (Hemiptera Micronectidae) *Micronecta minuscula* n.sp. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 20 :45-46.
- POISSON R., 1929b.** Résultats scientifiques de la Mission du Hoggar (1928) - Hémiptères aquatiques (1^{ère} note) - *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 20 :87-96.
- POISSON R., 1929c.** Résultats scientifiques de la Mission du Hoggar (1928) Hémiptères aquatiques (2^{ème} note) - *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 20 :112-113.
- POISSON R., 1933a.** Note sur les *Mesovelia* de la faune française (Hémiptère Mesoveliidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 38 :181-187.
- POISSON R., 1933b.** Les espèces françaises du genre *Notonecta* L. et leurs principales formes affines paléarctiques. Contribution à la connaissance de l'espèce chez les Notonectes. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 102 :317-358.
- POISSON R., 1933c.** Hémiptères aquatiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* : 134-143.
- POISSON R., 1935.** Les Hémiptères aquatiques *Sandalisrrhyncha* Born. de la faune française. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 77 :455-563.
- POISSON R., 1936b.** Sur une nouvelle espèce africaine du genre *Laccocoris* (Hémiptère Cryptocérate) - Livre Jubilaire de M. Eugène - Louis Bouvier, Paris : 273-275.
- POISSON R., 1938.** Les Hémiptères aquatiques de la faune française -Micronectinae. Etude systématique et biologique ; principales espèces paléarctiques. *Ann. Soc. Entomol. France*, 107 :81-120.
- POISSON R., 1939a.** Quelques observations sur les *Sigara* du sous-genre *Parasigara* Poisson1935 (Hemiptera, Corixidae) et description d'une nouvelle espèce africaine du genre Hydrometra Latr. (Hemiptera, Hydrometridae). *Bull. Soc. Entomol. France*, 44 :103 -108.
- POISSON R., 1940a.** Contribution à l'étude des Gerris de France et de l'Afrique du Nord (Hemiptera, Gerridae). *Bull. Soc. Sci. Bretagne*, 17 :140-173.
- POISSON R., 1949.** Hémiptères aquatiques - Ins. Parcs Nationaux Congo belge. Expl. Parc. Nat. Albert. Mis. Witte (1933-1935), 58 :3-94.
- POISSON R., 1953.** Recherches zoologiques et médicales. Les Hydrocorises du Tassili des Ajjer (Sahara Central). Ins. Rech. Sah. Univ. Alger. Mis. scient. Tassili des Ajjer (1949) :3-22.

- POISSON R., 1957.** Hétéroptères aquatiques. *Faune de France*, 61 :1-263.
- POISSON R., 1961.** A propos d'une nouvelle espèce paléarctique du genre *Nepa* L. (Heteropt. Nepidae). *Vie et Milieu*, 11:628-640.
- POISSON R., 1963.** Hydrocorises (Mission H. Bertrand en Afrique éthiopienne et Madagascar). *Bull. de l' I.F.A.N.*, 25:1170-1207.
- POISSON R., 1965a.** Catalogue des Hétéroptères Hydrocorises Africano- malgaches de la famille des Nepidae (Latreille 1802). *Bull. de l'I.F.A.N.*, 27 :229-269.
- POISSON R. & GAUTHIER H., 1926.** Hémiptères aquatiques d'Algérie et de Tunisie - *Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord*, 17 :264-273.
- POPHAM E. J., 1953a.** The influence of temperature and intensity of illumination upon the phototactic responses of Corixidae. *Ent. Mon. Mag.*, 89 : 1-2.
- POPHAM E. J., 1960a.** On the respiration of aquatic Hemiptera-Heteroptera with special reference to the Corixidae. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 135: 209-242.
- RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, Mac-Graw-Hill, Paris.
- RESH V.H. & CARDE R.T., 2009.** *Encyclopedia of insects*. Academic Press, Burlington : 600-604.
- RICHARDSON N.M., 1907.** The migration of aquatic Hemiptera. *Entom. Mon. Mag.*, 43 :105-107.
- RISERVATO E., BOUDOT J.P., FERREIRA S., JOVIC M., KALKMAN V.J., SCHNEIDER W. & SAMRAOUI B., 2009.** *The Status and distribution of dragonflies of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.
- ROUSSEAU E., 1921.** Les larves et les nymphes aquatiques des Insectes d'Europe. Lebegue, Bruxelles.
- SAMRAOUI B., 2009.** Seasonal regulation of Algerian Lestidae (Odonata). *Int. J. Odonatol.*, 12: 383-394.
- SAMRAOUI B. & BELAIR G. (de), 1994.** Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environmental conservation*, 21: 169-172.
- SAMRAOUI B. & BELAIR G. (de), 1998.** Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (numéro spécial), 4: 1-90.
- SAMRAOUI B. & CORBET P.S., 2000.** The Odonata of Numidia, Northeastern Algeria. Part i: Status and distribution. *Int. J. Odonatol.*, 3: 11-25.
- SAMRAOUI B. & SAMRAOUI F., 2008.** An ornithological survey of Algerian wetlands: important bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-96.

SAMRAOUI B., De BELAIR G. (de) & BENYACOU B., 1992. A much threatened lake : Lac des Oiseaux in Northeastern Algeria. *Environmental conservation*, 19:264-276.

SAMRAOUI B., BENYACOU B., MECIBAH S. & DUMONT H.J., 1993. Afrotropical libellulids in the lake district of El Kala, N.E. Algeria, with a rediscovery of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*, 22: 365-372.

SAMRAOUI B., BOUZID S., BOULAHBAL R. & CORBET P.S., 1998a. Postponed reproductive maturation in upland refuges maintains life-cycle continuity during the hot, dry season in Algerian dragonflies (Anisoptera). *Int. J. Odonatol.*, 1: 119-135.

SAMRAOUI B., SAMRAOUI F., BENSLIMANE N., ALFARHAN A. H. & AL-RASHEID K.A.S., 2012. A precipitous decline of the Algerian new *Pleurodeles poireti* Gervais, 1835 and other changes in the status of amphibians of Numidia, North-Eastern Algeria. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 67: 71-81.

SAMRAOUI B., SEGERS H., MAAS S., BARIBWEGURE D. & DUMONT H.J., 1998b. Rotifera, Cladocera, Copepoda, and Ostracoda from coastal wetlands in Northeast Algeria. *Hydrobiologia*, 386: 183-193.

SAMRAOUI B., BOUDOT J.P., FERREIRA S., RISERVATO E., JOVIC M., KALKMAN V.J. & SCHNEIDER W., 2011b. The status and distribution of dragonflies. pp 51-70 in: N. Garcia, A. Cuttelod & D. Abdul Malak. The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Malaga, Spain.

SAMRAOUI CHENAFI F., 2009. Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des Ardeidés (Héron Garde-bœufs *Ardea ibis*, Héron crabier *Ardeola ralloides*, aigrette garzette *Egretta garzetta* et Héron bihoreau *Nycticorax Nycticorax*) en Numidie (Nord-Est algérien). Thèse de doctorat, U. S. T. H. B., Alger.

SAMWAYS M.J., MCGEOCH M.A. & NEW T.R., 2010. Insect conservation. A handbook of approaches and methods. Oxford University Press, Oxford.

SAVAGE A.A., 1990. The distribution of Corixidae in lakes and the ecological status of the North West Midlands meres. *Field Studies*, 7: 516-530.

SELTZER P., 1946. Le climat de l'Algérie. La Typo. Litho. & J.C., Alger.

SEURAT L.G., 1934. Etudes zoologiques sur le Sahara central. Mis. Hoggar (février - mai 1928) - *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 4 :5-195.

SINGH PRUTHI H., 1925. The morphology of male genitalia in Rhynchota. *Trans. Ent. Soc. London* : 127-267.

SKINNER J. & ZALEWSKI S., 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, Skinner, J. & Crivelli, A.J., MedWet-Tour du Valat.

- SLATER J. A. & BARANOWSKI R. M. , 1978.** How to Know the True Bugs. Dubuque, Iowa.
- STADDON B.W. & THORNE M.J., 1974.** Observations on the metathoracic scent gland system of the backswimmer, *Notonecta glauca* L. (Heteroptera: Notonectidae). *Journal of Entomology*, 48 : 223–227.
- STEWART P., 1969.** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. *Bull Soc Hist Nat Afri Nord* , 59 : 23-36.
- SOOTHWOOD T.R.E. & LESTON D., 1959.** Land and water Bugs of the British Isles. Warne, Londres.
- TEBIBEL S., 1992.** Hémiptères aquatiques d 'Algérie - Clés dichotomiques, Inventaire des espèces, Aperçu écologique, Distribution en Algérie et dans le monde. Thèse de magister, U.S.T.H.B. Alger.
- THIERY A., 1981.** Contribution à la connaissance des Hétéroptères du Maroc : Les Hétéroptères aquatiques du Haut-Atlas Occidental. *Bull.Ins.Sc.Rabat* :13-14.
- VILLIERS A., 1945.** Hémiptères de France, Hétéroptères Gymnocérates, Nouvel Atlas d'Entomologie. Boubée, Paris, 4 :1-83.
- VILLIERS A., 1947.** Hétéroptères Cryptocérates, Homoptères Thysanoptères, Nouvel Atlas d'Entomologie. Boubée, Paris, 4: 1-113.
- WEIR, J.S., 1966.** Ecology and zoogeography of aquatic Hemiptera from temporary pools in Central Africa. *Hydrobiologia*, 28: 123-128.
- WEIR, J.S., 1972.** Diversity and abundance of aquatic insects reduced by introduction of the fish clarias gariepinus to pools in central Africa. *Biol. Conserv.*, 4: 169-175.
- WELLS R.M.G. & al., 1981.** Function of the haemoglobin and the gas bubbles in the backswimmer *Anisops assimilis* (Hemiptera :Notonectidae). *J. Comp. Physiol.*, 142 :512-522.
- WILLIAMS D.D., 2006.** *The biology of temporary waters*. Oxford University Press, Oxford.

Références internet

BAILLIE J. E. M., HILTON-TAYLOR C. & STUART S. N., 2004. *A Global Species Assessment*, I.U.C.N.

URL : <http://www.readinglists.manchester.ac.uk/link> (page consultée le 13/12/2011).

BENSLIMANE M., HAMIMED A., EL ZEREY W., KHALDI A. & MEDERBAL K., 2008. « Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 8 Numéro 3 | décembre 2008, mis en ligne le 18 février 2009.

URL : <http://vertigo.revues.org/6782> ; DOI : [10.4000/vertigo.6782](https://doi.org/10.4000/vertigo.6782) (page consultée le 08/11/2012)

RAMSAR (Liste sites) établie selon la Convention de Ramsar, wetlands.org

URL: http://fr.wikipedia.org/wiki/Sites_Ramsar_en_Alg%C3%A9rie#Liste_des_sites_Ramsar (page consultée le 29/06/2011).



Tableau 30A - Liste des sites échantillonnés au cours de cette étude.

Biotores échantillonnés	Wilaya	Coordonnées géographiques
Région de Constantine		
Djebel Ouahch (Lac 1, Lac2 et Retenue collinaire)	Constantine	36° 23' 53.06"N , 6° 39' 50.56"E Altitude: 913 m
Ain Smara (ruisseau, mare et puits)	Constantine	36° 16' 54.17''N , 6° 30' 54.96"E Altitude: 598 m
Ibn Ziad	Constantine	36° 22' 50.54"N , 6° 28' 12.18"E Altitude: 484 m
Chelghoum Laid « mare »	Mila	36° 09' 15.97"N , 6° 10' 01.06"E Altitude: 761 m
Ben Yahia Abderrahmane (Ecole, Château d'eau et mare3)	Mila	36° 14' 05.16''N, 6° 00' 43.28"E Altitude: 965m
Oued Dekri	Mila	36° 14' 30.59''N, 6° 06' 43.81"E Altitude: 811 m
Tourit (mare et ruisseau)	Mila	36° 15' 28.02"N , 6° 02' 07.94"E Altitude: 888 m
Oued Ain El Afia	Mila	36° 12' 41.89"N , 6° 03' 35.67"E Altitude: 891 m
Région de Sétif		
Campus Université de Sétif	Sétif	36°11' 39.21"N , 5° 22' 39.68"E Altitude: 989 m
Ain Kebira (Retenue collinaire et O. Ziatine)	Sétif	36° 20' 05.81"N , 5° 27' 16.76"E Altitude: 1032 m
Amoucha (O. Guergour : Puits, Oued et Guelta)	Sétif	36° 22' 42.74"N , 5° 24' 49.62"E Altitude: 788 m
Sebkhat Bazer	Sétif	36°3'0" N, 5°40'60" E Altitude: 788 m
El Eulma (mare)	Sétif	36° 04' 48.54"N , 5° 41' 36.54"E Altitude: 912 m

Biotopes échantillonnés	Wilaya	Coordonnées géographiques
Dehss (Belâa)	Sétif	36° 12' 02.55"N , 5° 51' 06.34"E Altitude: 994 m
Oued Hammam Guergour	Sétif	36° 19' 48.89"N , 5° 04' 59.79"E Altitude: 904 m
Région de Bordj Bou Arreridj		
Oued El Mansoura	Bordj Bou Arreridj	36° 04' 50.29"N , 4° 27' 59.70"E Altitude: 701 m
Oued Ghilassa	Bordj Bou Arreridj	35° 51' 30.23"N , 4° 54' 39.54"E Altitude: 1172 m
Oued Medjana	Bordj Bou Arreridj	36° 07' 39.79"N , 4° 41' 04.72"E Altitude: 1026 m
Oued El Hammadia	Bordj Bou Arreridj	35° 59' 33.20"N , 4° 45' 06.53"E Altitude: 812 m
Oued El Mehir	Bordj Bou Arreridj	36° 6' 0"N , 4° 19' 0"E Altitude: 699 m
Hasnaoua (puits et guelta)	Bordj Bou Arreridj	36° 07' 41.42"N , 4° 44' 13.33"E Altitude: 1013 m
Oued Lagredj	Bordj Bou Arreridj	35° 55' 27.99"N , 4° 45' 29.37"E Altitude: 975 m
Bordj Zemoura (puits et guelta)	Bordj Bou Arreridj	36° 16' 18.01"N , 4° 50' 43.07"E Altitude: 1002 m
Oued Biata	Bordj Bou Arreridj	36° 0' 01.32"N , 4° 45' 50.82"E Altitude: 819 m
Oued Bel Mejez	Bordj Bou Arreridj	35° 52' 58.43"N , 4° 36' 58.81"E Altitude: 638 m
Barrage Ain Zada	Bordj Bou Arreridj	36° 08' 16.72"N , 5° 06' 32.83"E Altitude: 879 m

Tableau 30B- Présentation des sites échantillonnés au niveau de la Numidie (orientale et occidentale).

The Annaba/El Kala wetlands complex, eastern Numidia; prefix ‘E’ (Samraoui & Bélair, 1998)
1. Lac Tonga (36° 52’N, 8° 31’E): a freshwater shallow lake of 2400 ha with a Ramsar site status. Dominant vegetation includes <i>Phragmites australis</i>, <i>Scirpus lacustris</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Potamogeton lucens</i>.
2. Canal Messida (Tonga): a man-made canal dug at the beginning of the twentieth century to drain Lac Tonga (<i>Nymphaea alba</i>, <i>Scirpus lacustris</i>, <i>Sparganium erectum</i>).
3. Lac Oubeïra (36°50’N, 8°23’E): a freshwater shallow lake of 2200 ha with a Ramsar site status. Dominant vegetation includes <i>Scirpus inclinatus</i>, <i>Scirpus lacustris</i>, <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>Trapa natans</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>.
4. Mare Brabtia: a man-made well devoid of vegetation.
5. Marsh of Lac Mellah: a brackish marsh at the Southern end of Lac Mellah (<i>Juncus maritimus</i>, <i>Ranunculus baudotii</i>).
6. Lac Bleu (36°54’N, 8°20’E): a protected (Ramsar site) dunary pond of 4 ha with <i>Phragmites australis</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Ceratophyllum demersum</i>.
7. Mare Lac Bleu: a man-made well (<i>Iris pseudoacorus</i>, <i>Wolffia arrhiza</i>).
8. Saulaie: a dunary depression adjacent to Lac Bleu and dominated by <i>Salix cinerea</i>, <i>Iris pseudoacorus</i>, <i>Carex elata</i>, <i>Scirpus lacustris</i>.
9. Mare Fedjoudj (36°51.652’N, 8°15.065’E): a temporary pool (<i>Typha angustifolia</i>, <i>Callitriche obtusangula</i>).
10. Mare Gérard (36°50.594’N, 8°09.587’E): a temporary pool (<i>Glyceria fluitans</i>, <i>Ranunculus baudotii</i>, <i>Juncus heterophyllus</i>).
11. Lac Okréa (36°50.832’N, 8°10.792’E): a dunary pond (<i>Typha angustifolia</i>, <i>Scirpus lacustris</i>, <i>Paspalum obtusifolium</i>, <i>Juncus effusus</i>).
12. Mare Isoetes (36°50.663’N, 8°08.888’E): a shallow temporary pool with <i>Isoetes histrix</i> and <i>Isoetes velata</i>.
13. G. El Khobzi: a temporary pond with <i>Nymphaea alba</i>.
14. Berrihane école (36°50.469’ N, 8°08.089’ E): a temporary pool with <i>Ranunculus baudotii</i>, <i>Juncus heterophyllus</i>, <i>Glyceria fluitans</i>.
15. Berrihane sud (36°50.067’ N, 8°06.680’ E): a temporary pool with <i>Glyceria fluitans</i>, <i>Chara sp.</i>

- 16.** El Hrib (36°50.110' N, 8°06.680' E): a temporary pool with *Ranunculus baudotii*, *Glyceria fluitans*, *Juncus heterophyllus*.
- 17.** Carrière (36°50.875' N, 8°04.477' E): a quasi-permanent pool with *Typha angustifolia*.
- 18.** Tamaris (36°51.149' N, 8°04.603' E): a permanent pool with *Sparganium erectum*, *Scirpus lacustris*, *Ranunculus baudotii*.
- 19.** Mare aux sangliers (36°50.248' N, 7°56.754' E): a permanent brackish pool with *Juncus acutus*, *Tamaris gallica*, *Typha angustifolia*.
- 20.** Mafragh (36°50.440' N, 7°56.875' E): a temporary brackish pool with *Typha angustifolia*, *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*.
- 21.** El Feid (36°43.970' N, 8°01.739' E): a series of temporary pools with *Ranunculus baudotii*, *Callitriche obtusangula*, *Alisma plantago-aquatica*.
- 22.** Lac des Oiseaux (36° 46' N, 8°07' E): a freshwater pond of 75 ha with a Ramsar site status, dominated by *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Nymphaea alba*, *Juncus acutus*.
- 23.** Mare aux Frênes (36°46.761' N, 8°16.066' E): a temporary pool within an ash (*Fraxinus excelsior*) plantation.
- 24.** Mare Gauthiers (36°50.243' N, 8°26.611' E): a series of temporary pools with *Glyceria fluitans*, *Ranunculus baudotii*, *Callitriche obtusangula*.
- 25.** Mare Messida (Oubeïra) (36°48.769'N, 8°26.611'E): a temporary pool with *Ranunculus baudotii*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*.
- 26.** G. Estah (36°50.556' N, 7°58.939' E): a dunary pond of 8 ha with *Nymphaea alba*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Salix cinerea* and *Iris pseudacorus*.
- 27.** G. Dakhla (36°50.674'N, 7°59.077'E): a dunary pond of 8 ha, adjacent to G. Estah with *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Nymphaea alba*.
- 28.** Mekhada (36° 48' N, 8° 00' E): a vast marsh (protected as a Ramsar site) of 10 000 ha dominated by *Scirpus maritimus*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*.
- 29.** Salines (36°50.374'N, 7° 47.627'E): a hypersaline series of temporary ponds dominated by *Salicornia europea*.
- 30.** O. Bouaroug (36° 51.543' N, 8° 20.219' E): a stream by feeds lake Mellah.
- 31.** O. Bou Lathan: An affluent of wadi Kebir.
- 32.** O. Dardan: An affluent of wadi Kebir.
- 33.** O. Guergour: An affluent of wadi Kebir.
- 34.** O. Kebir: The major water course in eastern Numidia.

35. O. Degrah: a wadi that feeds lake Oubeïra, covered by <i>Nuphar luteum</i>. 36. O. Bouhchicha: A tributary of wadi Messida, an affluent of wadi Kebir. 37. Ghora (36°37' N, 8°26' E): a temporary pool. 38. Boukhadra (36°52.807' N, 7°44.382' E): a brackish marsh dominated by <i>Scirpus maritimus</i> and <i>Typha angustifolia</i>. 39. Seraïdi (36°55' N, 7°40' E): a temporary stream. 40. Mare Ruppia (36°55' N, 8°20.640' E): a dunary pool dominated by <i>Ruppia maritima</i>. 41. Mare El Frine: a shallow pool South of lake Oubeïra. 42. G. Butomes (36° 50.052' N, 8°06' E): a freshwater marsh dominated by <i>Scirpus maritimus</i>. 43. Bou Redim (36° 48' N, 8°15' E): a marsh (protected as a Ramsar site) covered with <i>Nymphaea alba</i>, <i>Salix cinerea</i>, <i>Alnus glutinosa</i>, <i>Carex elata</i>, <i>Scirpus lacustris</i>. 44. Mare Khobzi (36° 51.226' N, 8° 10.494' E): a dunary pool. 45. G. Medjez Ezzitoun: a dunary pond with <i>Nymphaea alba</i>. 46. G. Khoud el Barouk: a dunary pond, north of G. Dakhla, with stands of <i>Carex elata</i> and <i>Salix cinerea</i>. 47. Mare Eleocharis : a pool, close to Bou Redim marsh, dominated by <i>Eleocharis lacustris</i>, <i>Aalisma plantago-aquatica</i>. 48. Col du Fedjoudj: a streamlet, feeding O. Mellah, going down from Djebel Koursi. 49. O. Mellah (36° 52.290'N, 8° 19.347'E): An affluent to Lac Mellah.
The Guerbes-Senhadja wetlands complex, western Numidia; prefix 'W' (Samraoui & Bélair, 1997). The whole ecocomplex has been given the status of a protected area (Ramsar site)
1. Lac Sidi Fritis (36°53.975' N, 7°17.437' E): a dunary pond with <i>Nymphaea alba</i>, <i>Ranunculus baudotii</i>, <i>Chara sp.</i> 2. G. Ouajaa (36°53.192' N, 7°18.963' E): a marshy depression with <i>Scirpus lacustris</i>. 3. Azla (36°59.477' N, 7°19.541' E): a small pond dominated by <i>Alisma plantago-aquatica</i>. 4. Aïn Magroun (36°50.225' N, 7°16.943' E): a marshy depression with soils made up of clay and silt alluvions. The marsh is adjacent to an olive tree plantation and the surrounding meadows are rich in graminaceae and papillionaceae. 5. Aïn Nechma (36°48.837' N, 7°16.728' E): a marshy depression.

6. Bechna (36°53.082' N, 7°17.802' E): a dunary depression with *Isoetes velata*.
7. Boumaïza (36°49.155' N, 7°18.975' E): a temporary brackish marsh heavily grazed by cattle and sheep.
8. G. Hadj Tahar (36°51.774' N, 7°15.957' E): a freshwater marsh with relict alder carrs spread along its banks. The vegetation includes *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis* and *Iris pseudacorus*.
9. G. Sidi Lakhdar (36°54.780' N, 7°12.055' E): a fragmented marsh dotted with wells and pits dug for irrigation purposes. Remnants of relict cork oak forests and alder carrs are still found around the site.
10. G. Chichaya (36°53.791' N, 7°18.230' E): a marsh which follows a gentle slope NW-SE towards the alluvial plain. The vegetation includes *Iris pseudacorus*, *Sparganium erectum*, *Scirpus lacustris* and *Phragmites australis*.
11. G. Sidi Makhoulf (36°53.094' N, 7°18.248' E): This marsh, flanked by a relict alder carr, is similar to the adjacent site g. Chichaya and is dominated by *Scirpus lacustris* with open areas covered by *Nymphaea alba*.
12. La Marsadelle (37°00.815' N, 7°15.637' E): a temporary dunary pond open towards the sea and maintained by ground water and a stream.
13. G. Bordj du Cantonier (36°52.168' N, 7°22.760' E): a very shallow pond almost devoid of helophytes.
14. G. Tacha (36°51.979' N, 7°23.587' E): a narrow marsh with a substratum made up of clayey schist.
15. G. Loughat (36°50' N, 7°23.587' E): a temporary marsh fed by a streamlet.
16. G. aux linaires (36°52' N, 7°18' E): a dunary pond dominated by *Isoetes velata*, *Eleocharis palustris* and with deeper parts covered by *Nymphaea alba*.
17. G. Bouina (36°53.490' N, 7°17.574' E): a dunary pond with substratum made up of sand, peat (SE) and clay (NW).
18. G. Nouar Ezzouaoua (36°54.188' N, 7°12.463' E): a temporary marsh reduced to three artificial water holes for irrigation.
19. G. aux Oliviers (36°50' N, 7°18' E): a freshwater marsh surrounded by an olive grove.
20. G. Beni Mhamed (36°57' N, 7°16' E): this brackish marsh is dominated by halophilic plants.
21. G. El Guelb (36°53.206' N, 7°18.538' E): a marshy depression dominated by *Scirpus lacustris*.

22. Demnat Ataoua (36°56.132' N, 7°14.780' E): this site is noteworthy for its alder carr and brackish marsh. The soil is sandy in the NW and it gradually becomes clayey in the SE owing to the alluvial deposits of wadi Kébir.

23. Canal Sidi Makhlouf (36°53.295' N, 7°18.478' E):

24. G. Khedidja: a dunary depression.

25. G. Khemissa: a dunary depression.

26. G. Grand Bleu: a deserted sand quarry, close to G. Sidi Makhlouf, fed by ground water and devoid of halophytes.

27. Mare nord Fetzara: a temporary pool, north of lake Fetzara.

The Beni-Belaïd wetland (36° 52.511'N, 6° 6.086'E) east of Jijel; prefix 'J'

1. Beni Belaïd: a pond dominated by *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia* and *Phragmites australis*.

Tableau 31- Espèces non rencontrées lors de cette étude.

Espèces non récoltées	Sites	Références
1- <i>Sphaerodema nepoides</i> (Belostomatidae)	O.Ahetes en Tefedest (au Nord du Hoggar,Tamanrasset)	Poisson, 1929c, 1933c
2- <i>Micronecta (M.) minutissima</i> (Corixidae)	Massif des Babors (Jijel)	Poisson & Gauthier,1926
3- <i>Micronecta (M.) minuscula</i> (Corixidae)	O.Boudouaou en aval de l'Alma (Boumerdes);Oran	Poisson, 1929a, 1938; Eckerlein & Wagner,1965; Jansson,1986
4- <i>Micronecta (M.) poweri</i> (Corixidae)	Oran	Poisson, 1938
5- <i>Cymatia coleoprata</i> (Corixidae)	Abreuvoir de Sidi Makhlouf (entre Djelfa et Laghouat)	Poisson & Gauthier,1926
6- <i>Cymatia rogenhoferi</i> (Corixidae)	El Kala (El Tarf)	Jansson,1986
7- <i>Heliocorisa vermiculata</i> (Corixidae)	BouSâada;Hassi Bel Guebbour; Bordj Omar Driss (Illizi); Oued entre Azazga et Yakouren (Tizi-Ouzou);Sud oranais;Biskra	Poisson & Gauthier,1926
8- <i>Hesperocorixa algerica</i> (Corixidae)	Mare à Delly Ibrahim (Alger); Biskra;Alger	Poisson & Gauthier,1926
9- <i>Hesperocorixa bertrandi</i> (Corixidae)	signalée d'Algérie sans identification précise de localité.	Jansson,1986
10- <i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (Corixidae)	Mare à Delly Ibrahim (Alger)	Poisson & Gauthier,1926
11- <i>S. (Subsigara) falleni</i> (Corixidae)	Marais de la Macta (Oran)	Poisson & Gauthier,1926
12- <i>Sigara (Halicorixa) selecta</i> (Corixidae)	Oran et Mostaganem;Batna et Biskra	Jansson,1986
13- <i>S. (Retrocorixa) amaisi</i> (Corixidae)	Tassili N'Ajjer (O. Amais, Adjiri et Adjirouène)	Poisson,1953
14- <i>S.(H.) stagnalis</i> (Corixidae)	Lac Fetzara(Annaba);Ain Mellah (Oran);un abreuvoir à Mecheria (Nâama); Ain Ouarka (lac salé, Ain Sefra);Jijel;Bejaia;	Poisson,1929 b,c;1933c;1936a; 1948a; Seurat,1934; Tebibel,1992
15- <i>Sigara striata</i> (Corixidae)	Oued Reghaia (Boumerdes)	Poisson & Gauthier,1926
16- <i>S. (Tropocorixa) hoggarica</i> (Corixidae)	Guelta d'Akaibrane au Tassili; Guelta de l'Oued Djanet (Illizi); Tin Tahart,Tin-Eselmakène à Amguid (au Nord du Hoggar); Tiguelguemine,Tahount-Arak au	Poisson, 1929 b, c ; 1933c ; 1936a; 1948a; Seurat,1934; Tebibel, 1992

	Mouydir (au N.O. du Hoggar, W. Tamanrasset); Djelfa; El Bayadh; In Salah;	
17- <i>Micronecta (M.) vidali</i> (Corixidae)	Oued Boudouaou (Boumerdes)	Eckerlein & Wagner, 1965; Jansson, 1986
18- <i>Parasigara transversa</i> (Corixidae)	El Kala (El Tarf); ruisseau et oued entre Azazga et Yakouren; Agoulmine nalsous (Tizi-Ouzou); Saida; mare entre Thénia et l'Alma (Boumerdes)	Poisson & Gauthier, 1926; Poisson, 1939a
19- <i>Laccocoris bouvieri</i> (Naucoridae)	Tassili N'Ajjer (Tassili) au R'dir de Sfedil; N'Guezzam; El Berkat; Tin El Fokhi, Hoggar	Poisson, 1936, 1953; Mancini, 1941
20- <i>Laccocoris limigenus</i> (Naucoridae)	Mouydir (au N.O. du Hoggar, Tamanrasset); Tassili N'ajjer (Illizi) dans l'Oued Amais, à Adjirouène et Iherir	Poisson, 1950, 1953
21- <i>Nepa seurati</i> (Nepidae)	Biskra	Eckerlein & Wagner, 1965
22- <i>Laccotrephes fabricii</i> (Nepidae)	Oued Ahor au Hoggar; Tefedest (au N. du Hoggar, Tamanrasset); Djanet; Adessei et Amais au Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1929c, 1933c, 1953; Seurat, 1934; Tebibel, 1992
23- <i>Notonecta meinertzhageni</i> (Notonectidae)	Massif du Hoggar (Tamanrasset)	Poisson, 1929b,c; 1933b, 1934, 1957; Déthier, 1981
24- <i>Notonecta pallidula</i> (Notonectidae)	Oued Safsaf au pont de Mascara (Tlemcen); Oued Reghaia Reghaia, Boumerdes	Poisson & Gauthier, 1926; Poisson, 1933b
25- <i>Anisops amaisi</i> (Notonectidae)	Oued Amais dans le Tassili des Ajjer (Illizi)	Poisson, 1953
26- <i>Anisops debilis perplexa</i> (Notonectidae)	Oued Isser (Tizi-Ouzou); Beibei (Illizi); O. Zousfana (Bechar); In Outer au Hoggar; Ouahet Garaet El Djenoun; Mertoutek; Amguid; Oued Ahor (Tamanrasset); El Goléa; Abreuvoir à Breira (Chlef); Tin Elok et Tikkal au Tassili des Ajjer El Barkat; Ar-Mar; Dider; Tassili; Guelta de la tombe garamanthique au Tassili des Ajjer (Illizi),	Poisson, 1929 b, c; 1933c; 1948a; 1953; Seurat, 1934; Mancini, 1941; Tebibel, 1992
27- <i>Anisops varia</i> (Notonectidae)	Tiguelmine; Tahount Arak; Oued Ahetes; In Houtar; Massif du Hoggar; Ain Tinguelguemine (Tamanrasset); Zaouriet au Tassili des Ajjer (Illizi)	Poisson, 1929b; 1933c; 1948a; 1950; Seurat, 1934;
28- <i>Enithares rhodopis</i> (Notonectidae)	Tin-Tahart (Source du Figuier) au Tassili des Ajjers (Illizi)	Poisson, 1929b; 1933c

29- <i>Enithares sobria</i> (Notonectidae)	Ain Tingueltguemine au Massif du Hoggar (Tamanrasset) Guelta de l'O. Djanet ; Tin-Tahart (Source du Figuier) au Tassili des Ajjers (Illizi)	Poisson, 1936a; 1948a; 1949; 1950
30- <i>Gerris maculatus</i> (Gerridae)	Oued Mencha (Jijel) ; Mizrana ; Lac Agoulmine (Tizi-Ouzou) ; Mare près de l'O.Chiffa (Blida) ; Annaba	Tebibel, 1992
31- <i>Gerris swakopensis</i> (Gerridae)	Grande guelta de Foukeni à Iherir, Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1948a; 1953
32- <i>Gerris lacustris</i> (Gerridae)	Lac Tonga(El Kala) ; O.Degrah (Annaba) ; Châabet Goug (Bouira)	Poisson & Gauthier, 1926
33- <i>Gerris brevirostris</i> (Gerridae)	Iherir, Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1953
34- <i>Limnogonus cereiventris</i> (Gerridae)	Remonte vers les confins algériens (sans précision de localités)	Poisson, 1940a
35- <i>Ochterus marginatus</i> (Ochteridae)	O.Boudouaou (Boumerdes)	Eckerlein & Wagner, 1965
36- <i>Hebrus pusillus</i> (Hebridae)	Brezina (El Bayadh); Mouydir (Hoggar) ; Tamanrasset	Tebibel, 1992
37- <i>H. vaillanti</i> (Hebridae)	Akrouk ; Oued Amais dans le Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1953
38- <i>H. jeanneli djaneti</i> (Hebridae)	Djanet	Poisson, 1953
39- <i>H. (Hebrusella) iheriri</i> (Hebridae)	Aharhar et O.Iherir à Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1953
40- <i>Mesovelgia furcata</i> (Mesoveliidae)	O. El Maboun, Boudjemaa (Annaba) ; O. Mazafran près de l'embouchure à Alger ; O. El Hamiz et O.Boudouaou (Boumerdes) ; mare en forêt de Farghen à Koléa (Blida) ; Agoulmine Temjout (Tizi-Ouzou) ; piscine 'les Eaux chaudes' à Saida	Poisson & Gauthier, 1926
41- <i>Microvelia gracillima</i> (Veliidae)	Djanet	Poisson, 1953
42- <i>Microvelia major</i> (Veliidae)	O. El Hamiz près de l'embouchure à Alger	Poisson & Gauthier, 1926 ; Poisson, 1941 Poisson, 1953
43- <i>Teganovelgia sjøstedti</i> (Veliidae)	Oued Amais et à Adjiri dans le Tassili N'Ajjer (Illizi)	Poisson, 1953
44- <i>Velia (P.) noualhieri</i> (Veliidae)	O.Ziama Mansouriah (Jijel) ; O.Chiffa et ruisseau à Chiffa (Blida) ; Tlemcen; Tellout (Sidi Bel Abbas)	Poisson & Gauthier, 1926 ; Tamanini, 1947, 1955a ; Tebibel, 1992
45- <i>Velia (P.) caprai</i> (Veliidae)		Poisson, 1957

46-*Velia rivulorum* (Veliidae)

Signalée sans précision de localité.
Source à Djebel Ther ; O.Teboula
(Jijel) ; Tala Kitane ; Tala Guilef ;
Yakouren ; O. entre Yakouren et El
Kseur (Tizi-Ouzou) ; O. Smar ;
Beni Messous (Alger) ; Meurdja
(Blida) ; ruisseau entre Tikjda et
Boussouil (Bouira) ; ElKala

Poisson & Gauthier,1926 ;
Tamanini,1947; Tebibel, 1992

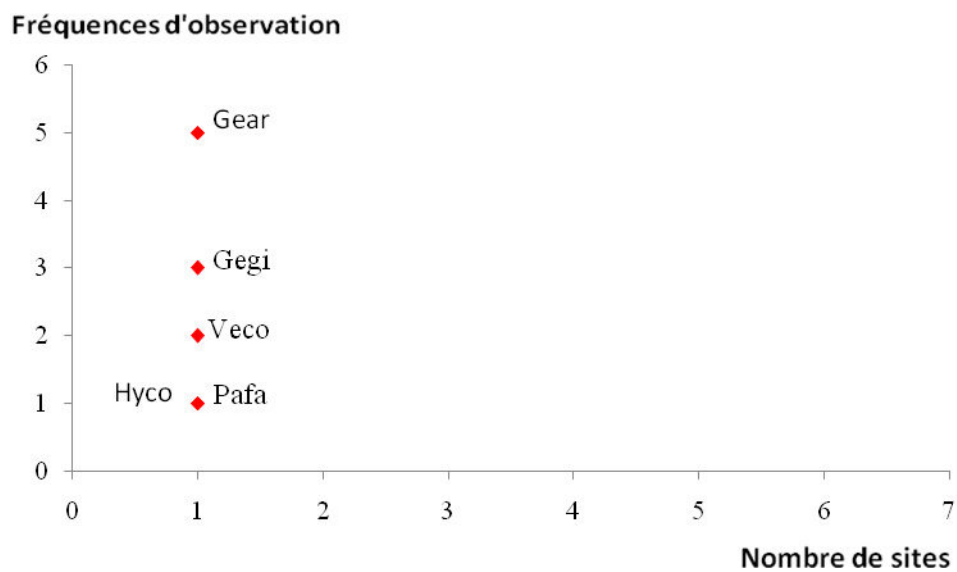


Figure 94A - Statut des espèces du Groupe I (Rares et très localisées).

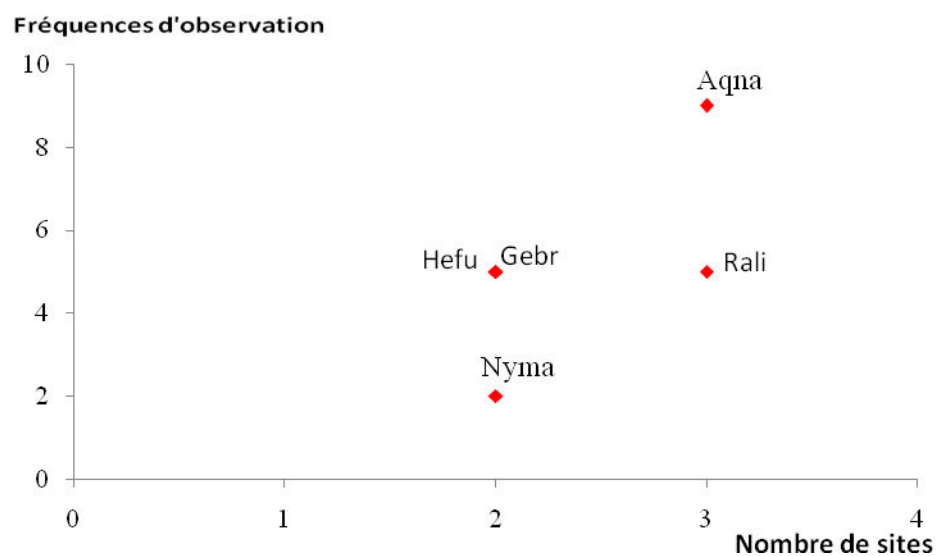


Figure 94B - Statut des espèces du Groupe II (Peu fréquentes et peu communes).

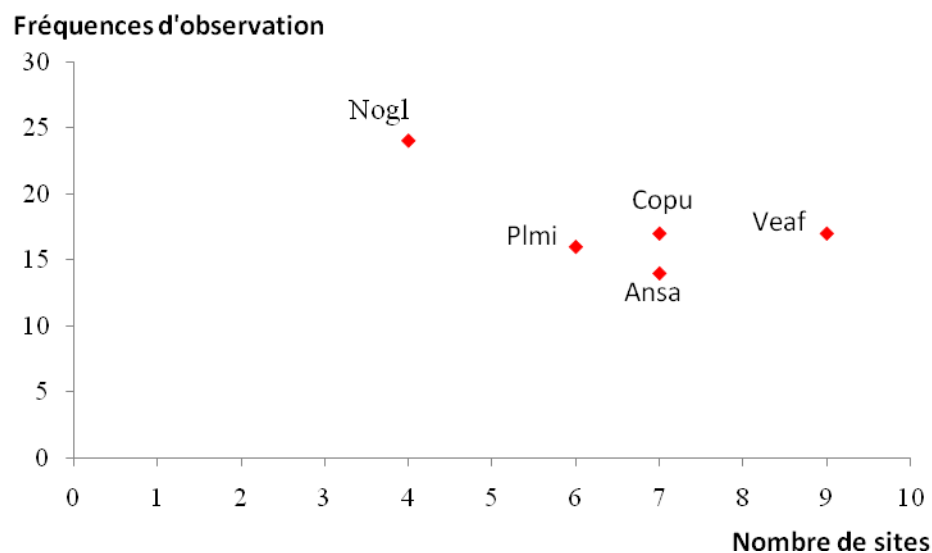


Figure 94C - Statut des espèces du Groupe III (Assez fréquentes et assez communes).

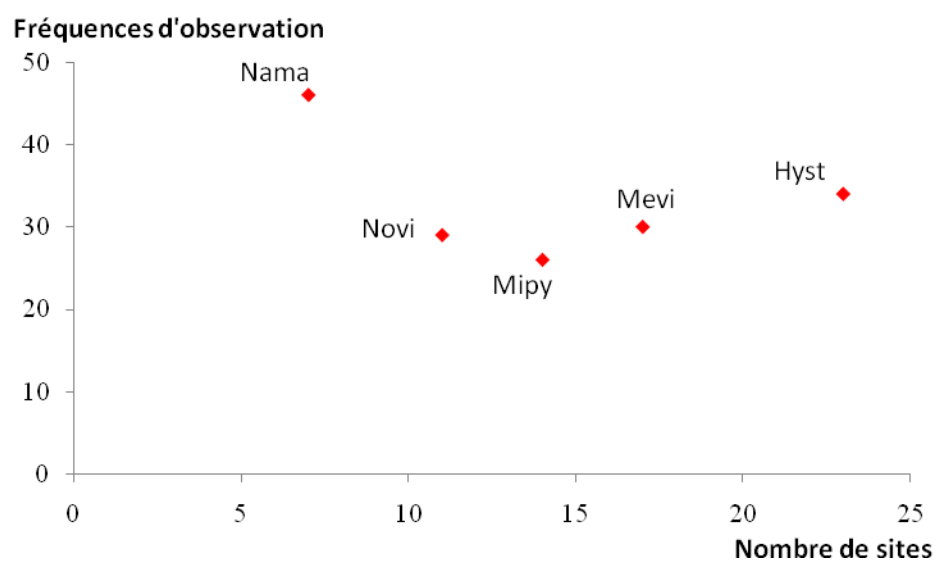


Figure 94D - Statut des espèces du Groupe IV (Fréquentes et communes).

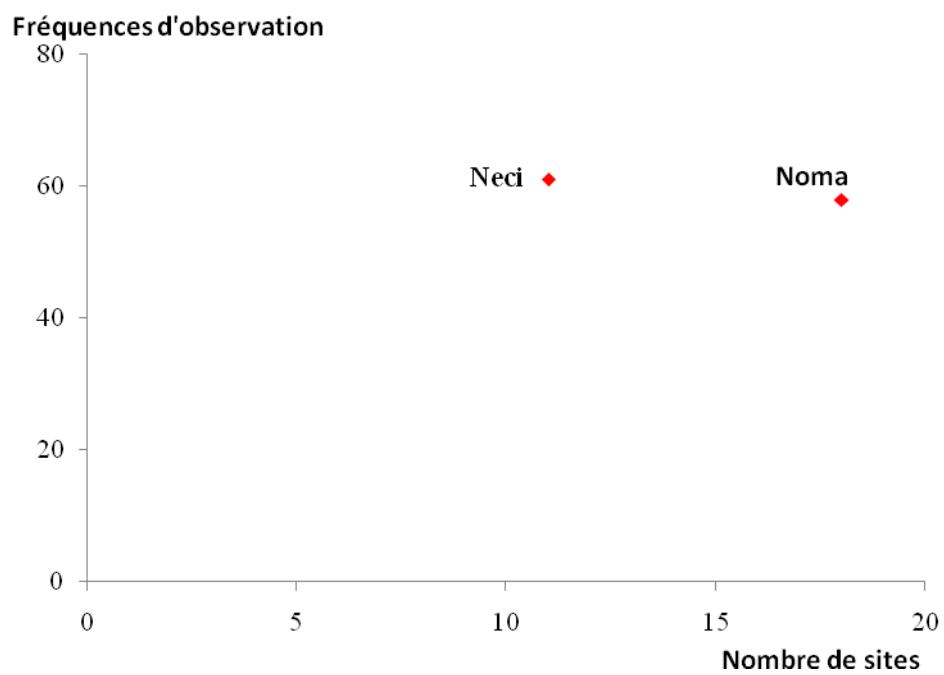


Figure 94E - Statut des espèces du Groupe V (Très fréquentes et ubiquistes).

Tableau 33 - Abondance des espèces inventoriées au niveau des trois régions étudiées et de la Numidie. (C: Constantine ; S: Sétif ; B: Bordj Bou Arreridj ; N:Numidie)

Espèces	C	S	B	N
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	1	0	0	17
<i>Nepa cinerea</i>	243	84	0	32
<i>Ranatra linearis</i>	0	6	4	15
<i>Corixa punctata</i>	49	0	0	36
<i>Corixa panzeri</i>	0	0	0	252
<i>Corixa affinis</i>	0	0	0	664
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	0	0	0	86
<i>Hesperocorixa moesta</i>	0	0	0	94
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	6	0	0	30
<i>Sigara scripta</i>	0	0	0	8
<i>Sigara nigrolineata</i>	0	0	0	25
<i>Sigara lateralis</i>	0	0	0	52
<i>Parasigara favieri</i>	1	0	0	13
<i>Micronecta scholtzi</i>	0	0	0	2
<i>Micronecta sp</i>	0	0	0	4
<i>Notonecta viridis</i>	49	10	23	6
<i>Notonecta glauca</i>	45	0	0	505
<i>Notonecta meridionalis</i>	27	0	0	449
<i>Notonecta maculata</i>	132	60	173	0
<i>Anisops sardea</i>	33	2	0	846
<i>Nychia marshalli</i>	2	0	0	4
<i>Plea minutissima</i>	21	10	0	2342
<i>Naucoris maculatus</i>	434	48	0	150
<i>Hydrometra stagnorum</i>	56	212	150	42
<i>Gerris thoracicus</i>	0	0	0	210
<i>Gerris gibbifer</i>	2	0	0	64
<i>Gerris brasili</i>	12	0	0	0
<i>Gerris lateralis</i>	0	0	0	3
<i>Gerris argentatus</i>	31	0	0	21
<i>Aquarius cinereus</i>	0	31	0	5
<i>Aquarius najas</i>	0	0	70	100
<i>Mesovelia vittigera</i>	18	82	211	260
<i>Microvelia pygmaea</i>	70	38	53	11
<i>Velia africana</i>	0	33	39	52
<i>Velia concii</i>	8	0	0	0