

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

## Centre Universitaire

Abdelhafid Boussouf Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de Nature et de la Vie

**Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de Master**

En Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement Spécialité : Protection des Ecosystèmes

## Thème

*Etude de comportement d'installation chez l'Hirondelle de  
fenêtre (Delichon urbica) dans les étages climatiques de la  
wilaya de Mila*

Préparé par : CHAHLAT Fella

KERDOUD Karima

Soutenue devant le jury :

|            |                        |                                  |
|------------|------------------------|----------------------------------|
| Président: | M. MERZOUG Seyf Eddine | MCB Centre Universitaire de Mila |
| Examineur: | M. ELAICHAR Mehdi      | MCB Centre Universitaire de Mila |
| Promoteur: | M. BRAHMIA Hafid       | MCB Centre Universitaire de Mila |

Année universitaire : 2018/2019



Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

**Introduction.** 01

**Chapitre I : Étude de modèle biologique (*Delichon urbica*) et l'influence du climat sur les êtres vivants**

**Partie I : Biologie et écologie de modèle biologique.**

|   |    |
|---|----|
| 1. Taxonomie et systématique              | 05 |
| 2. Biologie de l'Hirondelle de fenêtre    | 05 |
| 3. Écologie de l'Hirondelle de fenêtre    | 06 |
| 4. La distribution de l'espèce            | 06 |
| 5. L'habitat                              | 08 |
| 6. Migration et hivernage                 | 08 |
| 7. Régime alimentaire                     | 10 |
| 8. Le cycle de reproduction               | 11 |
| 8.1. L'arrivée                            | 11 |
| 8.2. La sélection du site de nidification | 11 |
| 8.3. La construction du nid               | 11 |
| 8.4. La reproduction                      | 12 |
| 9. Menaces potentielles                   | 13 |
| 9.1. Destruction des nids                 | 13 |



|   |    |
|---|----|
| 9.2. Diminution des ressources alimentaires | 14 |
| 9.3. Les changements climatiques en cours   | 14 |
| 10. Les mesures de protection               | 14 |

**Partie II : L'influence du climat sur la répartition des êtres vivants**

|  |    |
|--|----|
| 1. Définition du climat  | 16 |
| 2. L'influence du climat sur la distribution des êtres vivants | 16 |

**Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

|  |    |
|--|----|
| 1. La situation géographique                           | 19 |
| 2. Les facteurs édaphiques                             | 20 |
| 2.1. Les reliefs                                       | 20 |
| 2.2. Réseau hydrographique                             | 21 |
| 3. Les facteurs climatiques                            | 22 |
| 3.1. La pluviométrie                                   | 23 |
| 3.2. La température                                    | 23 |
| 3.3. Humidité  | 24 |
| 3.4. Le vent   | 25 |
| 3.5. La synthèse climatique                            | 25 |
| 3.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson | 25 |
| 3.5.2. Quotient pluviothermique d'Emberger             | 26 |
| 4. Cadre biotique                                      | 27 |
| 4.1. La faune  | 27 |



|                 |    |
|-----------------|----|
| 4.2. L'avifaune | 28 |
| 4.3. La flore   | 29 |

### Chapitre III : Matériel et Méthodes

|  |    |
|--|----|
| 1. Choix des stations d'étude  | 30 |
| 2. La position géographique des stations d'échantillonnages                                | 31 |
| 3. Chronologie d'étude   | 32 |
| 4. Méthodes d'études de comportement de l'Hirondelle de fenêtre ( <i>Delichon urbica</i> ) | 32 |
| 4.1. Le suivi des nids   | 32 |
| 4.2. Description et emplacement des nids   | 32 |
| 4.3. Les paramètres de la reproduction   | 33 |
| 4.4. Mensuration des œufs  | 33 |
| 4.5. Suivi de la Ponte   | 33 |
| 5. Matériel utilisé  | 34 |
| 6. La prédation  | 34 |
| 7. Traitement statistique  | 35 |

### Chapitre IV : Résultats et discussion

#### I. Les paramètres d'étude le comportement d'installation des nids chez les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* selon les étages Bioclimatiques de la wilaya de Mila

|  |    |
|--|----|
| 1. L'installation des nids dans chaque étage bioclimatique | 36 |
| 1.1. L'étage humide  | 36 |
| 1.1.1. Hauteur des nids par apport au sol                  | 36 |
| 1.1.2. Nombre des nids-champs libre                        | 37 |



|  |    |
|--|----|
| 1.1.3. Nombre des nids -eau                | 38 |
| 1.2. L'étage Sub-humide                    | 39 |
| 1.2.1. Hauteur des nids par rapport au sol | 39 |
| 1.2.2. Nombre des nids-champs libre        | 40 |
| 1.2. 3. Nombre des nids-eau                | 41 |
| 1.3. L'étage Semi-aride                    | 42 |
| 1.3.1. Hauteur des nids par rapport au sol | 42 |
| 1.3.2. Nombre des nids-champs libre        | 43 |
| 1.3.3. Nombre des nids-eau                 | 44 |
| 1.4. Nombre des nids-étage bioclimatique   | 45 |
| 1.5. Les dérangements                      | 47 |

## **II. Variation des paramètres de la reproduction**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Biologie de la reproduction</b>                    | <b>47</b> |
| 1.1. Date d'arrivé                                       | 47        |
| 1.2. Date et période de ponte                            | 47        |
| 1.3. Grandeur de ponte                                   | 48        |
| 1.4. Caractéristiques des œufs                           | 50        |
| <b>2. Ecologie de la reproduction</b>                    | <b>51</b> |
| 2.1. Caractéristiques des nids                           | 51        |
| 2.2. Diamètre interne, externe et la profondeur des nids | 51        |
| 2.3. La hauteur des nids                                 | 52        |

**Discussion**

**Conclusion**



**Références Bibliographiques**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Annexe**



| <b>N°</b> | <b>Liste des figures</b>   | <b>Page</b> |
|-----------|--|-------------|
| <b>01</b> | Description d’Hirondelle de fenêtre  | <b>06</b>   |
| <b>02</b> | L’aire de répartition de l’Hirondelle de fenêtre                                       | <b>07</b>   |
| <b>03</b> | L’habitat des Hirondelles de fenêtre   | <b>08</b>   |
| <b>04</b> | Migration et hivernage des Hirondelles de fenêtre                                      | <b>09</b>   |
| <b>05</b> | Hirondelle de fenêtre capture une libellule  | <b>10</b>   |
| <b>06</b> | La construction du nid chez les Hirondelles de fenêtre                                 | <b>12</b>   |
| <b>07</b> | Les œufs de l’Hirondelle de fenêtre  | <b>13</b>   |
| <b>08</b> | Les éléments qui fonctionnent le climat (A- latitude, B- la circulation atmosphérique) | <b>16</b>   |
| <b>09</b> | Situation géographique et limites de la wilaya de Mila                                 | <b>19</b>   |
| <b>10</b> | Représentation des différentes formes du relief de la wilaya de Mila                   | <b>21</b>   |
| <b>11</b> | Réseau hydrologique de la wilaya de Mila   | <b>22</b>   |
| <b>12</b> | Variation de la moyenne de précipitation mensuelle dans la région d’étude Mila         | <b>23</b>   |
| <b>13</b> | Variation de la moyenne de la température mensuelle dans la région d’étude Mila        | <b>24</b>   |
| <b>14</b> | Variation de la moyenne de l’humidité mensuelle dans la région d’étude Mila            | <b>24</b>   |
| <b>15</b> | Variation de la moyenne des vents mensuelle dans la région d’étude Mila                | <b>25</b>   |
| <b>16</b> | Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Mila                   | <b>26</b>   |



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>17</b> | Situation de la région de Mila dans le climagramme d'Emberger  | <b>27</b> |
| <b>18</b> | La diversité faunistique de la région de Mila  | <b>27</b> |
| <b>19</b> | Liste des espèces des oiseaux terrestres présents dans la région de Mila                                   | <b>28</b> |
| <b>20</b> | Liste des espèces avifaunistiques observées au niveau du barrage de Beni Haroun et du barrage Sidi Khelifa | <b>28</b> |
| <b>21</b> | Différents types des forêts de la wilaya de Mila   | <b>29</b> |
| <b>22</b> | Les stations d'études de l'Hirondelle de fenêtre   | <b>30</b> |
| <b>23</b> | Emplacement des nids chez les Hirondelles de fenêtre   | <b>33</b> |
| <b>24</b> | Variation des nombres des nids par apport au sol chez les hirondelles de fenêtre                           | <b>37</b> |
| <b>25</b> | Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre.      | <b>38</b> |
| <b>26</b> | Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-eau chez les Hirondelles de fenêtre.               | <b>39</b> |
| <b>27</b> | Variation des nombres des nids par apport au sol chez les Hirondelles de fenêtre                           | <b>40</b> |
| <b>28</b> | Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre       | <b>41</b> |
| <b>29</b> | Relation entre le nombre des nids et la distance nid-eau chez les Hirondelles de fenêtre.                  | <b>42</b> |
| <b>30</b> | Variation des nombres des nids chez les Hirondelles de fenêtre en fonction de la distance nids-sol.        | <b>43</b> |
| <b>31</b> | Relation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre.         | <b>44</b> |
| <b>32</b> | Corrélation entre le nombre des nids et la distance nids- l'eau chez les Hirondelles de fenêtre            | <b>45</b> |



|    |  |        |
|----|--|--------|
| 33 | Variation des nombres des nids des Hironnelles de fenêtre selon les étages bioclimatique de la wilaya de Mila. | 46     |
| 34 | Le pourcentage des dérangements des Hironnelles de fenêtre   | 47     |
| 35 | Les œufs des Hironnelles de fenêtre <i>Delichon urbica</i>   | 48     |
| 36 | Pourcentage de la ponte chez l'Hironnelle de fenêtre   | 48     |
| 37 | Variation de la moyenne de grandeur de ponte des Hironnelles de fenêtre dans les trois étages bioclimatique    | 49     |
| 38 | Variation de la moyenne des caractéristiques des œufs des Hironnelles de fenêtre dans les étages bioclimatique | 50     |
| 39 | Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Mila  | Annexe |
| 40 | Localisation géographique des sites étudiée dans la commune de Mila  | Annexe |
| 41 | Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Zeghaia   | Annexe |
| 42 | Localisation géographique du site étudié dans la commune de Radjas   | Annexe |
| 43 | Localisation géographique du site étudié dans la commune d'Ain Tin   | Annexe |
| 44 | Localisation géographique du site étudié dans la commune d'Ain Tin   | Annexe |
| 45 | Localisation géographique du site étudié 'la commune de Sidi Marouane'.  | Annexe |
| 46 | Localisation géographique du site étudié dans la commune d'Arrès   | Annexe |



|    |   |               |
|----|---|---------------|
| 47 | Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Tassala.         | <b>Annexe</b> |
| 48 | Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Chelghoum l'Aïd. | <b>Annexe</b> |
| 49 | Localisation géographique du site étudié ' la commune de Tadjenanet             | <b>Annexe</b> |



| N°        | Liste des tableaux   | Page      |
|-----------|--|-----------|
| <b>01</b> | Classification des Hirondelles de fenêtre  | <b>05</b> |
| <b>02</b> | Nombre des stations d'échantillonnage par site   | <b>31</b> |
| <b>03</b> | Les caractéristique géographique des stations d'échantillonnage dans la wilaya de Mila   | <b>31</b> |
| <b>04</b> | Les outils utilisés dans l'étude   | <b>34</b> |
| <b>05</b> | Caractéristiques des œufs des Hirondelles de fenêtre dans les étages bioclimatique de la wilaya de Mila                                | <b>51</b> |
| <b>06</b> | Les caractéristiques des nids d'Hirondelle de fenêtre (diamètre interne, diamètre externe, profondeur) dans chaque étage bioclimatique | <b>52</b> |
| <b>07</b> | Caractéristique des nids (la hauteur des nids par rapport au sol chez les Hirondelles de fenêtre) dans chaque étage bioclimatique      | <b>52</b> |



### Liste des abréviations

**C°** : Degré Celsius.

**Cm** : Centimètre.

**Fig** : Figure.

**g** : Gramme.

**K** : Kelvin.

**Km** : Kilomètre.

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre carré.

**m** : Mètre.

**m/s** : Mètre par Seconde.

**Max** : Maximale.

**Min** : Minimale.

**Moy** : Moyenne.

**mm** : Millimètre.

**CFM** : Conservation des forêts de Mila.

**T** : Température.

**P** : Précipitation.

**Hum** : Humidité.

**Q** : Quotient pluviométrique d'Emberger.

**X** : Latitude.

**Y** : Longitude.

**Z** : Altitude.

**p** : P value.

**r** : Coefficient de corrélation.

**R<sup>2</sup>** : Coefficient de détermination.

**n** : Nombre des nids.

**%** : Pourcentage.

**±** : Marge d'erreur.

## *Remerciements*

*Avant tout, nos remercions le bon Dieu tout puissant qui nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés et de nous avoir permis d'arriver à ce stade-là.*

*Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail :*

*Monsieur **Merzoug Seyf Eddine**. Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila, d'avoir accepté de présider le jury*

*Monsieur **El Aichar Mehdi**. maitre de conférence en biologie au centre universitaire de Mila d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail*

*D'avoir acceptant d'examiner notre travail Avec beaucoup de gratitude nous remercions exclusivement mon encadreur **Monsieur Brahmia Hafid**. Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila.*

*Sans oublions Monsieur **Samara L**.*

*Sans oublier nos bien-aimés collègues **Ahmed Derghale** et **Amina Médoukali** Qui nous accompagné tout au long la période de réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements vont également tous les responsables et employés des institutions sur lesquelles nous avons travaillé pour nous accompagner.*

*En dernier, nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

**Fella**

*et*

**Karima**

## *Dédicace*

*Avec l'aide et la protection d'ALLAH*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à*

*A mes parents :*

*Ma chère mère Naima, qui a œuvré pour ma réussite, de par ton amour, ton soutien, tes sacrifices consentis et tes précieux conseils, pour toute ton assistance et ta présence dans ma vie. Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et mon éternelle gratitude.*

*A mon cher père El-Saïd, qui peut être fier de moi et il trouve dans cet ouvrage le résultat de longues années de sacrifices et de privation. Je te remercie de m'avoir aidé et encouragé. Puisse Allah faire en sorte que ce travail porte son fruit. Je te remercie encore pour ton éducation et ton soutien permanent.*

*A mes chers frères:*

*Ilyas et Adel, les bijoux de ma famille, source de mes joies, et de ma force qui n'ont pas cessé d'être pour moi, des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*Mes adorables sœurs Lina et Kahina, toujours à ma coté, qui m'ont souvent redonné le courage et le sourire et je demande que dieu à les protéger à moi.*

*Sans oublier ma petite jolie sœur Chahinaze je prie dieu de la protéger à moi. Je dédie ce travail à mon fiancé et mon futur mari Houssam Ch. pour ses conseils, son encouragement, son soutien et sa présence permanent dans les moments durs.*

*A mes chères Amies : Amina, Dallal, Meriem.*

*Je dédie ce travail à mon amie, ma sœur et ma bien-aimée Karima, et la remercie d'avoir accepté son travail avec moi et de me soutenir.*

*A toutes les personnes qui m'ont encouragé et qui m'ont aimé.*

***Fella***

## *Dédicace*

*Avec l'aide et la protection d'ALLAH*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à*

*A mes parents :*

*Ma chère mère Saïda, qui a œuvré pour ma réussite, de par ton amour, ton soutien, tes sacrifices consentis et tes précieux conseils, pour toute ton assistance et ta présence dans ma vie. Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et mon éternelle gratitude.*

*A mon cher père Abd El-Madjid, qui peut être fier de moi et il trouve dans cet ouvrage le résultat de longues années de sacrifices et de privation. Je te remercie de m'avoir aidé et encouragé. Puisse Allah faire en sorte que ce travail porte son fruit. Je te remercie encore pour ton éducation et ton soutien permanent.*

*A mes chers frères:*

*Yasser et Djebbar, les bijoux de ma famille, source de mes joies, et de ma force qui n'ont pas cessé d'être pour moi, des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*Mes adorables sœurs Fatima et Sara, toujours à ma côté, qui m'ont souvent redonné le courage et le sourire et je demande que dieu à les protéger à moi.*

*Sans oublier ma petite jolie sœur Ikram je prie dieu de la protéger à moi.*

*Je dédie ce travail à mon futur mari Ibrahim pour ses conseils, son encouragement, son soutien et sa présence permanent dans les moments durs.*

*A mes chères Amies :*

*Amina, Dallal, Meriem.*

*Je dédie ce travail à ma meilleure amie, à celle qui m'a accompagné tout au long ces années, à celle qui je la considère comme ma sœur. Je prie à dieu de la garder de mon côté.*

*A toutes les personnes qui m'ont encouragée et qui m'ont aimée.*

***Karima***

# *Introduction*





Les conditions météorologiques peuvent avoir un impact non négligeable sur la biologie des populations d'oiseau. La météo est susceptible d'affecter le métabolisme des oiseaux, par exemple le froid augmente les dépenses énergétiques pour le maintien de la température, mais également des effets directs ou indirects sur le comportement des oiseaux. Par exemple, elle peut influencer sur les conditions d'alimentations ou encore sur le succès de reproduction, ainsi que sur la chronologie de la migration de ces derniers (**Bryant, 1978**).

Les facteurs climatiques les plus importants du point de vue leur action sur les être vivants sont la température, la pluviométrie, l'humidité et le vent. En effet, ces facteurs climatiques agissent à tous les stades du développement de l'oiseau en limitant l'habitat de l'espèce (**Bourliere, 1950**). Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (**Faurie et al., 1980**). Le climat du Nord-est d'Algérie est de type méditerranéen, il est caractérisé par été chaud et sec, l'hiver est très frais et plus humide. Ce climat est qualifié de xérothermique.

L'étude d'un comportement animal permet une lecture des contraintes qui agissent sur un individu de l'intérieur (de type physiologiques) et qui génèrent le comportement, et des contraintes externes à l'individu (de type écologiques) et qui peuvent influencer sur son comportement, car l'animal est en perpétuelle interaction avec son environnement (**Timothée, 2008**).

Les oiseaux sont des espèces mobiles, qui utilisent souvent plusieurs types d'élément du paysage pour répondre à leurs besoins (**Cramp, 1994**). Aussi les exigences écologiques des oiseaux sont relativement bien connues par rapport à d'autres groupes taxonomiques. Ces connaissances permettent de formuler plus facilement des hypothèses sur les mécanismes à l'origine de la distribution des espèces et des assemblages dans les différents types de paysage.

Les insectes sont parmi les classes animales les plus prospères. Ces derniers se reproduisent en grand nombre et ils constituent par conséquent, l'une des principales sources d'alimentation pour les oiseaux (**Dorst, 1971**). De ce fait, pour empêcher la pullulation rapide des populations d'Arthropodes on devrait accorder une attention particulière aux oiseaux insectivores qui jouent un rôle dans la régulation des populations d'insectes, le recyclage de la matière organique et sont des agents de dispersion des spores et graines végétales dont le rôle est très important dans la dynamique de la végétation (**Milla, 2008**).



L'Algérie héberge des certaines espèces des oiseaux migrateurs. Certains d'entre eux sont sédentaires. D'autre viennent passer seulement le printemps et l'été pour s'y reproduire (**Adamou , 2011**). Parmi ces derniers, nos citons l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) **Linné, 1758**, qui fait son apparition dès le début du mois de Mars pour se reproduire avant de repartir vers la fin du mois de Septembre (**Saloy et al., 2014**) (**Turner et al., 1989**).

L'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* est une espèce très apprécié et très connus, c'est une espèce migrateur, vienne aux printemps, c'est un bon planeur qui est très facile à reconnaître, cet oiseau parmi les oiseaux les plus proche de l'homme. Elle subi une perte importante de leurs effectifs ces dernières années, jusqu'à 21% depuis 1989 pour la première et 34% pour la seconde (**Moller, 1994**).

D'après **LPO, 2002** plusieurs facteurs expliquent cette diminution, la disparition des ressources alimentaires à cause de l'utilisation massive des pesticides qui tuent les proies dont les Hirondelles se nourrissent, disparition de leurs habitats, destruction des nids et manque de matériaux les constituant. Mais les résultats des deux derniers recensements internationaux organisés en 1994-1995 et 2004-2005 ont révélé un développement positif des populations des Hirondelles dans la majorité des sites de sa reproduction (**Merzouki, 2009**).

Les déférentes espèces des Hirondelles nichent dans des creux qui se situées dans les arbres, les falaises, des berges de rivière, et peuvent aussi coloniser des structures artificielles comme les trous de mur ou des nichoirs (**Turner et al., 1989**). Leurs propres cavités sont construire sous forme d'un nid de boue fixée sur une falaise, plafond d'une grotte, arbre, le dessous d'un pont, poutres d'une maison ou les murs.... (**Turner et al., 1989**) (**Bejcek, 1989**).

Les Hirondelles de fenêtre se situent dans toute l'Europe et la moitié de l'Asie (sauf dans l'extrême nord de la Sibérie) et en Afrique du Nord-ouest (Maroc, en Tunisie et dans le Nord de l'Algérie) (**Snow et Perrins, 1998**). Et contrairement a sa cousine rustique, l'Hirondelle de fenêtre ne se trouve pas en Amérique (**Bejcek, 1989**)

On appelle migration le mouvement saisonnier des certains oiseaux se déplaçant entre une aire de reproduction et une aire d'hivernage. Ce voyage, qui se déroule souvent sur des milliers de kilomètres, implique un retour régulier dans la région de départ (la région de reproduction) (**Dorst, 1955**).



L'aire d'hivernage des Hirondelles couvre l'Afrique Sub-saharienne, l'Inde et l'Asie du Sud-est. Quelques Hirondelles de fenêtre hivernent en Afrique du Nord, et il y a quelque observation en hivernales en Europe. La migration s'apparait de la fin d'Aout au début d'Octobre en Europe occidentale et centrale, plus tard dans les zones plus méridionales. La migration de retour s'effectue surtout en Avril-mai (**Turner *et al.*, 1989**).

La migration répond à des impératifs biologiques, ceux de la survie et de la reproduction de l'espèce (**Dorst, 1955**). L'équilibre de l'animal et de son milieu est loin d'être statique : il influence à chaque instant le prochain équilibre (Société des périodiques Larousse, 1992). Les parcours et périodes migratoires évoluent au cours du temps, comme si le monde animal cherchait à se maintenir en équilibre dans un environnement qui change.

De multiples variables influencent particulièrement les déplacements migratoires : Les conditions météorologiques, qui présentent des modifications de température, de pluviométrie, de luminosité, l'alimentation, avec la quête d'endroits présentant les meilleures ressources alimentaires, la reproduction, avec la recherche, pour les oiseaux migrateurs, de meilleurs sites de nidification (**Brisbois, 2009**).

Dans le monde plusieurs auteurs se sont penchés sur différents aspects de la bioécologie des Hirundinidae, notamment sur leur régime alimentaire (**Gunten, 1961; Bryant, 1979; Waugh, 1979; Kozena, 1983; Prodon, 1982; Kopij, 2000 ; Chisamera et Manole, 2007**), leur reproduction (**Bryant., et Westerterp, 1980; Westerterp., et Bryant., 1984; Schmid, 1995**), et leur pathologie (**Sheldon et Winkler., 1999; Park *et al.*, 2000 ; Christie *et al.*, 2001**). Par contre en Algérie très peu d'études sont consacrées aux Hirondelles. Les premières données bioécologiques sur l'Hirondelle de fenêtre sont fournies par **Heim de Balsac, 1924**. Cependant au cours de la dernière décennie, des travaux sont entrepris sur la bioécologie des Hirundinidae.

En Algérie, les études concernant les Hirondelles de fenêtre ont principalement porté sur l'écologie de reproduction (**Lahlah, 2006**), sur la nidification (**Merzouki, 2014**), des études sur le recensement des colonies (**Rouaiguia, 2015**), et le régime alimentaire (**Farhi, 2002 ; Merzouki, 2010 ; Boukhemza *et al.*, 2013 ; Merzouki *et al.*, 2013**). Dans la région de Mila aucun étude n'a été faite sur le comportement d'installation des nids selon les étages bioclimatiques. Sauf une seul étude sur la biologie de reproduction (**Birem et Boularaoui, 2018**).



Notre objectif principal donc est de mettre la lumière sur le comportement d'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* selon les étages bioclimatiques de la wilaya de Mila (Nord-est d'Algérie), la mise en évidence des principaux milieux de la répartition, ainsi que évalué l'impact des conditions climatiques (température et précipitation) sur les paramètres de la reproduction. Cette étude contribuera à alimenter les bases de données sur cette espèce en Algérie, ainsi que la connaissance de la place qu'elle occupe.

Le travail s'articule sur quatre chapitres interdépendants, après une introduction :

- Le premier chapitre qui s'intitule l'étude de modèle biologique *Delichon urbica* et l'influence du climat sur les êtres vivants ; et devise en deux parties :
  - ❖ Partie I : Biologie et écologie de modèle biologique ;
  - ❖ Partie II : L'influence du climat sur la répartition des êtres vivants ;
- Le deuxième chapitre qui s'intitule présentation de la région d'étude ;
- Le troisième chapitre décrit le matériel et méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude ;
- Le quatrième chapitre renferme les résultats obtenus avec des discussions ;
- Nous terminons par une conclusion élaborée à partir des résultats obtenue.

## *Chapitre I :*

*Étude de modèle biologique (*Delichon urbica*) et l'influence du climat sur les êtres vivants*



**Partie I :**  
***Biologie et écologie du modèle  
biologique***





## 1. Taxonomie et systématique

L'Hirondelle de fenêtre est scientifiquement décrite par le naturaliste suédois Carl von Linné en 1758 dans son *Systema naturæ*, sous le protonyme *Hirundo urbica*. Elle est déplacée vers un nouveau genre, *Delichon*, par l'entomologiste britannique **Frederic Moore** et le naturaliste américain **Thomas Horsfield** en 1854. *Delichon* est une anagramme du mot de grec ancien (*chelidōn*), qui signifie « Hirondelle » **Linnaeus, 1758**, et *urbicum* signifiant « urbain, de la ville » en latin (**Géroudet, 2010**).

**Tableau 01** : Classification des Hirondelles de fenêtre.

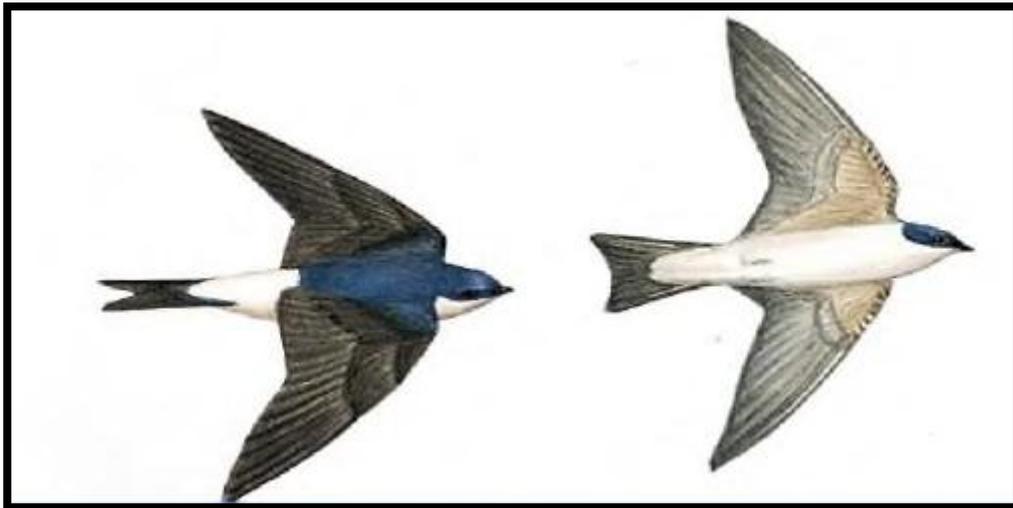
| Classification       |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>Règne</b>         | Animalia        |
| <b>Embranchement</b> | Chordata        |
| <b>Classe</b>        | Aves            |
| <b>Ordre</b>         | Passeriformes   |
| <b>Famille</b>       | Hirundinidae    |
| <b>Genre</b>         | <i>Delichon</i> |
| <b>Espèce</b>        | <i>Urbica</i>   |

## 2. Biologie de l'Hirondelle de fenêtre

L'Hirondelle de fenêtre est caractérisée par une coloration noire bleutée sur tout son dessus, sauf le croupion qui est blanc pur. La queue est courte et fourchue sans brins allongés. La tête et le croupion apparaît à peine moins volumineux. Les pattes couvertes de fines plumes blanches. Les deux sexes sont identiques (**Turner et al., 1989**).

L'adulte mesure de 12 à 13 cm de longueur, 26 et 29 cm d'envergure et pèse de 16 à 25 g. Sa longévité peut atteindre les 14 ans si les conditions de vie sont très favorables, et sont espérance de vie moyenne est de 2,1 ans (**Schmid, 1995**). Le jeune de l'Hirondelle de fenêtre ne peut être confondu avec aucun autre jeune appartenant à n'importe quelle espèce d'*Hirundinidae* à cause de la couleur blanche de son croupion et de sa partie ventrale (**Turner et al., 1989**).

Le dessus des jeunes est brun noir foncé avec très peu de reflets métalliques; la gorge est teinte de brunâtre et la nuque est souvent marquée de blanc. Par ailleurs la queue présente des taches blanches (**Turner et al., 1989**).



**Figure 01** : Description d'Hirondelle de fenêtre (Caille, 2013).

### 3. Écologie de l'Hirondelle de fenêtre

L'Hirondelle de fenêtre est présente en Europe et en Asie mais elle n'est pas observée sur le continent Américain (Géroudet, 1998). Les Hirondelles sont des oiseaux grégaires vivant en colonies plus ou moins denses lors de la nidification mais également dans leurs quartiers d'hiver où elles forment de plus petits groupes (De Bont, 1962 ; Van Der Elst et Monmart, 1985).

L'Hirondelle de fenêtre est insectivore, elle se nourrit d'insectes volants principalement de l'ordre des diptères et de l'ordre des hémiptères (pucerons ailés) mais également de taons, d'éphémères ou encore de libellules (Géroudet, 1998).

A l'origine, l'Hirondelle de fenêtre nichait sur les parois rocheuses des montagnes ou des falaises côtières mais à ce jour il est rare de l'observer à ces endroits dans nos régions (Verheyen, 1947 ; Singer, 2008). Elle préfère plutôt les villes et les villages où elle construit son nid sur les bâtiments et dans certains cas à l'intérieur de ceux-ci (Neuray, 1982 ; Van Der Elst, 1985).

L'emplacement d'une colonie dépend de la distance d'espaces verts ou de bois et de la distance d'un point d'eau par rapport à la colonie (Walravens et Langhendries, 1985).

### 4. La distribution de l'espèce

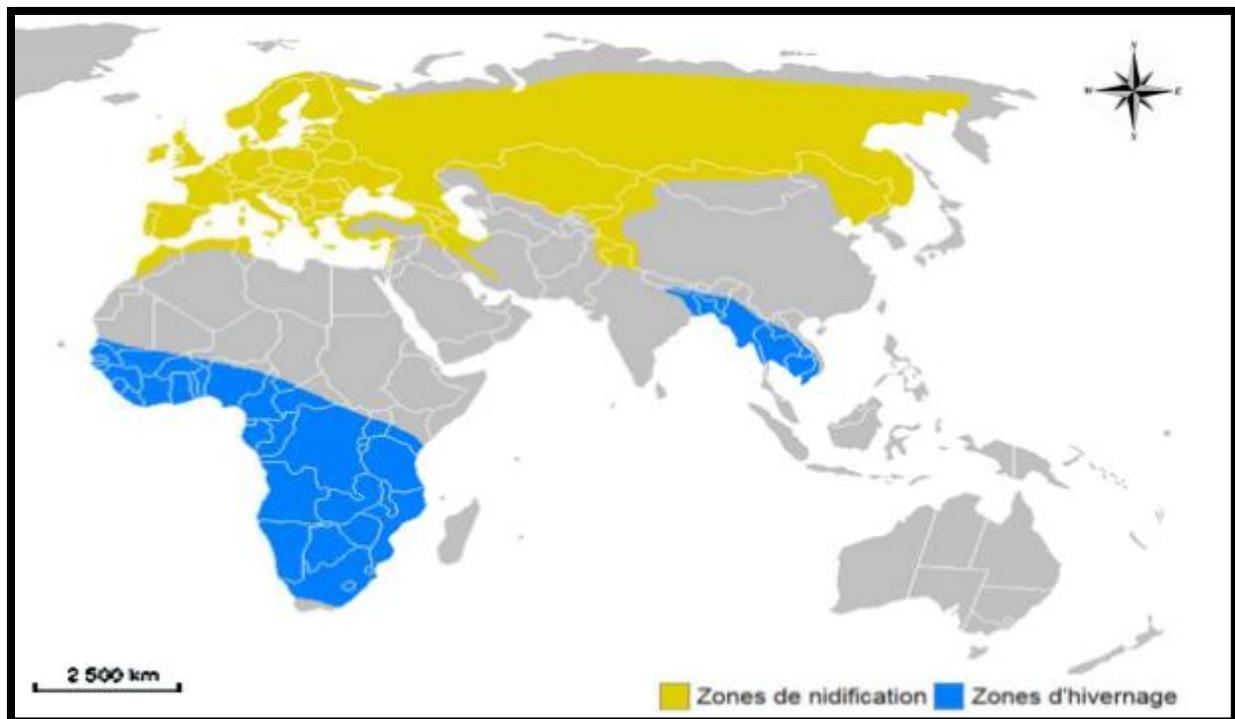
L'Hirondelle de fenêtre est un oiseau migrateur qui niche dans tout le paléarctique ; auteur du bassin méditerranée, à l'Ouest de Europe, Chypre, Palestine, La Turquie et le Nord de la Grande Bretagne. Elle est également présente à travers l'Asie Centrale et Nordique,



l'Iran méridional, l'Himalaya, et la Chine méridionale. Elle se reproduit sporadiquement en Afrique et en Namibie du Nord Ouest (**Snow et Perrins, 1998**). L'Hirondelle de fenêtre n'est pas observée sur le continent Américain (**Géroudet, 1998**).

Cette espèce hiverne dans les zones afro tropicales et les régions orientales Sud et le Sud-est de l'Asie (**Turner et Rose, 1989 ; Johnston, 1993**).

Le départ des colonies d'Hirondelle de fenêtre vers les sites de nidification se produit en janvier, cependant le mouvement vers les quartiers situés plus au Nord en Europe se fait plus tard vers la deuxième moitié du mois d'Avril et début du mois de Mai (**Snow et Perrins, 1998**).



**Figure 02** : L'aire de répartition de l'Hirondelle de fenêtre d'après (**Del Hoyo et al., 2004**).

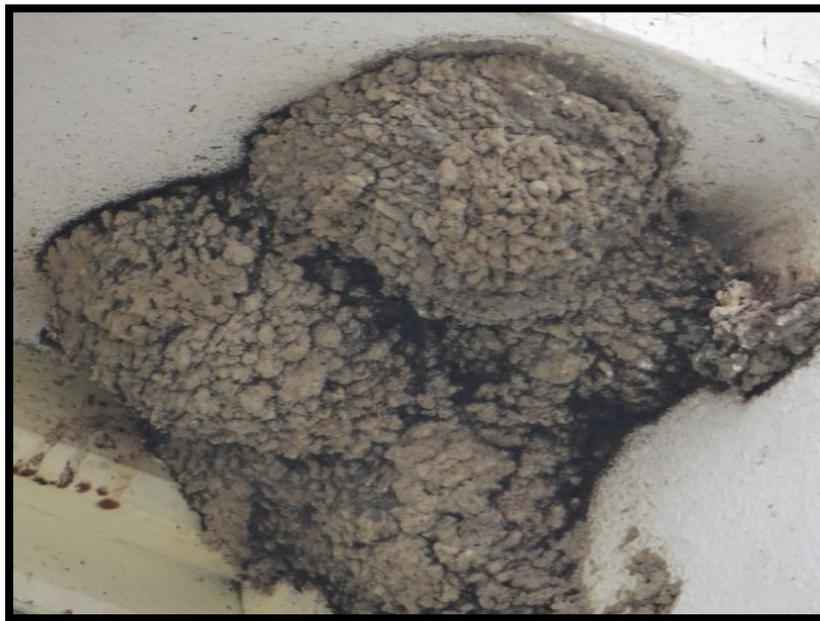
En Algérie, les Hirondelles de fenêtre nichent abondamment dans les agglomérations du Tell, au Sud jusqu'à Ain Sefra, Biskra, Laghouat, et Ghardaïa (**Isenmman et Moali, 2000 ; Lahlah, 2010**). D'autres colonies ont été observées dans certaines régions de l'Atlas saharien, tel qu'Aflou et El-Bayad et même dans des régions de l'extrême Ouest de l'Algérie (**Isenmman et Moali, 2000 ; Lahlah, 2010**).



## 5. L'habitat

Les Hirondelles de fenêtre sont fréquentes dans les régions urbaines comme les villages, les villes et les cites, qui niche toujours à l'extérieur des bâtiments, les avant-toits, les corniches, les embrasures de fenêtre, sous le rebord d'un balcon, contrairement à l'Hirondelle de cheminée qui niche dans les bâtiments. Elles pénètrent aussi les régions ouvertes tel que les espaces de cultures, les montagnes dont l'hauteur est de 2000-3000 m (Neuray, 1982).

Les colonies des Hirondelles de fenêtre sont fréquemment proches aux étendues d'eau, les espaces de végétation et spécifiquement les arbres déciduaux qui offrent les insectes qui sont une excellente source d'alimentation pour les Hirondelles (Bejcek, 1989).



**Figure 03** : L'habitat des Hirondelles de fenêtre (Cliché personnel).

## 6. Migration et hivernage

La migration est un phénomène qui caractérise de nombreuses espèces animales et particulièrement les oiseaux. Elle est absolument indispensable à la survie et à la pérennité des espèces concernées car elle permet, par exemple, de trouver les ressources alimentaires. Les adaptations anatomiques et physiologiques des oiseaux réalisant des parcours de plusieurs milliers de kilomètres sont surprenantes (Dorst, 1955).



L'Hirondelle passe de France en automne. Elle traverse la mer Méditerranée, l'Algérie et s'arrête au Sahara. Après, elle passe au Soudan et elle migre jusqu'en Afrique du Sud. Pour revenir, elle prend le chemin inverse. L'Hirondelle migre en groupe, elle parcourt au moins 10000 km et elle le fait en 2 mois, elle revient au printemps (**Blangy, 2010**). Ils migrent en continuant à se nourrir d'insectes en vol, et ils se déplacent généralement en plein jour, bien que certains oiseaux puissent le faire la nuit (**Brisbois, 2009**).

La majorité des Hirondelles de fenêtre entame sa migration postnuptiale (celle qui a lieu après la nidification et qui entraîne les oiseaux vers leur lieu d'hivernage) dès la seconde quinzaine de Septembre. Les premiers retours sont signalés à la fin du mois de Mars, mais le gros des effectifs arrive dans nos régions pour la mi-avril (**Weiserbs et al., 2004**).

L'aire d'hivernage des Hirondelles couvre l'Afrique Sub-saharienne, l'Inde et l'Asie du Sud-est. Quelques Hirondelles de fenêtre hivernent en Afrique du Nord, et il y a quelque observation en hivernales en Europe (**Turner et al., 1989**).

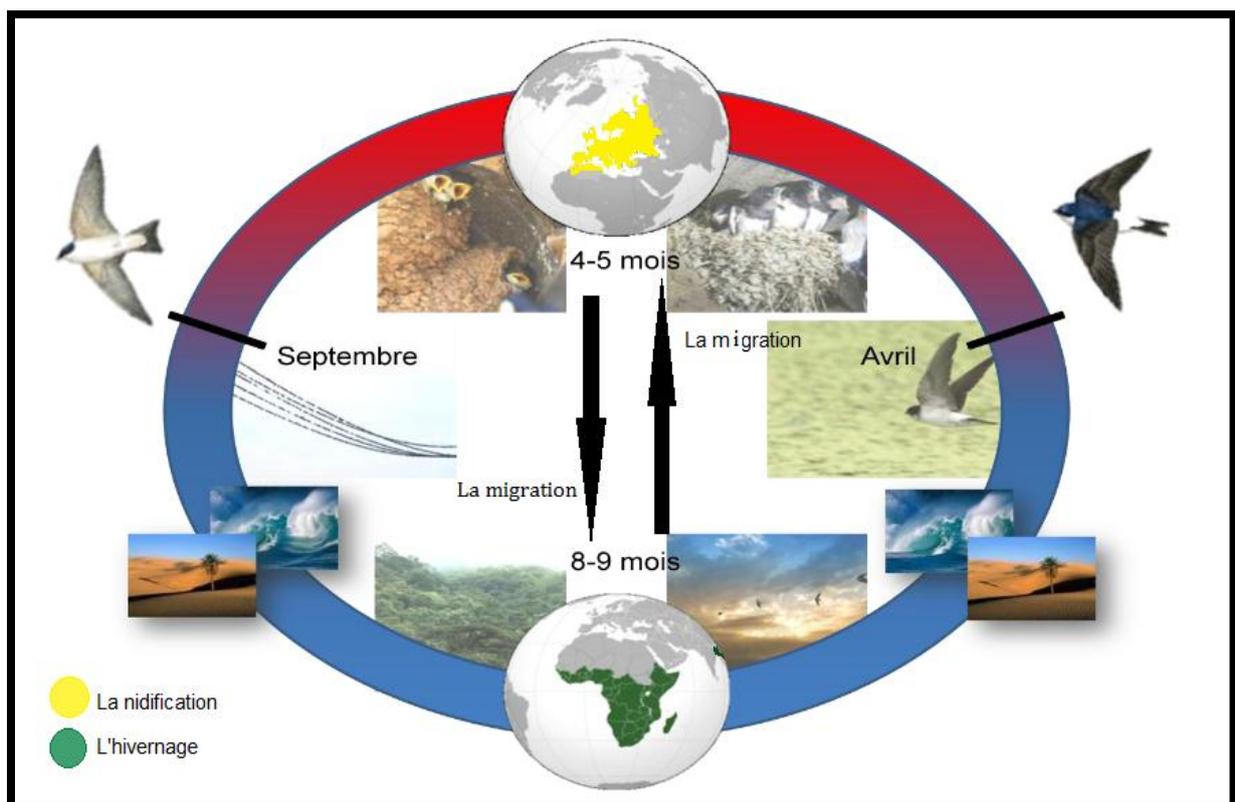


Figure 04 : Migration et hivernage des Hirondelles de fenêtre (**Brisbois, 2009**).



## 7. Régime alimentaire

Les habitudes alimentaires de l'Hirondelle de fenêtre sont similaires à celles d'autres oiseaux insectivores, dont les autres Hirondelles et les martinets. Elle capture en vol des insectes de petite taille, qui font partie de ce qui est appelé le « plancton aérien » (**Dulphy, 1986**). Dans les zones de reproduction, les diptères et les pucerons forment une grande partie de son alimentation, et en Europe l'Hirondelle de fenêtre attrape une plus grande proportion de pucerons et de petits diptères que l'Hirondelle rustique (**Polin et al., 2010**). L'Hirondelle de fenêtre est insectivore. Elle se nourrit principalement d'insectes volants (99,8 Selon **Daoudi et al., 2002**, plus de 60 espèces sont consommées, parmi lesquelles les Hyménoptères dominent (85,7 %, en majorité des fourmis volantes). Viennent ensuite les Coléoptères (8,7%), les Hémiptères (4,7 %) et les Diptères (0,5 %).

Cette espèce chasse à une hauteur moyenne de 20 mètres au cours de la saison de reproduction, mais à des hauteurs plus faibles dans des conditions humides. Les terrains de chasse sont généralement à moins de 450 mètres du nid, et l'oiseau préfère les terrains ouverts où l'eau, cette dernière en particulier lors de mauvaises conditions météorologiques, mais les Hirondelles suivent également les bêtes de labour ou de grande taille pour se nourrir des insectes dérangés à leur passage. Sur les aires d'hivernage, la chasse a lieu à plus de 50 mètres de haut (**Daoudi et al., 2002**).



**Figure 05 :** Hirondelle de fenêtre capture une libellule (**Reale, 1997**).



## 8. Cycle de reproduction

### 8.1. L'arrivée

Ces dates d'observation des Hirondelles les plus précoces ont peu de signification biologique, elles ne concernent que quelques individus précurseurs. Des troupes beaucoup plus importantes arrivent dans le courant du mois de Mars ou début d'Avril (**Barbosa, 1999**).

### 8.2. La sélection du site de nidification

L'Hirondelle de fenêtre niche en colonies. La plupart de ces dernières comprennent 2 à 10 nids, parfois plusieurs centaines. Mais certains couples restent isolés (**Yvonne et al., 2014**).

Les sites privilégiés sont des bâtiments proches de terrains de chasse propices (nid situé à l'extérieur d'un bâtiment en général), c'est-à-dire dans les hameaux et les villages, ou le long de cours d'eau. C'est le mâle qui choisit l'emplacement du nid et qui commence à le façonner. Les mâles les plus précoces ont la possibilité d'obtenir un territoire de plus haute qualité (**Yvonne et al., 2014**).

Les Hirondelles sont également fidèles à leur nid, près de 7% des adultes réutilisent le même nid chaque année et les autres occupent un emplacement à moins de 35 mètres du nid de l'année précédente (**Møller, 1984 ; Walravens et Langhendries, 1985**).

Le nid sert non seulement à la reproduction, mais aussi parfois pour passer la nuit. Normalement, l'Hirondelle de fenêtre élève deux couvées annuelles dans le même nid (**Møller, 1984**).

### 8.3. La construction du nid

Le nid est une construction régulière, faite de boue agglomérée et de salive Boule, presque entièrement fermée, pas de présence de paille ou de petites herbes, collée à un support vertical et accrochée sous un rebord quelconque (appui de fenêtre ou encadrement, balcon, corniche...). L'accès au nid n'est possible que par une seule entrée, souvent aménagée sur un coté (**Chico, 2012**).

L'Hirondelle de fenêtre agglutine de petits morceaux de terre riche en argile et en calcaire pour constituer un nid en forme de quart de sphère (**Chico, 2012**).

Le nid est maçonné par les deux parents avec une fine boue qu'elle se procure dans les mares et sur les rives d'étang ou de rivière. Cette opération peut nécessiter 8 à 18 jours de travaux. Recueillent de préférence la terre que les vers de terre rejettent après en avoir extrait les sucs. Cette terre se lie plus facilement ; mais comme on ne trouve la boue en assez grande quantité que lorsqu'il pleut, les Hirondelles de fenêtre s'empressent de profiter des jours de



pluie. Elles se réunissent souvent, mettent leurs efforts en commun, et façonnent des nids pour plusieurs couples (**Obholtz, 2010**).



**Figure 06** : La construction du nid chez les Hirondelles de fenêtre (**Bejcek, 1989**).

#### 8.4. La reproduction

L'Hirondelle de fenêtre est une espèce monogame lors de la saison de reproduction mais les copulations extraconjugales sont très courantes (**Allen et Nice, 1952**).

L'Hirondelle de fenêtre réalise une à deux nichées par an selon que les conditions météorologiques sont favorables ou non mais aussi en fonction de la qualité des parents (**Bryant et Gardiner, 1979**). Lors de l'arrivée à la colonie, la première étape est d'établir le territoire ensuite les couples se forment et la période pré-nuptiale débute. Une fois les couples formés, ils entament la construction du nid, pondent les œufs, ceux-ci incubent et la dernière étape est l'élevage des jeunes (**Allen et Nice, 1952**).

La première nichée se déroule le plus souvent dans un ancien nid rénové. La ponte pour la première nichée débute entre fin Mai et début Juin avec une moyenne au 6 Juin, la femelle pond un œuf par jour mais si des conditions météo sont défavorables, En règle générale, le nombre d'œufs pondus pour la première nichée est de quatre à cinq œufs de couleur blanche (**Géroutet, 1998**).

L'incubation des œufs est réalisée par les deux parents mais la femelle y consacre plus de temps (**Møller, 1994**). L'incubation dure en moyenne 12 à 19 jours et l'éclosion des différents œufs se fait avec un décalage de 1,14 jour (**Géroutet, 1998**).



L'élevage des jeunes est accompli par le mâle et la femelle et dure entre 19 et 25 jours. Le nombre de jeunes à l'envol dépendra de la durée de jour disponible par jeune pour le nourrissage, de la disponibilité en nourriture (**Stokke *et al.*, 2005**).

La deuxième nichée peut se dérouler soit dans le même nid que la première nichée ou bien dans un nouveau (**Bryant et Gardiner, 1979**). La deuxième couvée est significativement plus petite que la première, de trois à quatre œufs (**Christe *et al.*, 2001**).

Pour conclure ces deux nichées, les parents les plus reproductifs peuvent atteindre plus de 9 jeunes en une saison grâce à l'abondance de nourriture et la seconde nichée est possible car ces parents sont arrivés tôt et il leur reste assez de temps pour la réaliser (**Bryant et Gardiner, 1979**).



**Figure 07:** Les œufs de l'Hirondelle de fenêtre (**Cliché personnel**).

## 9. Menaces potentielles

De nombreuses menaces pèsent sur l'Hirondelle de fenêtre, bien que cette espèce ne figure pas sur la liste « Rouge » des oiseaux menacés de France (**Rocamora et Yeatman, 1999**) en raison de la méconnaissance de son statut à l'époque. Les informations récentes démontrent l'ampleur du déclin que subissent les populations, en raison des menaces et de la dégradation globale des habitats.

### 9.1. Destruction des nids

Sur les lieux de reproduction, l'autre grande menace qui affecte les sites d'installation des nids est le ravalement des bâtiments. En effet, celui-ci intervient le plus souvent aux beaux jours, fréquemment sans aucune précaution pour les Hirondelles de fenêtre qui peuvent



être engagées dans leur reproduction. Bien que la destruction des nids ou œufs d'une espèce protégée soit interdite en France, il est difficile d'intervenir quand une entreprise de ravalement ou un particulier passe la façade du bâtiment au « kärcher ». Des milliers de nids sont ainsi détruits chaque année en France (**Rocamora et Yeatman, 1999**).

### 9.2. Diminution des ressources alimentaires

L'emploi des pesticides en particulier les insecticides a entraîné une diminution de la quantité d'insectes à tous les niveaux des écosystèmes, et spécialement la densité de ce que l'on appelle le plancton aérien, dont se nourrissent presque exclusivement les Hirondelles. Bien connue, elle est documentée depuis une trentaine d'années (**Bryant, 1975**). La réduction de la quantité des proies et de leur diversité a une incidence négative directe sur le succès de reproduction et entraîne un effet à long terme sur les populations d'Hirondelles des fenêtres (**Johnston, 1993**). La simplification des paysages agricoles, par la disparition progressive de la polyculture et l'arasement du bocage, a amplifié le déclin des sources de nourriture disponible, tant en quantité qu'en diversité.

### 9.3. Les changements climatiques en cours

La modification du régime climatique sur le long terme peut aussi générer des effets encore mal connus. Ainsi la NAO (Oscillation Nord-Atlantique), régime atmosphérique particulier sur l'Atlantique Nord, a-t-il un effet sur la reproduction des oiseaux en Europe et, notamment, l'Hirondelle de fenêtre (**Møller, 2002**). L'augmentation des températures estivales peut sans doute avoir des effets sur la reproduction, à la fois positifs (augmentation des ressources alimentaires, allongement de la période de reproduction) et négatives (sécheresse, hyperthermie des juvéniles au nid) (**Refuge, 2002**).

## 10. Les mesures de protection

Les menaces influant sur les effectifs des Hirondelles, sont multifactorielles. Sur certaines d'entre-elles comme les menaces naturelles (conditions météorologiques, migration) il est impossible d'avoir un impact. Par contre sur d'autres nous pouvons agir grâce à des mesures simples et peu coûteuses (**Refuge, 2002**).

Sur les zones d'hivernage, les associations internationales interviennent dans les zones menacées par des actions ciblées avec l'appui d'antennes locales. Les Hirondelles en colonisant les habitations, est tributaire du bon vouloir des hommes (**Huart, 2004**). Aujourd'hui où tout doit être "propre en ordre", les problèmes de cohabitation sont très présents (**Delaloye et Posse, 2013**).

Afin de favoriser les Hirondelles, il est impératif de maintenir des milieux favorables proches de l'état naturel à proximité des colonies, où elle pourra s'approvisionner en insectes :



prairies fleuries, arbres, buissons. Dans les villes, il faut maintenir des espaces verts : toitures végétalisées, jachères, talus (**Schwarzenbach *et al.*, 2004 ; Delaloye et Posse, 2013**). Il est essentiel de bannir l'utilisation de tout insecticide ou herbicide par les particuliers dans les jardins familiaux (**Seidel, 2014**).

Comme c'est une "maçonne", il est important qu'elle puisse avoir accès à des matériaux d'Avril à Juin pour construire son nid. Au vu du bétonnage des chemins, les endroits humides (flaques d'eau, étangs, rivages de rivières), les zones de terre nue et les chemins de terre sont autant de lieux où elle pourra s'approvisionner. Les chantiers de construction sont de bons « fournisseurs » en boue, mais temporaires (**Carels, 2008**).

Afin de fournir des matériaux, il est possible d'installer des bacs à dans des endroits bien dégagés (**Schwarzenbach *et al.*, 2004 ; Delaloye et Posse, 2013**). Le contenu est fait de marne, de calcaire et de terre glaise. Ce bac doit rester continuellement humide (**Delaloye et Posse, 2013**).

Quand la matière, il est possible de remédier à ce problème par la pose de nichoirs artificiels. Le taux de colonisation de ces nichoirs est très satisfaisant et parfois supérieur aux nids naturels. Pour protégés les façades et évités les salissures dues aux fientes des poussins. Il est possible d'installer des planchettes de protection et de les nettoyer après le départ des Hirondelles (**Seidel, 2014**).

Les constructions actuelles ne permettent plus aux Hirondelles de niches. En effet l'architecture moderne privilégie les constructions vitrées, les murs en béton. Les toits plats. Les Hirondelles ont besoin de murs rugueux et d'avant-toits sous lesquels fixer leurs nids. Afin de pallier le manque de lieux de nidification ou de déplacer une colonie. Il est possible d'installer une tour à Hirondelles (**Adriens, 2011**).

Avant d'entreprendre toutes ces mesures, il est important de sensibiliser et d'informer la population par différents canaux de diffusion : brochures, tout ménage, conférences ou autres moyens. Afin de toucher un maximum de personnes, il faut que les actions entreprises soient relatées dans les médias (presse écrite, radio, TV) et sur les réseaux sociaux (**Huart, 2008**).

On constate que l'impact de ces campagnes de sensibilisation est positif et fédérateur. La population se responsabilise et agit en fonction de ses connaissances et de ses moyens (**Adriens, 2011; Brochet, 2012 ; Seidel, 2014**).

## *Partie II :*

# *L'influence du climat sur la répartition des êtres vivants*



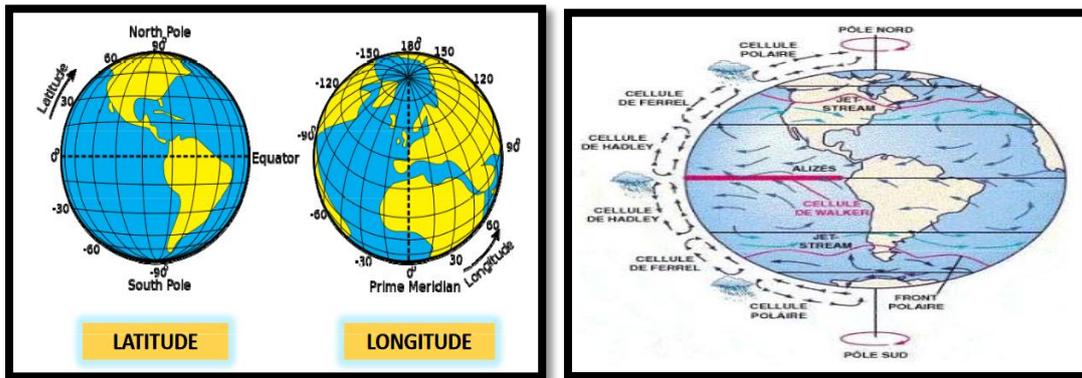


### 1. Définition du climat

Les définitions du climat sont nombreuses, une définition plus large est donnée par l'encarta « l'ensemble des phénomènes météorologique qui se produisent au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle » (Sealey, 1979). Le climat désigne les conditions générales du temps et ce que l'on prévoit à cet égard. On peut envisager cette notion comme une condition locale ou l'appliquer à de plus vastes régions ou à la planète entière. « Le climat est le résultat de plusieurs années de tous les phénomènes atmosphériques observés dans un endroit particulier » (Sealey, 1979).

Le climat diffère de la météorologie qui ne décrit que les conditions à court terme de ces variables dans une région donnée. Le climat se décompose en microclimat, mésoclimat et macroclimat. Le climat est dépend :

1. De sa position en latitude du lieu.
2. De sa circulation atmosphérique générale.
3. Et des conditions de l'environnement.



A

B

Figure 08 : Les éléments qui fonctionnent le climat (A- latitude, B- la circulation atmosphérique) (Williams, 2004).

### 2. L'influence du climat sur la répartition des êtres vivants

Les êtres vivants sont caractérisés par une grande diversité, et une répartition à la surface de la terre qui n'est pas au hasard, mais qui est soumise aux différents facteurs écologiques. Parmi ces facteurs on a les facteurs climatiques.

Face à une modification de son environnement, une espèce peut répondre de trois manières :



-S'adapter : Les individus restent dans leur milieu mais modifient leurs caractéristiques en fonction des nouvelles conditions de l'environnement. Cette adaptation peut se faire de manière purement phénotypique (c'est -à- dire sans modification des patrimoines génétique, mais par influence directe de l'environnement sur la croissance, le développement, le comportement, la physiologie ou la morphologie des individus) ou par des processus de sélection (les individus ayant des caractéristiques génétiques les plus favorable dans le nouvelle environnement devient dominant) (**Estienne et Godard, 1970**).

-Se déplacer : Les individus se déplacent pour retrouver l'environnement qui leur convient. Les phénomènes de dispersion peuvent être ainsi actifs ou passifs (par exemple la dispersion des graines par le vent). L'aire de répartition de l'espèce changée (**Estienne et Godard, 1970**).

-Disparaître : Les individus ne peuvent ni s'adapter aux nouvelles conditions ni se déplacer pour retrouver les conditions qui leur conviennent. Les effectifs de la population diminuent jusqu'à la disparition locale de l'espèce (**Estienne et Godard, 1970**).

-Avec les changements climatiques, tous les écosystèmes que nous connaissons aujourd'hui risquent d'être modifiés. S'il fait plus chaud au début du printemps, les bourgeons et les plantes apparaîtront plus tôt. De plus, il se peut que la neige disparaisse plus rapidement que maintenant. Les insectes et les animaux pourraient être plus actifs au printemps. Cependant, des périodes de gel pourraient survenir et détruire ce qui est apparu plus tôt. Les changements climatiques entraîneront des impacts sur les oiseaux migrateurs. S'il fait plus chaud, certaines espèces arriveront plus tôt dans nos régions et risquent de ne pas trouver de nourriture. De plus, des nouvelles espèces s'établiront dans nos régions.

Les oiseaux pourraient également s'accoupler plus tôt au printemps et risqueraient de perdre leurs petits durant une gelée tardive (**Timothée, 2008**).

-Les impacts des changements climatiques pourront modifier les habitats, les sources de nourriture, la reproduction et la survie des espèces sauvages. Par exemple, des températures plus chaudes, plus tôt au printemps, pourraient accélérer la reproduction de certains animaux (**Williams, 2004**). Les petits naîtraient alors plus tôt et une gelée tardive pourrait réduire leur chance de survie. De plus, les températures plus chaudes plus tard à l'automne pourraient retarder la migration, l'hibernation ou l'hivernation des animaux. Une gelée inattendue pourrait diminuer les sources de nourriture et augmenter les risques de mortalité. La sécheresse pourrait diminuer les sources d'eau potable pour les animaux sauvages. De plus, certaines espèces d'insectes et d'amphibiens se reproduisent dans des



flaques d'eau qui ne seraient plus présentes lors de sécheresses (**Timothée, 2008**). De même, les marais qui agissent comme aires de repos et habitats pour plusieurs espèces seraient aussi affectés par une diminution des précipitations habituelles. Les événements météorologiques extrêmes pourraient aussi détruire les habitats des animaux. Par exemple, une tempête de verglas pourrait endommager une forêt et limiter les abris des animaux ainsi que les sources de nourriture (**Faurie et al., 1980**).

Le climat a une influence profonde sur le comportement individuel des oiseaux et sur celui des populations aviaires (**Bourliere, 1950**).

Chaque espèce d'oiseaux occupe au sein d'un écosystème un espace qui lui procure les conditions écologiques favorables à sa vie, y compris les conditions climatiques.

La météo est susceptible d'affecter le métabolisme des oiseaux, mais également des effets directs ou indirects sur leurs comportements (**Bryant, 1978**).

La modification élevée des oiseaux leur permet de répondre rapidement aux variations environnementales, ce qui en fait des indicateurs idéaux des changements climatiques.

Les conséquences dues à partir de la variation aux climats: modification des aires de répartition et de distribution altitudinale, décalage de phénologie (migration, pont) et altération de la dynamique des populations, ces impacts sont désormais décelables à toutes les échelles régionales, nationales et mondiales (**Faurie et al., 1980**).

**Chapitre II :**  
***Présentation de la région***  
***d'étude***





### 1. La situation géographique

La wilaya de Mila se situe au Nord-est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 73 km de la mer Méditerranée. Elle fait partie de l'Est de l'Atlas tellien, par une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (ANDI, 2013).

Elle occupe une superficie totale de 3480,54 km<sup>2</sup> soit 0,14 % de la superficie total du pays pour une population qui s'élevait en Décembre 2011 à 810370 habitants, C'est en découpage administratif de 1984, que Mila a été décomposé en 32 communes (Chaalal, 2012). La wilaya de Mila est limitée par 6 wilayas

- ✓ Au Nord-ouest par la wilaya de Jijel ;
- ✓ Au Nord-est par la wilaya de Constantine et Skikda ;
- ✓ À l'Ouest par la wilaya de Sétif ;
- ✓ Au Sud-est par la wilaya D'Oum-El Bouaghi ;
- ✓ Au sud par la wilaya de Batna.

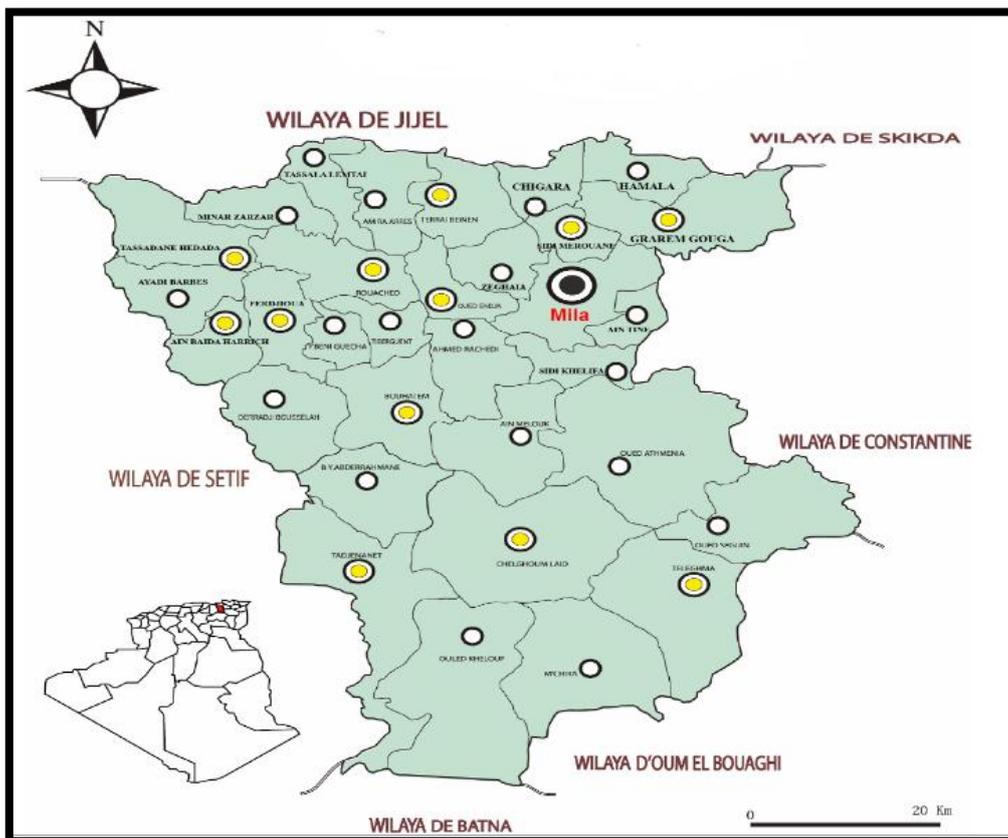


Figure 09 : Situation géographique et limites de la wilaya de Mila (CETIC, 2009).



La population totale de la wilaya est estimée :

**Superficie** : 3480.54 km<sup>2</sup>.

**Population** : 810370

**Communes** : 32.

**Code wilaya** : 43.

**Wilaya depuis** : 1984.

**Densité** : 232.82 hab /km<sup>2</sup>.

### 2. Les facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol, et qui ont d'une manière ou d'une autre une action écologique sur les êtres vivants.

#### 2.1. Les reliefs

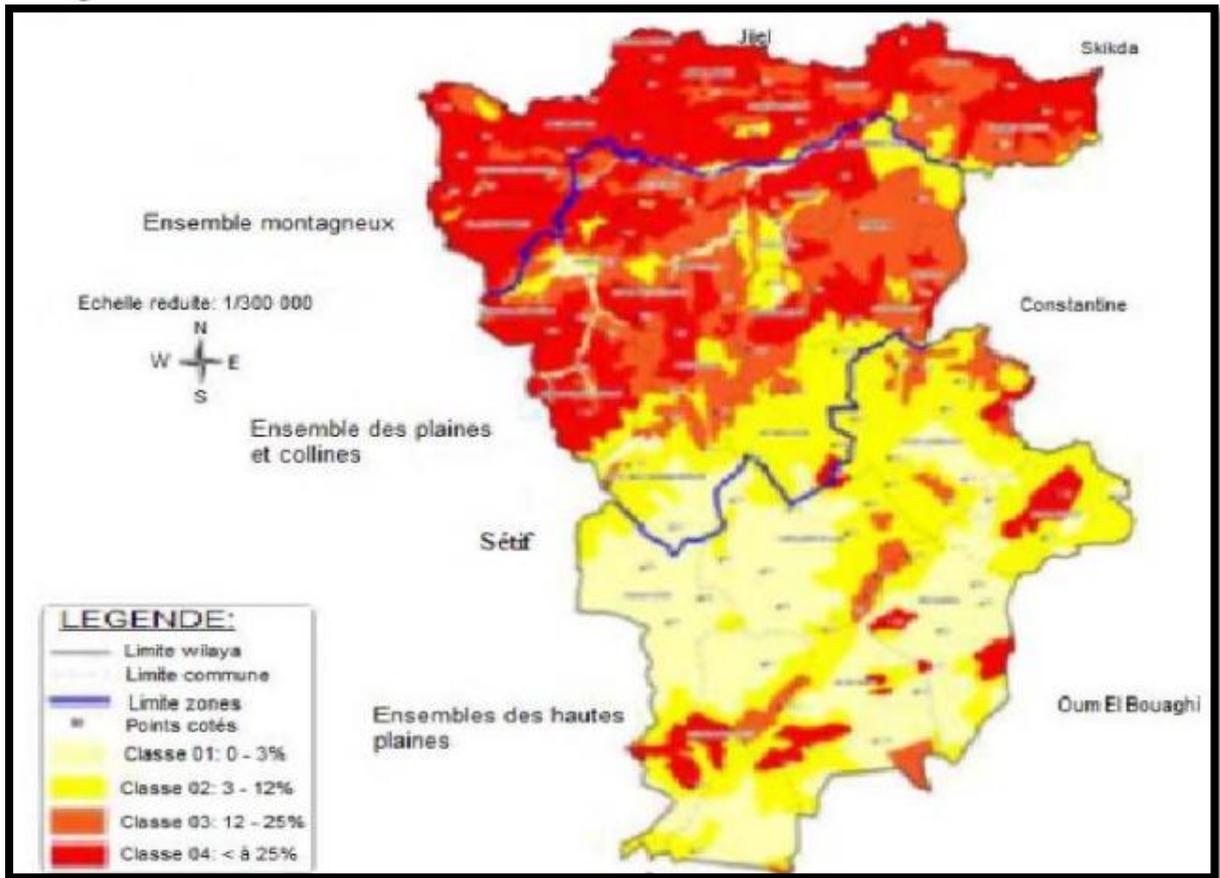
La région de Mila se caractérise par un espace géographique très diversifié avec un relief complexe et irrégulier et profondément disséqué par un réseau hydrographique dense.

Cependant, et selon **Zouidia (2006)** et **Anonyme (2009)** on distingue trois espaces différents dans la région :

La zone du Nord : elle est de caractère montagnard (formé d'une succession de massifs montagneux; massifs telliens), Ce relief enferme 14 communes, parmi ces communes : Tassala Lemtaï, Amira Arrès, Terrai, Bainen. Sa surface agricole labourée est de 14%, la pluviométrie annuelle oscille entre 600 mm et 1200 mm annuellement. Cette zone est connue par la production des arbres fruitiers.

La zone médiane : il était des anciens périmètres coloniaux. Elle occupe 68% de la surface agricole labourée, des tranches pluviométriques annuelles de 400-600 mm par an. Elle regroupe 15 communes. Parmi ces communes Oued Endja, Ahmed Rachedi, Zeghaia, Mila, Grarem Gouga, Sidi Merouane, Ain Tine et Sidi Khelifa.

La zone Sud : la Partie sud de la wilaya de Mila est une plaine inséparable des Hautes Plaines Constantinoises. Elle occupe 18% de la surface agricole labourée. Les précipitations ne dépassent pas 350 mm par an. Le nombre des communes de cette partie est de 09. Les communes sont : Tadjenanet, Chelghoum-Laid, Telegma, Oued Athmania, Oued Seguen, M'chira, Ouled Khlouf, Ben Yahia Abderrahmane et Ain Melouk.



**Figure 10 :** Représentation des différentes formes du relief de la wilaya de Mila (ANDI, 2013).

## 2.2. Réseau hydrographique

La région Nord de la wilaya est parcourue par un réseau hydrographique dense constitué de petit cours d'eau alimentant d'importants Oueds : Oued Endja ; Oued el Kébir et Oued el Rhumel qui traverse la région des hautes plaines (d'Est en Ouest) dispose d'importants affluents : Oued Méhari ; Oued Tajenamet et Oued Athmania et aussi le barrage de transfert Sidi Khelifa (Zouaidia, 2006). Le bassin de Beni Haroun est l'un des plus grands bassins hydrographiques importants en Algérie. Il couvre une superficie de 6595 km<sup>2</sup>. Il est centré 36° de latitude Nord de 7° de longitude Est (Kerdoud, 2006). Cette unité hydrographique cohérente permet d'organiser la gestion ou la restauration de la qualité de l'eau de façon globale (Bioret *et al.*, 2010).

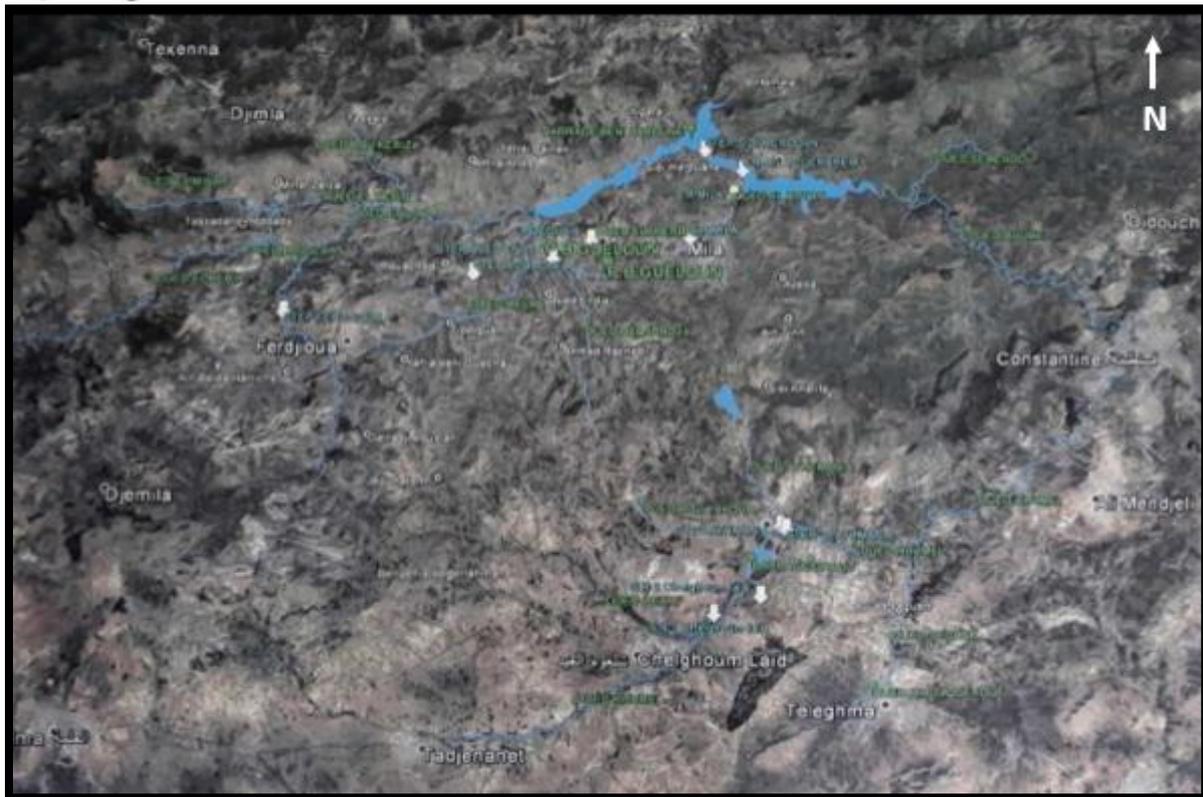


Figure 11 : Réseau hydrologique de la wilaya de Mila (DRE, 2018).

### 3. Les facteurs climatiques

Le facteur du milieu le plus important est certainement le climat. Il a une influence directe sur la faune et la flore (Metallaoui, 2010). Depuis une vingtaine d'années, les changements climatiques et leur impact possible et avérés sur la biodiversité ont suscité une abondante littérature scientifique (Ramade, 2003). Il démontre un impact sur les oiseaux migrateurs : décalage des périodes de migration, modification dans la reproduction et la survie des espèces, déplacement des zones de reproduction et d'hivernage.

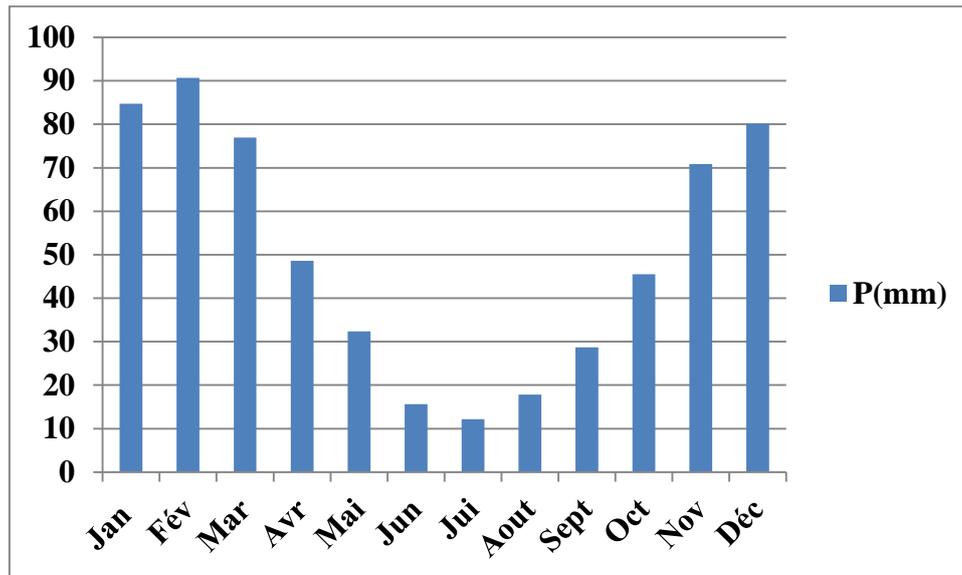
Notre zone d'étude est caractérisée par un climat de type méditerranéen, son régime climatique dépend de deux paramètres principaux : la précipitation météorologique et la température (Boulbair et Soufane, 2011). Elle est globalement caractérisé par :

- Une saison (hiver) humide et pluvieuse s'étendant de Novembre à Avril.
- Et une période estivale longue chaude et sèche allant de Mai à Octobre (Zouaidia, 2006).



### 3.1. La pluviométrie

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe du ciel, sous liquide ou solide (**Dajoz, 2000**). Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (**Ramade, 1984**). Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (**Dreux, 1980**).

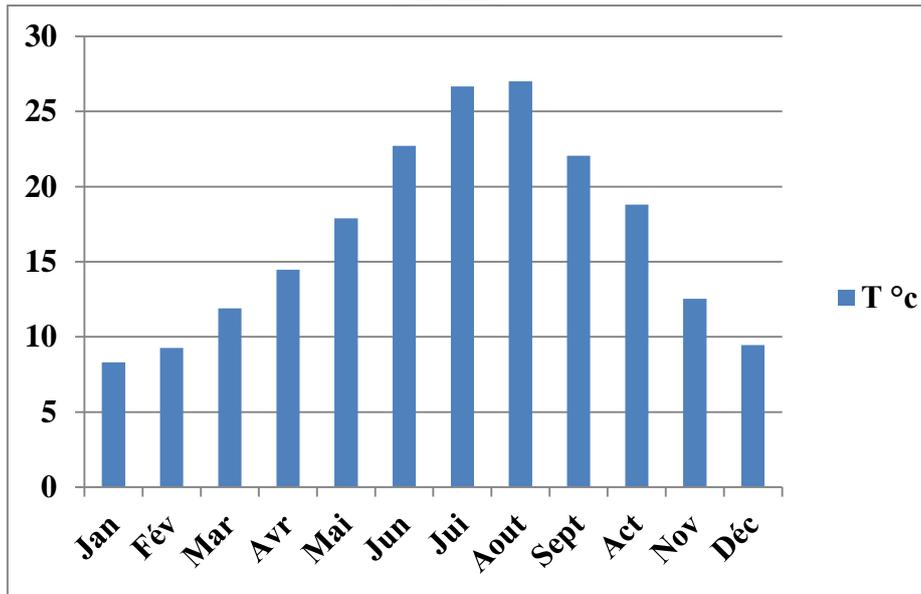


**Figure 12 :** Variation de la moyenne de précipitation mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).

La région d'étude est l'une des régions les plus arrosées. D'après l'histogramme ci-dessus (**fig.12**) nous constatons que le mois de Février est le mois le plus abondant en pluie, il a connu un excédent de 90,46 mm, à l'inverse, le mois de Juillet, a connu un déficit de 2,16 mm c'est le mois le plus sèche et la moyenne annuelle des pluies précipités pour la période 2009-2018, est de 603,78 mm.

### 3.2. La température

La température peut influencer sur les organismes directement ou indirectement parce que les conditions thermiques affectent d'autres organismes à laquelle un individu est écologiquement lié, bien que ces relations passent être complexes. Elle agit directement sur vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance (**Faurie et al., 1980 ; Ramade, 1984**) et elle explique que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de 0 à 35°C.

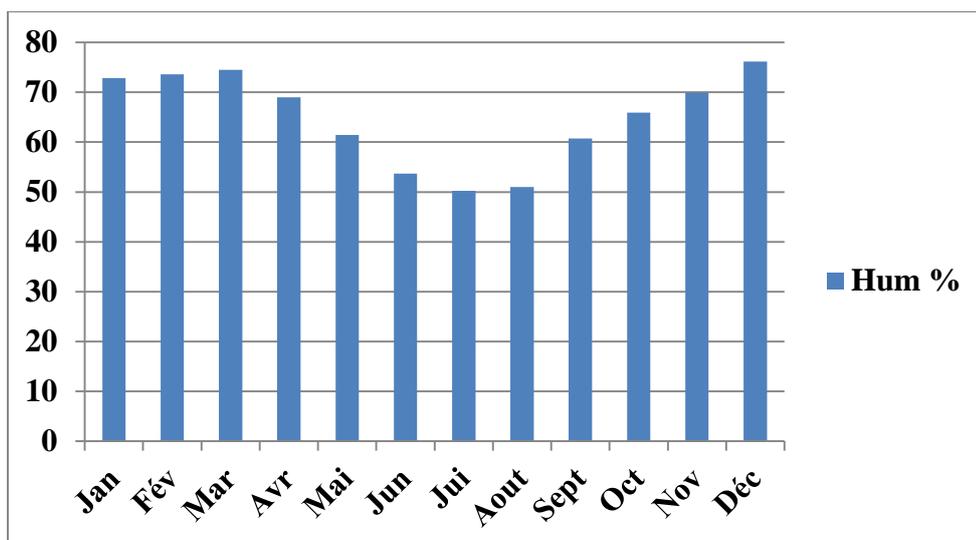


**Figure 13 :** Variation de la moyenne de la température mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).

D'après l'histogramme (**fig.13**) qui donne les variations des températures mensuelles moyennes de notre région, nous constatons que la température maximale est enregistrée durant le mois d'Août où elle atteint 27,01 °C, tandis que le mois de Janvier est marqué par des degrés du froid, avec une température minimale de 8,31°C.

### 3.3. Humidité

C'est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (**Villemeuve, 1974**). Elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent (**Faurie et al., 1980**).



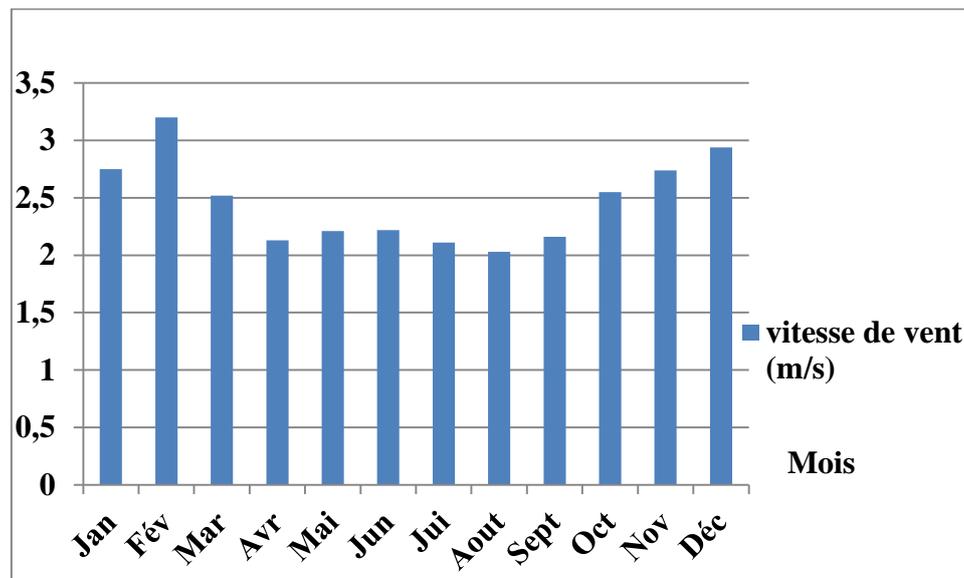
**Figure 14 :** Variation de la moyenne de l'humidité mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).



Il s'avère selon l'histogramme (**fig.14**), que le mois qui représente la plus forte humidité est celui de Décembre avec 76,18% et le mois qui représente la plus faible valeur est celui de Juillet avec 50,98%.

### 3.4. Le vent

Le vent fait partie des éléments les plus caractéristiques du climat. Il s'agit en activant l'évaporation pouvant induire ainsi une sécheresse (**Seltzer, 1946**).



**Figure 15** : Variation de la moyenne des vents mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).

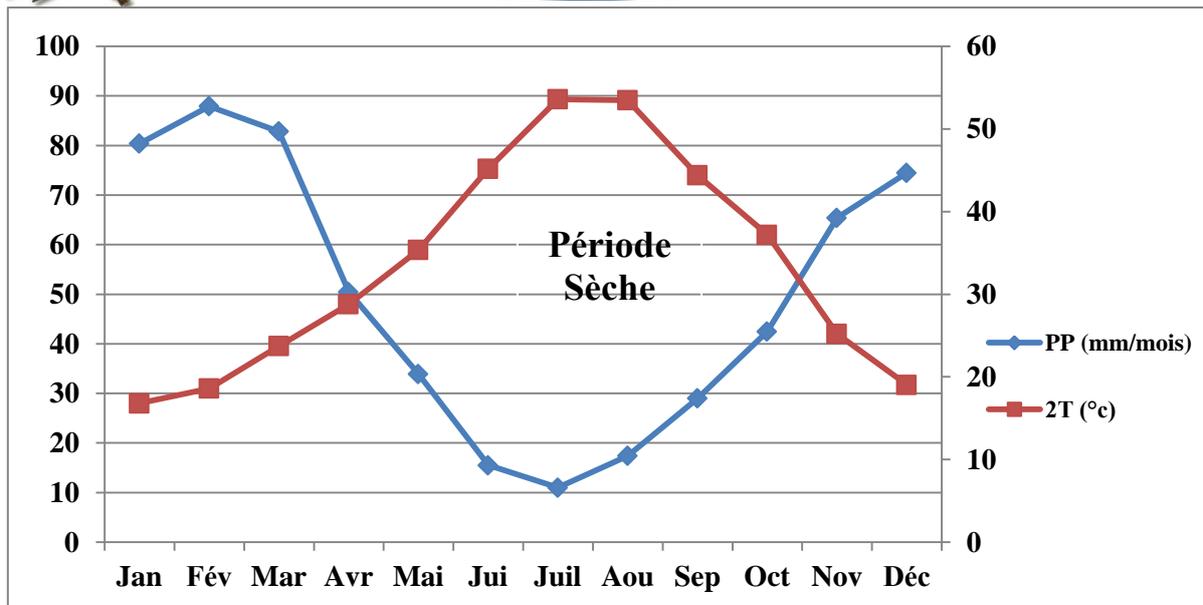
L'histogramme (**fig.15**) montre que la vitesse maximale des vents qui y soufflent est enregistrée durant le mois de Février avec une valeur maximale de 3, 20 m/s, et la vitesse minimale représente pendant le mois d'Aout avec une valeur de 2,03 m/s.

### 3.5. La synthèse climatique

La combinaison des paramètres climatiques (précipitations et températures) ont permis à plusieurs auteurs de mettre en évidence des indices (**Bagnouls et Gausсен, 1957**).

#### 3.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (**fig.16**) permet de mettre en évidence la période sèche de la zone d'étude. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées ou les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures (**Bagnouls et Gausсен, 1957**).



**Figure 16:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Mila (2009-2018).

L'analyse du diagramme (**Fig. 16**) montre que la période sèche est d'environ 07 mois. Elle s'étend du mois d'Avril jusqu'à le mois d'Octobre, tandis que la période humide s'étend du mois de Novembre jusqu'au début d'Avril.

### 3.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Cet indice nous aide à définir les 5 types de climat méditerranéen du plus aride jusqu'à celui de haute montagne (**Emberger, 1955**). Il se base sur le régime des précipitations et des températures et s'exprime selon la formule suivante :

$$Q = \frac{1000.P}{\left[\frac{M+m}{2}\right](M-m)}$$

- ❖ **Q** = Quotient pluviométrique d'Emberger ;
- ❖ **P** = Précipitation annuelle moyenne (mm) ;
- ❖ **M** = Températures des maxima du mois le plus chaud (k) ;
- ❖ **m** = Températures des minima du mois le plus froid (k).

Les températures sont exprimées en degrés absolus [T k = T c° + 273,15].

Les données météorologiques de la région de Mila pendant la période 2009-2018, montrent que :

- ❖ **P** = 590,76 mm.
- ❖ **M** = 26.8c° = 299.95 k      Donc : **Q = 110,42**
- ❖ **m** = 8,4 c° = 281,55 k



D'après les données climatiques et la valeur de  $Q$  indice de climagramme d'Emberger on déduit que la région de Mila ou se situe le périmètre de notre étude est classé dans l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver chaud durant la période (2009-2018).

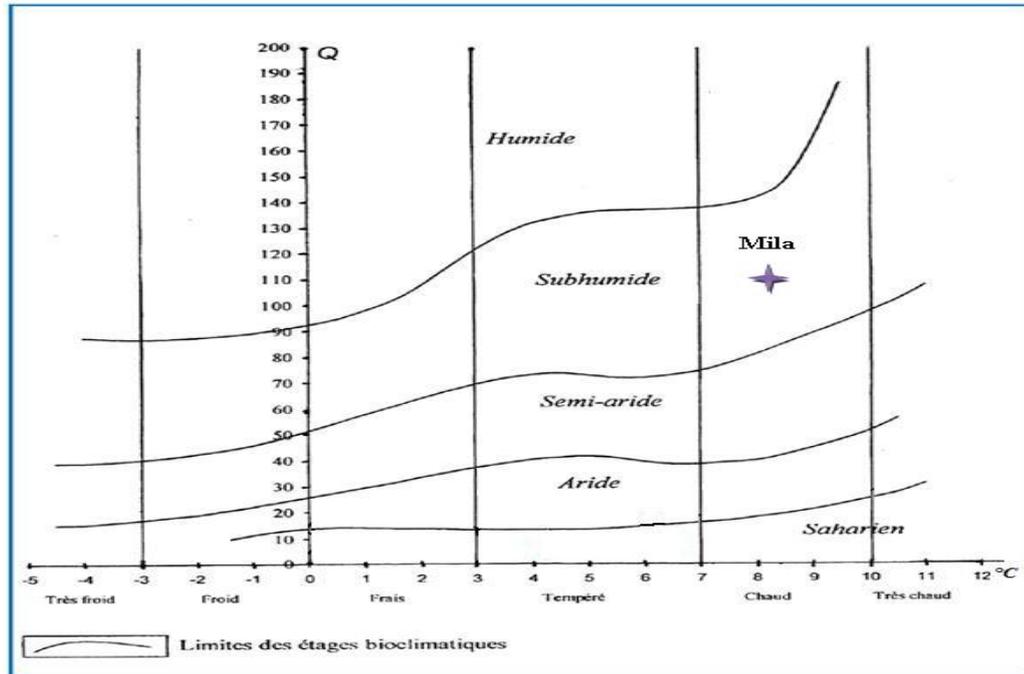


Figure 17: Situation de la région de Mila dans le climagramme d'Emberger (2009,2018).

#### 4. Cadre biotique

##### 4.1. La faune

D'après la conservation des forêts de la wilaya de Mila, les mammifères, les reptiles et les poissons qui se trouvent dans cette région sont représentés dans la figure ci-dessous :

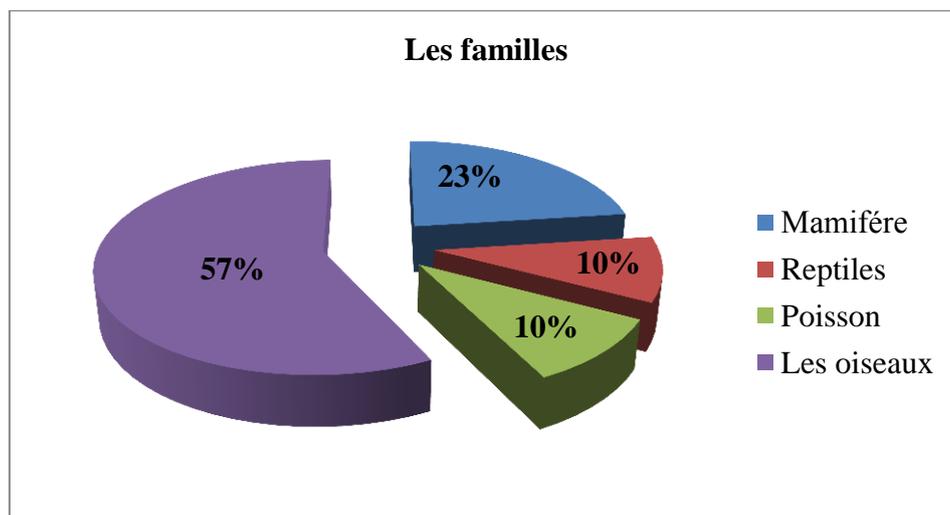


Figure 18 : La diversité faunistique de la région de Mila (CFM, 2018)



4.2. L'avifaune

D'après la conservation des forêts, l'avifaune terrestre dans la wilaya de Mila est représenté dans la figure ci-dessous :

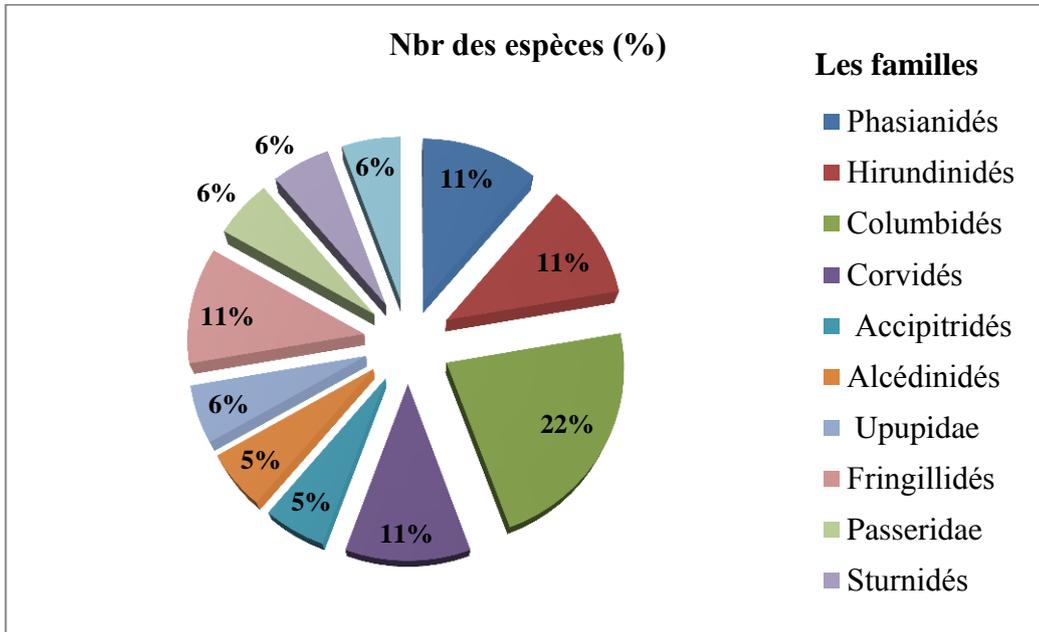


Figure 19 : Liste des espèces des oiseaux terrestres présents dans la région de Mila (Conservation des forêts, 2018)

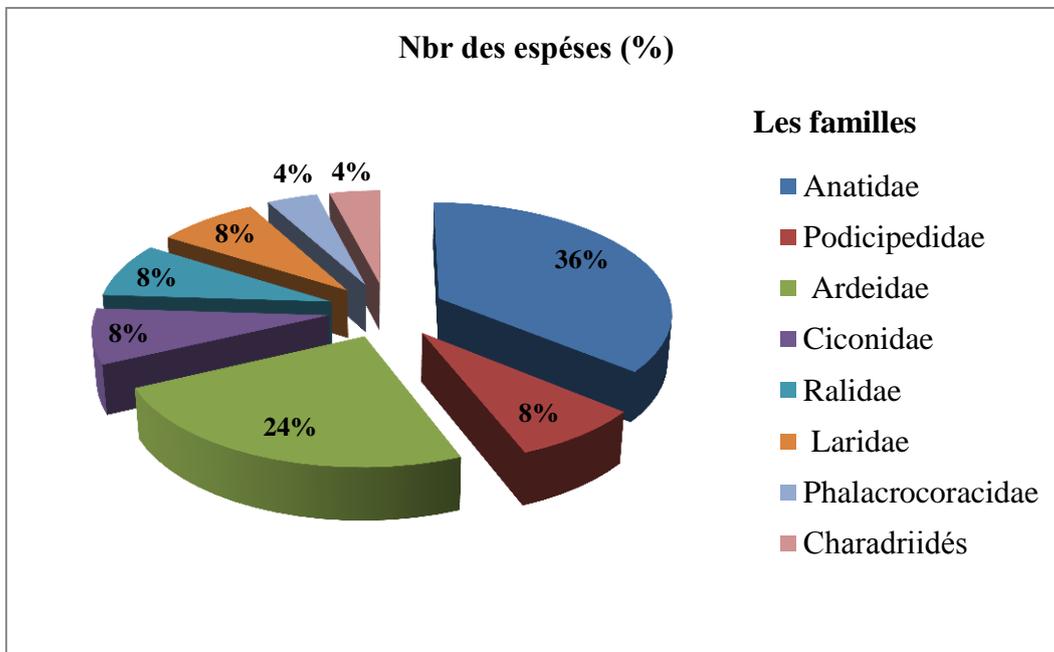


Figure 20 : Liste des espèces avifaunistiques observées au niveau du barrage de Beni Haroun et du barrage Sidi Khelifa (Berkal et Elouaere, 2014) (Correction par Belmehdi et Boudjadjoua, 2017).



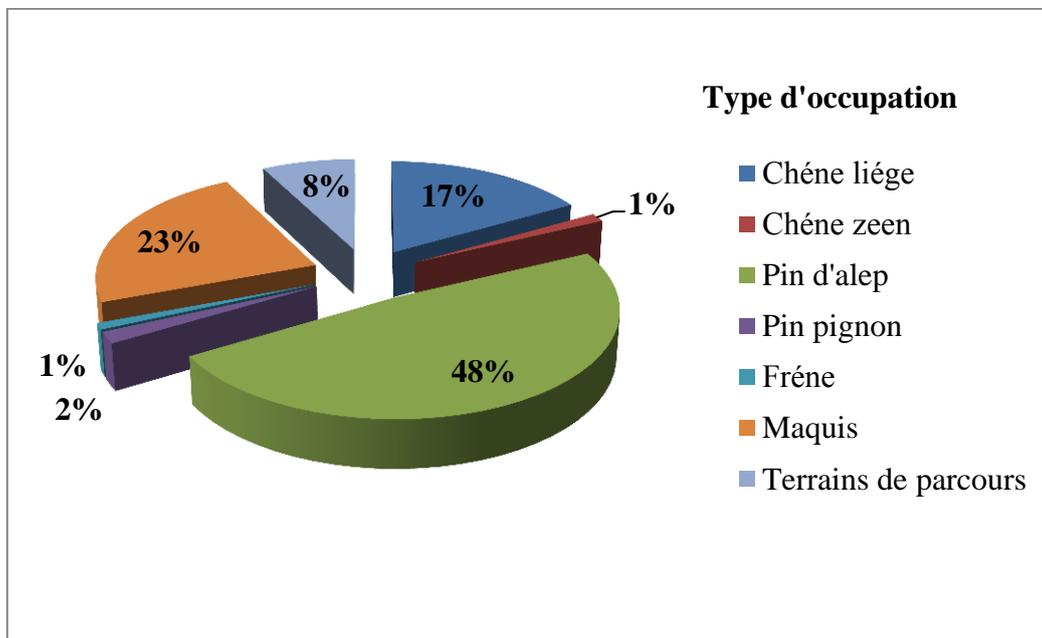
### 4.3. La flore

La superficie forestière dans la wilaya de Mila couvre 3870 ha soit 9,7% de la superficie totale de la wilaya.

Le pin d'Alep se retrouve généralement dans les forêts de Ferdjioua, Ain Beida, Bouhatem, Mila, Chelghoum-Laid, Teleghma et Tadjnanet.

Le chêne-liège occupe les forêts de Grarem, Sidi-merouane, Tassadane et Tarai-beinen.

Autres essences forestières comme le chêne zeen, pin pignon, frêne (**Berkal K., et Elouaere F., 2014**).



**Figure 21** : Différents types des forêts de la wilaya de Mila (**Conservation des forêts de Mila, 2018**).

**Chapitre III :**  
***Matériel et méthodes***





### 1. Choix des stations d'étude

Notre modèle biologique étudié niche dans plusieurs endroits de la wilaya de Mila ; nous avons choisi 9 stations ; deux stations localisées aux Nord de la wilaya de Mila (Tassala et Amira Arrès); cinq stations aux Nord-est de la wilaya (Mila, Sidi Merouane, Ain Tine, Zeghaia, Oued Endja) et deux autres stations aux Sud-ouest de la wilaya (Tadjenanet, Chelghoum Laid). Dans chaque station on a choisi au moins deux sites (**tableau 02**).

Les stations d'étude ont été choisies pour plusieurs critères: premièrement, selon les étages bioclimatiques qui sont le principal critère. Deuxièmement, la diversité des ressources alimentaires (champs libre et l'existence des ressources d'eau) et la distance avec celle-ci. Troisièmement la présence du matériel biologique, qui est l'Hirondelle de fenêtre et l'accessibilité facile des stations choisies. Donc ces stations ne sont pas choisies au hasard.



Figure 22 : Les stations d'études de l'Hirondelle de fenêtre (Laala, 2019).

**Tableau 02** : Nombre des stations d'échantillonnage par site.

| Les stations   | Nombre des sites | Nombre des nids | Nombre des traces |
|----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Tassala        | 03               | 70              | 60                |
| Amira Arrès    | 01               | 264             | 04                |
| Mila           | 04               | 37              | 113               |
| Zeghaia        | 03               | 13              | 15                |
| Oued Endja     | 01               | 18              | 04                |
| Sidi Merouane  | 03               | 30              | 39                |
| Ain Tine       | 05               | 16              | 11                |
| Tadjenanet     | 02               | 48              | 17                |
| Chelghoum Laid | 02               | 18              | 11                |

## 2. La position géographique des stations d'échantillonnage

**Tableau 03** : Les caractéristiques géographiques des stations d'échantillonnage dans la wilaya de Mila.

| Caractéristiques Stations | Orientation        | L'étage bioclimatique | Les coordonnées |            | La surface (Km <sup>2</sup> ) | Altitude (m) |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|------------|-------------------------------|--------------|
|                           |                    |                       | X               | Y          |                               |              |
| Tassala                   | <b>Nord</b>        | <b>Humide</b>         | 36°20'32" N     | 5°35'26" E | 61                            | 250-1465     |
| Amira Arrès               | <b>Nord</b>        | <b>Humide</b>         | 36°19'19" N     | 6°23' 47"E | 82                            | 225-1365     |
| Oued Endja                | <b>Centre-nord</b> | <b>Sub-humide</b>     | 36°25'50"N      | 6°07'15"E  | 53.39                         | 210- 580     |
| Zeghaia                   | <b>Centre-est</b>  | <b>Sub-humide</b>     | 36°28'05"N      | 6°10'21"E  | 60                            | 185- 615     |
| Mila                      | <b>Est</b>         | <b>Sub-humide</b>     | 36°27'00" N     | 6°16'00"E  | 129,89                        | 155- 1040    |
| Sidi Marouane             | <b>Nord-est</b>    | <b>Sub-humide</b>     | 36°31'18" N     | 6°15'45" E | 35                            | 150- 625     |
| Ain Tine                  | <b>Est</b>         | <b>Sub-humide</b>     | 36°23'48" N     | 6°19'30" E | 38.22                         | 270-1266     |
| Chelghoume Laid           | <b>Centre-est</b>  | <b>Semi-aride</b>     | 36°10'00" N     | 6°10'00"E  | 258,18                        | 743-1100     |
| Tadjenanet                | <b>Ouest</b>       | <b>Semi-aride</b>     | 36°07'00" N     | 6°00'00"E  | 210,75                        | 880          |



### 3. Chronologie d'étude

Nous avons réalisé plusieurs sorties sur terrain pendant toute la période qui s'étale entre Septembre 2018 jusqu'à Mai 2019, au cours de ces sorties nous avons prospecté à des nids des Hirondelles de fenêtre (*Delichon urbica*) dans les différentes communes de la wilaya de Mila et prendre des mesures.

### 4. Méthodes d'étude de comportement de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*)

L'objectif principal de notre travail est de mettre la lumière à l'étude de l'éthologie et la répartition de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans la wilaya de Mila selon les étages bioclimatiques.

#### 4.1. Le suivi des nids

Notre but dans la recherche des nids des Hirondelles de fenêtre c'est de trouver les nids de celle-ci, et le recensement de nombre de leurs nids et les traces de ces derniers. Avant l'arrivée d'espèce.

Durant la période d'étude nous visitons les nids plusieurs fois selon l'accessibilité, les données recueillies à différents moments permettent d'obtenir différentes informations : déterminer la date d'arrivée des Hirondelles, la date et période de ponte, la taille complète de la couvée, des mensurations sur les pontes (grandeur, longueur, largeur et le poids) dans les différentes étages bioclimatiques étudiés.

Certaines mensurations ont été effectuées sur les nids. Nous avons mesuré la hauteur des nids par rapport au sol, la profondeur des nids, diamètre intérieur et extérieur, ainsi que la distance entre nid-champ libre et nid-eau.

#### 4.2. Description et emplacement des nids

Les nids des Hirondelles de fenêtre se trouvent sous forme de boule, nids de boue presque entièrement fermés, seule une ouverture circulaire sur le haut du nid permettra le passage des adultes, et pour empêcher le passage des autres oiseaux, pas de présence de paille ou d'autres éléments végétaux incorporés aux matériaux. Les nids presque toujours situés à l'extérieur, sous des corniches, balcons ou éléments architecturaux, ainsi que les fenêtres et les coins des établissements publics (écoles, lycées et instituts).



**Figure 23 :** Emplacement des nids chez les Hirondelles de fenêtre (Cliché personnel).

### 4.3. Les paramètres de la reproduction

Les visites régulières des nids nous a permis de noter :

- **La date de ponte :** qui représente la ponte du premier œuf, pour toutes les dates, le premier avril correspond au jour 1.
- **La période de ponte :** qui représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif.
- **La grandeur de ponte :** qui représente le nombre des œufs qu'une femelle peut pondre.

### 4.4. Mensurations des œufs

Nous avons mesuré la longueur et le largeur de chaque œuf à l'aide d'un pied de coulisse, et pesé en utilisant un peson de 500 g.

### 4.5. Suivi de la Ponte

Aussitôt le nid est localisé, un suivi successive des pontes à été effectué, pour cette raison nous avons opéré un suivi du ponte sur les nids des Hirondelles de fenêtre, le suivi est commencé par l'observation du première œuf. Aussi nous avons pris en considération les modifications qui s'achèvent au niveau de chaque nid à savoir :

- La prédation
- L'abandon des nids par les femelles suite au dérangement
- La destruction des nids et la tombée des œufs par les causes naturelles.



## 5. Matériel utilisé

Pour réaliser notre étude nous avons utilisé le matériel suivant :

**Tableau 04** : Les outils utilisés dans l'étude.

| Matériel        |   | L'objectif                                |
|-----------------|---|---|
| Décamètre       |    | Mesurer les nids                          |
| Pied à coulisse |    | Mesurer les œufs                          |
| Peson           |   | Mesurer le poids des œufs et des poussins |
| Caméra (SONY)   |  | Prendre des photos                        |

## 6. La prédation

L'Hirondelle de fenêtre c'est une espèce étant généralement assez fidèle à son site de nidification, mais il existe plusieurs prédateurs qui menacent l'habitat de cette espèce, on peut classer l'être humain le première danger de perte de l'habitat de cet oiseau, parmi les impacts provoqués par l'Homme on a :

- ✓ La destruction des nids pour éviter la pollution de l'espace causée par les feints de ces espèces ;
- ✓ Destruction des nids au cours de renouvellement de peinture murale des établissements ;
- ✓ Destruction des nids par les enfants au cours de capture les oisillons.

Le deuxième prédateur qui menace l'habitat des Hirondelles de fenêtre c'est le moineau, qui peut apparaitre comme de féroces concurrents, car il déloge parfois les Hirondelles de leur nid afin de l'occuper. C'est généralement la femelle qui se charge de



repères le moment où les deux parents Hirondelles sont absents pour s'installer confortablement dans leurs nids.

### 7. Traitement statistique

Nous avons calculé les moyennes et les écarts types pour les différents paramètres étudiés. Nous avons également calculé le coefficient de corrélation de Pearson afin de mettre en évidence les différentes liaisons entre les paramètres étudiés. Nous avons procédé à l'analyse de la variance pour étudier la variation des différents paramètres durant toute la période d'étude. Pour tous ces calculs le logiciel statistique que nous avons utilisé est le SPSS (version 22).

**Chapitre IV :**  
***Résultats et discussion***



**Résultats**

Dans ce chapitre, les résultats sont divisés en deux parties. En premier lieu, les paramètres d'étude de comportement d'installation des nids chez les Hirondelles de fenêtre dans chaque étages bioclimatiques de la wilaya de Mila. En deuxième lieu, étude des paramètres de la reproduction.

Au cours de la période d'étude entre septembre 2018 et Mai 2019, nous avons confirmé la présence de 514 nids des Hirondelles de fenêtre dans les différents sites étudiés, mais nous avons travaillé sur 328 nids selon l'accessibilité.

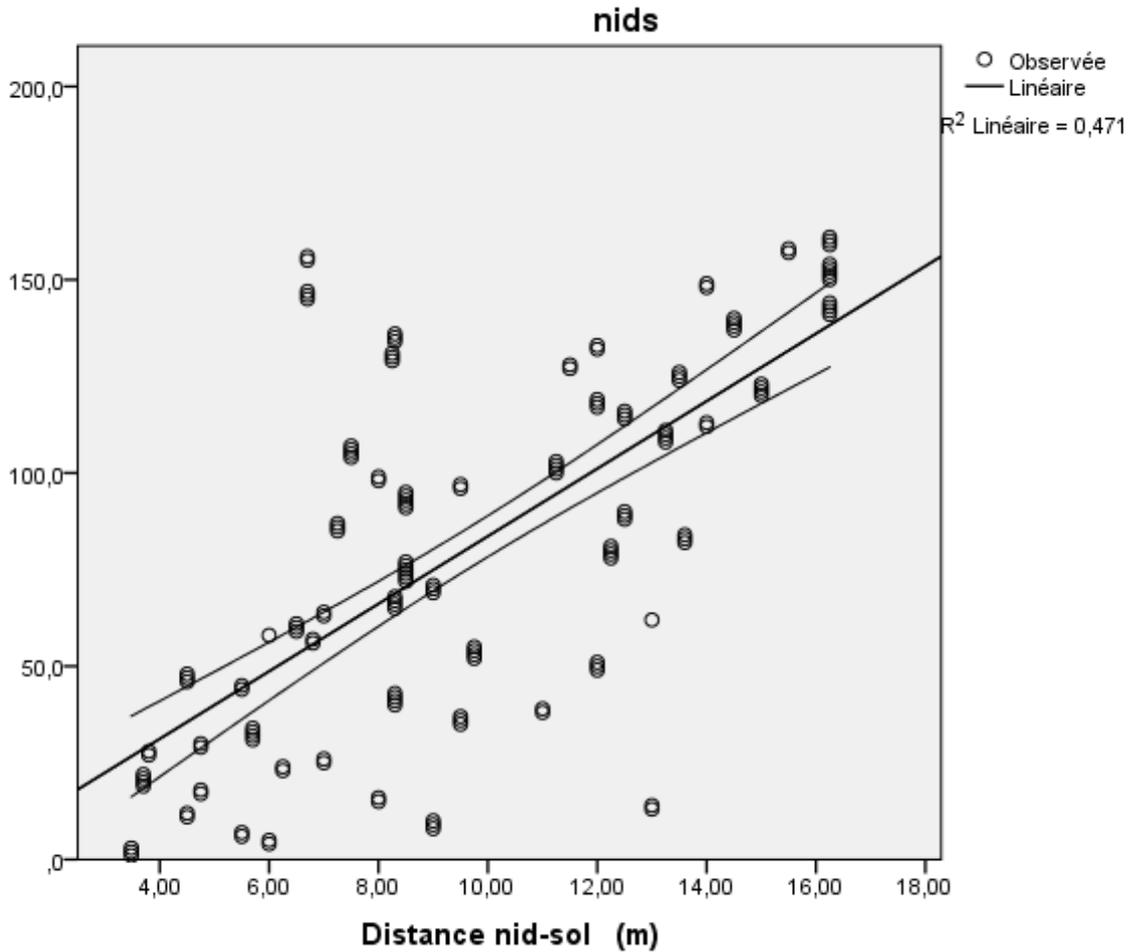
**I. Les paramètres d'étude de comportement d'installation des nids chez les Hirondelles de fenêtre selon les étages Bioclimatiques de la wilaya de Mila****1. L'installation des nids dans chaque étage bioclimatique**

Dans cette partie nous avons analysé les différents paramètres qui peuvent être influent négativement ou positivement sur l'installation et la répartition des nids des Hirondelles de fenêtre dans les différents étages bioclimatiques de la wilaya.

**1.1. L'étage humide****1.1.1. Hauteur des nids par rapport au sol**

Les nids des Hirondelles de fenêtre sont construits à des hauteurs varient entre 3.48 jusqu'à 16.25 m ( $9.12 \pm 0.30$  m) du niveau du sol. L'installation des nids est dépendant de la hauteur des nids par rapport au sol.

D'après nos statistiques nous avons constaté que le nombre des nids est augmenté significativement avec la hauteur des nids par rapport au sol. Donc l'évolution d'effectif total de cet oiseau montre une corrélation linéaire positive très hautement significative (régression linéaire :  $n= 161$ ,  $r= 0.686$ ,  $p= 0.000$ ).



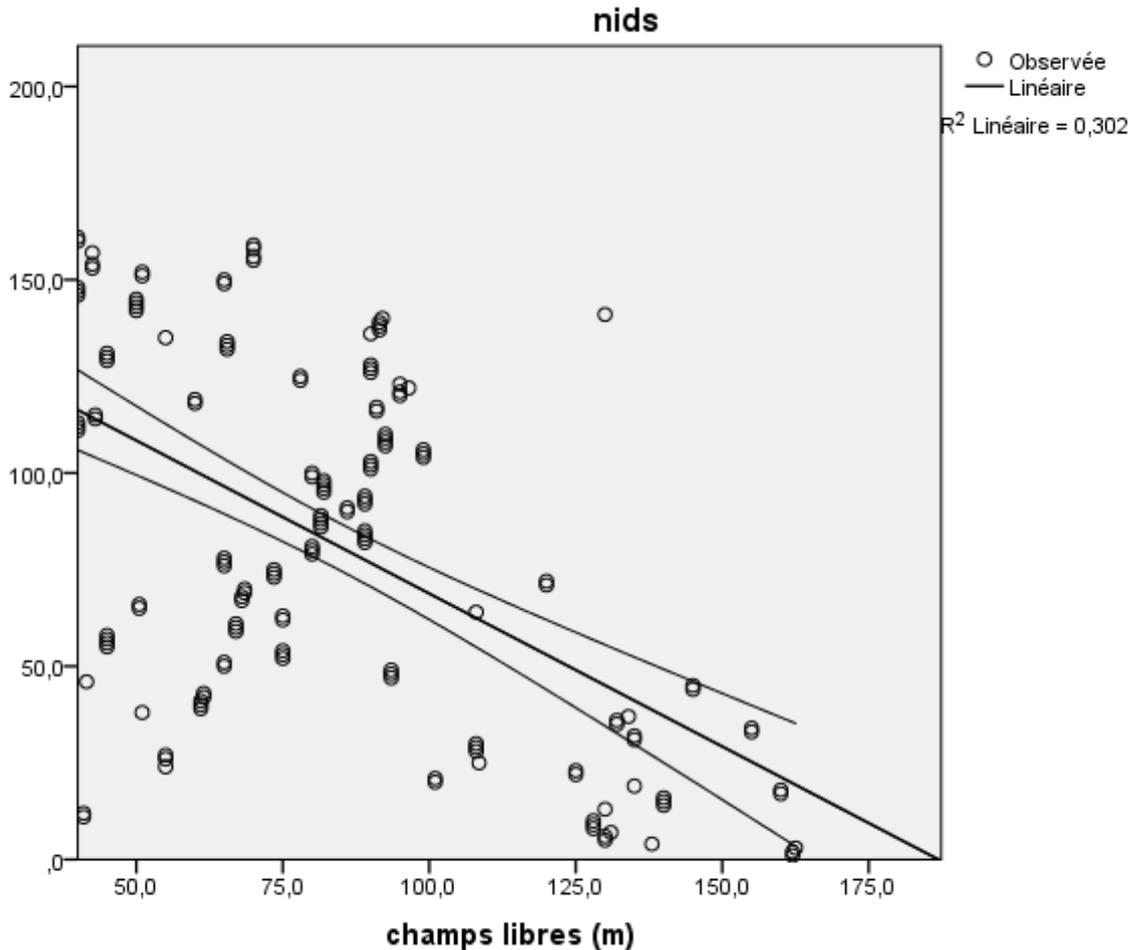
**Figure 24 :** Variation des nombres des nids par apport au sol chez les Hirondelles de fenêtre.

### 1.1.2. La distance nid-champs libre

Le deuxième paramètre qui peut être influencé sur l'installation des nids d'Hirondelle de fenêtre c'est la distance nids- champs libre.

Les nids d'Hirondelle de fenêtre sont installés à proximité des champs libres avec une distance moyenne comprise entre 40 à 162 m ( $84.60 \pm 2.55m$ ).

L'analyse statistique de la variation de nombre des nids d'Hirondelle de fenêtre par apport aux champs libre montre qu'il existe une corrélation négative très hautement significative entre le nombre des nids et la distance nids-champs libre ( $n= 161, r= -0.55, p=0.000$ ).



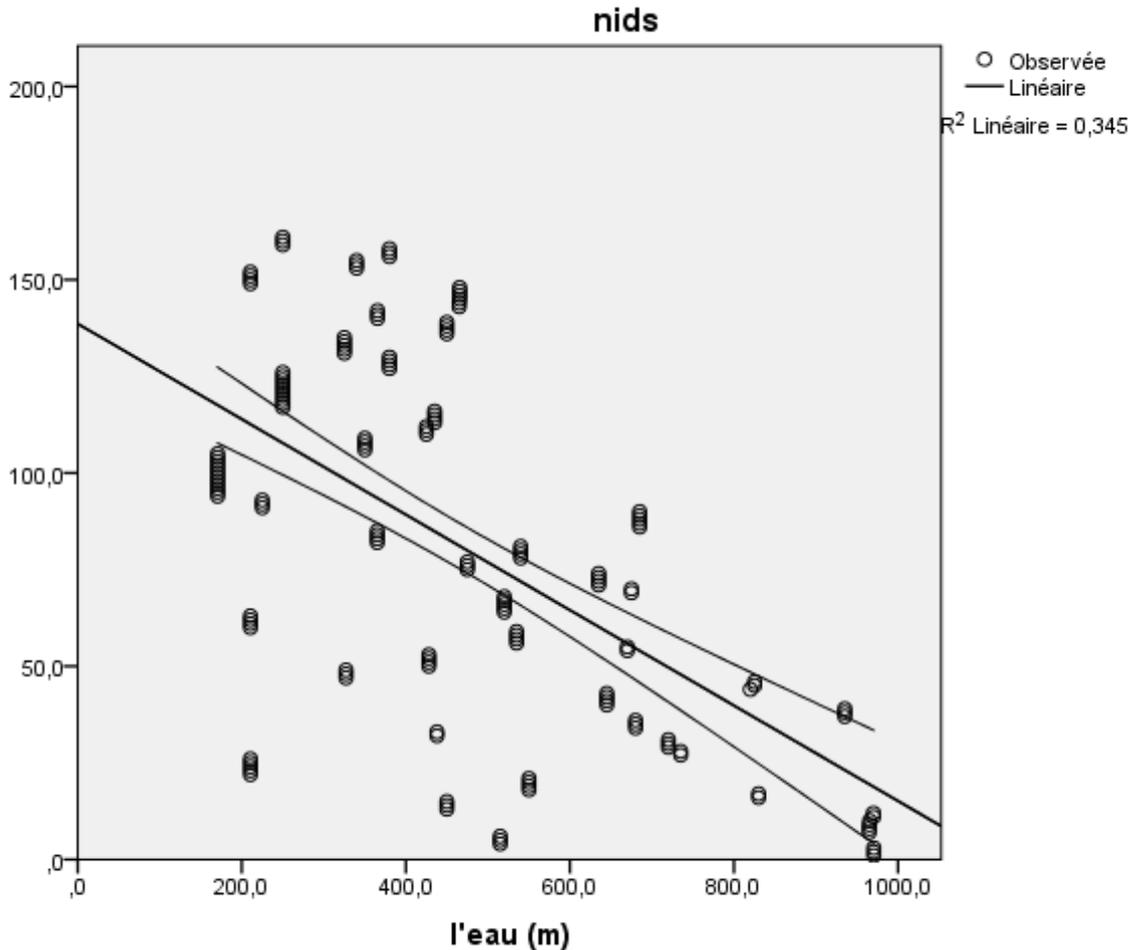
**Figure 25 :** Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre.

### 1.1.3. La distance nid-eau

Un autre paramètre qui peut être influencé sur l'effectif des nids des Hirondelles de fenêtre c'est la distance entre les nids et l'eau.

Les nids sont situés à proximité des ressources hydriques avec une distance moyenne comprise entre 170.5 à 970.5 m ( $466.56 \pm 17.48$  m).

D'après l'analyse de la variation des nombres des nids par apport à l'eau nous avons remarqué que le nombre des nids a été diminué significativement avec la distance nid-eau donc, il y'a une corrélation négative très hautement significative entre le nombre des nids et la distance nid- eau (régression linéaire :  $n= 161$ ,  $r= -0.588$ ,  $p= 0.000$ ).



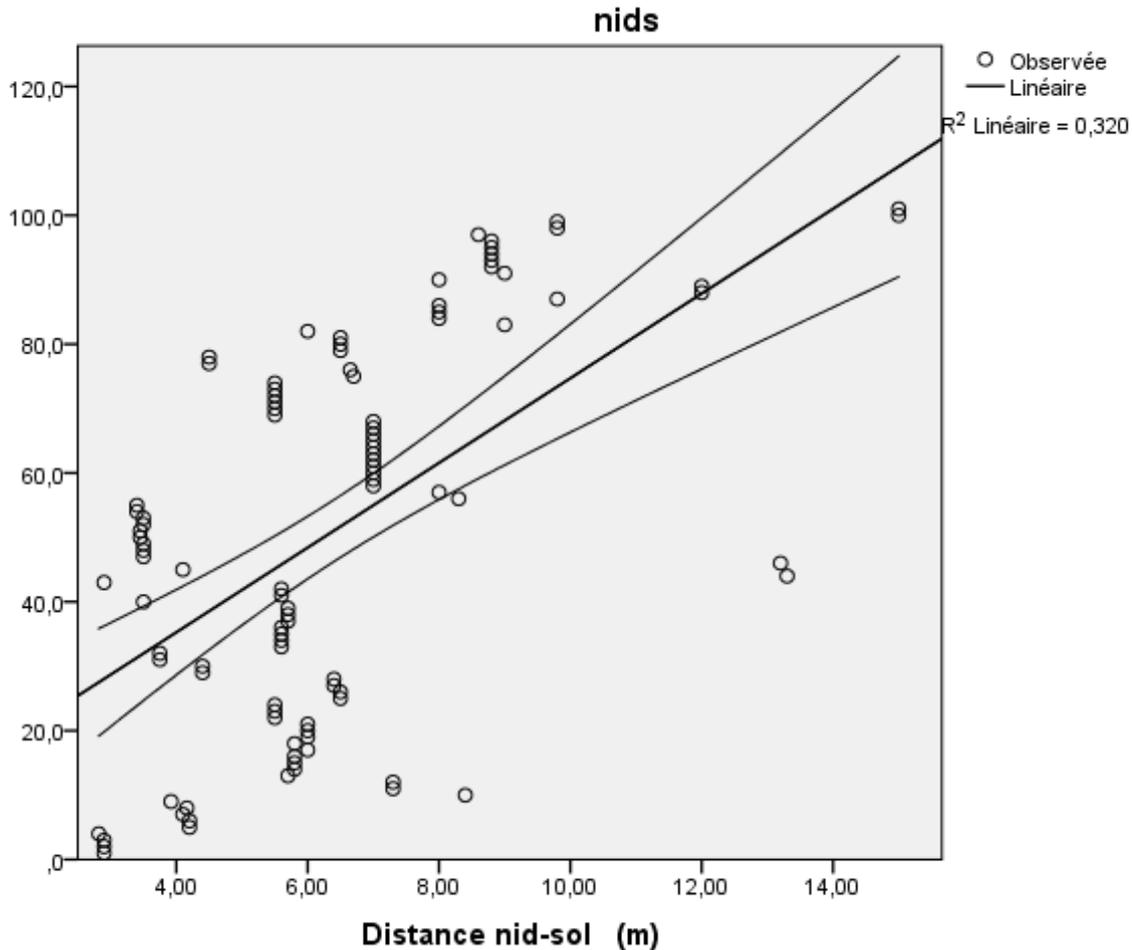
**Figure 26 :** Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-eau chez les Hirondelles de fenêtre.

## 1.2. L'étage Sub-humide

### 1.2.1. Hauteur des nids par apport au sol

Le nombre des nids dépend aussi à la distance des nids par apport au sol. Dans cet étage les nids d'Hirondelle de fenêtre ont été installés à une hauteur comprise entre (2.82 - 13.3 m), ( $6.39 \pm 0.25$ ).

L'analyse de ce paramètre montre qu'il existe une corrélation positive très hautement significative entre le nombre des nids et la distance nids- sol (régression linéaire :  $n= 101$ ,  $r=0.566$ ,  $p= 0.000$ ).



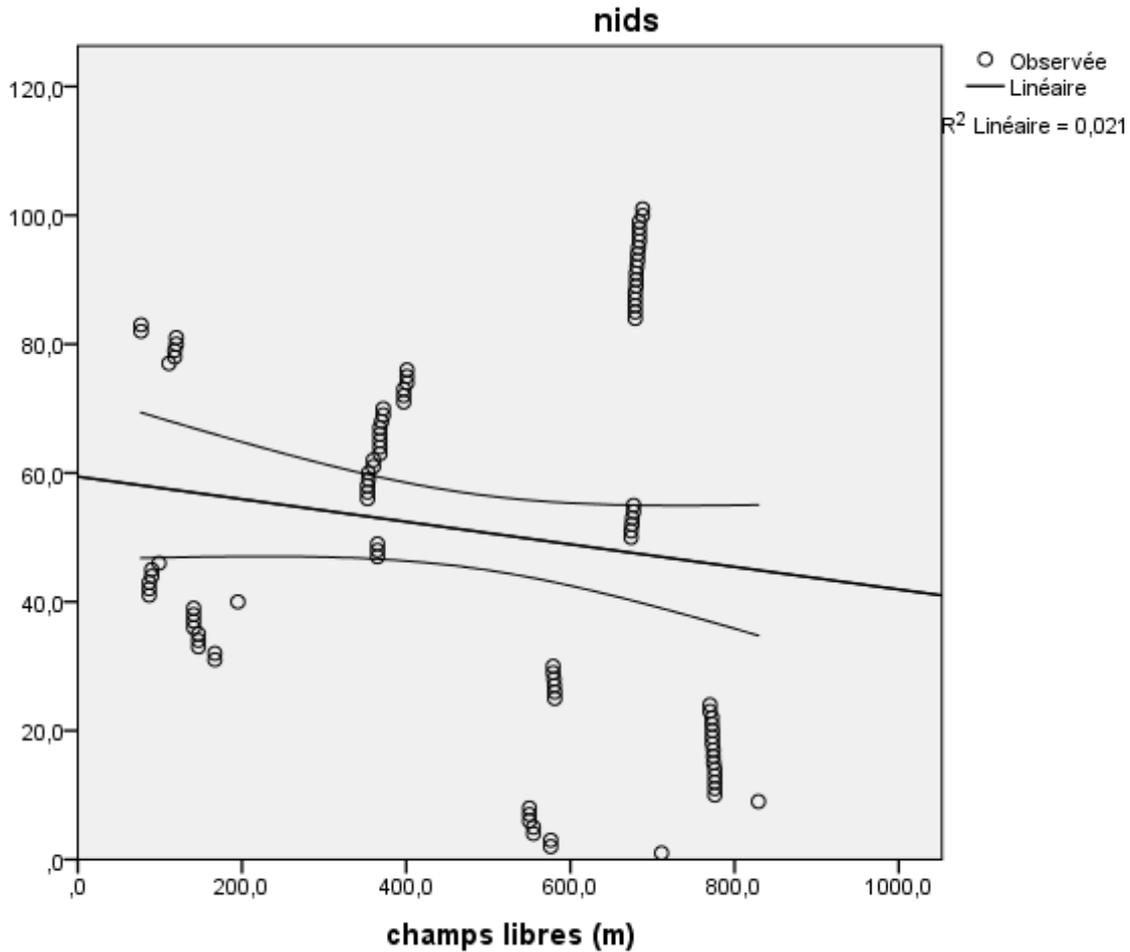
**Figure 27 :** Variation de nombre des nids par apport au sol chez les Hirondelles de fenêtre.

### 1.2.2. La distance nid- champs libre

Les nids d’Hirondelles de fenêtre s’installent à proximité des champs libres avec une valeur moyenne comprise entre (77 - 829 m) ( $393.01 \pm 24.92$  m).

L’analyse statistique de la variation de nombre des nids d’Hirondelle de fenêtre par apport aux champs libre montre que il n’existe pas une corrélation significative entre le nombre des nids et la distance nids-champs libre ( $n= 101$ ,  $r= -0.144$ ,  $p= 0.151$ ).

Donc, dans cet étage la distance nid- champs libre n’influence pas sur l’installation des nids d’Hirondelle de fenêtre.



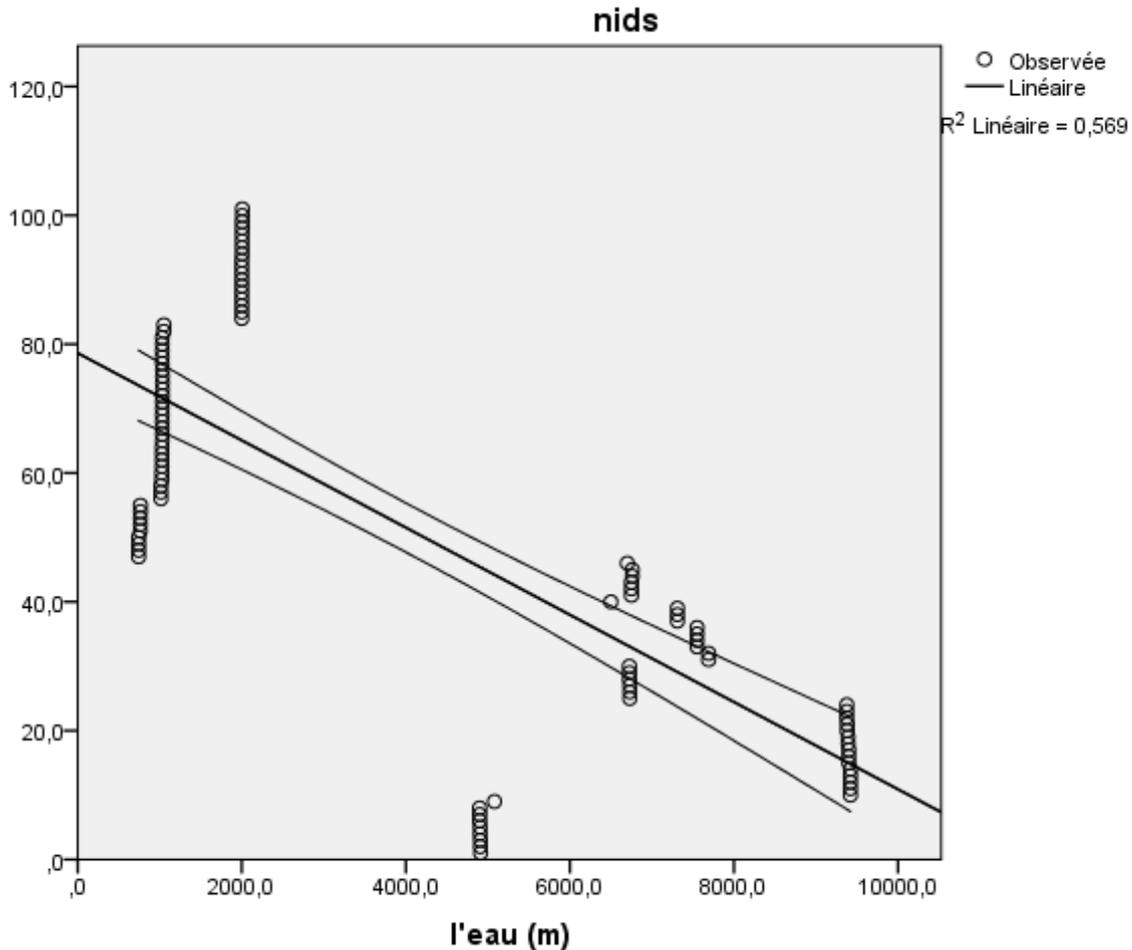
**Figure 28 :** Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre

### 1.2.3. La distance nid- eau

Dans cet étage les nids des Hirondelles de fenêtre ont été installés à proximité des réseaux Hydrographiques entre 745 à 9420 m et une valeur moyenne de  $(4097.53 \pm 330.75m)$

Les résultats obtenus dans cet étage montrent que la distance nid- eau joue un rôle dans l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre.

Dans notre étude, le nombre des nids est diminué significativement avec la distance nid-eau (régression linéaire :  $n= 101, r= -0.754, p= 0.000$ ). Donc il y'a une corrélation négative très hautement significative entre les deux paramètres.



**Figure 29 :** Relation entre le nombre des nids et la distance nid-eau chez les hirondelles de fenêtre.

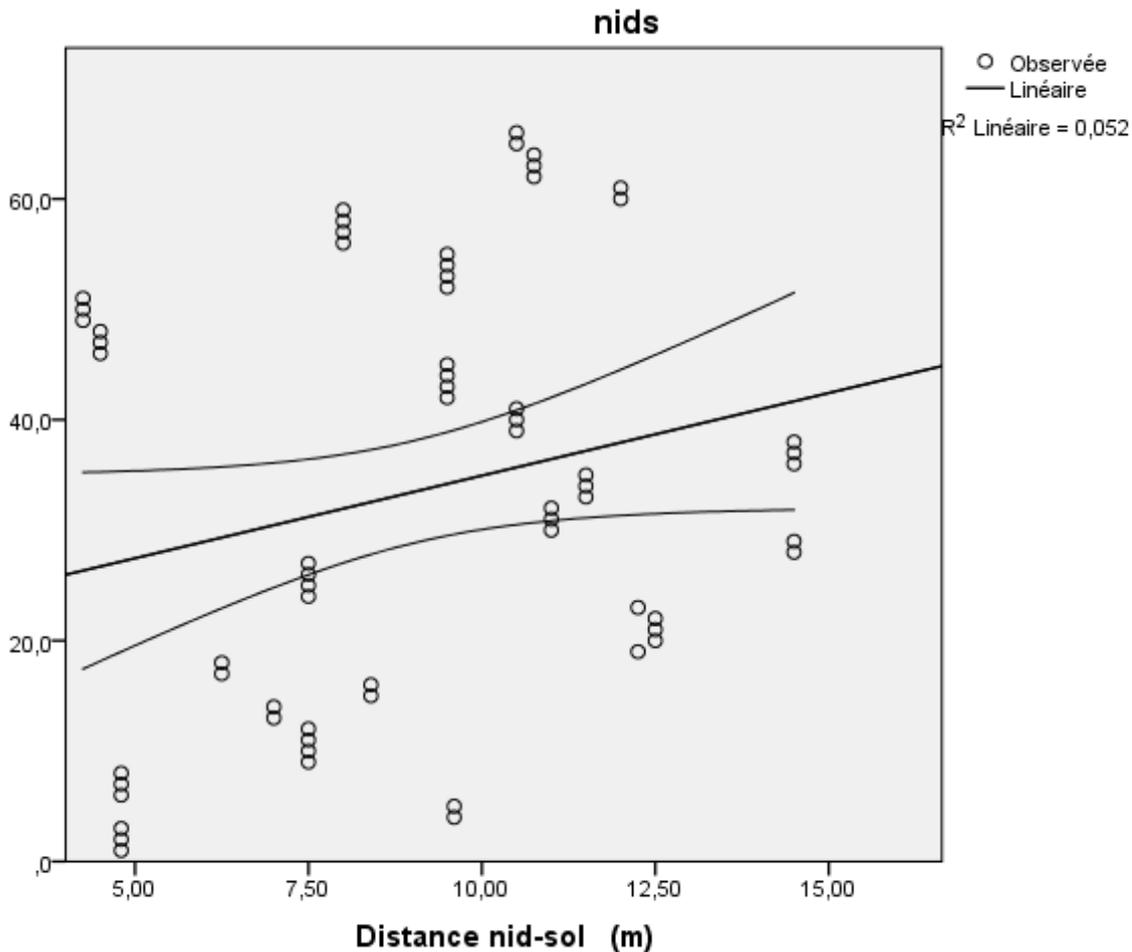
### 1.3. L'étage Semi-aride

#### 1.3.1. Hauteur des nids par apport au sol

Comme les deux autres étages bioclimatique la hauteur des nids est un paramètre important à l'installation des nids d'Hirondelle de fenêtre. Les nids sont construit à des hauteurs comprises entre 4.80 jusqu'à 14.25m ( $9.03 \pm 0.36m$ ) de niveau du sol.

L'analyse statistique de la variation de nombre des nids d'Hirondelle de fenêtre par apport au sol montre qu'il n'existe pas une corrélation significative entre le nombre des nids et la distance nids-sol ( $n= 66, r= 0.229, p= 0.064$ ).

Donc, dans cet étage la distance nid-sol n'influence pas sur l'installation des nids d'Hirondelle de fenêtre.



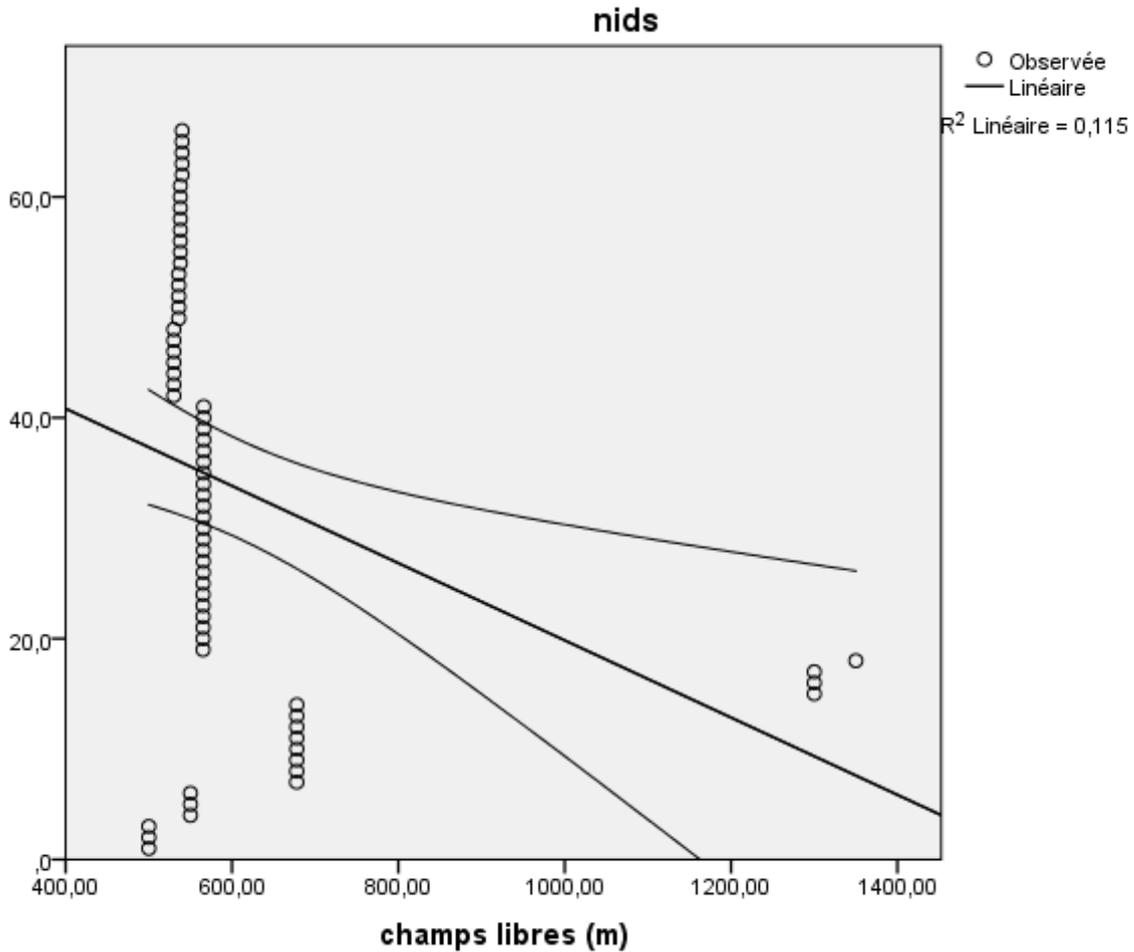
**Figure 30 :** Variation des nombres des nids chez les Hirondelles de fenêtre en fonction de la distance nid-sol.

### 1.3.2. La distance nid-champs libre

Comme les deux autres étages bioclimatique, dans cette étage l'installation des nids est aussi dépendante à la distance entre les nids et les champs libres. Les nids s'installent à proximité des champs libres à une valeur comprise entre 500 et 1350 m ( $635.06 \pm 22.656$  m).

D'après nos statistiques nous avons constaté que l'effectif des nids des Hirondelles de fenêtre est fortement corrélé négativement à la distance nid-champs libre.

Donc il y a une corrélation significative entre le nombre des nids et la distance nid-champs libres (régression linéaire :  $n= 66$ ,  $r= -0.338$ ,  $p= 0.005$ ).

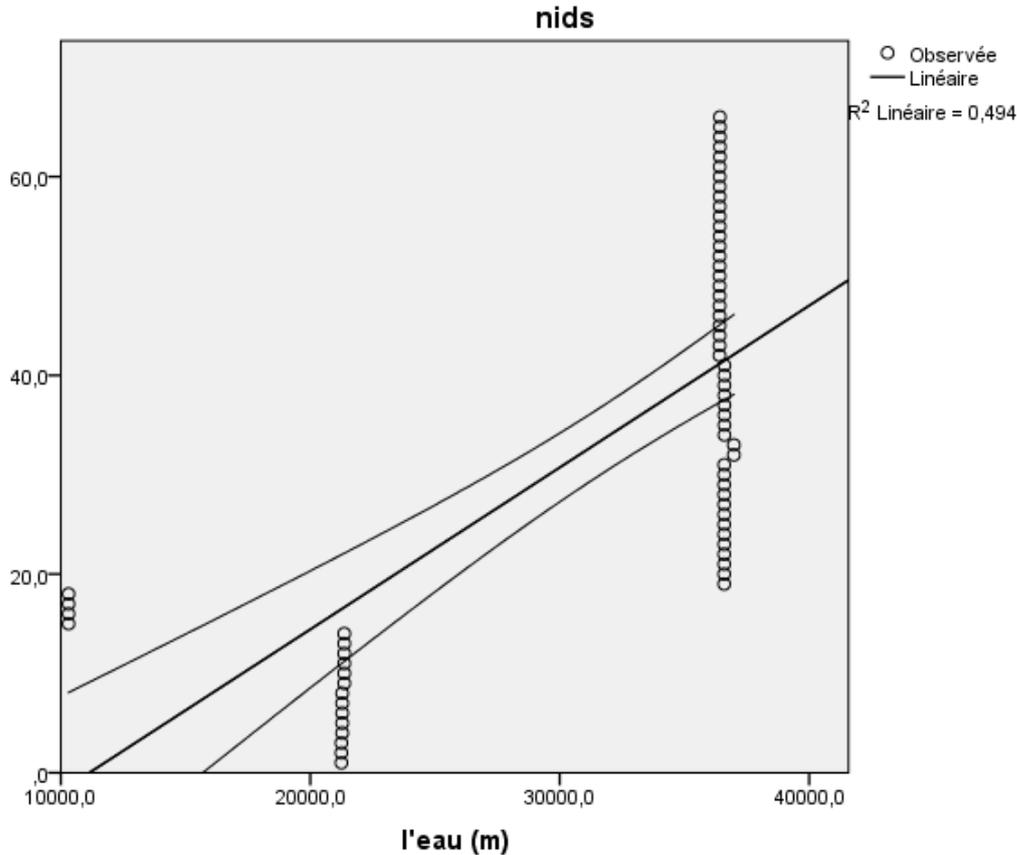


**Figure 31** : Relation entre le nombre des nids et la distance nid-champs libre chez les Hirondelles de fenêtre.

### 1.3.3. La distance nid-eau

Dans cet étage la distance entre les nids et l'eau est aussi influé sur l'installation et la répartition des nids mais d'une manière inverse. Les nids construits à une distance comprise entre 10310 et 36980 m ( $31700.72 \pm 1019.11$  m).

D'après nos statistiques nous avons constaté que le nombre des nids est augmenté significativement avec la distance nid-eau. Donc il y a une corrélation positive très hautement significative entre la distance nid-eau ( $n= 66, r= 0.70, p= 0.000$ ).



**Figure 32 :** Corrélation entre le nombre des nids et la distance nid-eau chez les Hirondelles de fenêtre.

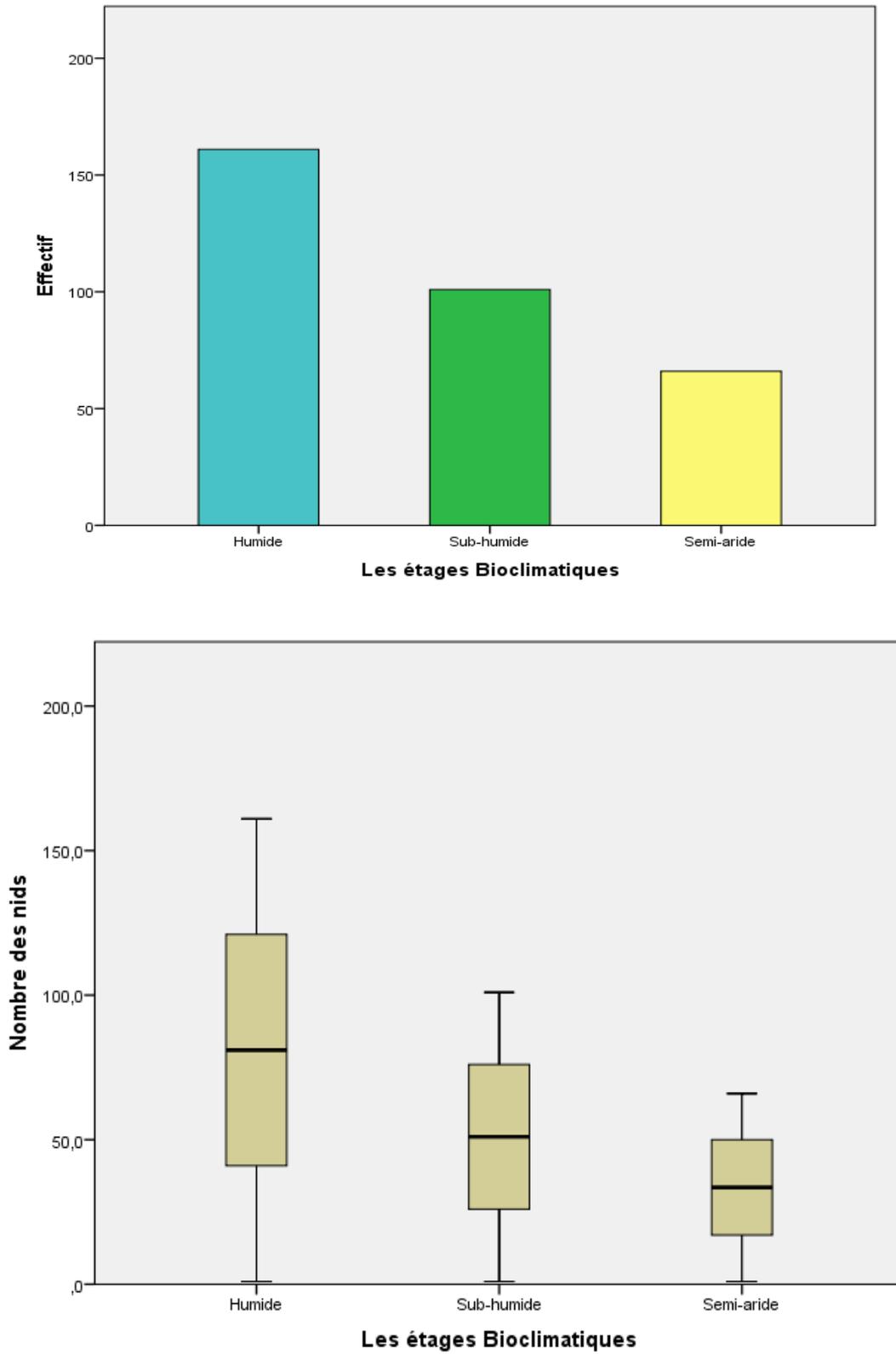
#### 1.4. Nombre des nids-étage bioclimatique

Le climat peut être considéré comme un facteur plus important dans l’installation des nids en raison de son influence sur la répartition des populations des Hirondelles de fenêtre.

La zone d’étude est caractérisée par trois étages bioclimatique principaux : Humide, Sub-humide et Semi-aride. Chaque étage bioclimatique est caractérisé par des facteurs météorologiques différents que se soit la température ou les précipitations.

D’après l’Histogramme (**fig.33**) qui donne la répartition des nids des Hirondelles de fenêtre selon les étages bioclimatique de la wilaya de Mila, nous constatons que la densité maximale d’Hirondelle a été enregistré dans l’étage Humide avec 161 nids, l’effectif moyen est enregistré dans l’étage Sub-humide avec 101 nids, tandis que l’étage Semi-aride a été marqué par une densité minimale de 66 nids.

Donc selon les résultats obtenus, il y a une corrélation significative entre le nombre des nids et l’étage bioclimatique.



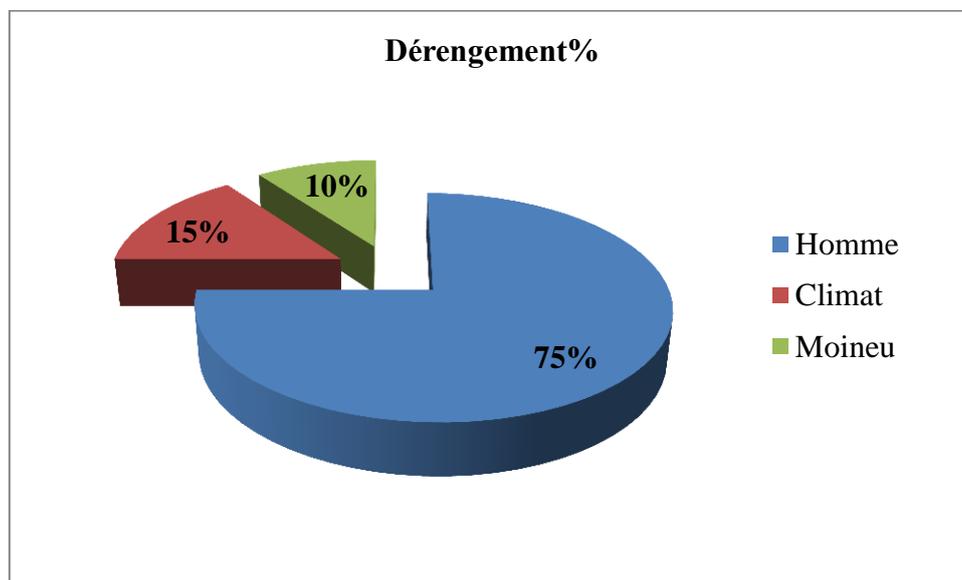
**Figure 33 :** Variation des nombres des nids des Hirondelles de fenêtre selon les étages bioclimatique de la wilaya de Mila.



### 1.5. Les dérangements

Dans cette étude nous avons notée que la majorité des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* sont construits au niveau des sites qui subi un dérangement important (environ 80%).

D'après la (fig. 34) on peut considérer que l'Homme est le dérangement le plus important qu'est à peu près 75% ; on observe aussi des autres nuisances, le climat environ 15% ; ainsi que le moineau environs 10%. Ces dérangements influent sur l'installation des nids des Hirondelles de fenêtré qui diminuent le nombre des nids.



**Figure 34 :** Le pourcentage des dérangements des Hirondelles de fenêtré.

## II. Variation des paramètres de la reproduction

### 1. Biologie de la reproduction

#### 1.1. Date d'arrivée

Les Hirondelles de fenêtré *Delichon urbica* sont arrivées dans notre région d'étude à partir de début du mois de Mars avec un arrivage massif enregistré vers la fin Mars. Nous avons notés que la date d'arrivée du premier oiseau d'Hirondelle de fenêtré est le 06 Mars 2019.

#### 1.2. Date et période de ponte

Grace à des visites régulières des nids des Hirondelles de fenêtré, nous avons remarqué que la première ponte des couples qui arrivent plus précoce est enregistrée dans



l'étage Semi-aride à partir de dernière semaine du mois d'avril qui correspond le 20 Avril, tandis que dans l'étage Sub-humide la première ponte des couples plus précoce est enregistrée à 25 Avril, par contre dans l'étage Humide le 29 Avril.

L'analyse des résultats montre qu'il y a une corrélation positive entre la date du ponte et les facteurs météorologiques.

### 1.3.La grandeur de ponte



Figure 35 : Les œufs des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* (Cliché personnel).

La grandeur de ponte est de 3 œufs jusqu' à 7 œufs par couvé durant la période d'étude, c'est ainsi que nous avons observé 3 œufs dans 25% des cas, 4 œufs dans 12% des cas, 5 œufs dans 31% des cas, 6 œufs dans 19% des cas et 7 œufs dans 13% des cas.

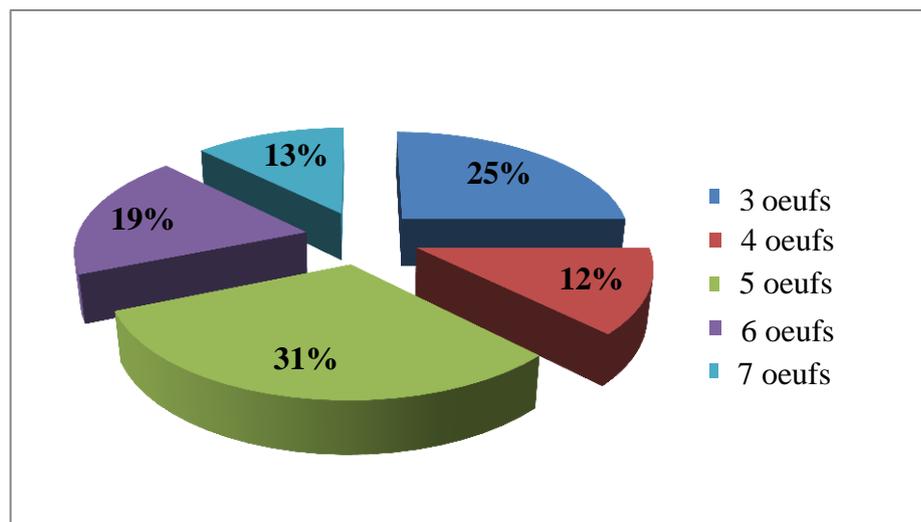
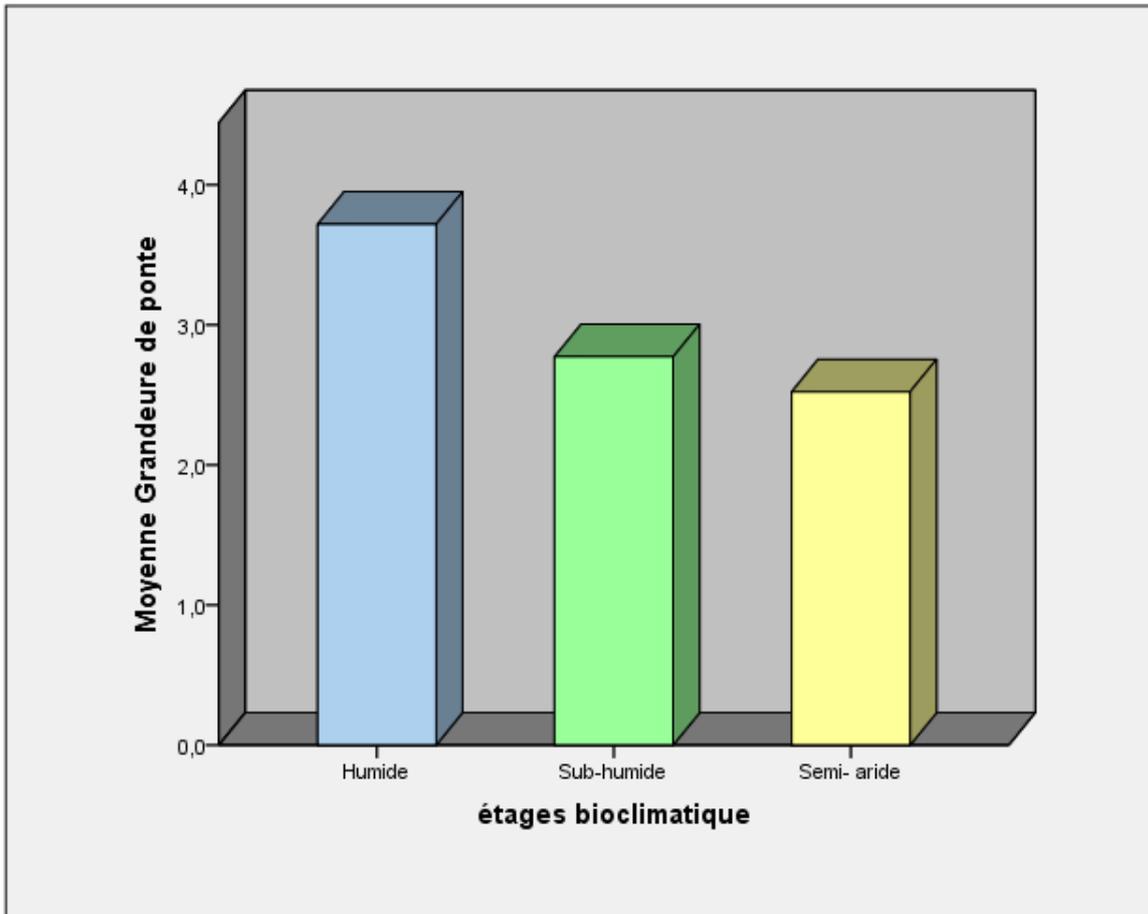


Figure 36 : Pourcentage de la grandeur de ponte chez l'Hirondelle de fenêtre (n=77).



La grandeur moyenne de ponte dans les trois étages bioclimatique étudiés est de  $3.09 \pm 0.18$  (varie entre 3 et 7 œufs). À l'étage Humide cette valeur a été de  $3.72 \pm 0.33$  avec un nombre des œufs maximale de 7 œufs et minimale de 3 œufs, dans l'étage Sub-humide la moyenne de ponte est de  $2.77 \pm 0.29$  avec un nombre des œufs maximale de 5 œufs et minimale de 3 œufs, et à l'étage Semi-aride la moyenne est  $2.52 \pm 0.26$  avec un nombre maximale de 6 œufs et minimale de 3 œufs.



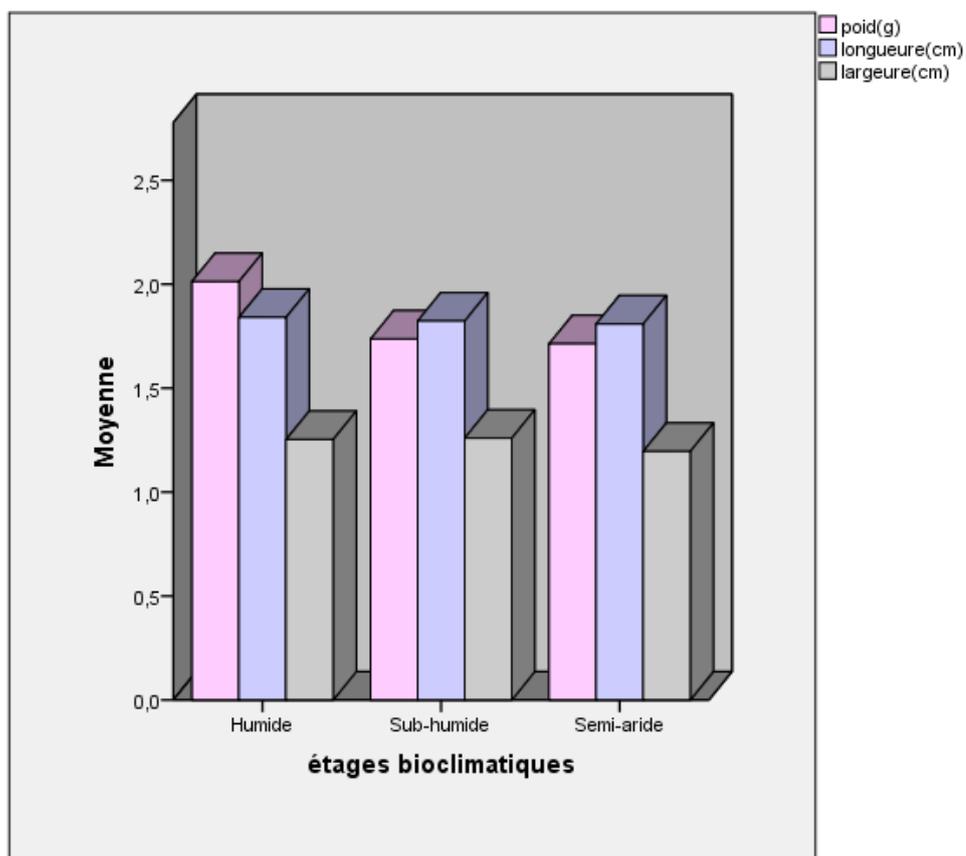
**Figure 37 :** Variation de la moyenne de grandeur de ponte des Hirondelles de fenêtre dans les étages bioclimatique.



#### 1.4. Les caractéristiques des œufs

Les œufs des Hirondelles de fenêtre sont de couleur blanc, les dimensions, poids, longueur et largeur mesurées sur un total de 77 œufs des Hirondelles de fenêtre varient d'un étage bioclimatique à un autre.

D'après l'histogramme ci-dessous nous avons constaté que le poids des œufs dans l'étage Humide est supérieur à celui mesuré dans les deux autres étages (Sub-humide et Semi-aride) qui est presque égale. Par contre les autres mensurations (longueur et largeur) sont les mêmes dans les trois étages bioclimatique.



**Figure 38 :** Variation de la moyenne des caractéristiques des œufs des Hirondelles de fenêtre dans les étages bioclimatique.

A partir de (**tableau 05**) le poids moyen des œufs des Hirondelles de fenêtre dans les trois étages bioclimatique respectivement est de  $2.013 \pm 0.047$  ;  $1.736 \pm 0.695$  ;  $1.713 \pm 0.028$  g, et la longueur moyen présente les valeurs suivant :  $1.841 \pm 0.017$  ;  $1.823 \pm 0.022$  ;  $1.809 \pm 0.022$  cm, en ce qui concerne la largeur moyenne est de  $1.253 \pm 0.016$  ;  $1.259 \pm 0.02$  ;  $1.196 \pm 0.026$  cm.



**Tableau 05 :** Caractéristiques des œufs des Hirondelles de fenêtre dans les étages bioclimatique de la wilaya de Mila.

| Etage bioclimatique  |            | Humide            | Sub-humide        | Semi-aride        |
|----------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Caractéristiques     |            |                   |                   |                   |
| <b>Poids (g)</b>     | <b>Moy</b> | $2.013 \pm 0.047$ | $1.736 \pm 0.695$ | $1.713 \pm 0.028$ |
|                      | <b>Max</b> | 2.6               | 2.4               | 1.9               |
|                      | <b>Min</b> | 1.6               | 1.3               | 1.5               |
| <b>Longueur (cm)</b> | <b>Moy</b> | $1.841 \pm 0.017$ | $1.823 \pm 0.022$ | $1.809 \pm 0.022$ |
|                      | <b>Max</b> | 2                 | 2                 | 2                 |
|                      | <b>Min</b> | 1.6               | 1.6               | 1.6               |
| <b>Largeur (cm)</b>  | <b>Moy</b> | $1.253 \pm 0.016$ | $1.259 \pm 0.02$  | $1.196 \pm 0.026$ |
|                      | <b>Max</b> | 1.4               | 1.4               | 1.4               |
|                      | <b>Min</b> | 1.1               | 1.1               | 1                 |

## 2. Ecologie de la reproduction

### 2.1. Caractéristiques des nids

Durant la période d'étude, 9 Stations sont étudiées, afin de suivre la biologie de la reproduction de l'Hirondelle de fenêtre. Nous avons noté que les couples d'Hirondelle de fenêtre les plus précoces ont occupé les anciens nids, alors que les couples tardifs ont commencé la construction des nouveaux nids à partir de la fin du mois de Mars.

Nous avons utilisé 329 nids des Hirondelles de fenêtre pour l'analyse de la distribution des nids situés au niveau de notre région.

### 2.2. Diamètre interne, externe et la profondeur de nid

Les caractéristiques de 329 nids des Hirondelles de fenêtre comme se suit :

Le diamètre interne moyen des nids est de  $11.87 \pm 0.13$  cm, une valeur maximale de 21 cm et une valeur minimale de 6 cm.

Le diamètre extérieur moyen est de  $19.57 \pm 0.29$  cm, la valeur maximale est de 37 cm et une valeur minimale de 10 cm.



La profondeur moyenne est de  $10.86 \pm 0.10$  cm, avec une valeur maximale de 15 cm, et une valeur minimale de 6 cm.

**Tableau 06 :** Les caractéristiques des nids d'Hirondelle de fenêtre (diamètre interne, diamètre externe, profondeur) dans chaque étage bioclimatique.

| Caractéristique<br>des nids<br>Les étages<br>Bioclimatique | Diamètre interne (cm) |     |                  | Diamètre externe (cm) |     |                  | Profondeur (cm) |     |                  |
|--|-----------------------|-----|------------------|-----------------------|-----|------------------|-----------------|-----|------------------|
|  | Min                   | Max | Moy              | Min                   | Max | Moy              | Min             | Max | Moy              |
| <b>Humide (n=161)</b>                                      | 7                     | 13  | $9.9 \pm 0.1$    | 19                    | 36  | $28.4 \pm 0.28$  | 7               | 14  | $10.75 \pm 0.12$ |
| <b>Sub- humide (n=101)</b>                                 | 7                     | 13  | $10.19 \pm 0.13$ | 14                    | 32  | $20.7 \pm 0.44$  | 7               | 14  | $10.45 \pm 0.17$ |
| <b>Semi- aride (n=66)</b>                                  | 6                     | 11  | $9.22 \pm 0.13$  | 12                    | 37  | $24.93 \pm 0.81$ | 6               | 13  | $10.03 \pm 0.19$ |

### 2.3. Hauteur de nid

Les nids d'Hirondelle de fenêtre sont construits à différentes hauteur peuvent aller jusqu'à 16 mètres, la hauteur moyenne des nids par rapport au sol durant notre étude est de  $8.56 \pm 0.21$  m.

**Tableau 07:** La hauteur des nids par rapport au sol chez les Hirondelles de fenêtre dans chaque étage bioclimatique.

| Les étages<br>bioclimatique | Nid-sol |       |                 |
|-----------------------------|---------|-------|-----------------|
|                             | Min     | Max   | Moy             |
| <b>Humide</b>               | 3.48    | 16.25 | $9.12 \pm 0.29$ |
| <b>Sub-humide</b>           | 2.82    | 15    | $6.39 \pm 0.25$ |
| <b>Semi-aride</b>           | 4.25    | 14.25 | $9.03 \pm 0.36$ |



## Discussion

Dans cette partie on a développé les discussions sur le comportement d'installation des nids chez les Hironnelles de fenêtre selon les étages bioclimatique de la wilaya de Mila ; et sur la biologie et l'écologie de la reproduction.

L'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* est une espèce migratrice, très commune dans les villes du Nord en Algérie durant le printemps et l'été (**Merzouki et al., 2013**)

Les Hironnelles de fenêtre *Delichon urbica* sont arrivées dans notre région d'étude à partir de début du mois de Mars avec un arrivage massif enregistré vers la fin Mars et le début d'Avril.

La population d'Afrique du Nord de l'Hirondelle de fenêtre semble particulièrement intéressante parce qu'elle vit à la limite Sud de l'aire de reproduction de l'espèce et, par conséquent, différents facteurs environnementaux qui influent sur les histoires de vie peut s'attendre à atteindre leurs valeurs extrêmes (**Garcia et Arroyo, 2001**)

### L'installation des nids dans chaque étage bioclimatique

Dans ce qui suit nous discutons les résultats d'étude d'installation des nids des Hironnelles de fenêtre *Delichon urbica* grâce à des paramètres écologiques qui nous avons choisis comme la hauteur des nids par rapport au sol, la distance nid-champs libre et la distance nid-eau.

#### Hauteur des nids par rapport au sol

Le choix du site de ponte de nombreux vertébrés pourrait être influencé par la pression de la prédation. Chez les oiseaux, il existe de nombreux types des stratégies prédatrices et parmi ceux-ci le camouflage et l'élevage dans les habitats les plus inaccessibles (**Nilsson, 1984**).

D'après nos résultats obtenus durant la période d'étude dans les trois étages bioclimatique on observe que l'effectif des nids est augmenté avec l'augmentation de la hauteur des nids par rapport au sol dans les deux étages bioclimatique Humide et Sub-humide, mais cette augmentation est diminuée quand elle atteint à une valeur seuil, qui est égale à environ 13 m dans l'étage Humide, et 10 m dans l'étage Sub-humide. Ces résultats obtenus sont différents à ce qui est enregistré par **Rouaiguia 2015** à Guelma.



Nos résultats montrent que l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* est liée à la distance nid-sol mais à des proportions considérables, 26.8% dans l'étage Humide, et 32% à l'étage Sub- humide.

Tandis que dans l'étage Semi-aride la distance des nids par rapport au sol n'influence pas sur l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica*. Donc on peut négliger ce paramètre dans cet étage bioclimatique.

### La distance nid-champs libre

Les espèces animales sont soumises à des fluctuations saisonnières du climat, de la température et de la disponibilité alimentaire. Sous l'influence de ces changements, des adaptations saisonnières, des fonctions physiologiques, des comportements et de la morphologie de ces espèces ont été mises en place (**Brouson, 1988**). En effet, les ressources trophiques disponibles pour les populations présentent des variations spatio-temporelles (**Dias et Blondel, 1996**).

Les Hirondelles de fenêtre sont fréquentes dans les régions ouvertes tel que les espaces de culture, ainsi que dans les régions urbaines comme les villages et les villes.

Nos résultats montrent que l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* dans les deux étages bioclimatique Humide et Semi-aride est liée à la distance des nids par rapport aux champs libres, où le nombre des nids diminue progressivement avec l'augmentation de celle-ci. Mais dans l'étage Sub-humide la distance nid-champs libre n'influence pas sur l'installation de ces derniers.

On peut conclure que la distance nid-champs libres est un paramètre nécessaire à l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre.

### Distance nid-eau

Les colonies des Hirondelles sont fréquemment proches aux étendues d'eau, les espaces de végétation et spécifiquement les arbres déciduaux qui offrent les insectes qui sont une excellente source d'alimentation pour les Hirondelles (**Bejcek, 1989**).

**Tatner (1975)** a écarté la proximité des colonies à l'approvisionnement en eau liée à la fourniture de matériaux de construction parce que les oiseaux ont pu obtenir des flaques d'eau.

Les résultats obtenus montrent que le nombre des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* décroît avec l'augmentation de la distance nid-eau dans l'étage Humide et



Sub-humide, tandis que pour l'étage Semi-aride le nombre des nids augmente progressivement avec l'augmentation de la distance nid-eau. Donc on peut conclure que la distance nid-eau est un paramètre nécessaire pour l'installation des nids dans les trois étages bioclimatique étudiés, mais en différentes manières.

Cette augmentation de nombre des nids dans l'étage Semi-aride est due au choix des Hirondelles de fenêtre des sites de nidification à la proximité des champs libres, à cause de la carence en précipitation dans cet étage.

### Nombre des nids-étage bioclimatique

Le choix du site de nidification est un critère important pour la réussite de la reproduction puisqu'il est associé à la disponibilité en ressources alimentaires ainsi que à la protection contre la prédation (Forstmeier et Weiss, 2004 ; Boulinier *et al.*, 2005 ; Eggers *et al.*, 2006 ; Pinot, 2009).

D'après les études précédentes on peut constater que les nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* installent leurs nids dans des basses altitudes où il y a des températures et des précipitations favorables à la disponibilité de leur régime alimentaire et donc à leur nidification et leur reproduction.

En ce qui concerne la répartition des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* entre les étages bioclimatique de la wilaya de Mila, pendant la période d'étude on trouve une différence remarquable entre les trois étages dans l'installation de celui-ci.

Le recensement des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* durant la période d'étude montre l'existence de 334 nids dans l'étage Humide sachant que nous utilisons juste 161 nids selon l'accessibilité dans notre travaille, pour l'étage Sub-humide 114 nids mais nous utilisons 101 nids, tandis que dans l'étage Semi- aride nous recensons 66 nids.

Selon les résultats nous constatons que les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* préfèrent l'étage humide que les deux étages Sub-humide et Semi-aride.

Pour cela nous justifions que le choix de l'emplacement des nids suivit le type de support disponible (les ressources alimentaires), ainsi que les conditions favorables du climat, température et précipitation ce qui traduisent la différence qu'il existe entre les étages bioclimatique.



### Les dérangements

L'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* est une espèce connue qu'elle subit plusieurs dérangements dans l'installation des nids.

D'après les observations directe au coure de la période d'étude, nous avons trouvé que les nids des Hirondelles de fenêtre diminuent progressivement sous l'action de l'homme avec 75%, on peut discuter ces résultats par la destruction des nids des Hirondelles de fenêtre par l'Homme pour éliminer les déchets produits par cet oiseau ; sans oublier l'influence du climat avec 15% où les précipitations tombent sur les murs ce qui provoque la chute des nids. Ainsi que le moineau qui cambriole les nids des Hirondelles de fenêtre.

### Biologie de reproduction

#### La date d'arrivée

Selon les observations directes de l'Hirondelle de fenêtre durant la période d'étude, nous avons constaté que les dates d'arrivée dans notre région se font à partir de début du mois de Mars, mais le plus grand mouvement se produit vers la fin de ce mois et le début du mois d'Avril.

Ces résultats sont différents à ceux qui sont enregistrés dans la colonie de Guelma et d'Annaba (**Rouaiguia, 2015 ; Lahlah, 2015**), Dans ces deux régions les Hirondelles de fenêtre sont arrivées à partir de début du mois de février avec un arrivage massif enregistré vers la fin février mi-mars

En Grande Bretagne elle arrive vers la fin d'avril et le début du mois de mai (**Hails et al., 1979; Turner et Rose, 1989**). En Allemagne les Hirondelles de fenêtre sont observées au début du mois d'avril (**Oelke, 2003**).

En Turquie les Hirondelles de fenêtre sont également observées dès le début du mois d'avril (la première semaine) (**Beaman et al., 1975 ; Kaya et al., 1999 ; Gündogdu, 2002 ; Aslan et Kiziroglu, 2003 ; Fulya et al., 2006**). En Espagne cette espèce arrive vers le milieu du mois de Février (**De lope et al., 1993**).



La comparaison des dates d'arrivée dans différentes régions d'étude montre l'existence d'un gradient latitudinal, les Hironnelles arrivent en retard dans les régions situées plus au Nord de l'aire de sa nidification (**Lahlah, 2010**). Les dates d'arrivées varient selon les espèces, mais aussi selon l'âge et le sexe des individus (**Sakraoui, 2012**). Dans chaque groupe, les mâles précèdent les femelles (**Møller et al., 2004**). Chez l'Hirondelle de fenêtre par exemple, les Hironnelles arrivent en couple, mais toujours les adultes avant les jeunes (**Sakraoui, 2012**).

### Date de ponte

Chez les oiseaux, la date de ponte est conditionnée par plusieurs facteurs génétiques et environnementaux à savoir l'âge de parents, les conditions physiques des femelles, la disponibilité alimentaire et la température du milieu (**Van Noorwick et al., 1981 ; Blondel et al., 1990 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970 ; Sockman et al., 2000**). Cette dernière agirait directement sur la physiologie de l'oiseau et indirectement sur le développement des ressources alimentaires (**Bellot et al., 1991**). Si les facteurs génétiques évoquent des variations individuelles de la date de ponte, les facteurs environnementaux ajustent celles-ci aux contraintes du milieu.

Les oiseaux les plus efficaces qui produisent beaucoup de jeunes ayant eux même de fortes probabilités de survivre, sont ceux qui ajustent au mieux leur date de ponte et leur fécondité à la périodicité et à l'abondance des ressources trophiques (**Lack, 1950 ; Perrins, 1970**).

En Algérie, l'Hirondelle de fenêtre réalise deux pontes par année comme la population d'Europe (**Hund et Prinzinger, 1979 ; Cramp, 1988 ; Pajuelo et al., 1992 ; Górska, 2001**). Dans notre région, la date de ponte de premier œuf varie entre les étages bioclimatiques de la wilaya de Mila dont, dans l'étage semi aride le 22 Avril, l'étage Sub-humide le 25 et le 29 Avril pour l'étage Humide. Cette différence pourrait s'expliquer par la variation des conditions climatiques (Température et précipitation) entre les trois étages. Le résultat obtenu sont similaire à ce qui enregistrés par **Rouaiguia 2015** à Guelma.



### La grandeur de ponte

Plusieurs études ont montré que chez les oiseaux, la taille des couvées varie avec les années (**Perrins, 1969**), date de ponte (**Hill, 1984**), la disponibilité des aliments (**Boekelhdeide et Ainley, 1989**), l'âge des femelles (**Desrochers, 1993**) et d'autres facteurs.

La grandeur de ponte des Hirondelles de fenêtre est fortement influencée par les ressources trophiques disponibles durant la période de reproduction. Lorsque le milieu devient défavorable la grandeur de ponte peut être réduite selon le nombre des jeunes qu'un couple peut élever avec succès (**Lack, 1966 ; Haartman, 1971 ; Turner, 1980**).

Dans notre région, nous avons constaté que la grandeur moyenne de ponte de l'Hirondelle de fenêtre dans les trois étages bioclimatiques est (3.09), à l'étage Humide (3.71), dans l'étage Sub-humide (2.77), par contre dans l'étage Semi-aride (2.52). Ces résultats est inférieur à celle de Guelma (4.4) (**Rouaiguia, 2015**), de Annaba (4.61) (**Lahlah et al., 2006**) et au sein de la gamme des populations d'Europ centrale et de l'Afrique du nord (4.04 à 4.51) (**Rheinwald, 1979**).

Cette variation de la grandeur de ponte est due aux conditions de reproduction tel que l'âge des couples nicheurs, l'approvisionnement alimentaire, le taux de prédation et le cout de la reproduction (**Lima, 1987 ; Lessells, 1991 ; Young, 1994 ; Garamszegi et al., 2004**). Elle est aussi par la forte disponibilité alimentaire qui permet sans doute aux femelles de dépenser leur énergie à la formation des œufs et par conséquent produire des grandes pontes (**Torok et Toth, 1988**).

D'après nos résultats nous avons remarqué que la moyenne de grandeur de ponte le plus fréquent est enregistré dans l'étage Humide par contre dans l'étage Sub-humide et Semi-aride est presque égale. Donc on peut conclure que les conditions climatiques et surtout la disponibilité alimentaire jouent un rôle plus important dans les variations de la grandeur de ponte.

### Les caractéristiques des œufs

Les dimensions des œufs peuvent conditionner la masse des poussins et donc leur survie (**Martin, 1987**). Ces mensurations peuvent être influencées non seulement par les



conditions alimentaires mais aussi par la température et la qualité de la femelle durant la ponte (**Pikula, 1976 ; Hogsted, 1981 ; Murphy, 1986 ; Wiggin, 1990**).

Les caractéristiques des œufs des Hirondelles de fenêtre dans l'étage Humide (poids : 2.013 g, longueur : 1.841 cm, largeur : 1.253 cm), dans l'étage Sub-humide (poids : 1.736 g, longueur : 1.823 cm et largeur : 1.259 cm) et dans l'étage Semi-aride (poids : 1.713 g, longueur : 1.809 cm et largeur : 1.196 cm).

Nous avons trouvé une variation de la taille des œufs des Hirondelles de fenêtre comparativement avec d'autres études, où les œufs de la présente étude sont légèrement plus grandes que dans Guelma (**Rouaiguia, 2015**), Annaba nord Algérie et les populations méditerranéennes de l'Ouest (**Lahlah et al., 2006 ; Makatsch, 1974**), et plus petit que dans les populations d'Europe centrale et de l'Ouest (**Hund et Prinzinger, 1979 ; Cramp, 1988**). Les dimensions des œufs de l'Hirondelle de fenêtre dans cette étude montre qu'il y a une différence dans le poids d'œuf entre les trois étages bioclimatique étudiés où les œufs de l'Hirondelle de fenêtre dans l'étage Humide sont grands par rapport au l'étage Sub-humide et Semi-aride, mais la longueur et la largeur sont égales dans les trois étages. La cause de cette différence est probablement liée à la disponibilité des ressources alimentaires dans l'étage Humide.

### L'écologie de reproduction

#### Caractéristiques des nids

Chez les oiseaux, le bon choix de l'habitat de nidification doit être adapté physiquement (**Nilsson, 1984**), et riche en ressources alimentaires. Dans la présente étude nous avons trouvé que les nids des Hirondelles de fenêtre sont placés dans les balcons, les fenêtres et les fils électriques dans la région de Mila, et à proximité des cours d'eau (Barrage beni Haroune, Barrage Sidi Khelifa et Oued Athmania). Le choix des habitats auprès de l'eau peut être expliqué par la présence d'une ressource importante pour les espèces (disponibilité alimentaire et de boue) ou pour minimiser le coût de l'énergie investie dans la recherche de nourriture et la construction du nid.

Les nids sont construits selon une distribution spatiale spécifique qui dépend de la forme du support. Durant la période d'étude dans les trois étages bioclimatique de la wilaya de Mila nous avons trouvé que les nids des Hirondelles de fenêtre sont regroupés en six, cinq,



ou même un seul nid. Mais il existe aussi des nids construits en colonies qui regroupent environ 25 nids.

La vie en groupe est un bénéfice du défaut de sites de nidification comparé aux étendues nécessaires à la recherche de nourriture (**Wittenberger et Hunt, 1985 ; Cairns, 1992 ; Baldi et al., 1996**). La colonialité représente un avantage par rapport à la vie solitaire car elle limite l'impact de la prédation grâce au développement de comportements de défense tels que l'harcèlement du prédateur, la synchronisation des pontes (**Siegel-Causey et Kharitonov., 1990 ; Anderson et Hodum, 1993 ; Endler, 1995 ; Terhune., et Brilliant., 1996**).

La construction des nouveaux nids a commencé après l'occupation de tous les anciens nids. La construction se fait par les deux partenaires même après que les couples précoces déclenchent la ponte (**Rouaiguia, 2015**). Les nouveaux nids sont construits à côté des autres ou bien isolés mais non loin de la colonie. La forme des nids est généralement sphérique avec un trou d'entrée situé en haut du nid d'environ 3 centimètres de diamètre.

**Tatner (1978)** et **Turner (1982)** ont étudié la relation entre certaines caractéristiques de l'habitat et le règlement des colonies ou l'abondance des oiseaux, et il existe des études sur la sélection du site de nidification (**Bouldin, 1959 ; Bell, 1983 ; Antón et al., 1985**).

Dans les villes algériennes, les nids des Hirondelles se trouvent très souvent sur différentes structures externes de blocs d'appartements ainsi que sur d'autres bâtiments (**Lahlah et al., 2006**), l'habitude d'être très similaire à un comportement de nidification est démontré dans d'autres parties de l'espèce de la Méditerranée, et comme une question de fait, de l'Ouest Paléarctique (**Cramp 1988, Snow et Perrins, 1998**). Il est très caractéristique que les blocs d'appartements sont également un site de nidification pour les Hirondelles, de sorte que certains chevauchements dans les lieux de nidification peuvent être observés dans les villes d'Afrique du Nord (**Sakraoui et al., 2005**).

En ce qui concerne les caractéristiques des nids dans les trois étages bioclimatique étudiés dans la wilaya de Mila, on peut conclure qu'il n'existe pas une relation entre les caractéristiques des nids et le type de climat, puisque les nids étudiés possèdent la même position d'installation, la même forme et la même matière de construction. Donc les caractéristiques des nids sont similaires dans les trois étages bioclimatique étudiés.



### Diamètre interne, externe, profondeur et la hauteur de nid

Pendant la période d'étude dans les trois étages bioclimatique nous avons constaté que le diamètre interne des nids des Hirondelles de fenêtre dans l'étage Humide varie entre 7 et 12 cm, dans l'étage Sub-humide compris entre 7 et 13 cm, tandis que dans l'étage Semi-aride varie entre 6 et 11 cm, avec une moyenne totale de  $11.87 \pm 0.13$  cm ; les mesures de diamètre externe des nids dans le premier étage sont comprises entre 20 et 37cm, le deuxième étage varie entre 14 et 32 cm, et dans le dernier étage le diamètre externe compris entre 12 et 36 cm, avec une moyenne totale de  $19.58 \pm 0.30$  cm. La profondeur des nids dans l'étage Humide et Sub-humide c'est le même qui compris entre 7 et 14 cm, et dans l'étage Semi-aride varie entre 6 et 13 cm avec une moyenne totale de  $10.86 \pm 0.10$  cm. Ces résultats sont similaires à ceux qu'ont été enregistrés par **Jarry 1982** en France, mais le diamètre interne est différent à celui enregistré par **Jarry 1982**.

Concernant la hauteur des nids par rapport au sol dans les trois étages bioclimatique, les résultats de la présente étude montrent que la hauteur des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica*, dans l'étage Humide varie entre 3.48 et 16.25 m, dans l'étage Sub-humide de 2.82 et 15m, et le dernière étage varie entre 4.25 et 14.5 m, en générale la hauteur moyenne des nids enregistrée dans cette étude est  $8.55 \pm 0.2$  m, nos résultats sont différents à ceux qui sont enregistrés par **Rouaiguia 2015** à Guelma.

Donc les résultats obtenus montrent que les autres caractéristiques des nids (le diamètre interne, externe, la profondeur et la hauteur) ne varient pas avec la variation des étages bioclimatique. Donc il n'existe pas une corrélation entre les caractéristiques des nids et le climat. Donc on peut conclure que les Hirondelles de fenêtre installent leurs nids dans les régions de bruit important.

*Conclusion*





## Conclusion

## Conclusion

Cette étude qui s'intéresse à l'influence du climat sur la distribution des populations des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* qui nichent dans l'extrême Nord-est d'Algérie. Elle permet d'autre part d'améliorer nos connaissances par de nouveaux enseignements sur le comportement d'installation de ce dernier.

La wilaya de Mila est une région de l'intérieur du pays avec un climat méditerranéen, elle est devenue une destination privilégiée pour une importante variété des oiseaux migrateurs. La région présente des conditions favorables pour la reproduction de plusieurs oiseaux notamment notre modèle biologique.

Au terme de ce travail que nous avons effectué dans la région de Mila sur le comportement d'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* selon les étages bioclimatique de la wilaya de Mila durant huit mois de suivi nous avons arrivé à tirer les conclusions suivantes:

Les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* ne s'installent pas au hasard, il existe plusieurs facteurs qui affectent sur le choix de leur site et leur habitat de la nidification, on peut considérer que le climat est le principal facteur responsable à la répartition des nids dans notre région.

Le deuxième facteur c'est l'abondance des ressources alimentaires (champs libre, l'eau). Nos résultats montrent l'effet de la proximité des champs libres et des points d'eau sur la réussite de se nicher. Nous avons noté que le plus grand nombre des nids des Hirondelles de fenêtre été construit près des champs libres et des points d'eaux dans les deux étages bioclimatique Humide et Sub-humide, par contre dans l'étage Semi-aride les nids sont construits proche des champs libre et loin d'eau.

L'examen de la relation entre les étages bioclimatique et le nombre des nids des Hirondelles de fenêtre montre qu'il existe une corrélation entre ces derniers, en effet l'installation des nids suivit la disponibilité des ressources alimentaires qui se trouve dans chaque étage bioclimatique. Cela traduit la différence qu'il existe entre les trois étages étudiés. Nous avons remarqué que les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* préfèrent d'installer leurs nids dans l'étage Humide.



L'analyse de nos résultats montre que la date d'arrivée est précoce par rapport aux populations européennes plus au nord, ceci selon un gradient croissant de latitude. Le début de la saison de nidification est influencé par les variations des conditions climatiques et par la disponibilité des ressources alimentaires.

Les variations thermiques printanières ont affecté le début de la ponte chez les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica*. La date de ponte est corrélée positivement avec les températures moyennes où la première ponte enregistré dans l'étage Semi- aride.

La grandeur de ponte présente une corrélation avec les étages bioclimatique et liée positivement avec la disponibilité des ressources alimentaires. L'analyse de notre résultats montre que la fréquence de ponte le plus élevé enregistrée dans l'étage Humide, où les conditions du milieu sont favorables pour la reproduction. La diminution de la grandeur de ponte d'un étage bioclimatique à un autre c'est le résultat de la détérioration des facteurs de vie.

Les œufs des Hirondelles de fenêtre sont de couleur blanc. Les dimensions des œufs (largeur et longueur) ne présentent aucune différence entre les trois étages bioclimatique, par contre le poids est varié. L'analyse des résultats montre que le poids des œufs dans l'étage Humide est plus grand que les deux autres étages.

Les facteurs qui influent sur le niveau d'abondance des oiseaux, d'une part, sont très variés et d'autre part, leurs conséquences sont elles-mêmes très diverses. Dans la présente étude on peut considérer l'Homme le principal facteur responsable à la diminution des effectifs des Hirondelles de fenêtre, à cause des activités quotidiennes réalisées auprès des nids de celles-ci, d'autre facteur c'est le climat qui joue un rôle important dans les variations des effectifs de cette espèce.

Notre suivi des nids des Hirondelles de fenêtre durant la période d'étude dans les trois étages bioclimatique étudiés, nous a permis de constater que les Hirondelles de fenêtre ne reconstruisent pas les anciens nids qui ont été détruits par l'Homme et les facteurs météorologiques, cela peut être due à l'absence de boue nécessaire pour la construction des nids, ainsi que la diminution des ressources alimentaires. Ces résultats ont été remarqués surtout dans l'étage Semi-aride.

# *Références bibliographiques*





Q

**Adamou A., (2011).** Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 150p.

**Adriens A., (2011).** Offrir des nids aux Hirondelles. Terre& nature 31.03.2011.

**Allen R.W., et Nice M. M., (1952).** A Study of the Breeding Biology of the Purple Martin (Progne subis). American Midland Naturalist, 47: 606-665p.

**ANDI., (2013).** Agence Nationale de Développement de l'Investissement.

**Anderson D. J., et Hodum P. J., (1993).** Predator behavior favors clumped nesting in an oceanic seabird. Ecology 74:2462-2464.

**Anonyme., (2009).** Plan promotionnel touristique de la Wilaya de Mila, 49 P.

**Antón C., et Santos T., (1985).** [The nidification of the House Martin in the city of Madrid. Orientation and nest site]. Ardeola 32: 383-391p.

**Aslan A., et Kiziroglu I., (2003).** Sakaryabasi/ Eminekin Goleti ve cevresinin Ornitho faunasi uzerine arastõrmalar. Turk. J. Zool. 27: 19-26. Aves 19/4: 274

B

**Bagnouls F., et Gaussen H., (1957).** Les climats biologiques et leurs classifications. Annales de géographie. France. Vol. 66. N°355. 193-220 p.

**Baldi R., Campagna C., Pedrazza S., Le Boeuf B. J., (1996).** Social effects of space availability on the breeding behaviour of elephant seals in Patagonia. Animal Behaviour 51:717-724p.

**Barbosa A., (1999).** Aerodynamic cost of long tail in male Barn Swallow *Hirundo rustica* and the evolution of sexual dimorphism. Behavior Ecology. 128-135 p.

**Beaman M., Porter R.F., Vittery A., (1975).** Bird Report No. 319, 1970-1973, Ornithological Society of Turkey, London.



**Bejcek V., (4 octobre 1989).** Oiseaux migrateurs. GRUND. Page: 223.

**Bell C., (1983).** Factors influencing nest-site selection in house martins. *Bird Study* 30: 233-237p.

**Bellot M.D., Dervieux A., Isenmann P., (1991).** Relationship between temperature and the timing of breeding of the Blue Tit *Parus caeruleus* in two Mediterranean oakwoods. *J. Ornithol.*, 132: 297-301p.

**Belmehdi I., Boudjadjoua S., (2017).** Etude comparative des oiseaux d'eau hivernant dans les barrages de la Wilaya de Mila : Cas du barrage de beni Haroun et Sidi Khelifa. Mémoire Master II. Centre universitaire de Mila. 80 p.

**Berkal K., et Elouaere F., (2014).** Inventaire et écologie des oiseaux d'eau au niveau du barrage de béni Haroun (Wilaya de Mila) : saison d'hivernage 2013/2014. Mémoire Master II. Centre Universitaire de Mila. 85 p.

**Bioret F., Estève R., Sturbois A., (2010).** Dictionnaire de la protection de la nature. Presses Universitaires de Rennes 357p.

**Blangy S., (2010).** Etude de paramètres influençant la sélection d'un nid par l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans la ville de Louvain-la-Neuve, Brabant Wallon, Belgique.

**Blondel J., Perret P., Maistre M., (1990).** On the genetical basis of laying date in an island population of Blue tit. *J. Evol. Bio.* 3. p.p. 469-475p.

**Boekelheider J., et Ainley D.G., (1989).** Age, resource availability, and breeding effort in Brandt's Cormorant. *Auk* 106:389-401p.

**Boulbair, N.E., et Soufane A., (2011).** Evaluation du risque de contamination par les métaux lourds dans l'eau, les sédiments et les poissons du barrage de béni Haroun de la wilaya de Mila. Mémoire de fin d'études.

**Bouldin L. E., (1959).** Survey of House Martin colonies in East Lancashire. *British Birds* 52: 141-149p.

**Boulinier T., Marriette M., Danchin E., (2005).** La sélection d'un lieu de reproduction. Chap 7 : 171-198p.



**Bourliere F., (1950).** Esquisse écologique, pp757-791 cité par GRASSE P.P., traité de zoologie, les oiseaux. Ed. Masson et Cie., Paris, T.XV, 1164 p.

**Brahmia H., (2016).** Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* dans la région de Guelma Nord-est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar - Annaba.

**Brisbois L., (2009).** Les migrations longue distance chez les oiseaux : phénologie et intérêt épidémiologique. Thèse de doctorant en vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Lyon.

**Brochet A.L., (2012).** Les Guetteurs d'hirondelles. EPOB. 25 p.

**Bronson F.H., (1988).** Mammalian reproductive strategies genes, photoperiod and latitude. *Reprod. Nutr. Dev.* 28, 335-347p.

**Bryant D.M., (1975).** Change in incubation patch and weight in nestling House martin. *Ringing and Migration*. 1. p.p. 33-36.

**Bryant D. M., (1978).** Environmental influences on growth and survival of nestling House martin. *Ibis*. 130. p.p. 268-274.

**Bryant D.M., et Gardiner A., (1979).** Energetics of growth in House Martins (*Delichon urbica*). *Journal of Zoology (London)*, 189 : 275-304p.



**Caillet E., (2013).** Cahier technique Hirondelles et martinets (en ligne). Page: 1- 40.

**Cairns, D. K., (1992).** Population regulation of seabirds colonies. Pages 37-61 in D. M. Power, ed. *Current Ornithology*. Vol. 9. Plenum Press, New York.

**Carels C., (2008).** A chaque ville, à chaque commune, ses Hirondelles. AVES.

**CETIC., (2009).** Centre des Techniques de l'Information et de la Communication.

**Chaalal O.M., (2012).** Mila la wilaya .Edition, Albayazin. Alger. 209p. compartiments Eau /Sédiments de l'oued Rhumel, et barrages Hammam Grouz et Beni Haroun.

**Chico M., (2012).** Nord nature : des Hirondelles au coin de ma fenêtre. 10 p.



**Christe P., De Lope F., González G., Saino N., Møller A.P., (2001).** The influence of environmental conditions on immune response, morphology and recapture probability of nestling house martin (*Delichon urbica*). *Oecologia*, 126 : 333-338p.

**CFM, (2018).** Conservation des forêts de Mila.

**Cramp S., Perrins C., (1994).** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. V. Oxford University Press, Oxford.

**Cramp S., (1988).** Handbook of the birds of Europe, The middle East and North Africa. Vol. V. Oxford University. Press, Oxford.

### D

**Dajoz R., (2000).** Précis d'écologie: cours et exercices résolus. 7ième édition. Dunod, paris. 613p.

**Daoudi S., Voisin, J.F., Doumandji S., (2002).** Spectre alimentaire d'une colonie suburbaine de l'hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidés) en Algérie. *Revue d'Ecologie*, 57 (1) : 83-89 p.

**De Bont A.F., (1962).** Composition des bandes d'hirondelle de cheminée dans son quartier d'hiver, *Gerfaut*, 52 : 298-343p.

**Del Hoyo J., Elliot A; Christie A., D.A., (2004).** Handbook of the Birds of the world. Vol 9. Cotingas to Pipits and wagtails. Lynx Edicions, Varcelona.

**Delaloye N., et Posse B., (2013).** Agir en faveur de l'Hirondelle de fenêtre. *Nos oiseaux* 60/2 : 99-103-2013p.

**De Lope F., Gonzalez G., Perez J. J., Møller A.P., (1993).** Increased detrimental effects of ectoparasites on their birds hosts during adverse environmental. *Ecol.* 95. P.p. 234-240.

**Desrochers A., et Magrath R.D., (1993).** Environmental predictability and remating in European blackbirds. *Behavioral Ecology*, 4, 271-275p.

**Dias P.C., et Blondel J., (1996).** Breeding time, food supply and fitness components in Mediterranean Blue tits. *Árbis* 138: 108-113p.



**Dorst J., (1971).** La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris, T. I, Vol. 11, 383 p

**Dorst J., (1955).** Les migrations des oiseaux. Paris : petite bibliothèque Payot, 109p.

**Dorst J., (1971).** La vie des oiseaux .Ed. Bordas, paris, T.I, vol.11n383 p.

**DRE., (2018).** Direction des ressources en eau –Mila.

**Dulphy J.P., (1986).** Etude d'une population d'Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) de 1977 à 1985 : structure et comportement d'une population adulte. Le grand-duc 28. 3-50 p.

**Dreux P., (1980).** Précis d'écologie. Ed. Presses univ. France, Paris, 231 p.

## E

**Eggers S., Grisser M., Nystrand M., Ekman J., (2006).** Predation risk induces changes in nest site selection and clutch size in the Siberian jay. Proceedings of the royal society of London, series. B 273: 701-706p.

**Emberger L., (1955).** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Scien. Montpellier, France. 343 p.

**Endler J. A. (1995).** Multiple-trait coevolution and environmental gradients in guppies. Trends in Ecology & Evolution, 10(1), 22-29.

**Estienne P ; Godard, A., (1970).** Climatologie Librairie Armand Colin, édition collection U [Fanger 1970] FANGER, P. O. (1970). Thermal Comfort. New York : Mc Graw Hill.76 à 115p.

## F

**Faurie C., Ferra C., Medori P., (1980).** Ecologie. Edition. J. B. Baillière. Paris. 168 p.

**Forstmeier W., Weiss I., (2004).** Adaptive plasticity in nest-site selection in response to changing predation risk. Oikos, 104(3), 487- 499 p.

**Fulya S., Nuri Y., (2006).** Notes on the Nesting and Breeding of *Delichon urbica*. (Linnaeus, 1758) (Aves: Passeriformes) near Koprükoy (Kizilirmak, Turkey).



G

**Garamszegi L.Z., Török J., Tóth L., Michl G., (2004).** The effect of timing and female quality on clutch size in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. 270 - 277 p.

**Garcia J. T., et Arroyo B. E., (2001).** Effect of abiotic factors on reproduction in the centre and periphery of breeding ranges: a comparative analysis in sympatric harriers. *Ecography*, 24(4), 393-402.

**Geroudet P. mise à jour par Cuisin M., (1998).** Les passereaux d'Europe tome 1 des coucous aux merles. Delachaux et Niestlé, Paris, France. 199-207p.

**Géroudet P., (2010).** Les passereaux d'Europe. Paris: Delachaux et Niestlé.

**Górska E., (2001).** Population density and breeding ecology of the House Martin *Delichon urbica* in Pomerania (NW Poland). *Acta Ornithol.* 36: 79-84.

**Gundogdu E., (2002).** Isparta cevresindeki bazi korunan alanlarda ormankuslari uzerine gozlemler I. Suleyman Demirel universitesi Orman Fakultesi Dergisi 1: 83-100.

K

**Haartman L.V., (1971).** Population dynamics in Farner, D. S. and King J.R. (eds.). *Avian biology* .Vol.1 Academic Press New York. P.p. 391-451.

**Hails J.C., et Bryant D.M. (1979).** Reproductive energetics of free -living bird. *Journal of Animal Ecology.* 48. p.p. 471-482.

**Hill D.A., (1984).** Laying date, clutch size and egg size of the Mallard (*Anas platyrhynchos*) and Tufted Duck (*Aythya fuligula*)". *Ibis.*126: 484-495.

**Hôgstedt G., (1981).** Effect of additional food on reproductive success in the magpie (*Picapied*). *Journal of Animal Ecology*, 50: 219-229.

**Huart M., (2004).** Voler au secours des Hirondelles.LPO l'oiseau magazine n°74.

**Huart M., (2008).** Des enfants, des Hirondelles et du torchis. LPO l'oiseau magazine n°93.



**Hund K., et Prinzinger R., (1979).** Investigation of the biology of Houser martin (*Delichon urbica*) in Oberschwaben (Southwest-Germany), 1979, p.p. 133-158.



**Isenmann P., et Moali A., (2000).** Les oiseaux d'Algérie. Société d'études ornithologiques de France, P.p. 217-220



**Jarry G., (1982).** Rôle de l'âge des Hirondelles rustiques *Hirundo rustica*, dans leur biologie de la reproduction. In Principes et applications de quelques méthodes de captures, recaptures. Rapport CRBPO-Laboratoire de Biométrie / Université de Lyon, 41-49 p.

**Johnston R. D., (1993).** Effects of diet quality on the nestling growth of a wild insectivorous passerine, the House martin (*Delichon urbica*). *Avian Ecology*. University of Stirling. UK. 7, p.p. 255-266.



**Kaya M., Yurtsever S., Kurtonur C., (1999).** Trakya Ornitofaunasi uzerine arastirmalar I. *Tr. J. of Zoology*. 23: 781-790 p.

**Kerdoud, S., (2006).** Les bassines versent de Beni Haroune eau et pollution. Présenté pour l'obtention du Diplôme de magister. Université Mentouri- Constantine, 7-31 p.

**Klomp H., (1970).** The determination of clutch size in birds. *Ardea*58, 1-124p.

**Konya A., (1980).** Design primer for hot Climate, Withey library of design, New York. 9-13p.



**LPO. Ligue pour Protection des oiseaux. (2002).** Les Hirondelles sont en déclin. Loisirs, Paris. 79 p.

**Lack D., (1950).** The breeding season of European birds. *Ibis*. 92. p.p. 288-316.



**Lack D., (1966).** Population studies of birds. Oxford. England. Bird study. 25, p.p. 109-118.

**Lahlah N., Chabi Y., Bañbura M., Bañbura J., (2006).** Breeding Biology of the House Martin *Delichon urbica* in Algeria. *Acta Ornithologica*, 41(2):113-120p.

**Lahlah N., (2010).** Traits d'histoire de vie et régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica meridionalis*) dans le Nord-est Algérien. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba.

**Lessells C. M., (1991).** The evolution of life histories. In *Behavioural ecology* (ed. J. R. Krebs et N. B. Davies), pp. 32-68. Oxford, UK: Blackwell.

**Lima S. L., (1987).** Clutch size in birds: a predation perspective. *Ecology* 68:1062-1070 p



**Makatsch W., (1974).** Die Eier der Vögel Europas. Vol. II. Neuman Verlag, Radebeul.  
Maladies de la faune sauvage. Revue scientifique et technique de l'Office international des maladies de la faune sauvage

**Martin T. E., (1987).** Food as a limit on breeding birds: a life- history perspective. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 453-487.

**Merzouki Y., Souttou K., Sekour M., Daoudi-Hacini S., Doumandji S., (2013).** Iconographies supplémentaires de l'article: Prey selection by nesting House Martins *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves: Hirundinidae) in Algiers suburbs (Algeria).

**Merzouki Y., (2010).** Etude du comportement trophique et de la nidification de *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu Sub urbain dans l'algérois. Thèse Magister : Eco. Nati. Sup. agro. El Harrach, 208 p.

**Merzouki Y., (2009).** Etude du comportement trophique et de la nidification de *Delichon urbica* Linné., 1758(Aves, Hirundinidae) dans un milieu Sub urbain dans l'algérois. Thèse Magister : Inst. Nati. Agro ; El-Harrach, 175 p.

**Metallaoui S., (2010).** Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans garaet hadj-taher (Numidie occidentale, nord- est de l'Algérie). Thèse de doctorat. Université d'annaba. 170 p.



**Milla A., (2008).** L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de Doctorat. Institut National d'Agronomie el Harrach, 351p.

**Møller A.P., (1984).** Geographical trends in breeding parameters of swallows (*Hirundo rustica*) and House martin (*Delichon urbica*). Oxford. University. Press, Oxford

**Møller A.P., (1994).** Sexual selection and the Barn swallow. Oxford University. Press. Oxford.

**Møller, A.P., Szép, T., (2002).** Survival rate of adult barn swallows *Hirundo rustica* in relation to sexual selection and reproduction. *Ecology*, in press.

**Møller H., Berkes F., Lyver P. O. B., Kislalioglu M., (2004).** Combining science and traditional ecological knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology and Society*.

**Murphy M.T., (1986).** Body size and condition, timing of breeding and aspects of egg production in Eastera Kingbirds. *Auk*, 103: 465-476p.



**Neuray P., (1982).** Une colonie d'Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* dans une étable, Neuve. *Aves*, 22/1 : 35.

**Nilsson S. G., (1984).** The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scand.* 15: 167-175p.



**Obholtz S., (2010).** Les Hirondelles de fenêtre. 2 p.

**Oelke H., (2003).** Swallow censuses in Northwest Germany (1986, 1991 and 1996). *Ornis Hungarica*, 12(13), 183-190p.



*P*

**Pajuelo L., De Lope F., Da Silva E., (1992).** Breeding biology of the House Martin (*Delichon urbica*) in Badajoz, W Spain. *Ardeola* 39: 15-23p.

**Perrins C.M., (1969).** The timing of birds breeding seasons. *Ibis*, 112: 242-255p.

**Perrins C.M., (1970).** The timing of birds' breeding seasons. *Ibis*112: 242–255p.

**Peterson R., (2006).** Guide p des oiseaux de France et d'Europe. Édition : Delachaux et Niestlé, paris, France.

**Pikula J., (1976).** Egg size in relation to weight of egg-laying female *Turdus merula* and *Turdus philomelos*. *Zoologické Listy*, 25:65-72p.

**Pinot A., (2009).** Influence de la densité et de l'habitat sur la répartition spatiale d'une espèce. Mem master 2. Univ de Poitiers, 38p.

**Poulin B., Lefebvre G., Duborper E., Paz L., (2010).** Résultats du suivi de l'impact potentiel des traitements au Bti sur les invertébrés paludicoles et les hirondelles des fenêtres en Camargue pour la période 2006-2009.

*R*

**Ramade F., (1984).** Eléments d'écologie fondamentale. Ed. mc. Graw hill, Paris, 397 p.

**Ramade F., (2003).** Dictionnaire encyclopédie de l'écologie et des sciences de l'environnement.

**Reale D., (1997).** Ressources trophiques et reproduction chez les mammifères et les oiseaux.

**Refuge M., (2002).** Connaître et protéger les Hirondelles. LPO.

**RGPH., (2008).** Recensement général sur la population et l'habitat. Saturés et Environnement « UNSA Tlemcen 09 ».Tlemcen. Taabo (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat en Ecologie Fonctionnelle. Université de Toulouse, 35, 38, 89, 93p.



**Rheinwald G., (1979).** Brutbiologie der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) im Beruch der Voreifel- Vogelwelt. 100. p.p. 85-107 p.

**Rocamora G., et Yeatman-Berthelot D., (1999).** Oiseaux menacés et a surveiller en France, liste rouge et priorités, populations, tendances, menaces, conservation. Société d'Etudes Ornithologiques de France/Ligue pour la Protection des Oiseaux. France.

**Rouaiguia M., (2015).** Contribution à l'étude écologique de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* dans le Nord-est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université 8 mai 1945 Guelma.

## S

**Saloy L., Marie., Francine., Nicole., (2014).** L'avifaune sauvage sur le campus de l'école vétérinaire de Toulouse : evolution en 30 ans, protocole reproductible d'observations et mesures d'accroissement de la biodiversité. Thèse de doctorat en Vétérinaire. Université de Paul-Sabatier Toulouse. Page: 137p.

**Schmid H., (1995).** Hirondelles et martinets. Ed. Station ornith. Suisse, Sempach. 37 p.

**Sakraoui R., Dadci W., ChabiY., Banbura J., (2005).** Breeding biology of Barn Swallows *Hirundo rustica* in Algeria, North Africa. *Ornis Fennica* 82: 33-43p.

**Sakraoui R., (2012).** « Impact du régime alimentaire et du parasitisme sur la reproduction des populations de l'Hirondelle de Cheminée (*Hirundo rustica*) dans le Nord-est algérien ». Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba.

**Schwarzenbach Y., Scheel B., Ayé R., Jaquier S., (2014).** Favoriser l'Hirondelle de fenêtre. Fiche pratique pour la conservation. ASPO/BIRDLIFE Suisse (Février 2014).

**Sealey A., (1979).** Introduction to building climatology, published by the CAA 1979, 21p.

**Seidel S., (2014).** Pour que le printemps fasse l'Hirondelle...Dossier Info Birdlife Suisse 2/14.

**Seltzer A., (1946).** Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phys. glob. Université. Alger. 219 p.

**Seriot J., et Alves D., (2002).** Les Hirondelles Delachaux et Niestlé, Paris, France.



**Siegel-Causey D., et Kharitonov S. P., (1990).** The evolution of coloniality. *Current Ornithology*, 7, 285-330.

**Singer D., (2008).** Quel est donc cet oiseau ? Nathan, Paris, France.

**Snow D. W., Perrins C. M., (1998).** The Birds of the Western Palearctic, Passerines, New York.

**Sockman K.W., (2000).** Seasonal variation in nest placement by the California gnatcatcher. *Wilson Bull.*, 112, 498–504.

**Stokke B.G., Møller A. P., Saether B.E., Rheinwald G., Gutscher H., (2005).** Weather in the breeding area and during migration affects the demography of a small long-distance passerine migrant. *The Auk*, 12; 2: 637-647p.



**Tatner P.J., (1975).** A review of House Martins in part of south Manchester. *Naturalist*, 1978, vol. 103, p. 59-68.

**Tatner P., (1978).** A review of House Martins (*Delichon urbica*) in part of South Manchester, 1975. *Naturalist* 103: 59-68p.

**Terhune J. M., et Brillant S. W., (1996).** Harbour seal vigilance decreases over time since haul out. *Animal behaviour*, 51(4), 757-763.

**Timothée Cook., (2008).** Ecologie des oiseaux plongeurs (*Phalacrocorax* spp.) : réponses écophysiologiques, comportementales et sexuelles aux variations de l'environnement. Thèse de Doctorat de l'Université de La Rochelle Spécialité : Biologie – Ecologie. 8 p.

**Török J., et Tóth L., (1988).** Density- dependence in the collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) at high population levels. *J Anim Ecol* 57:251–258 p.

**Turner A.K., (1980).** The use of time and energy by aerial feeding birds. Phd Thesis. Univ. of Stirling.

**Turner A., et Rose C., (1989).** Swallows and Martins of the World. Christopher Helm. London.



**Turner A.K., (1982).** Timing of laying by Swallows (*Hirundo rustica*) and Sand martins (*Riparia riparia*). *Journal of animal ecology*.51.p.p. 29-46.

### V

**Van Der Elst D., et Monmart A., (1985).** Sur l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) à Namur. *Aves* 22/1 : 36-40p.

**Vann Noorwick A.J., Van Balen J.H., Scharloo W., (1981).** Genetic variation in timing of reproduction in the great tit. *Oecologia (Berl)*.49. p. p. 158-166.

**Verheyen R., (1947).** Les passereaux de Belgique deuxième partie Patrimoine du musée royal d'histoire naturel de Belgique, Bruxelles, Belgique pp 345-351.

**Viers G., (1968).** « Eléments de climatologie » édition Fernand Nathan, Paris.84 p.

**Villemeuve O., (1974).** Glossaire de météorologie et de climatologie. Les presses l'Université, Laval. Imprimé au Canada. 560 p.

### W

**Walravens M., Langhendries R., (1985).** Nidification de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans le sud et l'est de la région bruxelloise. *Aves*, 22/1 : 3-34p.

**Weiserbs A., Ninanne M., Jacob J.P., (2004).** Evolution de la population d'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) à Bruxelles. *Aves*, 41/3-4: 223-234p.

**Wiggins D.A., (1990).** Food availability, growth, and heritability of body size in nestling tree swallows (*Tachycineta bicolor*).*Can. J. Zool*, 68:1292-1296p.

**Williams Fondevilla., (2004).** Les facteurs climatiques et les types de climats. 26 p.

**Wittenberger J. F., Hunt G. L., (1985).** The adaptive significance of coloniality in birds. *Avian Biology* 8:1-78p.



Y

**Young B.E., (1994).** Geographic and seasonal patterns of clutch-size variation in house wrens. Auk 111: 545-555 p.

**Yvonne Schwarzenbach., Bernhard Scheel Raffaelayé., Sophie Jaquier., (2014).** Favoriser l'Hirondelle de fenêtre : fiche pratique pour la conservation. 2 p.

Z

**Zouaidia H., (2006).** Bilan des incendies de forêts dans l'est algérien cas de Mila.



Notre étude sur le comportement d'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* selon les étages bioclimatiques de la wilaya de Mila (Nord-est d'Algérie) durant une période de 8 mois, étalée de Septembre 2018 jusqu'à Mai 2019. Durant cette période, nous avons suivi le comportement reproducteur de cette espèce. L'étude a été réalisée dans les milieux urbains, sub-urbains et ruraux de la région.

Le suivi de comportement d'installation des nids et la reproduction des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* ont permis de caractériser les différents facteurs susceptibles d'affectent cette installation ainsi que déterminer les milieux favorables pour la reproduction de celle-ci.

Nos résultats démontrent que l'installation des nids des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* est fortement influencée par les variations des étages bioclimatiques. Il indique aussi que l'installation des nids a été affectée par la disponibilité en ressources alimentaires dans chaque étage bioclimatique.

La reproduction des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* est influencée par les variations des conditions climatiques et les paramètres environnementales dans chaque étage bioclimatique.

**Mots clés :** Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica*, installation des nids, les étages bioclimatiques, Nord-est d'Algérie, Mila, reproduction



**Abstract**

Our study of the behavior of the Swallow bird in the installation of the nests according to the climatic gradients of the state of Mila (North-Eastern Algeria) during the period of 8 months, from September 2018 to May 2019. During this period we follow the breeding behavior of this bird. This study was conducted in urban, sub-urban and rural in the region.

Following the behavior of the Swallow bird in the nesting and breeding of the nests allowed us to distinguish the various that could affect this process, as well as to determine the appropriate breeding medium for that organism.

Our results indicate that the nesting of the Swallow nests is strongly influenced by changes in climatic climates and is influenced by the abundance of food sources in each gradient.

Swallow bird propagation is also influenced by changes in climatic conditions and environmental standards in each gradient.

**Key words :** Swallow bird *Hirundo urbica*, install the nests, biological climates, North-East of Algeria, Mila, reproduction.



### تلخيص:

- تمحورت دراستنا حول سلوك طائر السنونو (*Delichon urbica*) في تثبيت أعشاشهم حسب تدرجات المناخ لولاية ميلة (شمال-شرق الجزائر) خلال مدة 8 أشهر من سبتمبر 2018 حتى ماي 2019.

أثناء هذه الفترة اتبعنا سلوك تكاثر هذا الطائر وقد أجريت هذه الدراسة في الأوساط الحضرية، شبه الحضرية والريفية في المنطقة.

- متابعة سلوك طائر السنونو (*Delichon urbica*) في تثبيت الأعشاش وتكاثرهم سمحت لنا بتمييز مختلف العوامل التي يمكن أن تؤثر على هذه العملية، وأيضا تحديد الأوساط الملائمة لتكاثر هذا الكائن.

- نتائجنا دلت على أن تثبيت أعشاش طائر السنونو (*Delichon urbica*) يتأثر بشكل كبير بتغيرات تدرجات المناخية الحيوية كما انه يتأثر بوفرة المصادر الغذائية في كل تدرج.

- تكاثر طائر السنونو يتأثر أيضا بتغيرات الظروف المناخية و المعايير البيئية في كل تدرج

**الكلمات المفتاحية :** طائر السنونو (*Delichon urbica*)، تثبيت الأعشاش، تدرجات المناخات الحيوية، شمال-شرق الجزائر.

*Annexe*



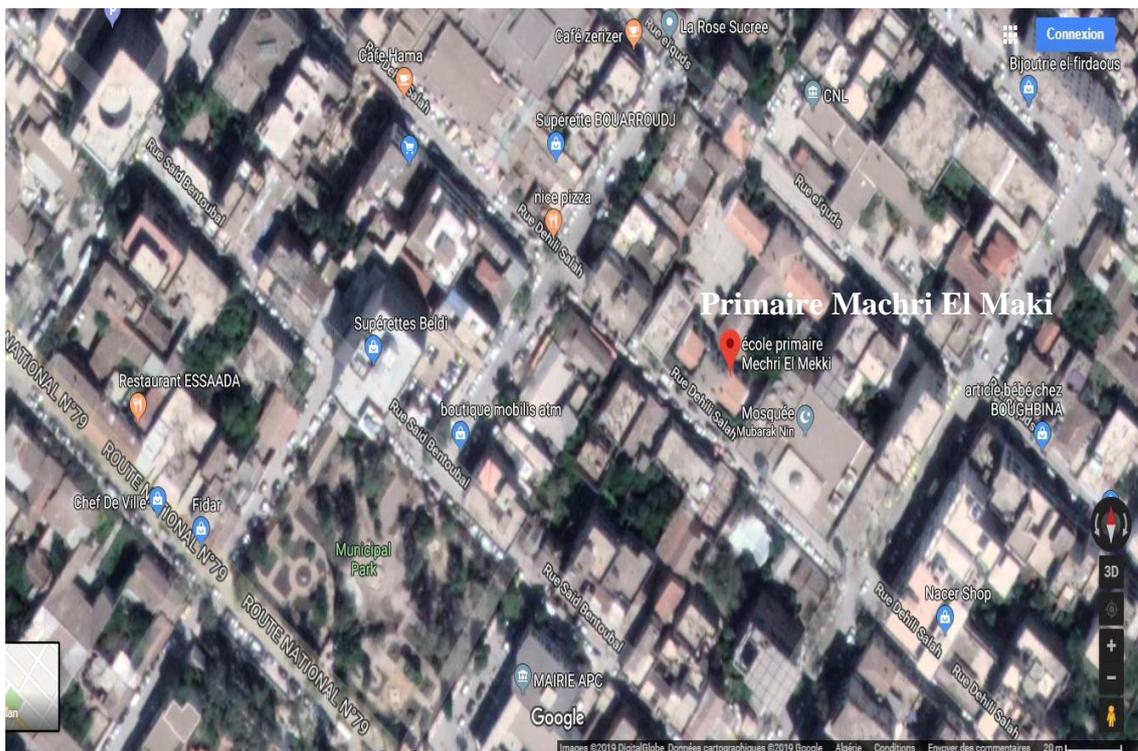
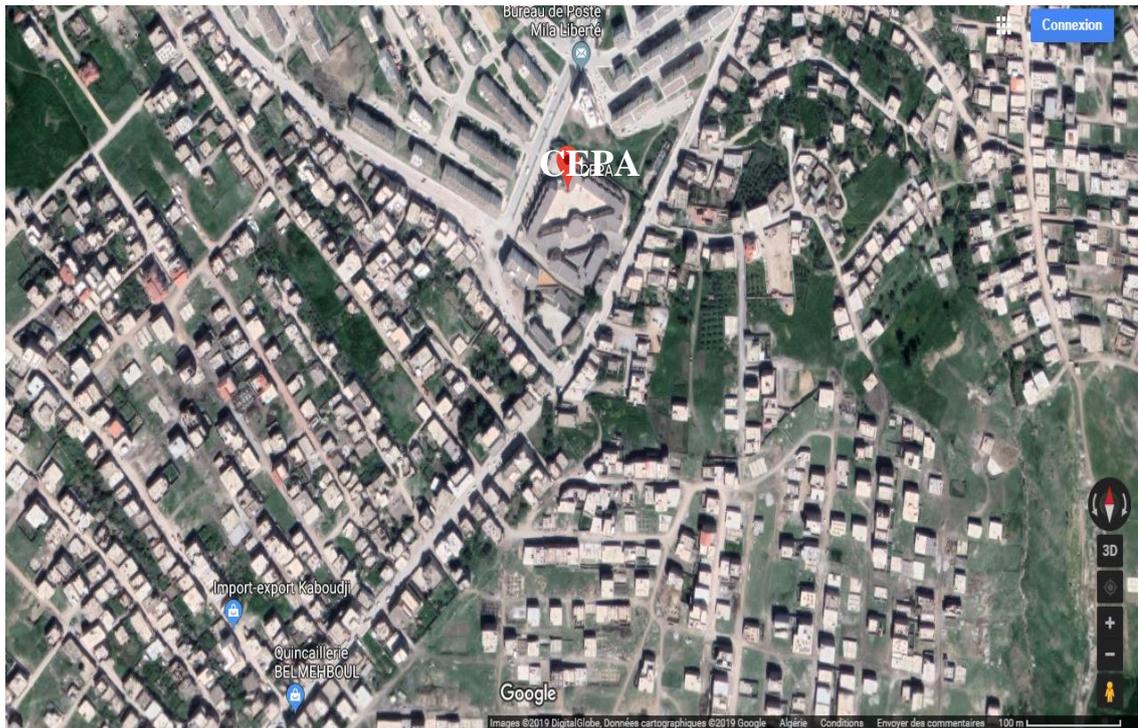
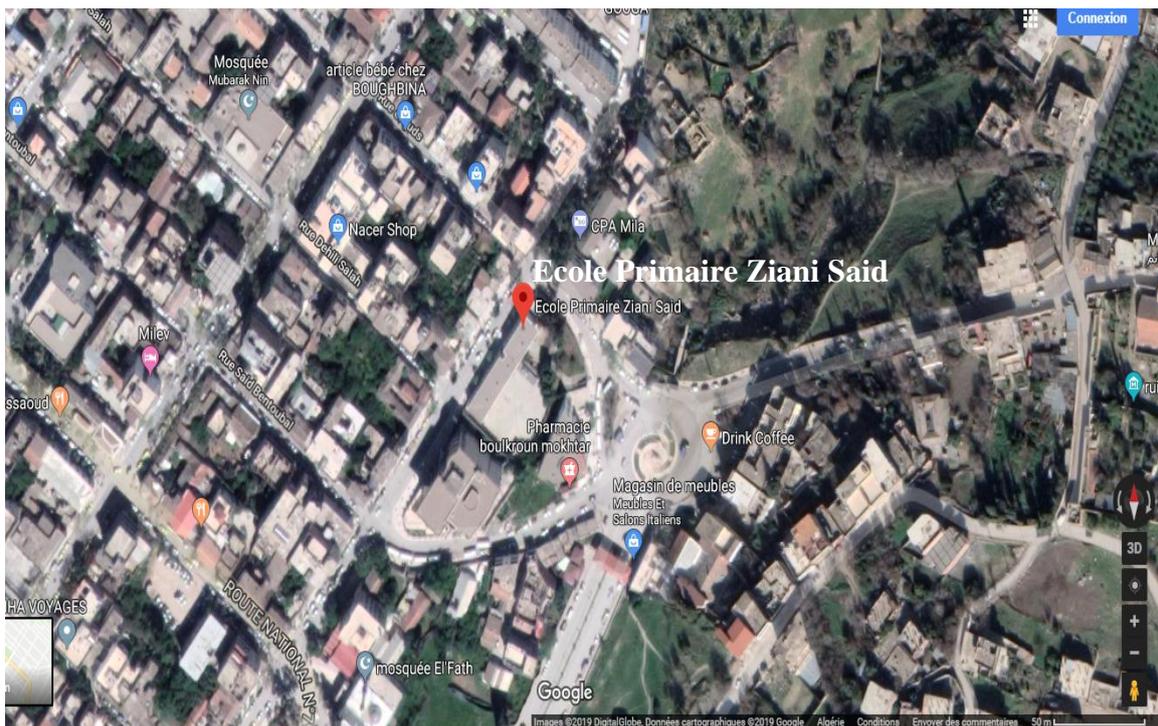
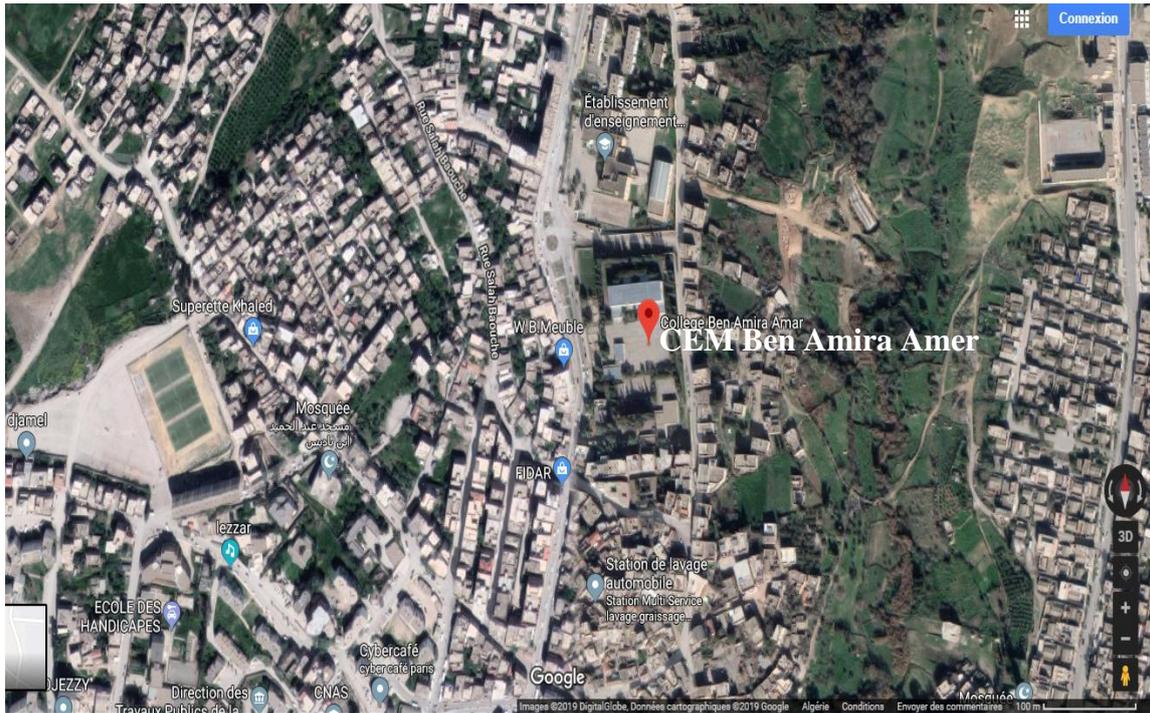


Figure 39 : Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Mila.



**Figure 40 :** Localisation géographique des sites étudiée dans la commune de Mila



**Figure 41** : Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Zeghaia.



Figure 42 : Localisation géographique du site étudié dans la commune de Radjas



Figure 43 : Localisation géographique du site étudié dans la commune d'Ain Tin



Figure 44 : Localisation géographique du site étudié dans la commune d' Ain Tin.



Figure 45 : Localisation géographique du site étudié 'la commune de Sidi Marouane'.

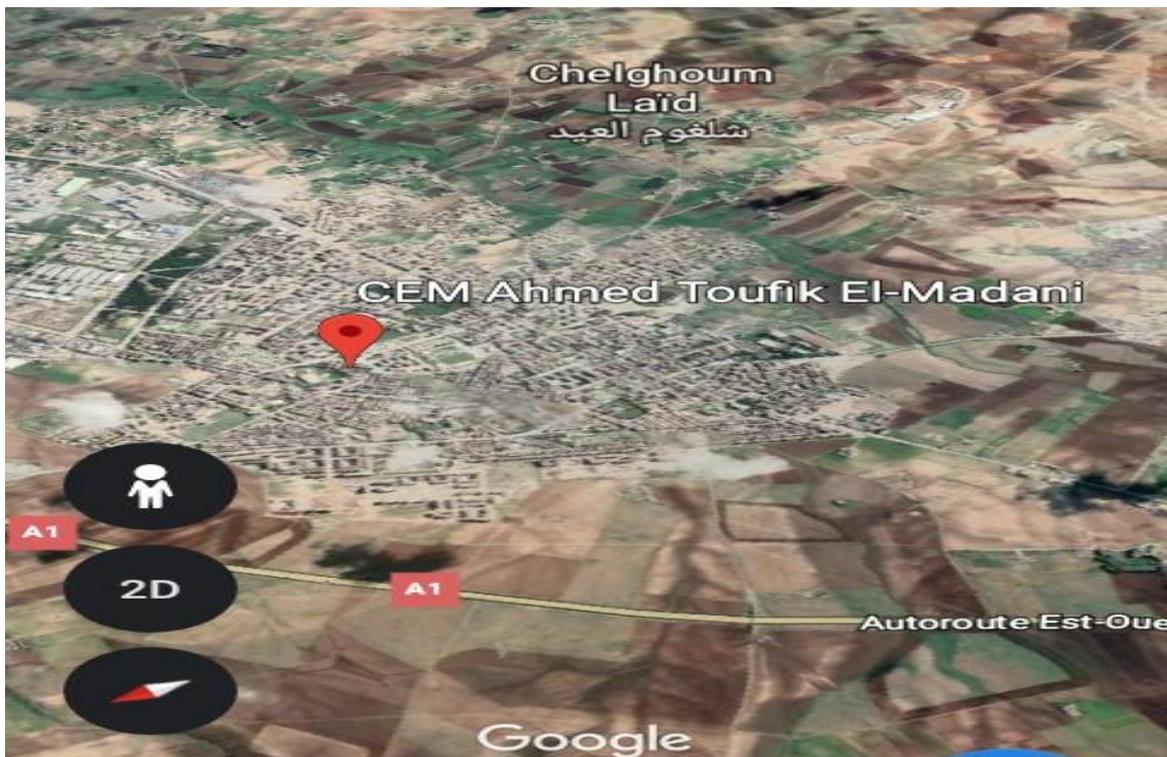


**Figure 46 :** Localisation géographique du site étudié dans la commune d'Arrès





Figure 47 : Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Tassala.



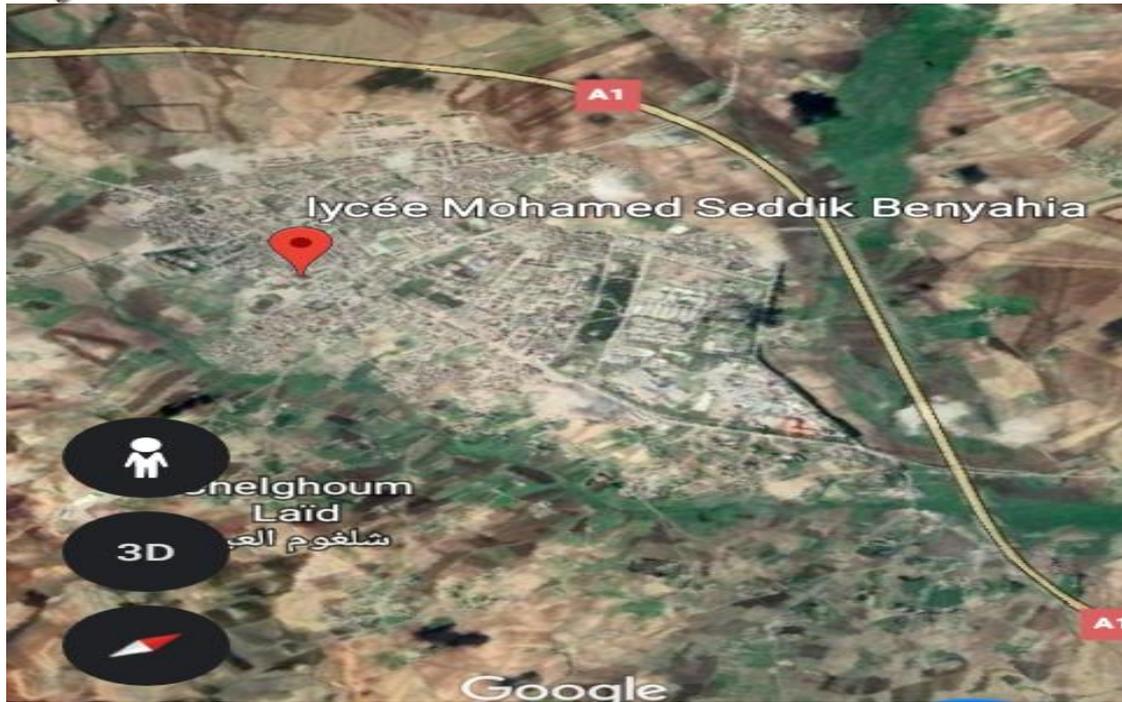


Figure 48 : Localisation géographique des sites étudiés dans la commune de Chelghoum l'Aïd.



Figure 49 : Localisation géographique du site étudié ' la commune de Tadjenanet.