

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI - LAGHOUAT  
جامعة عمار تليجي بالأغواط  
FACULTE DES SCIENCES  
كلية العلوم  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE  
قسم البيولوجيا



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**En vue de l'obtention du diplôme de Master**  
**Filière : Sciences écologiques**  
**Option : Ecologie Végétale et Environnement**

**THEME**

**Contribution à la caractérisation phytoécologique de quelques formations  
steppiques de l'Est de Laghouat, cas de la Steppe à Drinn  
*Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter  
De la zone d'El-Assafia**

**Présenté par :**

BOUHALI Chaima

MEKANZIA Widad

**Devant le jury :**

**Encadreur, M. YUCEFI Mostafa N.**

**Président : M. CHAIBI rachid**

**Examinatrice : M<sup>lle</sup>. SOUFFI Ibtissem**

**Co-encadreur, M. MECHRAOUI Choib**

**Année universitaire 2020/2021.**



# *Remerciment*

*Avant tout nous tenons à remercier ALLAH tout  
Puissant de nos avoir donné la volonté, la santé  
et la patience durant nos années d'étude et surtout  
pendant la réalisation de ce Mémoire.*

*En termes de préparation du mémoire de Master  
nous tenons s à remercier chaleureusement toutes les  
personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce  
travail.*

*Nous tenons à remercier particulièrement nos  
encadreurs M. Youcefi et M. Mechraoui.*

*Nous remercions également les enseignants du  
Département de Biologie  
et plus particulièrement les membres du jury  
d'avoir accepté de faire partie de celui-ci.*

*Widad et chaima*



## Dédicace

*Je rends grâce à ALLAH le tout puissant pour  
tous les bienfaits dans il m'a comblés.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents **Naima et mahrez***

*A ma chère tante **Aicha***

*A ma chère sœur **Maria***

*A mes très chers frères **Aymen et karim et madani***

*A ma chère grand-mère **Fatima Zahra***

*A mes chers oncles **Taher et ayoub et moustapha***

*A tous les membres de ma grande famille : **feggous et bouhali***

*A mes copines... spécialement **fazou et Meriem***

*A toute personne chère a tous ceux et toutes celles qui me connaissent et  
Qui m'aime. A tous ceux -là je dédie ce fruit de  
mes efforts.*



**Chaima**

## Dédicace



*Je rends grâce à ALLAH le tout puissant pour  
Tous les bienfaits dans il m'a comblé.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents **Aicha** et **Mohamed***

*A mon chère frère **Taher***

*A mes très chers sœurs **Manel** et **Zahra** et **Asma***

*A l'âme de ma chère grand-mère **Asma***

*A ma chère grand'mère **Zohra***

*A mon grand père **Ahmed***

*A mes chers oncles et mes chères tantes*

*A tous les membres de ma grande famille : **Mekanzia** et **Abdi***

*A mes copines... spécialement **fazou** et **Meriem***

*A toute personne chère a tous ceux et toutes celles qui me connaissent  
et qui m'aime. A tous ceux -là je dédie ce fruit de mes efforts*



**Widad**

**Contribution à la caractérisation phytocéologique de quelques formations steppiques de l'Est de Laghouat, cas de la Steppe à Drinn (*Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter) de la zone d'El-Assafia.**

**Résumé :**

La formation végétale étudiée est une hémicryptophytaie cespiteuse homogène, formée majoritairement de touffes vivaces, denses et obliques de *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter, mesurant généralement de 1 à 1,50 m de long. La richesse spécifique le long de ses toposéquences est très pauvre et peu diversifiée avec prédominance des éléments méditerranéen et saharien, elle compte (04) familles, (07) genres et (07) espèces, dont la famille la plus abondante et diversifiée est la famille des Asteraceae (03) genres et (03) espèces, suivie de celles des Fabaceae (02) genres et (02) espèces, les Poaceae et Brassicaceae étant représentées par une seule espèce chacune. Les individus du Drinn dominent fortement la formation tant par leurs racines que par leurs touffes bien développées, occupant presque entièrement l'espace en empêchant et retardant l'installation ou le développement d'autres espèces. Cette nette dominance justifie la faible diversité floristique et exprime l'adaptation du Drinn à la sévérité des conditions d'aridité et d'ensablement provoqué par les vents fréquents et alimenté par les grands dépôts d'Oued M'Zi. Les sols de cette steppe sont de textures sableuses, très pauvres en matière organique et sont légèrement alcalins avec des teneurs en carbone et en éléments minéraux majeurs moyennement pauvres à très pauvres.

**Mots clés :** Phytocéologie, Steppe, *Stipagrostis pungens* subsp. *Pungen*, El-Assafia

المساهمة في التوصيف البيئي النباتي لبعض تكوينات السهوب في الأغواط الشرقية ، حالة سهوب درين ( *Stipagrostis* )  
بمنطقة العسافية. (*pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter)

**ملخص**

التكوين النباتي الذي تمت دراسته هو عبارة عن تشكيلة نباتية سهبية متجانسة، يتكون أساساً من خصلات معمرة وكثيفة ومائلة من *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter، يتراوح طولها عادة من 1 إلى 1.50 متر. الثراء النوعي على طول التتابعات السطحية فقير للغاية وغير متنوع للغاية مع غلبة عناصر البحر الأبيض المتوسط والصحراء، فهو يضم (04) عائلات و (07) أجناساً و (07) نوعاً، وأكثرها وفرة وتنوعاً هي عائلة Asteraceae ب (03) أجناس و (03) أنواع، تليها عائلة Fabaceae بجنسين و بنوعين، يتم تمثيل عائلتي Poaceae و Brassicaceae بنوع واحد لكل منهما. يسيطر أفراد نبات الدرین بقوة على التكوينة النباتية من خلال جذورهم وخصلاتهم المتطورة جيداً، ويحتلون المساحة بأكملها تقريباً عن طريق منع وتأخير إنشاء أو تطور الأنواع الأخرى. تبرز هذه الهيمنة الواضحة انخفاض تنوع الأزهار وتعبير عن تكيف الدرین مع شدة الظروف القاحلة وتراكم الطمي الناجم عن الرياح المتكررة والتي تغذيها الرواسب الكبيرة لوادي المزي. إن تربة هذه السهوب رملية الملمس، فقيرة جداً بالمواد العضوية وهي قلوية قليلاً مع محتوى كربوني فقير إلى حد ما إلى فقير للغاية بالمحتويات الرئيسية من العناصر المعدنية. **الكلمات المفتاحية :** علم البيئة النباتية، التشكيلات السهبية، *Stipagrostis pungens* subsp. *Pungen* ، العسافية.

**Contribution to the phytocological characterization of some steppe formations of eastern Laghouat, case of the Steppe à Drinn (*Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter) of the El-Assafia zone.**

**Summary:**

The plant formation studied is a homogeneous cespitose hemicryptophyta, formed mainly of perennial, dense and oblique tufts of *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter, usually 1 to 1.50 m long. The specific richness along its toposequences is very poor and not very diversified with predominance of Mediterranean and Saharan elements, it counts (04) families, (07) genera and (07) species, of which the most abundant and diverse family is the family of the Asteraceae (03) genera and (03) species, followed by those of the Fabaceae (02) genera and (02) species, the Poaceae and Brassicaceae being represented by a single species each. Individuals of the Drinn strongly dominate the formation by both their roots and their well-developed tufts, occupying almost the entire space by preventing and delaying the establishment or development of other species. This clear dominance justifies the low floristic diversity and expresses the Drinn's adaptation to the severity of arid conditions and silting up caused by frequent winds and fed by the large deposits of Oued M'Zi. The soils of this steppe are sandy in texture, very poor in organic matter and are slightly alkaline with moderately poor to very poor carbon and major mineral element contents

**Keywords:** Phytocology, Steppe, *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens*, El-Assafia.



## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Titres</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	L'espèce de l'aristida pungens	<b>8</b>
<b>02</b>	Plante Aristida dans son environnement désertique	<b>10</b>
<b>03</b>	Les grains de l'aristida	<b>10</b>
<b>04</b>	Les fleurs de l'aristida	<b>10</b>
<b>05</b>	La situation nationale de la wilaya de Laghouat - source Google map	<b>15</b>
<b>06</b>	La situation régionale de la commune d'El Assafia - source Google map	<b>17</b>
<b>07</b>	L'humidité de l'air dans la période (2008-2018).	<b>21</b>
<b>08</b>	Climagramme pluviométrique d'Emberger.	<b>22</b>
<b>09</b>	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat.	<b>23</b>
<b>10</b>	Croquis d'emplacement des transects de placettes échantillonnées.	<b>26</b>
<b>11</b>	Figure représentative de la station d'étude en deux périodes.	<b>27</b>
<b>12</b>	La profondeur d'échantillon	<b>35</b>
<b>13</b>	Balance de laboratoire	<b>37</b>
<b>14</b>	Agitateur de laboratoire	<b>37</b>
<b>15</b>	Filtration de la solution	<b>38</b>
<b>16</b>	appareil pH mètre	<b>38</b>
<b>17</b>	Calciner le sol au four à moufle à 550 °C pendant 06 heures.	<b>40</b>
<b>18</b>	L'échelle granulométrique	<b>41</b>
<b>19</b>	Tamisage du sol	<b>41</b>
<b>20</b>	Appareil spectromètre	<b>42</b>
<b>21</b>	Le spectrophotomètre d'ammonimolybdate	<b>43</b>
<b>22</b>	appareil de kjelldahl	<b>44</b>
<b>23</b>	la solution dans la haute	<b>45</b>
<b>24</b>	Contribution spécifique des familles	<b>47</b>
<b>25</b>	Taux des recouvrements des espèces recensées	<b>48</b>
<b>26</b>	Spectre biologique brut des espèces recensées	<b>49</b>
<b>27</b>	Spectre biologique pondéré des espèces recensées	<b>50</b>

<b>28</b>	La valeur de PH du sol dans les deux profondeurs	<b>53</b>
<b>29</b>	Le pourcentage d'humidité du sol dans les deux profondeurs	<b>54</b>
<b>30</b>	Conductivité électrique dans les deux profondeurs	<b>55</b>
<b>31</b>	Le pourcentage de matière organique dans les deux profondeurs	<b>56</b>
<b>32</b>	Le pourcentage de calcaire du sol dans les deux profondeurs	<b>57</b>
<b>33</b>	Les valeurs de l'azote du sol dans les deux profondeurs	<b>57</b>
<b>34</b>	La quantité de phosphore du sol dans les deux profondeurs	<b>58</b>
<b>35</b>	La quantité de potassium du sol dans les deux profondeurs	<b>59</b>

## Liste des tableaux

N de tableaux	Titre de tableaux	page
01	Caractéristiques de station pluviométrique	19
02	Précipitations moyennes mensuelles (mm) <b>(2008-2018)</b> .	20
03	Variation des températures dans la période <b>(2008-2018)</b> .	20
04	Classes d'abondance de la matière organique	39
05	Liste des familles avec nombres de genres et d'espèces	46
06	Listes des espèces avec leurs familles, types biologiques et phytogéographiques (Quézel et Santa, 1962-1963; Le Houérou, 1995)	47
07	Valeurs de l'indice de Margalef dans les sites de prélèvement	51
08	Valeurs de l'indice de Shannon-Weiner dans les relevés	52
09	Valeurs de l'indice de Pielou dans les relevés	52
10	Valeurs de l'indice de Simpson dans les relevés	52
11	La granulométrie du sol de la région étudié	56
12	Les propriétés physico-chimiques du sol dans la région de « EL-ASSAFIA »	59
13	La répartition des espèces dans la zone d'étude	60

## Liste des abréviations

- (%) : pourcentage.
- **CE** : conductivité.
- °C : Degré celsius.
- **B.T.P** : Batiment travaux publique
- **Cm** : centimetre .
- **E.D** :eau distilé.
- **G** : gramme .
- **ha** : hectare
- **K** : potassium
- **Km** : kilometre .
- **M.O** : matière organique .
- **M.S** : matière séshe
- **Mm** : millimetre.
- **N** : azote
- **P** : précipitation.
- **P** :phosphore
- **Pf** : poid frais.
- **Ps** : poid sec
- **Q2** : quotient pluviothermique
- **SAU** : Surface agricole utile .
- **T** : température
- **UF** :unité fouragère.

## Sommaire

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Table des matières.....	III
Liste des tableaux.....	XIII
Liste des figures.....	IX
Liste des abréviations .....	X
<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre 1. Étude bibliographique</b>	
1. Définition de quelques concepts.....	04
2. Les zones arides.....	05
3. Monographie de l'espèce .....	07
3.1. L'Aristide, <i>Aristida</i> .....	08
4. Biologie de l'espèce <i>Aristida pungens</i> .....	10
4.1. Ecologie de l'espèce <i>Aristida pungens</i> subsp. <i>Pungens</i> (Desf.) Winte.....	11
4.1.2 Habitat.....	12
4.2. Distribution.....	12
4.2.1. Classification .....	12
4.2.2. Répartition géographique .....	12
4.2.3. Usages en médecine traditionnelle .....	13
5. Intérêts d' <i>Aristida pungens</i> Desf.....	13
5.1. Intérêt écologique.....	13
5.2 Intérêt pastoral .....	13
<b>Chapitre 2. Présentation de la zone d'étude</b>	
1. Présentation générale de la région de Laghouat .....	15
1.1. Situation géographique .....	15
1.4. La steppe dans Laghouat .....	16
2. Présentation de la commune d'El-Assafia .....	17
3. Caractérisation bioclimatiques de la zone d'étude.....	18
4. Synthèse bioclimatique .....	21
<b>Chapitre 3. Matériels et Méthodes</b>	
1. Choix de la station d'étude et des sites de prélèvements.....	24
1.1.2 Choix des sites de prélèvements.....	24
1.1.3. Principe adopté.....	24
1.2. Echantillonnage floristique.....	25
1.2.1. Etude des caractéristiques floristiques.....	26
2. Travail expérimental .....	27
2.1. Exécution des relevés phytoécologiques.....	28
2.2. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques.....	28
4.2.1. Le type de végétation (ou formation végétale) .....	34
4.3. Prélèvement de sol .....	35
4.3.1. Méthode d'analyses du sol .....	35
<b>Chapitre 4. Résultats et discussions</b>	
1. Territoire phytogéographique.....	46
1.1. Diversité et abondance des taxons.....	46
2.2. Spectres biologiques.....	49
2.3. Spectre biologique brut.....	49
2.4. Spectre biologique pondéré.....	49
4.3. Dominance des espèces.....	52
I. Interprétation des données de l'analyse physico-chimique du sol.....	53
<b>Conclusion</b> .....	61
Références bibliographiques.....	63
Annexes .....	68

## Introduction

Les steppes algériennes situées entre les isohyètes 100 à 400 mm, couvrent plus de 20 millions d'hectares, elles sont caractérisées par une végétation basse et parsemée cette dernière est soumise à une exploitation humaine très dévastatrice, ce stress anthropique amène à une diminution de la superficie de ces steppes au fil du temps. L'ensemble de cet écosystème est aggravé par des sécheresses périodiques plus ou moins sévères et prolongées (Nedjimi et Guit, 2012).

Ces steppes sont caractérisées par des conditions édapho-climatiques très contraignants à la survie spontanée des êtres vivants, elles sont l'objet d'une exploitation écologiquement non durable. La désertification y gagne du terrain du fait d'une sécheresse récurrente de la surcharge pastorale et de l'extension d'une agriculture pluviale et parfois irriguée inadaptée aux conditions du milieu naturel. La vocation des steppes est principalement l'élevage extensif d'ovins complété par une céréaliculture aléatoire (Nedjim et Guit, 2012).

Les contraintes pédoclimatiques des régions arides et sahariennes obligent les plantes vivaces d'acquérir une adaptation physio-anatomiques envers les conditions et facteurs de ces régions en leurs permettant de résister aux variations du biotope et cela par le développement des racines longues des vaisseaux de bois très larges ainsi que des manches de sables autour des racines qui les protègent contre la dessiccation.

Les steppes à psammophytes sont liées à la texture sableuse des horizons de surface aux apports d'origine éolienne elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts elles sont plus fréquentes en zones arides et présahariennes, où elles forment des steppes à *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens*.

Les plantes en général exigent des conditions environnementales optimales pour une croissance normale, mais elles sont souvent sujettes à des facteurs extrêmes de potentiels hydriques, température et salinité, engendrant différents types de stress (Hopkins, 1999 ; Bouaouina et *al.*, 2000). En conditions stressantes, certaines espèces sont menacées de disparaître (Chamard, 1993), d'autres peuvent réagir en mettant en euvre des mécanismes, entre autres, physiologiques (Kylin et Quatrano, 1975 ; Parida et Das, 2005) et biochimiques (Brugnoli et Lauteri, 1991) impliquant une activité enzymatique (Stephanopoulos, 1999 ; Chaffei et *al.*, 2004). Ainsi, par la synthèse de composés

organiques ayant un rôle osmo-protecteurs (Rathinasabapathi et *al.*, 2000) ou de régulateurs osmotiques (Goldhirs et *al.*, 1990) en synthétisant des acides aminés comme la proline (Ashraf et Meneilly, 2004).

Les plantes steppiques qui poussent dans des milieux ensablés arides et érosifs ont présenté des capacités de survivre et d'améliorer les caractéristiques du sol à longs termes qui ont montré la capacité de ces plantes à lutter contre la désertification et l'érosion éolienne (Hopkins 1999). Elles sont constituées d'espèces qui poussent sur les sols sableux, et qui peuvent jouer un rôle fixateur de dunes, en premier lieu le Drinn (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

On appelle répartition des individus la façon dont ils se répartissent dans l'espace. On considère ici la répartition à l'échelle d'une biocénose donnée. La connaissance préalable des caractéristiques des populations est indispensable à toute étude de dynamique. Dans le but de faire ressortir le mode de distribution des végétaux dans les sites d'étude à travers la steppe de Drinn, nous avons fait appel au calcul du degré d'abondance permettant de préciser le type de répartition appliqué aux espèces végétales.

### **Problématique**

- Quelle sont les facteurs qui affectent la répartition spatiale des espèces dans la steppe à *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* dans la région de Laghouat ?
- **Hypothèse**, peut être ce sont les facteurs édapho-climatiques car les régions arides et semi-arides connaissent d'une manière générale des sols pauvres et squelettiques avec des taux faibles en matière organique, ainsi que les conditions d'aridité, jouent un rôle très importants dans la détérioration du couvert végétal ;

L'objectif de la présente étude est la contribution à la caractérisation phytoécologique de la steppe à Drinn de la zone d'El-Assafia à travers sa composition floristique, sa répartition spatiale, son degré d'abondance, son pourcentage de recouvrement et ses caractéristiques édaphiques.

Ce travail est présenté en quatre chapitres : le premier est consacré à l'étude bibliographique, il est présenté en deux parties qui donnent quelques concepts sur la steppe, et une monographie de l'espèce; le deuxième chapitre présente la zone d'étude; le troisième chapitre consacré à la partie expérimentale du travail; et le quatrième chapitre expose les résultats obtenus et leur discussion, et est finalisé d'une conclusion.

## Chapitre 1. Étude bibliographique

### 1. Définition de quelques concepts

#### 1.1 Steppe

Maniere et Chamignon (1986), désignent le mot « steppe » est un paysage végétal bas et clairsemée caractéristique des régions de climat tropical à longue saison sèche et des semi-déserts (en particulier les bordures désertiques). Donc la steppe est cet ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique.

#### 1.2. Parcours steppique

C'est un écosystème fragile aride caractérisé par des ressources naturelles limitées, un sol pauvre, des formations végétales basses et ouvertes et des conditions climatiques sévères. (Le houérou, 1985)

#### 1.3. La Steppisation

D'après Kenneth Hare (1961), La Steppisation est le processus d'apparition de la formation végétale steppique et son corollaire, l'aridité. C'est un changement de la nature du couvert végétal, une réduction du taux de la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (Le Houerou, 1985).

#### 1.4. La désertification

Phénomène de perte de productivité des terres est à la fois une question d'environnement et de développement (Cornet, 2002). Elle est liée à l'action anthropique et à la variabilité climatique mais aussi aux modifications de la biodiversité, Donc la désertisation est « la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire à l'apparition des conditions désertiques » (Garnier, 1982 in Haddouche, 2009). La désertification a été définie comme un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de nouveaux paysages désertiques sur des zones qui n'en présentaient pas les caractères. Ces paysages sont caractérisés par la présence de Regs, de Hamada et D'ensablées dunaire (Le Houérou, 1985).

### **1.5. Les Phanérophytes**

Ce sont des végétaux ligneux dont les bourgeons sont disposés à plus de 25 cm au-dessus du sol, cette hauteur correspond à l'épaisseur moyenne de la couche hivernale de neige dans les pays froids).

### **1.6. Les Chaméphytes**

Ce sont des plantes ligneuses buissonnantes ou à des demi-buissons dont les bourgeons sont disposés à moins de 25 cm au-dessus de la surface du sol, ce qui les protège du froid et du vent car ils sont enfouis sous la neige pendant la mauvaise saison.

### **1.7. Les Hémicryptophytes**

Ce sont des plantes pérennes dont les organes autorisent la survie à la période hivernale, les bougeons se situent à la surface du sol et protégés par les feuilles mortes et la litière qui les recouvrent. Les Géophytes : ce sont des plantes pérennes dont les organes de survie sont souterrains.

### **1.8. Les Thérophytes**

C'est l'ensemble des plantes annuelles et assurent leur survie pendant la période défavorable sous forme de graines.

## **2. Les zones arides**

Les zones arides et ensablées sont dominées par des espèces psamophiles jouant un rôle de fixation de sable, de ressources pastorales et papetières. *Aristida pungens* est une Poaceae qui a fait l'objet de notre étude. En Algérie pré saharienne, une étude floristique d'un milieu dominé par cette plante a été complété par des tests de germination des graines de cette plante, nous a permis de comprendre l'écologie et la prolifération de cette plante dans des terres sableuses secs et pauvres en matière organique. Cet ouvrage est scindé en une étude bibliographique et une étude expérimentale sur le terrain et en laboratoire. L'*Aristida pungens* est une plante qui aime le sable, fixatrice de dunes et ces graines possèdent une bonne faculté germinative même en conditions extrêmes d'aridité (Mallem hamida)

## **2.1. Les caractéristiques végétales de la steppe**

Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales

### **2.2. Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*)**

Dont l'aire potentielle était de 4 millions ha. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver froid. La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement végétal (Nedjraoui, 2001).

### **2.3. Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*)**

Elles recouvrent 3 millions ha et sont situées dans les étages arides supérieur et Moyen à hiver frais et froid. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha. Les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier la pression ovine (Nedjraoui, 2001).

### **2.4. Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*)**

Selon l'auteur précédent, elles représentent 2 millions ha, rarement homogènes, Occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces steppes se trouvent dans les bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais. Les steppes à sparte sont peu productives. Cependant, elles constituent des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de 110 UF/ha en moyenne (Nedjraoui, 2001).

### **2.5. Les steppes à remth (*Arthrophytum scoparium*)**

Elles forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12 %. Ces steppes présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La production moyenne annuelle varie de 40 à 80 kgMS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par le camelin (Nedjraoui, 2001).

En plus de ces 4 types de steppe, il y a 2 autres types mais qui sont peu importants. Les steppes à psamophytes : Elles sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles sont plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Les formations psamophytes sont généralement des steppes graminéennes ou encore des steppes arbustives.

Les steppes à halophytes : Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. La végétation halophile est très appréciée autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues dans ces formations sont : *Atriplex Halimus*, *Atriplex glauca*. Ce type de steppe est très recherché par les pasteurs et sa valeur pastorale est d'environ 300 UF/ha (Nedjraoui, 2001). L'état de la dégradation des zones steppiques.

Depuis une trentaine d'années, la steppe est bouleversée, aussi bien dans sa structure que dans son fonctionnement et sa productivité. Le processus de dégradation est décelable à première vue. La réduction du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe. Jusqu'aux années 1975, un équilibre était plus ou moins maintenu entre les ressources fourragères des parcours steppiques et les besoins des troupeaux. Selon Aidoud (1991), la diminution du couvert végétal est passée en moyenne pour l'ensemble des groupements de 42 % en 1976 à 12 % en 1989. Par ailleurs, cette dégradation s'est accompagnée d'une prolifération d'espèces peu apparentes.

## **2.6. Les steppes à drinn (*stipagrostis pungens*)**

Elles sont constituées d'espèces qui poussent sur les sols sableux, et qui peuvent jouer un rôle de fixation des dunes. On peut citer : le drinn (*Aristida pungens*) (Nedjraoui et Bedrani, 2008.).

### 3. Monographie de l'espèce

Le Drinn est la plante la plus fréquente des massifs dunaires et souvent la seule sur de grandes étendues dans les ergs compte tenu de sa grande fréquence et de sa disponibilité permanente c'est une des plantes les plus intéressantes .elle constitue un aliment extrêmement précieux du fait de l'année elle peut résister à 4-5ans sécheresse



**Figure1.** L'espèce *d'aristida pungens* (original, 2021).

#### 3.1. L'Aristide, *Aristida*

Est un genre de plantes herbacées de la famille des *Poaceae*, sous-famille des *Arundinoideae*, qui comprend environ 300 espèces des régions arides du monde. Ces plantes se distinguent par la présence de trois arêtes sur le lemme de chaque fleuron. (Quézel, 1962)

#### 3.2. Les types de l'aristida (Quézel 1962).

Selon Quézel (1962), peut distinguer 14 espèces d'Aristida :

- *Aristida pungens Desf*
- *Aristida caerulea Desf*
- *Aristida adscensionis L*
- *Aristida meccana Hochst Aristida mutabilis Trin et Rupr*
- *Aristida brevisubulata M*
- *Aristida pallida steud*
- *Aristida brachyathera coss et bal.*
- *Aristida papposa trin et Rup*
- *Aristida hirtigluma steud*

- *Aristida ciliata Desf*
- *Aristida sahelica Trab*
- *Aristida foexiana M et w*
- *Aristida obtusa Del*
- *Aristida acutiflora Trin et rupr*
- *Aristida plumosa L*

### **3.3. Description d'*Aristida pungens***

Le Drinn *Aristida pungens* est une poacée vivace psamophiles commune dans tout le Sahara et peut s'étaler jusqu'aux zones steppiques là ou il y a présence de surfaces ensablées et c'est une espèce très adaptée à la sécheresse pouvant former des steppes très homogènes s'étalant sur des surfaces immenses.

Est une des herbes sauvages les plus importantes produisant des céréales qui poussent dans le désert africain et les drains peuvent pousser sur les dunes de sable, mais elle est souvent observée dans les vallées désertiques où l'eau de pluie. La plante drinn est une plante vivace avec de fortes racines profondément dans le sol, elle pousse dans le centre et le sud de l'Algérie. Cette plante ne peut pousser que dans les zones où les précipitations ne dépassent pas 70 mm (Thèse de doctorat ben sasi,2019)

#### **3.3.1. Les feuilles**

Les plantes de cette famille se distinguent par leurs longues feuilles de lance (cf. figure 2) (Thèse de doctorat ben sasi, 2019)

#### **3.3.2. Les graines**

Il a des graines vertes qui ressemblent beaucoup à la graine de blé Il est connu pour sa richesse en économies de sucre car il conserve ces économies sous forme d'amidon (figure3) (Thèse de doctorat ben sasi 2019)

#### **3.3.3. Les fleurs**

La fleur des plantes de cette famille se compose de trois étamines et d'un ovaire au-dessus d'un stigmate à deux branches. Les fleurs se rassemblent sous la forme d'un simple épi ou composé qui apparaît à la fin de l'hiver Et le début du printemps (figure 4) (Thèse de doctorat ben sasi, 2019)



**Figure 2.** Plante d'*Aristida* dans son environnement désertique.



**Figure 3.** Les graines de l'*Aristida*



**figure4.** les fleurs de l'*Aristida*

#### **4. Biologie de l'espèce *Aristida pungens***

La croissance végétale d'*Aristida pungens* a lieu principalement au printemps, et le stade de reproduction s'étend de la fin du printemps à juin. La viabilité des semences est d'environ 43 mois. La plante pousse là où le sable est mobile et peut germer dans des conditions d'humidité du sol très défavorables et à de profondeurs qui peuvent être très variables. La germination est complètement inhibée en dessous de 10 °C, la température optimale étant de 25 °C en trois jours, à cette dernière condition, le taux de germination est

d'environ 83%. Une fois qu'il a germé, le semis peut avoir un taux d'allongement des racines très rapide pour compenser le drainage rapide de l'eau, et peut rester émergé au-dessus du sable qui a tendance à enterrer son système racinaire, en partie grâce à des racines adventives constamment renouvelées. À maturité, le système racinaire d'*Aristida pungens* s'étend latéralement sur un rayon de plus de 20 m autour de la plante. Les racines sont recouvertes d'une gaine sableuse sur toute leur longueur, d'où émergent des poils racinaires qui sécrètent du mucilage facilitant le passage de la racine à travers les grains de sable et ayant une puissante propriété d'absorption de l'humidité du sol. Même si la plante supporte une légère pression de pâturage, elle ne tolère pas de fortes et longues perturbations. Cette espèce contribue à stabiliser les stations sableuses et permet ainsi l'implantation d'un cortège floristique et faunistique psamophiles typique des steppes sahariennes. Cette espèce peut constituer des foyers de développement importants du Criquet pèlerin, notamment lorsqu'elle est associée au Chou du désert et aux Tribulus, les larves s'en nourrissant et les adultes s'y protégeant et s'y agrégeant (Thèse de doctorat ban sasi, 2019)

#### **4.1. Ecologie de l'espèce *Aristida pungens* subsp. *Pungens* (Desf.) Winter**

Les steppes à *Aristida pungens* sont inféodées aux substrats sableux mobiles (Bendali, 1987), celles à *Stipagrostis ciliata* sont liées aux zones à hivers doux sur substrats sablo-gypseux, secs. Les autres *Stipagrostis*, en particulier *S. obtusa* et *S. plumosa* sont absentes des zones à hivers froids au-dessus de 400-600 m d'altitude. Elles tendent à se cantonner dans les basses steppes et le Sahara septentrional, sur des sols plus ou moins sableux. Les mêmes remarques s'appliquent aux *Aristida* pérennes : *A. caerulescens* et *A. tunetana*, espèces psamophiles relativement thermophiles des basses steppes (Le Houérou, 1995).

##### **4.1.1. Comportement de l'espèce**

Le Drinn est parfaitement adapté aux habitats sableux représentés par les amas sableux profonds. La germination du « Drinn » se fait à 25° considérée comme température optimale elle est caractérisée par deux périodes de vie ralentie (Aout à mars) et une vie active (Avril à juillet). *Aristida pungens* est la plante qui peut résister de 4 à 5 ans de sécheresse (Ozenda, 1958).

##### **4.1.2. Habitat**

Les espèces de ce genre sont présentes sur tous les continents, en climat tempéré chaud ou tropical sec, elles poussent sur des sols secs et pauvres dans des zones arides mais colonisent généralement les déserts. (Thèse de doctorat ben sasi, 2019)

#### **4.2. Distribution**

Le genre *Aristida* comporte de nombreuses espèces plus de 300 particulièrement communes dans les régions sèches de l'Afrique tropicale (Sahara méridional, sahel) En Algérie ce genre est représenté par 11 espèces *Aristida pungens* L est vulgairement appelée drinn en Algérie, sbott en Libye et toulloultou aghifouf au Maroc. la vie végétale de drinn dure toute l'année et la plante est toujours verte. *Aristida* L'appartient à la famille des *poaceae*. cette espèce est caractérisée par des feuilles dures enroulées et piquantes, racines très longues et tiges atteignant un mètre (bouhadjera2005).

##### **4.2.1. Classification :** (Tela botanica)

**Règne :** Plantae

**Sous règne :** Tracheobionta

**Classe :** Liliopsida

**Ordre :** Poales

**Famille :** Poaceae

**Genre :** *Stipagrostis* (aristida)

**Espèce :** *Stipagrostis pungens* Desf.

**Basionyme :** *Aristida pungens* Desf.

**Nom vernaculaire :** Drinn

##### **4.2.2. Répartition géographique**

Selon Poilicot (1999), *Aristida pungens* est une espèce des sables dunaires désertique, elle est répandue en Afrique du nord, Mauritanie Egypte Soudan Arabie saoudite et jusqu'au Touran à l'Altai.

D'après Ozenda (1958), le cordan dunaire qui borde au nord l'atlas saharien (algérien) renferme l'espèce *Aristida pungens*.

Le même auteur ajoute que l'empire floral Paléotropical ou palaeotropis une grande zone botanique comprenant les régions chaudes de l'Afrique et de l'Asie s'étend sur une

vaste région désertique, commençant à la côte atlantique de Sahara occidental traversant toute l'Afrique puis le proche est le moyen Orient et s'étendant jusqu'à l'Inde du Nord-Ouest dans la région de la vallée inférieure de l'Indus appelé le Sind c'est la région nommée région Saharo-sindienne qui a été conservé par tous les auteurs depuis.

Une partie des espèces du genre *Aristida* caractérisée par des arêtes à branches plumeuses (au moins en partie) ont en général une aire qui comprend le Sahara septentrional et central et se poursuit à travers le Sahara oriental et l'Arabie Saoudite, elles appartiennent à élément saharo-sindien. Et c'est sur ce territoire saharo-sindien comprenant un empire floral Paléotropical que pousse l'espèce : *Aristida pungens* (Ozenda, 1958).

#### **4.2.3. Usages en médecine traditionnelle**

Un traitement pour l'anémie, où le patient boit d'une bouillie imbibée de feuilles. Le pain à base de graines de drinn est bien connu pour être nutritif et un traitement efficace pour les maux digestifs.

La partie aérienne est utilisée en décoction constituant ainsi des tisanes pour traiter les constipations et les maux d'estomac (Chehema, 2017)

### **5. Intérêts d'*Aristida pungens* Desf.**

#### **5.1. Intérêt écologique**

Le Drinn est la plante la plus fréquente des massifs dunaires et souvent la seule sur de grandes étendues dans les ergs compte tenu de sa grande fréquence et de sa disponibilité permanente, en effet elle peut persister de 4 à 5 ans en conditions de sécheresse, c'est une des plantes les plus intéressantes. Cette graminée est largement utilisée dans la fixation biologique des dunes, elle colonise facilement les cordons dunaires très mobiles et les zones de déflation (Ozenda, 1958).

#### **5.2. Intérêt pastoral**

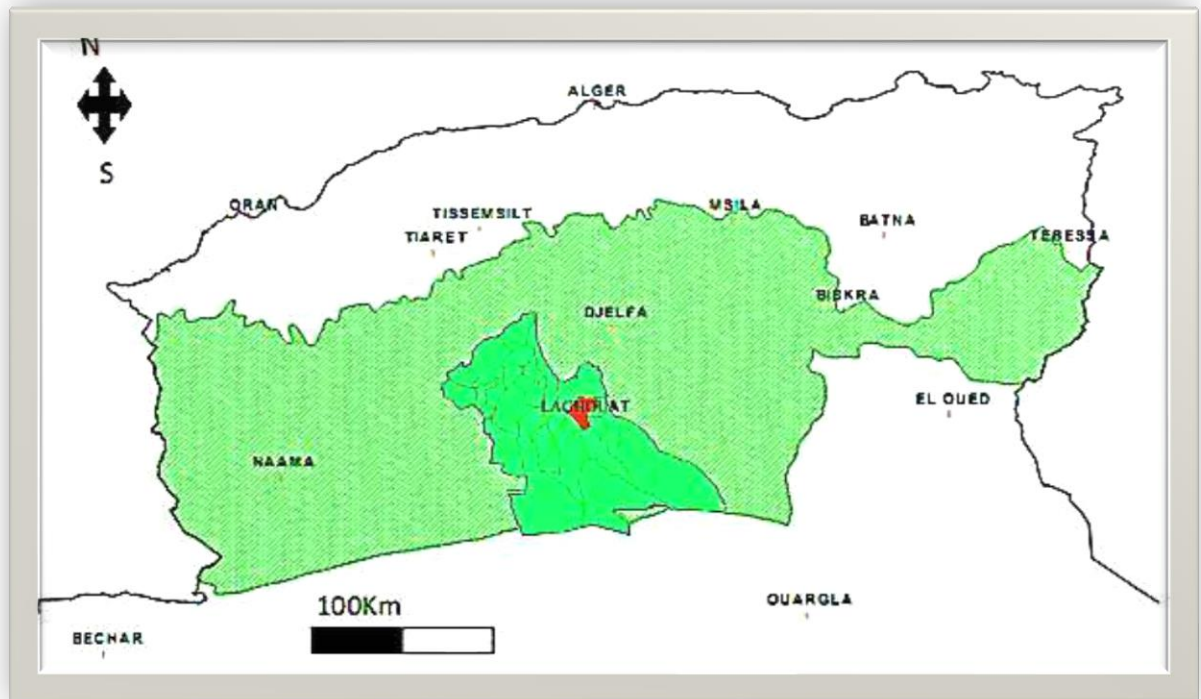
Le "Drinn", *Aristida pungens*, est classé parmi les plantes les plus appréciées par le dromadaire. Volontiers consommée sec, surtout après l'abreuvement elle peut constituer même à l'état sec une nourriture presque exclusive pour le dromadaire pendant de longues périodes.

En Algérie, dans les zones sahariennes, les éleveurs distribuent le "**Drinn**", comme aliment grossier à toutes les catégories d'animaux d'élevage (Ovin, caprins et mêmes bovins améliorés d'ailleurs malgré l'interaction de faucher il est commercialisé clandestinement à des prix équivalents à ceux du foin (Chehema, 2017).

## Chapitre 2. La présentation de la zone d'étude

### 1. PRESENTATION GENERALE DE LA WILAYA DE LAGHOUAT

La wilaya de Laghouat, avec ses communes, possède une richesse patrimoniale importante à l'échelle locale et internationale nécessitant une revalorisation de ces atouts culturels comprenant ses monuments historiques.



*Source : Labiad, (2015).*

**Figure5.** La situation nationale de la wilaya de Laghouat.

### 1.2. Situation géographique

Laghouat est située au piémont de l'Atlas saharien du côté nord, elle s'étend sur le plateau saharien du côté sud. Séparée par une profonde échancrure, elle est à une altitude de 830m à l'ouest, et de 790m au nord. Elle a une latitude de  $33^{\circ}46'$  et une longitude de  $2^{\circ}56'$ . La superficie de Laghouat est de 25.052 Km<sup>2</sup>, elle se trouve à 410 Km de la capitale Alger, et traversée par la route nationale N°01 allant jusqu'à l'extrême sud du pays, elle représente une charnière entre le nord et le sud d'Algérie. Le rayonnement régional confirme bien sa position en tant que porte ouverte du grand sud (DPSB, 2018).

Elle est formée de **trois zones homogènes géographiques** :

- La zone des hautes plaines steppiques située au Nord-Ouest de la Wilaya. Cette zone est caractérisée par des altitudes allant de 1000 à 1700m. Le climat est de type continental et la pluviométrie y varie de 300 à 400 mm par an.
- La zone de piémont et montagne, cette zone est caractérisée par un relief accidenté. Le climat semi-aride et froid et la pluviométrie est de 400 mm/an.
- La zone des Plateaux Sahariens. Cette zone est caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1 000 m. Le climat est de type saharien et la pluviométrie y varie de 50 mm par an au sud à 150 mm (DPSB, 2018).

### **1.3. La population**

La commune de Laghouat est la plus densément peuplée avec 168 184 habitants, soit 420,46 habitants au Km<sup>2</sup>, elle représente 31,15% de la population totale de la wilaya. La population dans la commune d'El Assafia estimé de 6475 hab (DPSB, 2018).

### **1.4. L'emploi**

D'après DPSB (2018), la wilaya de Laghouat comptait au 31/12/2017 une population totale de 661 700 habitants, la population active est de 173.842 dont 156.016 occupée, répartie entre

cinq secteurs importants :

- Agriculture : 34.890, soit 22.42 % ;
- B.T.P : 40.180, soit 25 % ;
- Industrie : 20.100, soit 12.88% ;
- Administration : 16.420, soit 10.52% ;
- Services (Transport, Commerces...) : 44.336, soit 28.42 %.

Le secteur agricole est le troisième secteur pourvoyeur d'emploi dans la wilaya de Laghouat, après celui des services et le BTP.

### **1.4. La steppe dans Laghouat**

La steppe de la région de Laghouat, à l'instar des autres régions steppiques, vive un déséquilibre écologique continu résultant de la dégradation quasi permanente, causées par le surpâturage et le défrichement conjugués à la sécheresse climatique. Ceci a pour

conséquences la réduction du couvert végétal, l'érosion des sols, la mise en danger et la menace de disparition de l'écosystème et la diminution de la biodiversité. Cette situation est inquiétante pour l'avenir écologique et socioéconomique de la région. (Bedrani, 1992).

### 1.5. Pédologie

La plus grande partie des hautes plaines a des sols calciques ; le plus souvent squelettiques ou minces, ils s'épaississent dans les dayas où ils deviennent plus ou moins salins et dans les principales vallées où ils ont les caractères des alluvions. Assez riches en calcaire et non dépourvus de matières organiques, ils donnent de bonnes terres de culture lorsqu'ils sont assez épais et qu'ils sont irrigués ou inondés par les eaux de ruissellement. A l'inverse des steppes, les parties hautes du massif bien qu'elles soient abondantes en eau ont peu de bonnes terres (Despois, 1957).

## 2. PRESENTATION DE LA COMMUNE D'ELASSAFIA

**2.1 Situation régionale et communale** L'une des 24 communes de la wilaya de Laghouat, La commune d'ElAssafia se situe à la frontière est de Laghouat à 14km de Laghouat chef-lieu. Sur le plan administratif ElAssafia est l'une des communes de Daïra de Sidi Makhoulouf .



Source : BNEDER, (2006).

**Figure 06.** La situation régionale de la commune d'ElAssafia

Bordé au nord par la ville de Sidi Makhoulouf et à l'ouest par la commune de Laghouat et au sud se trouvent les deux communes de Qasr al-Hiran et Nasser ibn Shouhra.

### 2.2. Eléments d'identification de la commune

Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Laghouat, la commune d'ElAssafia est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agro- pastorale. La commune est située à l'extrême nord- est de la wilaya de Laghouat. La commune a une superficie totale de 420 km<sup>2</sup> avec une population de 6976 d'habitant.

### **2.3. L'altitude**

Selon BNEDER (2006), deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600 m qui représente 49,05% des terres et celles comprises entre 600 et 800 m qui constituent 50.95% des terres.

- **Production animal**

Comme toutes les régions steppiques la commune d'El Assafia est caractérisée par la dominance de l'élevage ovin par rapport les autre élevage .le nombre des ovins dans la commune d'El Assafia est estimé par 41 978 têtes soit de 85%. (DPAT, 2016).

- **La production végétale**

La commune d'el Assafia présente une superficie agricole totale de 3194 ha dont 2005 ha de SAU, avec 05 ha des forêts et une superficie de 33 327 ha des pastorales.

L'agriculture dans la commune est dominée par les cultures maraichère qui occupe plus de 42 % de la superficie agricole.

### **3. Caractérisation bioclimatiques de la zone d'étude**

#### **3.1.Caractérisations climatiques**

Les végétaux sont parmi les êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action directe du climat. Chaque espèce végétale doit vivre entre les limites extrêmes des valeurs des différents facteurs climatiques, hors desquels son existence et son développement n'est pas possible (Parde, 1974 In M'hérite et al, 1995).

Le climat intervient dans la répartition des végétaux, la quantité et la composition de la lumière reçue par les végétaux règlent l'activité de la fonction chlorophyllienne ; la température, l'humidité, les précipitations jouent un rôle essentiel sur leur croissance et sur le développement. Le vent intervient dans la dissémination du pollen et des graines. À des conditions qui s'écartent des conditions optimales, les végétaux s'adaptent dans une certaine mesure (M'hérite et al, 1995).

La connaissance des conditions climatiques dans la gestion et la conservation des ressources naturelles en général est fondamentale (M'hérite et al, 1995).

Le climat des Hauts Plateaux Centre (dont la wilaya de Laghouat fait partie) est conditionné par plusieurs facteurs :

- l'altitude comme indiquée précédemment qui apporte des températures froides en hiver et chaudes en été en raison d'un fort ensoleillement ;
- la localisation géographique à l'intérieur des terres soit à environ 300km de la mer en ligne droite pour Laghouat donc un effet très faible de l'influence méditerranéenne ;
- les faibles précipitations qui résultent de l'effet de barrière que constitue l'Atlas Tellien et qui tombent en hiver dans l'Atlas Saharien sous forme de neige (MATE, 2006).

La présente étude présente un bref aperçu sur les particularités du climat de la région de Laghouat.

**Tableau 1.** Caractéristiques de station pluviométrique.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Localisation	Nb d'observation
Laghouat	33° 53° N	02° 31° E	777	Rue Khenag	10 ans

Source : ONM (2019).

### 3.2 La pluviométrie

Selon Dajoz (2006), l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constituent donc des problèmes écologiques et physiologiques fondamentaux.

Les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard, et la gelée, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm, elle correspond à une hauteur d'eau qui arriverait sur une surface à un volume de 10m<sup>3</sup>/ ha. Elles se mesurent à l'aide de la pluviométrie (Prevost, 1999).

La pluviométrie est l'élément climatique le plus important compte tenu de sa très grande variabilité spatio-temporelle. L'étude de sa variabilité moyenne annuelle a été effectuée sur 10 ans.

Les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous sont pour la période (2008-2018).

**Tableau 2.** Précipitations moyennes mensuelles (mm) (2008-2018).

Période (2008-2018)													totale
mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	juin	Juill	août	Sept	oct	nov	déc	mm
moy	8,68	7,69	12,57	21,3	15,05	11,1	7,9	11,18	27,27	22,6	14,69	18,88	178,94

D'après le tableau 2, on remarque que le mois de septembre c'est le mois le plus pluvial par contre le mois de février c'est le mois le plus sec.

### **3.3 La température**

La température est l'un des éléments fondamentaux conditionnant l'estimation du déficit d'écoulement et permettant la détermination du caractère climatique d'une région ; c'est aussi un facteur nécessaire à l'apport de l'énergie pour les plantes (Mahi, 2014).

Le tableau suivant indique la variation des températures min et max dans la période (2008-2018)

**Tableau 3.** Variation des températures dans la période (2008-2018).

Période (2008-2018)													
Mois	jan	Fév	mars	avril	mai	Juin	juill	Août	Sept	oct	nov	déc	moy
max	17,85	16,09	20,17	24,79	29,43	35,06	<b>39,51</b>	38,67	32,37	26,94	19,10	14,52	26,21
min	1,33	2,58	5,54	9,20	13,98	18,13	22,70	22,50	18,61	13,13	6,06	2,64	11,37
moy T°	9,59	9,34	12,86	17,00	21,71	26,60	31,11	30,59	25,49	20,04	12,58	8,58	18,79
M-m	16,52	13,51	14,63	15,59	15,45	16,93	16,81	16,17	13,76	13,81	13,04	11,88	14,84

Source : ONM, (2019).

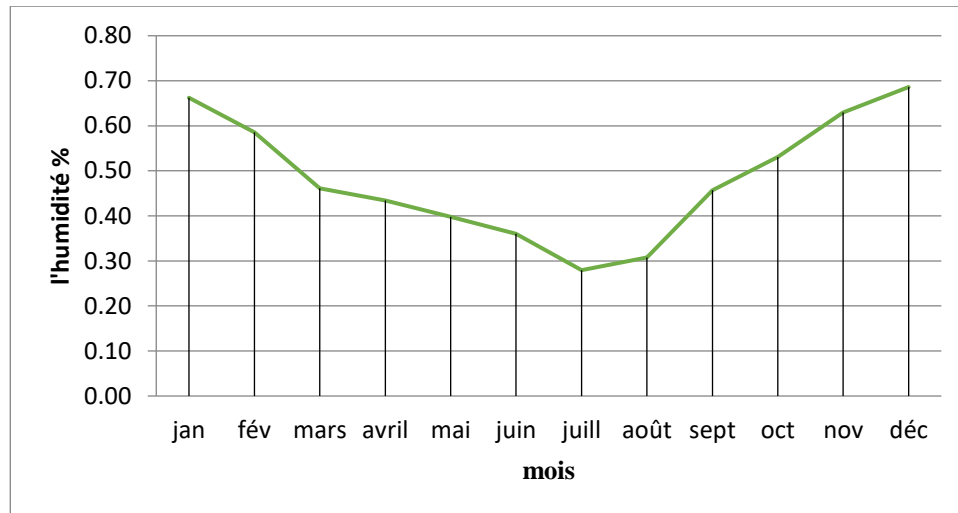
D'après le tableau 03, nous remarquons que le maximum des températures a été enregistré durant le mois de juillet (39,51 °c) et le minimum enregistré durant le mois de janvier (1,33°c).

### **3.4. L'humidité relative de l'air**

L'humidité de l'air ou état hygrométrique de l'air représente la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère par rapport à la quantité maximale qui peut être fixée à la température considérée (Prevost, 1999).

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluies, de la forme de ces précipitations (orage, ou pluie fine), de la température des vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie et al., 2003).

L'humidité de l'air influence l'évapotranspiration ; elle intervient également en liaison avec température élevée dans le développement des ennemis des cultures comme facteur favorisant les maladies cryptogamiques (Prevost, 1999).



**Figure 7.** L'humidité de l'air dans la période (2008-2018).

D'après la figure ci-dessus on remarque le pic de l'humidité est enregistré durant le mois de décembre et le mois de janvier avec un moyen de 68%, l'humidité est restée entre 27% et 40% durant l'été.

#### **4.Synthèse climatique**

##### **4.1. L'indice de Martonne**

D'après Ozenda (1982), l'indice d'aridité de De Martonne est représenté par la formule suivante :

$$I = P/(T+10).$$

P : total des précipitations annuelles en (mm). (P Laghouat =171.49 mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius. (T Laghouat =19.03 °C)

D'après Prévost (1999), L'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ( $I < 10$ ) ;
- Climat sec ( $I < 20$ ) ;
- Climat humide ( $20 < I < 30$ ) ;
- Climat très humide ( $I > 30$ ).

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Laghouat a révélé une valeur de 5.9 qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

## 4.2 Climagramme d'Emberger

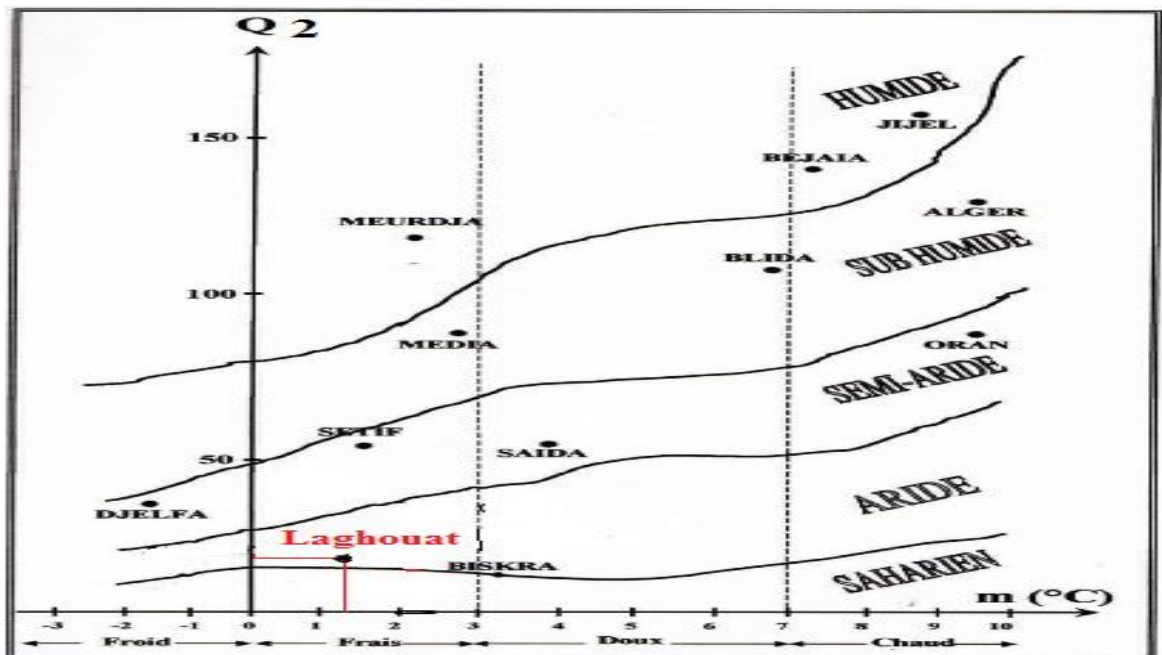
Le climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviométrique Q2 d'Emberger (Emberger, 1950).

Le quotient pluviométrique Q2 est calculé pour une moyenne de 12 ans allant de 2004 jusqu'à 2015 par la formule modifier de Stewart, 1969 :

$$Q2 = 3.43 \times P / (M - m).$$

**Q2** : quotient pluviométrique d'Emberger (représente la première coordonné sur le climagramme). **P** : pluviosité annuelle (mm). **M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud, **m** : moyenne des minima du mois le plus froid (représente la deuxième coordonnée).

D'après la figure 06, la région de Laghouat se situe dans un **étage bioclimatique aride à hiver frais**, d'où Q2 (2004/2015) = **15.4** (avec m = 1.33 °C, M= 39.51°C et P=171.49mm).



Source : Emberger, 1950.

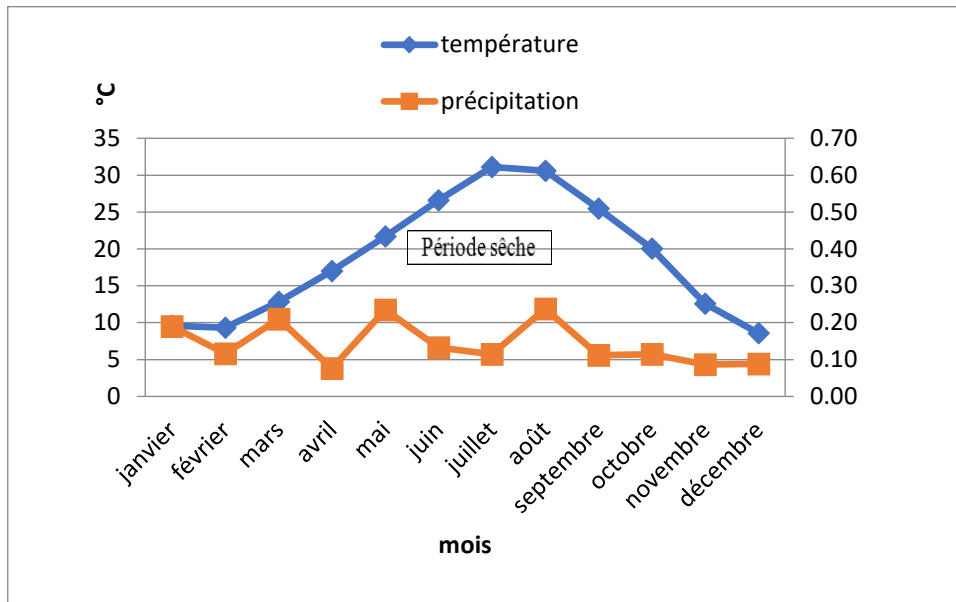
Figure 8. Climagramme pluviométrique d'Emberger.

## 4.3. Diagramme ombrothermique

Selon Mahi (2014), plusieurs indices climatiques ont été formulés pour une expression synthétique du climat régional. Pour déterminer la période sèche de l'année, Gaussen propose un mode de représentation qui consiste à comparer mois par mois le rapport entre

les précipitations et la température. Pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des totaux mensuels de pluviosité, avec pour échelle :  $1^{\circ}\text{C}=2\text{mm}$  de pluie.

On appelle périodes sèches celles pendant lesquelles la courbe de pluviosité se trouve en dessous de la courbe de température. Les périodes sèches sont matérialisées par une aire pointillée, les saisons humides  $P>2T$  (Mahi, 2014).



**Figure 9.** Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat.

## Chapitre 3. Matériels et méthodes

### 1. Choix de la station d'étude et des sites de prélèvements

#### 1.1. Choix de la station d'étude

La vision à l'échelle paysagère basée sur la physionomie, amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) à étudier (Gillet, 2000). Le choix de la station est basé sur la présence de formations steppiques à base de *Stipagrostis pungens* subsp. *Pungens* (Desf) De Winter dans la région d'El-Assafia.

#### 1.1.2 Choix des sites de prélèvements

Une vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, a guidé le choix d'emplacement des relevés et de leurs limites. Les critères fondamentaux de ce choix sont les trois critères d'homogénéité (Gillet, 2000) : Homogénéité floristique, homogénéité physiologique et homogénéité des conditions écologiques.

- **Homogénéité floristique**, apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique.
- **Homogénéité physiologique**, aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces.
- **Homogénéité des conditions écologiques**, uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physiologie et la structure de la végétation ainsi que les conditions édaphiques (Gillet, 2000).

Le site étudié est homogène dans ses conditions environnementales, telles que l'exposition, la lumière, la microtopographie, etc. A l'intérieur de la surface choisie des relevés, le choix est orienté par l'absence de variations significatives de la composition des espèces ou du milieu.

#### 1.1.3. Principe adopté

L'objectif de la présente étude est de contribuer à l'étude de la répartition spatiale de la flore steppique qui suit cette espèce psammophyte dans la région d'El-Assafia *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter. afin de disposer des données

écologiques sur la structure de végétation et la composition floristique des formations de l'espèce sujette.

La méthodologie adoptée est orientée sur :

- Sorties de prospection sur terrain ;
- Caractérisation de la station d'étude ;
- Réalisation des relevés floristiques et prélèvement des échantillons du sol ;
- Identification des espèces recensées ;
- Application des indices écologiques.

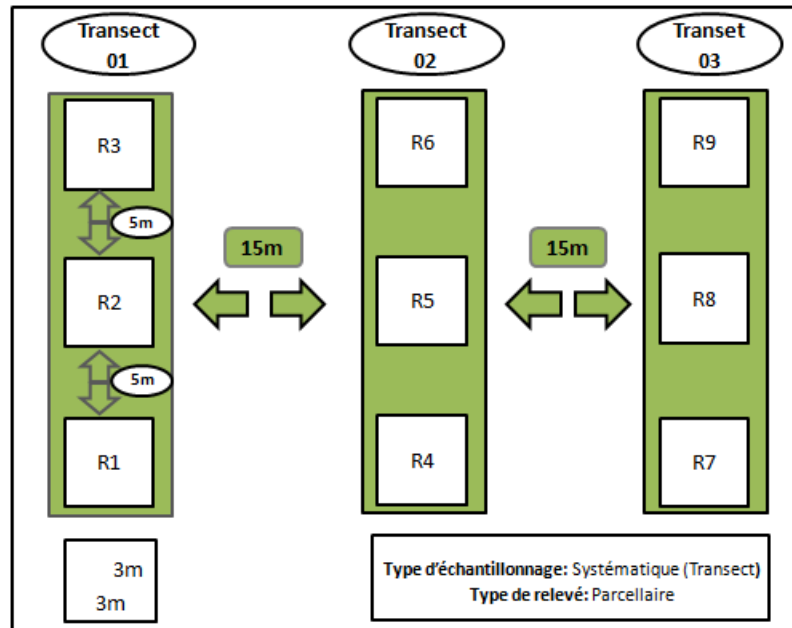
### **1.2. Echantillonnage floristique**

L'échantillonnage consiste à réaliser des relevés dans la station d'étude, basé en général sur le choix dans un ensemble, d'un nombre limité d'éléments, de façon à obtenir des informations objectives et représentatives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (Gounot, 1969).

L'étude de la répartition spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (Gounot, 1969; Chessel et *al.*, 1975; Frontier, 1983; Pettini, 1992). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par transects de placettes (Long, 1974; Daget, 1982; Gounot, 1969).

L'échantillonnage est réalisé en trois transects de placettes traversant la communauté végétale de la station d'étude dans le but d'enregistrer à la fois les variations floristiques, topographiques et édaphiques (Gul et *al.*, 2001; Omer, 2004).

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition est basé sur l'homogénéité stationnelle et physiologique, ce qui a permis de limiter le nombre de prélèvements en 9 relevés espacés suivant le croquis présenté sur la figure suivante (Fig.11).



**Figure 10.** Croquis d'emplacement des transects de placettes échantillonnées (Originale, 2021)

### 1.2.1. Etude des caractéristiques floristiques

L'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application d'indices écologiques. Elle s'appuie sur la technique du relevé phytosociologique de Braun-Blanquet qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal (Gillet, 2000).

### 1.2.2. Description de la station d'étude

La station d'étude se situe à 14Km à l'Est du chef wilaya de Laghouat près de la commune d'El-Assafia (Fig.12. a. b). Sa position géographique est entre les latitudes Nord  $34^{\circ}67'$  et  $32^{\circ}65'$ , et les longitudes Est  $04^{\circ}29'$  Et  $01^{\circ}4'$ . Présentant une formation steppique de psammophytes sur les rives d'Oued M'Zi.



**Figure11.** Figure représentative de la station d'étude en deux périodes (Originale, 2021)

## 2. Travail expérimental

Notre travail est organisé en deux parties : une partie tout d'abord effectuée sur terrain, dans laquelle nous avons prélevé les données floristiques et les échantillons du sol. Une deuxième partie est réalisée au niveau du laboratoire, dans laquelle les paramètres physicochimiques du sol sont identifiés, suivie d'une étape d'application d'indices écologiques et de traitements statistiques sur les données floristiques récoltées.

Le travail est réalisé en deux périodes : début du printemps (mois de Mars, 2021) pour la prospection de la station, puis à la fin du printemps (début de Juin, 2021) pour les prélèvements.

- **Travail de terrain**
- **Etude qualitative**
- **Aire minimale**

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (Guinochet, 1973). Gounot (1961), signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur laquelle ressort la plupart des espèces (Lemee, 1967). Elle varie selon les groupements végétaux (Djbaili, 1984).

En pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement (Lemee, 1967). Elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (Ozenda, 1982).

Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m<sup>2</sup> pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m<sup>2</sup> pour les formations de matorral (Benabid, 1984), de 20 à 50 m<sup>2</sup> pour les groupements de prairies et de pelouses et, de quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (Ozenda, 1982).

Pour le présent travail l'aire minimale sera fixée à 9 m<sup>2</sup> parce que la formation végétale des psammophytes étudiée est floristiquement pauvre et plus homogènes dans ses conditions stationnelles. Ces parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban de balisage pour bien délimiter la surface du relevé.

### **2.1. Exécution des relevés phytoécologiques**

Après détermination de l'aire minimale, il s'effectue des relevés phytoécologiques avec les informations concernant les variables géographiques (date, localité, coordonnées, altitude, pente et exposition), les variables environnementales notamment édaphiques et les variables spécifiques ou floristiques (liste des espèces végétales présentes, et indices de structure).

### **2.2. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques**

L'application des indices écologiques, notamment la richesse et la diversité, le paramètre de pondération (abondance, dominance), la distribution, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore et la végétation de la station.

### **2.3. Abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET**

Une communauté d'espèces végétales peuplant un micro habitat et présentant de ce fait des exigences écologiques très voisines, constitue une *synusie* à l'intérieur de laquelle chaque *idiotaxon* élémentaire est affecté d'un indice semi-quantitatif (ou coefficient) d'abondance-dominance et d'un indice d'agrégation ou coefficient de sociabilité (Gillet, 2000). L'indice est une estimation globale de la densité (nombre d'individus, ou abondance) et du taux de recouvrement (projection verticale des parties aériennes des végétaux, ou dominance) des éléments de la *synusie* (organismes individuels représentant l'*idiotaxon* élémentaire) dans l'aire-échantillon (Gillet, 2000).

Braun-Blanquet a inventé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance. L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé. La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement (Walter, 2006). Cet indice sera estimé selon l'échelle de Braun-Blanquet, de la manière suivante :

**- L'espèce couvre plus de 50% :**

Si plus de 75%, coefficient (5).

Si moins de 75%, coefficient (4).

**- L'espèce couvre moins de 50% :**

Si plus de 25%, coefficient (3).

Si moins de 25%, coefficient (2).

**- L'espèce couvre moins de 5% :**

Si individus abondants, coefficient (1).

Si individus peu abondants, coefficient (+).

**- L'espèce est rare (individu unique, très faible recouvrement) :**

Coefficient (r).

### 3. Recouvrement

Le recouvrement désigne la proportion de la surface totale d'une station couverte par une espèce végétale. Le degré de couverture, désigne le pourcentage de la surface du sol couverte par la végétation (Ramade, 2008). L'approche de calcul du recouvrement est en fonction de la forme de la surface résultant de la projection de la partie aérienne du végétal (Duranton et *al.*, 1982).

$$R (\%) = \pi (d/2)^2 \times (N/S) \times 100 \text{ (Forme circulaire de la partie aérienne)}$$

$$R (\%) = a \times b \text{ (Forme rectangulaire de la partie aérienne)}$$

Où **d** : diamètre moyen en m

**N**: nombre de pieds de l'espèce

**S** : surface échantillonnée

**a** : longueur

**b** : largeur

### 3.1. Taux de recouvrement

D'après Gounot (1969), le taux de recouvrement est calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{TR} = (\mathbf{Rc}_i / \mathbf{Rc}_t) \times 100$$

Où **TR** : Taux de recouvrement ;

**Rc<sub>i</sub>** : recouvrement de l'espèce *i*;

**Rc<sub>t</sub>** : recouvrement total.

### 3.2. Densité

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (100 m<sup>2</sup>) elle a été mesurée par comptage direct ou estimée à l'aide d'un cadre de (0,25m 2) pour le cas de phragmites par exemple. Il est utilisé parfois le terme d'abondance pour celui de densité (Gounot, 1969).

$$\mathbf{D} = \mathbf{n}_i / \mathbf{S}$$

Où **n<sub>i</sub>** : nombre d'individus d'une espèce *i*

**S** : la surface

### 3.3. Richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée :

$$\mathbf{S} = \mathbf{sp}_1 + \mathbf{sp}_2 + \mathbf{sp}_3 + \mathbf{sp}_4 + \dots + \mathbf{sp}_N$$

**S**: Nombre total des espèces observées ; **sp<sub>1</sub>**; **sp<sub>2</sub>**; **sp<sub>3</sub>**; **sp<sub>4</sub>**; **sp<sub>N</sub>** : Espèces observées

DAGET et POISSONET (1991), ont proposé l'échelle de référence suivante pour cette richesse floristique stationnelle. Elle permet d'établir des comparaisons entre stations :

Flore raréfiée = moins de 5 taxons dans l'unité de milieu ;

Flore très pauvre = de 6 à 10 taxons ;

Flore pauvre = de 11 à 20 taxons ;

Flore moyenne = de 21 à 30 taxons ;

Flore assez riche = de 31 à 40 taxons ;

Flore riche = de 41 à 50 taxons ;

Flore très riche plus de 51 à 75 taxons ;

Flore particulièrement riche = plus de 75 taxons

#### 4. Indice de richesse de Margalef ( $D_m$ )

L'indice de Margalef est un indice de diversité spécifique souvent employé (Ingram, 2008) :

$$D_m = \frac{(S-1)}{\log_2 N}$$

Où **S** : Nombre d'espèces

**N** : Nombre d'individus dans un échantillon

L'indice indique si la richesse spécifique d'une toposéquence est élevée ou non.

#### 4.1. Indice de diversité de Shannon-Weiner

L'indice de diversité de Shannon dérive d'une fonction établie par Shannon et Wiener qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de Shannon-Weaver (Krebs, 1989 ; Magurran, 1988). Cet indice symbolisé par la lettre  $H'$  fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus.

La valeur de  $H'$  représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (Blondel, 1979 ; Dajoz, 1985 ; Magurran, 1988) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, p_i = n_i/N$$

Cet indice indique l'état de diversité des espèces d'un biotope étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité dans ce cas est égal à zéro.

Selon Magurran (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5. Selon Dajoz (1984), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution. Lorsque :

$H' = 0$  : tous les individus appartiennent à la même espèce.

$H' < 1,5$  : le peuplement étudié est peu diversifié.

$H' > 1,5$  : le peuplement étudié est diversifié.

#### 4.1.2. Indice d'homogénéité de piélou

C'est le rapport entre la diversité calculée  $H'$  et la diversité théorique maximale ( $H'_{max}$ ) qui est représentée par  $\log_2 S$  (Blondel, 1979).

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Cet indice varie de zéro (0) à un (1). Lorsqu'il tend vers zéro ( $E < 0,5$ ), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

#### 4.1.3. Indice de dominance

La coexistence des espèces dans les communautés écologiques est presque toujours asymétrique, où certaines espèces deviennent dominantes par rapport à d'autres. Cette inégalité de contribution des espèces est reflétée par le degré de dominance, qui peut être fortement évidente quand certaines espèces monopolisent l'occupation de l'espace et caractérisent du point de vue physiologique la structure de l'association végétale (Cardinale et al., 2006).

#### 4.1.4. Indice de dominance de Simpson ( $D_s$ )

Pour cet indice, la dominance se réfère à l'ampleur à laquelle, une ou plusieurs espèces soient abondantes d'une façon disproportionnée dans une communauté végétale. L'abondance des espèces varie le long de gradients environnementaux ou par rapport à des impacts sur l'environnement (Ingram, 2008). Les applications les plus communes de l'indice de Simpson incluent les comparaisons de différents assemblages de la communauté végétale à travers des emplacements dans un même écosystème, et est écrit comme suit (Ingram, 2008) :

$$D_s = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Où  $D_s$  : indice de dominance de Simpson;

S : nombre total d'espèces;

$n_i$  : est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  dans l'échantillon;

N : est le nombre total des individus dans un échantillon.

Plus la valeur de  $D_s$  est grande, plus est élevée l'équité de l'espèce dans tout l'échantillon, et comme la valeur de  $D_s$  diminue dans un échantillon, la dominance d'autres espèces serait prévue à augmenter (Ingram, 2008). L'indice de dominance de Simpson s'est avéré plus sensible pour détecter de petites différences entre les échantillons (Ingram, 2008).

#### 4.2. Spectre biologique et type de végétation

Le spectre biologique donne de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives de la communauté végétale (Gillet, 1998). Les « *formes biologiques* » (Delpech *et al.*, 1985) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et fructifier une ou plusieurs années successives, certains auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés (Grisebach, 1872; Warming, 1908; Ozenda, 1977 cités par Kaabeche, 1990; Lacoste et Salanon, 2001).

Toutefois, la classification la plus utilisée, celle de Raunkiaer (1905, 1918) est de nature « morphologique ». Rappelons qu'elle prend en compte la position, par rapport au sol, des bourgeons de « rénovation » du végétal et permet de reconnaître, en ce qui concerne les « végétaux vasculaires », les 5 principaux types biologiques suivants : Phanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Cryptophyte et Thérophyte.

Cette classification est depuis élargie à l'ensemble du Règne végétal (Braun-Blanquet, 1928 ; Rothmaler, 1955 *in* Kaabeche, 1990); diverses catégories sont définies à l'intérieur d'un même type (Godron *et al.*, 1968). Cependant, le classement d'une plante dans un type plutôt que dans un autre n'est pas évident, l'observation sur le terrain a montré que le type biologique d'une même plante peut changer selon le climat, ce qui implique que les types biologiques sont naturellement à noter tels qu'ils sont dans la végétation étudiée, non pas tels qu'ils sont habituellement (Emberger, 1966 *in* Kaabeche, 1990).

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre

biologique peut être dressé et donne de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives de la communauté végétale (Gillet, 2000).

Il est utilisé la classification de types biologiques établie par Raunkiaer (1934) (Annexe 2). Deux types de spectres biologiques sont établis à partir des types biologiques des espèces recensées dans les relevés phytoécologiques, un spectre biologique simple et un autre pondéré.

Un premier spectre biologique global des sites prélevés, est construit à partir du nombre d'espèces de chaque type biologique (spectre biologique simple). Et un spectre biologique pondéré est établi à partir de la pondération des espèces, avec le produit de leurs recouvrements moyens dans les relevés (Gillet, 2000), afin de permettre une figuration de la structure et de la physionomie des formations végétales qui couvrent la station.

#### **4.2.1. Le type de végétation (ou formation végétale)**

Lorsqu'on s'intéresse à la végétation, une première approche peut se faire sans tenir compte de la composition floristique, mais compte tenu de la physionomie de la végétation (Ozenda, 1982). La notion de formation végétale s'appuie sur les particularités d'aspect des végétaux qui la composent. Il s'agit de classer les principaux végétaux en fonction de leur physionomie. Pour cela, il sera fait appel à la classification de Raunkiaer (1934).

Elle s'appuie sur la morphologie générale du végétale et notamment sur la position des bourgeons de renouvellement par rapport à la surface du sol. Ces bourgeons sont les organes qui permettent de passer la mauvaise saison. Lacoste et Salanon (2001) donnent les différents types (ou formes) biologiques.

#### **4.2.2 Spectre biogéographique**

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (Braun-Blanquet, 1919 cité par Kaabeche, 1990). Pour la présente étude, il est établi un spectre biogéographique global des espèces recensées dans la station, la

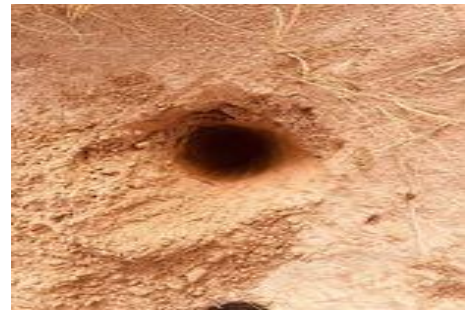
classification des appartenances des espèces est faite sur des bases floristiques de Barry et Celles (1972-1973) et Kaabeche (199

### 4.3. Prélèvement de sol

Dans le site sur un ensemble de deux point pris dans la couche 0-20 cm et 20-40 cm échantillonné dans deux manières la première sous la plante et le deuxième sol nue dans le même site

**Pour la réussite de notre échantillonnage nous devons respecter les étapes suivantes**

- A l'aide de petite Palle en va creusons une fosse et en prends échantillons.



Source : Photo originale, (2021).

**Figure 12.** Le profondeur d'échantillon

- En mélange Tous les Echantillons du sol de chaque niveau dans un sac plastique
- Et après videz-le dans un récipient en plastique.
- Remplir l'étiquette et notée la numérotation de niveau de terre

#### 4.3.1. Méthode d'analyses du sol

L'analyse des échantillons récoltés nous donnera des renseignements importants sur le sol. Voici une brève description des principaux paramètres appartient d'une analyse du sol.

#### 4.3.2. Préparation du sol

Les échantillons ramenés au laboratoire sont séchés à l'aire libre pendant quelques jours, Puis, en commence notre analyse.

### **Méthode d'analyse physico-chimique**

On a été effectuées les déterminations suivantes :

- ✓ Le pH ;
- ✓ La conductivité électrique ;
- ✓ L'humidité ;
- ✓ La matière organique et le Carbone ;
- ✓ L'azote total ;
- ✓ La granulométrie ;
- ✓ Le potassium ;
- ✓ Le phosphore.

### **Méthode**

Nous avons prélevé deux échantillons différents en profondeur sol 1 (20) et sol 2 (40) :

#### **4.4. Le PH**

Le pH fait partie d'une des plus importantes caractéristiques physico-chimiques des sols, car la spéciation, Par définition, il est l'unité de mesure de la concentration en ions hydrogènes, Permettant d'évaluer l'acidité ou la basicité d'un milieu. Il existe plusieurs méthodes de Mesure du pH. (Dajoz, 1985).

À l'aide d'un pH mètre, nous avons mesuré le pH dans une suspension d'eau, avec un

Rapport sol/eau égale à 10/25ml.

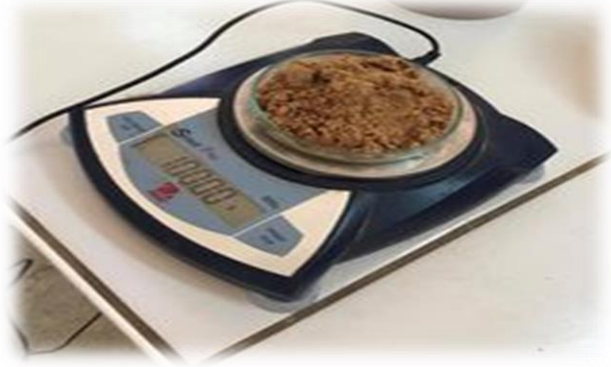
#### **Matériels et Méthode**

- ❖ Spatule, eau distillée, pissette, papier filtre ;
- ❖ Bécher ;
- ❖ Entonnoir ;
- ❖ Agitateur ;
- ❖ Ph mètre ;
- ❖ Erlenmeyer ;

❖ Balance.

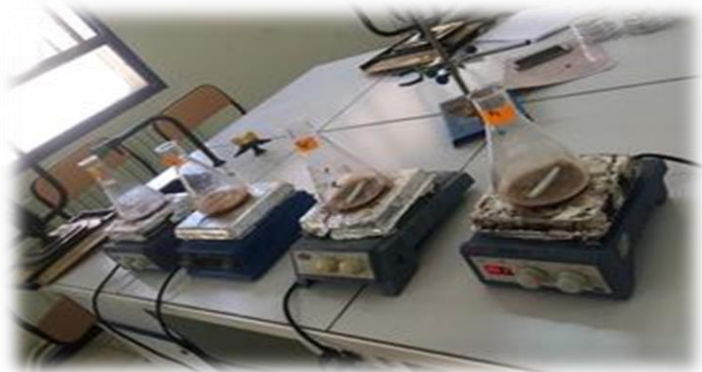
**Méthode**

- Dans une balance on va mesurer une quantité du sol (10 g) :



**Figure13.** Balance de laboratoire **source** (Photo original)

- Dans un erlenmeyer nous avons ajouté 25 ml d'eau distillé à 10 g du sol :
- Nous mettons les échantillons dans l'agitateur pendant 15 minutes :



**Figure14.** Agitateur de laboratoire **source** (Photo original)

- Après l'agitation nous avons filtré les échantillons en utilisant du papier filtre dans un bécher :



**Figure 15.** Filtration de la solution (Photo original)

- En utilise d'un PH mètre, nous avons mesuré le ph :



**Figure 16.** Appareil pH mètre

#### 4.4.1. La conductivité (C.E)

La conductivité électrique s'effectue de la même manière que le pH eau (du sol/eau), mais par le conductimètre à la place du pH mètre (Samai, 2007).

#### 4.4.2. L'humidité

L'humidité du sol est la quantité d'eau en suspension et la quantité d'eau retenue par les pierres appelée « eau poreuse »

L'humidité hygroscopique : elle indique en pourcentage la quantité d'eau retenue par la terre séchée à l'air libre (Aubert, 1978).

#### Matériel et méthode

- ❖ Balance électrique ;
- ❖ Pot aluminium ;

- ❖ Une étuve.

### Méthode

Nous avons prélevé deux échantillons différents en profondeur sol 1 (20) et sol 2 (40) :

Nous mettons une quantité du sol dans un pot aluminium à l'intérieur d'une étuve à 105 C° pendant 48h après nous pesons le poids (benslama 2005).

#### 4.4.3 La matière organique (MO)

Elle est exprimée en pourcentage du poids sec de la terre. (Benslama et Zanache, 1998). Selon Lambert (1975), on peut distinguer quatre classes d'abondance de la matière Organique résumées dans le tableau suivant : (Tableau 04)

#### Classes Taux de matière organique :

**Tableau 04.** Classes d'abondance de la matière organique

Classes	Taux de matière organique	Qualification
1	< 2mm	Terre fine
2	50µm à 2mm	Sable
3	2µm à 50µm	Limon
4	< 2µm	Argile

*Source : Lambert ,(1975).*

### Matériel et méthode

#### Matériel

- ❖ Balance électrique ;
- ❖ Creuset ;
- ❖ Pince ;
- ❖ Four à moufle.

#### Méthode

- On prend (02) Echantillon différent profondeur
- On prend 5g de chaque Echantillon.

- Nous mettons 5g de sol et on mettre dans le four à moufle a 550 C° pendant 4 à 5 Heures et Après cela, nous les sortons avec le pince et nous le laissons à froidir :



**Figure 17.** Calciner le sol au four à moufle à 550 °C pendant 06 heures.

- Puis on pèse :



#### 4.4.4. La granulométrie

L'analyse granulométrique d'un sol, consiste a déterminé la proportion des diverses classes de grosseur des particules. On sépare par les analyses de sol, les particules en trois classes distinctes : soit sable (de 2 à 0,05 mm), le limon (de 0,05 à 0,02 mm) et l'argile (inférieure à 0,02 mm). (Damayet Julien, 1995). Cela nous permet de connaître certaines caractéristiques du sol, comme la capacité des racines à y pénétrer, la capacité du sol à retenir l'eau, ou sa vulnérabilité à la compaction. (Calvet, 2003) ; Et donc la granulométrie est effectuée selon la méthode internationale. (par l'emploi de la pipette de Robinson)  
Mode opératoire :



### Echelle Granulométrique

L'analyse du sol ne prend pas en compte que les éléments inférieur à 2mm.

Figure18. Echelle granulométrique



Figure19 Tamisage du sol.

#### 4.4.5. Potassium K

Cet ion a un pouvoir flocculant aussi faible que celui du sodium. Son abondance dans un sol, lorsque les teneurs en calcium diminuent, disperse même l'argile (par remplacement d'un ion très flocculant par un autre ion au pouvoir flocculant plus faible).



Figure 20. Appareil spectromètre

### Matériel

L'eau distillée, verrerie, Spatule, Balance, Agitateur, Baro magnétique, Entonnoirs, Bêchers, Papier filtre, Support de tubes, Des tubes à essai, appareil spectrométrie

### Méthode

- On pèse 10g de sol et on ajoute à cela 100ml de ED et met la solution du sol à l'agitation, pendant 30 min



Après on va filtrer la solution du sol

Alors verser la solution filtrée dans un tube à essai et le laisser pendant 24h et en mesurer le (k+) par l'appareil spectromètre.

#### 4.4.6. Le Phosphore

Est un élément essentiel de tous les organismes vivants. Chez les végétaux, il joue un rôle essentiel dans de nombreux processus biologiques comme la croissance, la photosynthèse et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, il représente souvent un facteur limitant, par suite de sa faible concentration dans les sols (Pousset, 2000).

Pour mesurer le phosphore dans le sol on utilise la méthode spectrophotométrique

## Matériel

Micropipette de 1000  $\mu$ l ; Spatule, balance, eau distillée ; pipette ; cuve ; bécher 100ml

- Acide sulfurique ; Ammonium molybdate ;
- Le spectrophotomètre

## Le réactif

Sulfo-molybdique

## La méthode

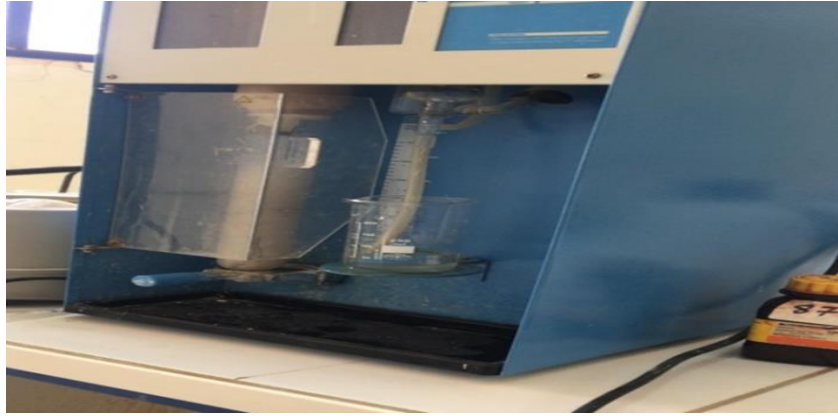
Préparation de réactif Sulfo-molybdique On ajouter 50ml d'eau distillée dans 5g Dans une cuve nous sommes ajouté par une micropipette (de 1000  $\mu$ l) 1ml de réactif Sulfo-molybdique sur la solution mère (5g du sol + 50ml d'eau distillée) ; et après nous le mettons dans le spectrophotomètre pour la mesure de phosphore.



**Figure21** : Le spectrophotomètre d'ammonimolybdate

### 4.4.7. Dosage de l'azote total

Le dosage a été fait par la méthode de KJLDAHL l'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal ; sous l'action de l'acide sulfurique concentrée à l'ébullition se comporte comme oxydant. Les substances organiques sont décomposées ; le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacale, ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique



**Figure22.** Appareil de kjelldahl.

Sous forme de sulfate d'ammonium. Pour accentuer l'action oxydant de l'acide sulfurique, on élève la température d'ébullition, en ajoutant du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium qui jouent le rôle de catalyseur. La matière organique totalement oxydée, la solution contenant de sulfate d'ammonium est récupérée. On procède ainsi à un de l'azote ammoniacal par distillation après l'avoir déplacé de combinaison par une solution de soude en excès

### **Matériel**

Appareil Kjeldahl

Burette +statif

Becher 250ml, Balance

Eau distillée

### **Les acides**

Hcl

Acide sulfurique

Sulfate de potassium

Acide sulfurique

Eau oxygénée



**Figure 23.** La solution dans la haute

## Chapitre 4. Résultats et discussions

L'objectif de la présente étude est la caractérisation phytoécologique de la steppe à Drinn de la zone d'El-Assafia à travers sa composition floristique, sa répartition spatiale, son degré d'abondance, son pourcentage de recouvrement et ses caractéristiques édaphiques.

### 1. Territoire phytogéographique

Selon Barry et Celles (1972-1973) et sur des bases phytogéographiques (Kaabeche, 1990 ; Quezel et Santa 1962-1963), la zone d'étude fait partie de :

- l'Empire Holarctis;
- la Région Méditerranéenne ;
- la Sous-région Eu-Méditerranéenne;
- le Domaine Magrébin Steppique ;
- le Secteur Saharo-Atlasique (de l'Atlas Saharien, AS);
- le District Atlasique Naïli-Amourien (AS2).

#### 1.1. Diversité et abondance des taxons

La flore recensée dans la zone d'étude se répartit en 4 familles, 7 genres et 7 espèces (Tab.05).

**Tableau 05.** Liste des familles avec nombres de genres et d'espèces

Famille	Genre	Nombre d'espèces
Poaceae	<i>Stipagrostis</i>	1
Fabaceae	<i>Argyrolobium</i>	2
	<i>Hippocrepis</i>	
Asteraceae	<i>Artemisia</i>	3
	<i>Onopordum</i>	
	<i>Pallenis</i>	
Brassicaceae	<i>Maresia</i>	1

Au vu du tableau ci-dessus, la famille la plus abondante et diversifiée est la famille des Asteraceae avec (03) genres et (03) espèces, suivie par celles des Fabaceae (02) genres,

(02) espèces. Les deux familles restantes telles que Poaceae et Brassicaceae sont représentées par une seule espèce chacune.

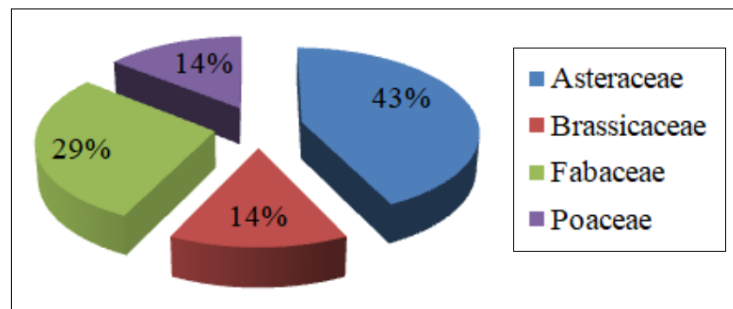
Le tableau suivant (Tab.06) porte la liste des espèces avec leurs familles, leurs types biologiques et phytogéographiques.

**Tableau 06.** Listes des espèces avec leurs familles, types biologiques et phytogéographiques (Quézel et Santa, 1962-1963; Le Houérou, 1995)

Espèce	T.Biol.	T. Biogéographique	Famille
<i>Stipagrostis pungens</i> subsp. <i>pungens</i> (Desf.) De Winter	He.	Sahara-Afrique du Sud	Poaceae
<i>Argyrolobium uniflorum</i> (Decne.) Jaub. & Spach	N.Ph.	Saharo-Méditerranéen	Fabaceae
<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>glutinosa</i> (J.Gay ex Besser) Batt.	Ch.	Circumboréal	Asteraceae
<i>Hippocrepis bicontorta</i> Loisel.	Th.	Saharo-Sindien	Fabaceae
<i>Maresia nana</i> (DC.) Batt.	Ch.	Méditerranéo-Irano-Touranien	Brassicaceae
<i>Onopordum acanthium</i> L.	He.	Eurasiatique septentrional	Asteraceae
<i>Pallenis cuspidata</i> Pomel	He.	Euro. Méditerranéen	Asteraceae

- **Diversité des familles**

Quatre (04) familles constituent le total des espèces recensées, leurs contributions est données sur la figure suivante (Fig.25).



**Figure 24.** Contribution spécifique des familles

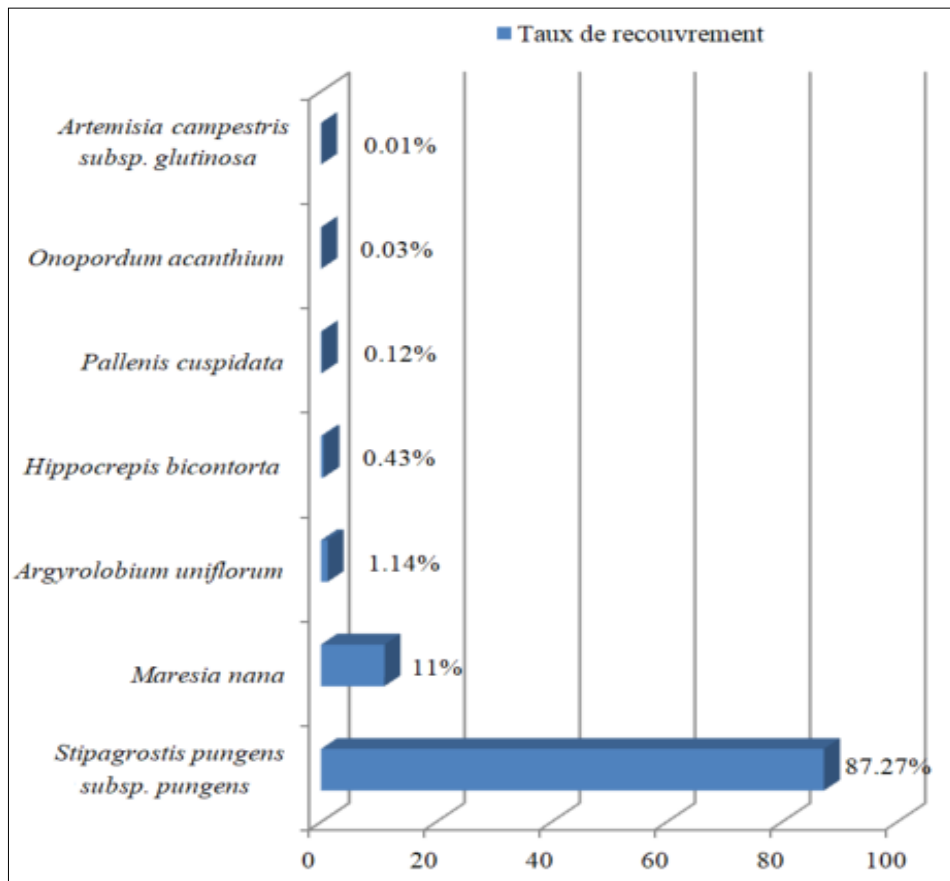
D'après la figure ci-dessus, la famille des Asteraceae s'exprime mieux par rapport aux autres familles (43%), cela est peut-être grâce à ces facultés adaptatives multiples (Fertout-Mouri, 2018), suivie de la famille des Fabaceae, la prédilection des plantes de

cette famille pour les habitats arides ou semi-arides est reliée à leur adaptation aux variations climatiques et imprévisibles de l'habitat. En effet, les Fabaceae fixent l'azote via la symbiose légumineuses-*rhizobium* qui permet d'obtenir des taux élevés en azote ammoniacal au niveau de leurs racines en fonction de la demande de leur métabolisme (Wojciechowski et al., 2004).

De point de vue phytoécologique, ces espèces ont une amplitude écologique importante ce qui leur confère une large plasticité écologique vis-à-vis de la sécheresse qui pourrait s'expliquer par des variations génétiques et des adaptations locales des diverses populations.

## 2. Taux de recouvrement des espèces

Les recouvrements nets des espèces calculés sur terrain donnent les résultats des taux présentés sur la figure suivante (Fig.25).



**Figure 25.** Taux des recouvrements des espèces recensées

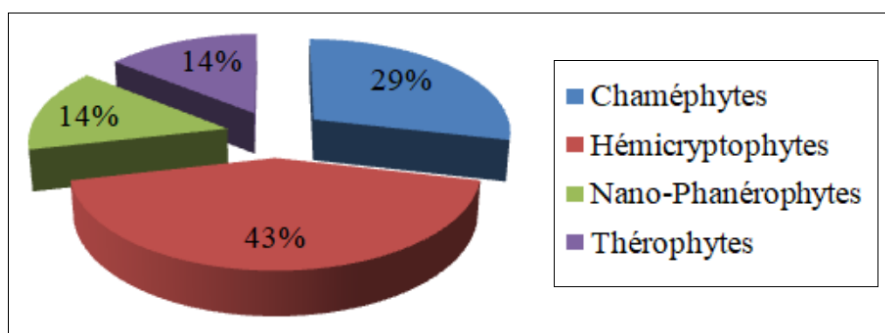
L'examen de la figure (25) montre une forte dominance des individus du Drinn qui par leurs touffes bien développées, vivaces et denses occupent presque entièrement

l'espace et empêchent et retardent l'installation et le développement des individus des autres espèces. Cette nette dominance exprime l'adaptation de cette espèce aux conditions d'ensablement exercées par les vents fréquents et les dépôts de l'Oued M'Zi.

## 2.2. Spectres biologiques

### 2.3. Spectre biologique brut

Un spectre biologique brut est établi pour les plantes recensées est donné sur la figure ci-dessous (Fig.27).



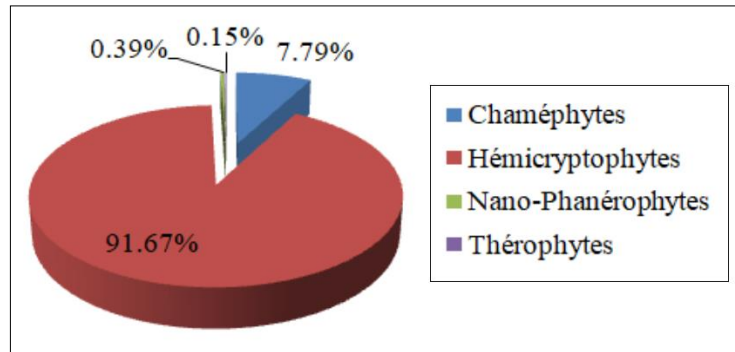
**Figure 26.** Spectre biologique brut des espèces recensées

Le spectre établi montre la prédominance des hémicryptophytes avec (43%), selon Julve (1989) ce sont les plantes qui ont la stratégie la plus performante et colonisent donc des milieux très divers ; les chaméphytes sont également bien représentées avec (29%), ces plantes tant plus photophiles et plus xérophiles, leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux car elles peuvent développer diverses formes d'adaptation à la sécheresse, se traduisant par réduction de la surface foliaire et développement d'un puissant système racinaire (Orshan et *al.*, 1984; Floret et *al.*, 1990) ; les thérophytes et les phanérophytes sont moins représentées (14%), selon Kadi-Hanafi (2003) le nombre des phanérophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu..

### 2.4. Spectre biologique pondéré

Il est établi un deuxième spectre biologique dit pondéré ou réel, obtenu à partir de la pondération de la contribution des espèces avec le produit de leurs fréquences relatives ou de leurs recouvrements moyens dans les relevés (Gillet, 2000). Le spectre présenté (Fig.28), est construit à partir de la pondération des espèces recensées avec le produit de

leurs recouvrements moyens afin de permettre une figuration de la structure physiologique de la végétation sujette.



**Figure27.** Spectre biologique pondéré des espèces recensées

La figure ci-dessus montre que la formation végétale étudiée est une hémicryptophytaie cespiteuse formée majoritairement de touffes vivaces, denses et obliques de Drinn (*Stipagrostis pungens* subsp. *Pungens* (Desf.) De Winter) mesurant souvent de 1 à 1.50 m de long d'un site à l'autre.

### 3. Eléments phytogéographiques

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini, il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (Braun-Blanquet, 1919 cité in Kaabeche, 1990).

Les appartenances biogéographiques de la flore recensée correspondent aux régions suivantes : Sahara-Afrique du Sud, Saharo-Méditerranéenne, Circumboréale, Saharo-Sindienne, Méditerranéo-Irano-Touranienne, Eurasiatique-Septentrionale et Euro-Méditerranéenne.

L'examen de ces appartenances montre une prédominance des éléments méditerranéen et saharien dans la flore recensée, cette prédominance est peut-être due à l'appartenance de la région d'étude au District Atlasique Naïli-Amourien (AS2) auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes, et compte tenu de la position de la station d'étude qui est limitrophe au Sous-secteur oriental du Sahara Septentrional (SS2), des pénétrations sahariennes sont aussi susceptibles.

### 3.1. Richesse spécifique

La liste floristique totale établie dans la station d'étude compte sept (07) espèces et d'après la classification de Daget et Poissonet (1991), la station d'étude est floristiquement qualifiée comme très pauvre.

### 3.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne des relevés floristiques réalisés est de l'ordre de 3,22 ce qui la qualifie comme flore raréfiée (Daget et Poissonet, 1991), en plus de l'ensablement fréquent dans la station d'étude, cette raréfaction de la flore est peut-être due à la sévérité des conditions climatiques de la région qui se manifeste par une longue saison sèche, une intense évaporation et des précipitations faibles avec une forte variabilité spatiotemporelle (Le Houérou, 1959).

### 3.3. Indice de richesse de Margalef

Les résultats de mesure des indices de richesse spécifique de Margalef dans les neuf (09) relevés sont donnés dans le tableau (07).

**Tableau 07 :** Valeurs de l'indice de Margalef dans les sites de prélèvement

N° de relevé	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	Moyenne
Indice de Margalef	0,49	0,33	0,48	<u>0,88</u>	<u>0,26</u>	0,58	0,79	0,58	0,54	0,55

Au vu des résultats du tableau ci-dessus, les valeurs de l'indice de Margalef varient de 0,26 à 0,88 dans les relevés avec une moyenne de 0,55 indiquant que la richesse spécifique le long des toposéquences de la steppe à Drinn échantillonnées est très faible tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus, cela est peut être dû d'une part des forts ensablements provoqués par les vents et alimentés par les dépôts d'Oued M'Zi et, d'autre part la forte dominance exercée par les touffes et les racines du Drinn.

## 4. Diversité spécifique et homogénéité

### 4.1. Indice de diversité de Shannon-Weiner

Les résultats de mesure des indices de diversité spécifique dans les relevés sont donnés sur le tableau (08).

**Tableau 08:** Valeurs de l'indice de Shannon-Weiner dans les relevés

N° de relevé	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	<b>Moy.</b>
Indice de Shannon-Weiner	1,16	0,95	1,41	1,86	0,75	1,44	1,43	1,35	1,33	<b>1,30</b>

L'examen des résultats montre que la valeur de l'indice de Shannon-Weiner dans les relevés est comprise entre 0,75 et 1,86 avec une moyenne de 1,30 indiquant que le peuplement de Drinn étudié est généralement peu diversifié selon l'échelle de Dajoz (1984) à l'exception dans le relevé R<sub>4</sub> où il y a le plus d'espèces, cette diversité faible est peut-être due à l'aridité du milieu mais surtout à la pauvreté du sol.

#### **4.2. Indice d'homogénéité de Pielou**

Pour mieux discuter l'indice Shannon-Weiner, il s'accompagne souvent de l'indice d'homogénéité de Pielou. Les résultats de mesure de cet indice sont donnés sur le tableau (09)

**Tableau 09 :** Valeurs de l'indice de Pielou dans les relevés

N° de relevé	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	<b>Moy.</b>
Indice de Pielou	0,73	0,95	0,89	0,80	0,75	0,72	0,71	0,85	0,84	<b>0,81</b>

D'après ces résultats il paraît que la steppe de Drinn étudiée est sensiblement homogène d'un site à l'autre, cette homogénéité est due peut-être aux conditions d'ensablement régnantes dans tous les sites de prélèvement.

#### **4.3. Dominance des espèces**

Les résultats de mesure des indices de dominance dans les relevés sont donnés dans le tableau (10).

**Tableau10 :** Valeurs de l'indice de Simpson dans les relevés

N° de relevé	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	<b>Moy.</b>
Indice de Simpson	0,43	0,46	0,38	0,29	0,63	0,44	0,43	0,36	0,41	<b>0,43</b>

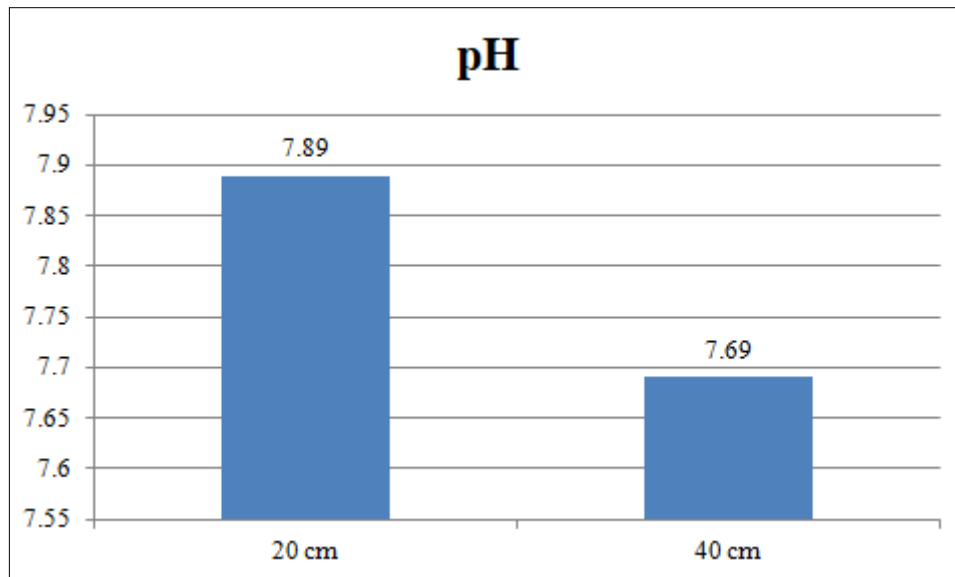
Au vu des résultats du tableau ci-dessus, les valeurs de l'indice de dominance sont faibles et varient de 0,29 à 0,63 dans les relevés avec une moyenne de 0,43 indiquant que l'équité entre les espèces est faible dans la steppe à Drinn à cause de la forte dominance

exercée par les touffes et les racines de cette espèce bien adaptée à la sécheresse et aux sables dunaires.

#### **4.4. Interprétation des données de l'analyse physico-chimique du sol**

##### **4.4.1. pH**

Le pH élevé sont eux aussi un facteur défavorable à la mobilité de nombreux éléments, tels que le fer, le manganèse, le cuivre et le zinc, qui ont un grand rôle physiologique au niveau des plantes (photosynthèse, fabrication des enzymes) ou l'humification (catalyseurs pour l'oxydation des poly phénols). Une augmentation de pH bloque l'absorption de ces éléments sous des formes oxydées, que les plantes ne peuvent pas assimiler (Rognon, 1994).



**Figure 28.** Valeurs du pH du sol dans les deux profondeurs

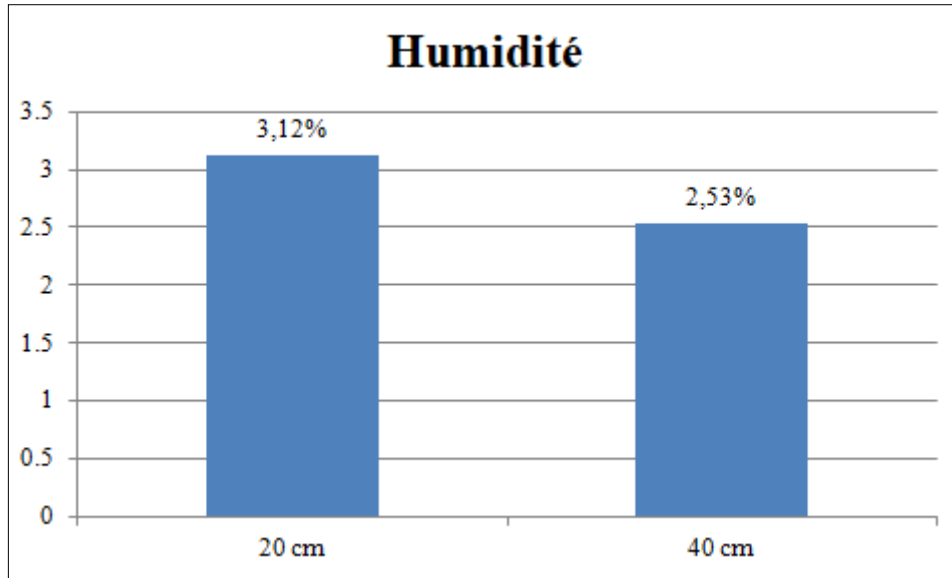
D'après la figure ci-dessus on peut constater que le pH est neutre. On remarque que la valeur du pH dans la profondeur (0-20 cm) est plus élevée que dans la profondeur (20-40 cm), les deux valeurs dépassent 7 (Fig.28).

Selon la classification d'Aubert (1978), les valeurs du pH du sol au niveau des deux profondeurs correspondent à un sol légèrement alcalin (7,89 à 20 cm et 7,69 à 40 cm).

Ce type de pH on attenance a limité l'absorption de certain élément tels que le phosphore, le fer, le zinc, le cuivre, le bore et le manganèse par la plante (Moumen 1995).

#### 4.4.2. Humidité

Sur un sol sec, le Manganèse devient moins disponible. Cependant, l'engorgement du sol rend l'absorption du fer plus difficile (Moumen, 1995).

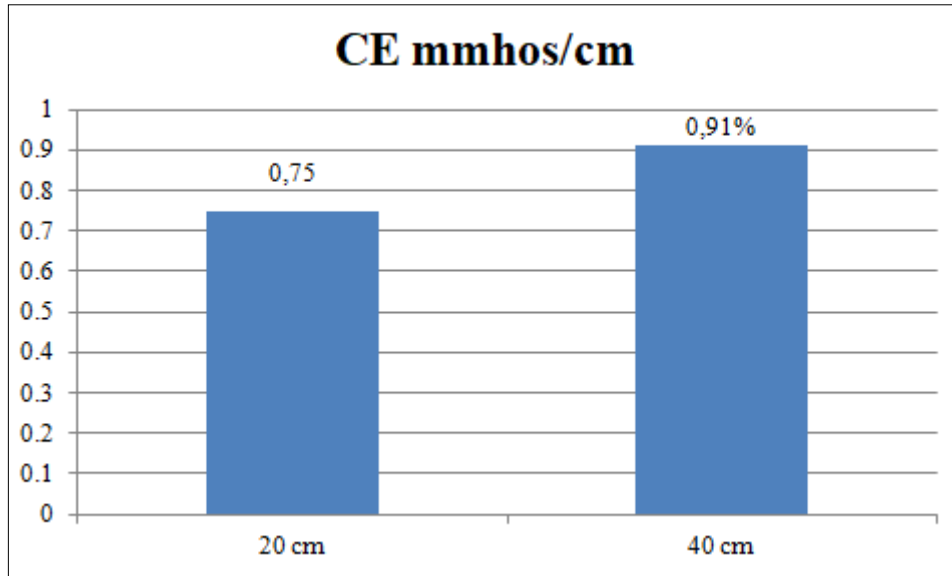


**Figure 29.** Pourcentage d'humidité du sol dans les deux profondeurs

D'après la figure ci-dessus on remarque que la valeur de l'humidité du sol dans les deux profondeurs est de 3,12 % à 20 cm et de 2,53 % à 40 cm.

#### 4.4.3. Conductivité électrique

La salinité a un effet sur la propriété du sol, car la présence de sodium soluble dans le sol modifie le complexe absorbant et dégrade la structure, aussi un sol salé peut limiter les prélèvements en eau et inhibe la nitrification de l'azote, en plus de cela la possibilité de formation d'une "croûte de surface" qui conduit à une asphyxie racinaire. (Moumen, 1995).



**Figure 30.** Conductivité électrique dans les deux profondeurs

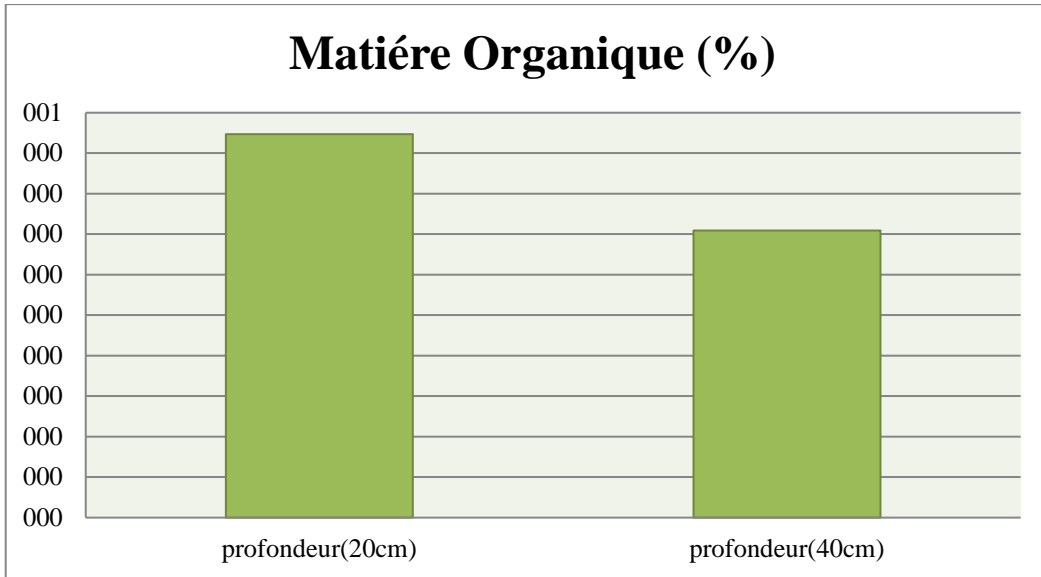
D'après la figure ci-dessus, On remarque que la conductivité est élevée dans la profondeur (40 cm) par rapport le Profondeur (20 cm).

D'après Pouget (1977), la salinité des sols est très faible au niveau de notre zone d'étude, cette faible salinité et peut être due au bon lessivage assuré par la texture sableuse du sol et sa pauvreté en matière organique.

#### **4.4.4. Matière Organique**

Un faible pourcentage de matière organique accentue le lessivage du sol du fait que la matière organique joue un rôle important dans la capacité de rétention d'eau et des sels minéraux (Moulai, 2001). Un sol pauvre en matière organique a tendance à être également pauvre en oligo-éléments. Les substances organiques jouent un rôle dans la minéralisation avec libération d'oligo-éléments (Grévy, 1970).

Selon Kiekens (1985) *in* Reguieg et Hocine (1992), la matière organique constitue une source d'approvisionnement important en oligo-éléments pour le sol, celle-ci provenant essentiellement des débris des végétaux ou d'excréments qui subissent une biodégradation microbienne libérant des oligo-éléments dans la solution du sol.



**Figure 31.** Pourcentage de matière organique dans les deux profondeurs

D'après la figure ci-dessus, on remarque que la matière organique dans les deux profondeurs du sol est très faible.

Selon la classification de Belkeiri, (2000), quand elle est comprise entre 2,5 et 6 % le sol est qualifié riche et, entre 0,5 et 1,5 % est qualifié un sol pauvre en matière organique.

#### 4.4.5. Granulométrie

Selon Mathier (1998), en suivant l'échelle internationale de la classification des sols, et d'après la figure ci-dessus, les analyses granulométriques ont indiqué qu'au niveau des deux profondeurs, on note la dominance de la fraction sableuse avec des taux variant entre 98.1% à 98.3 %, le taux de la fraction argileuse diminue pour atteindre 0.3% à 0.7% en profondeur, le taux de la fraction limoneuse, varie entre 1,2 à 1,4. la valeur la plus faible est enregistrée au profondeur (20 cm) sauf l'argile est élevé.

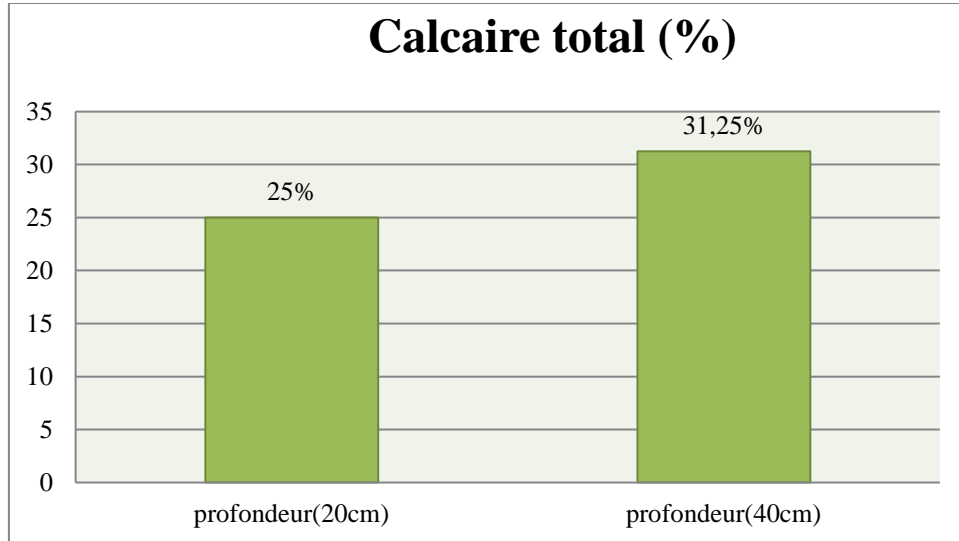
**Tableau 11.** Granulométrie du sol de la station étudiée.

Granulométrie (%)	Argile 20 µm <	Limon 20-50 µm	Sable 50 µm-2 mm
Profondeur (20 cm)	0,7	1,2	98,1
Profondeur (40 cm)	0,3	1,4	98,3

#### 4.4.6. Calcaire

D'après la figure ci-dessus, on remarque que la valeur de calcaire est plus élevée dans la profondeur (20-40 cm) que la profondeur (0-20 cm).

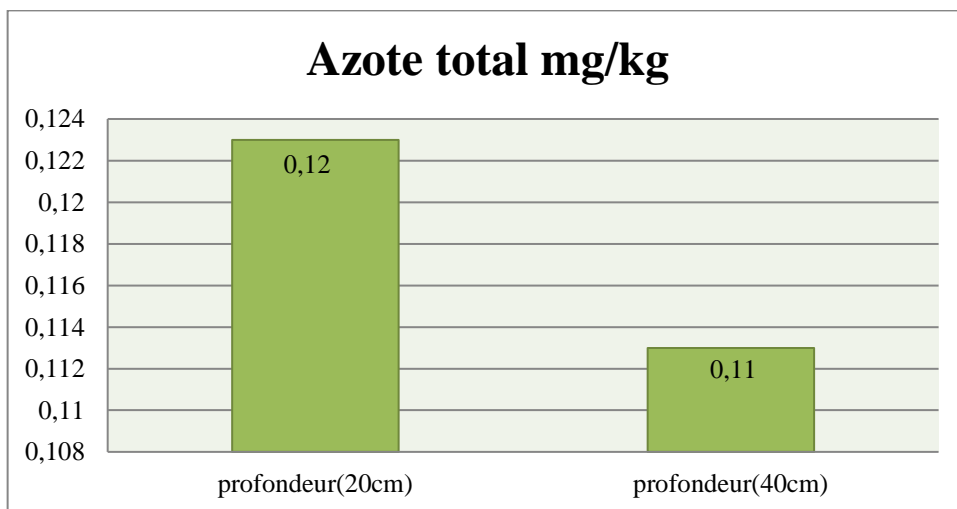
Selon Baise (1988), le sol il est fortement calcaire dans les deux profondeurs.



**Figure 32.** Le pourcentage de calcaire du sol dans les deux profondeurs

#### 4.4.7. Azote total

Les résultats du dosage d'azote total sont donnés sur la figure suivante (Fig.33).

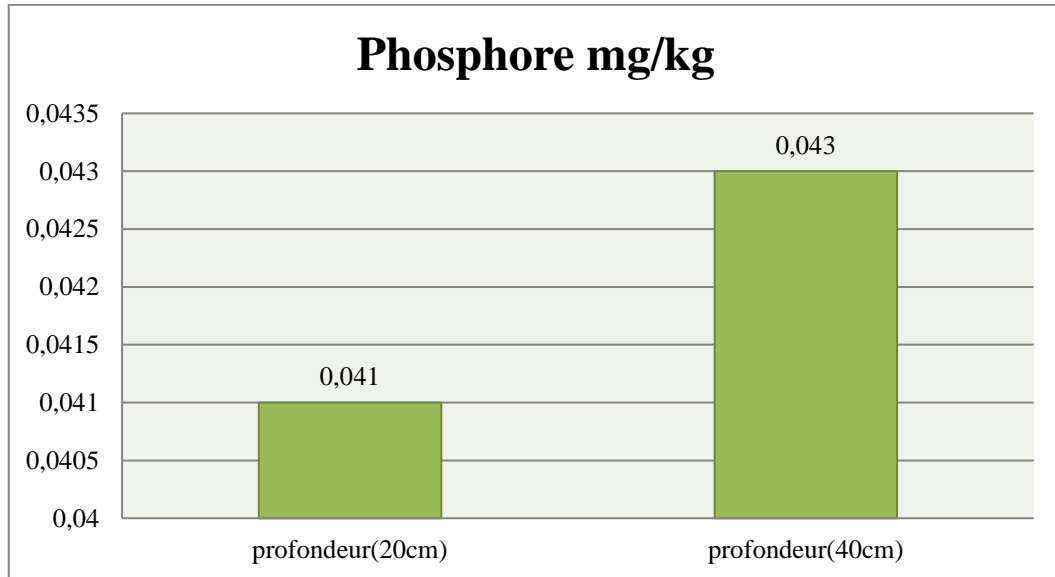


**Figure 33.** Les valeurs de l'azote du sol dans les deux profondeurs

D'après la figure ci-dessus, et les normes de classification de l'azote dans le sol on peut dire que le sol est très pauvre en azote, les deux profondeurs de l'échantillonnage 0-20 cm et 20-40 cm donnent des valeurs de 0.123 et 0.113 respectivement.

#### **4.4.8. Phosphore**

Le phosphore est facilement adsorbé, pour cette raison il a une très faible mobilité. De plus le phosphore ne peut être immobilisé par l'activité biologique des sols.



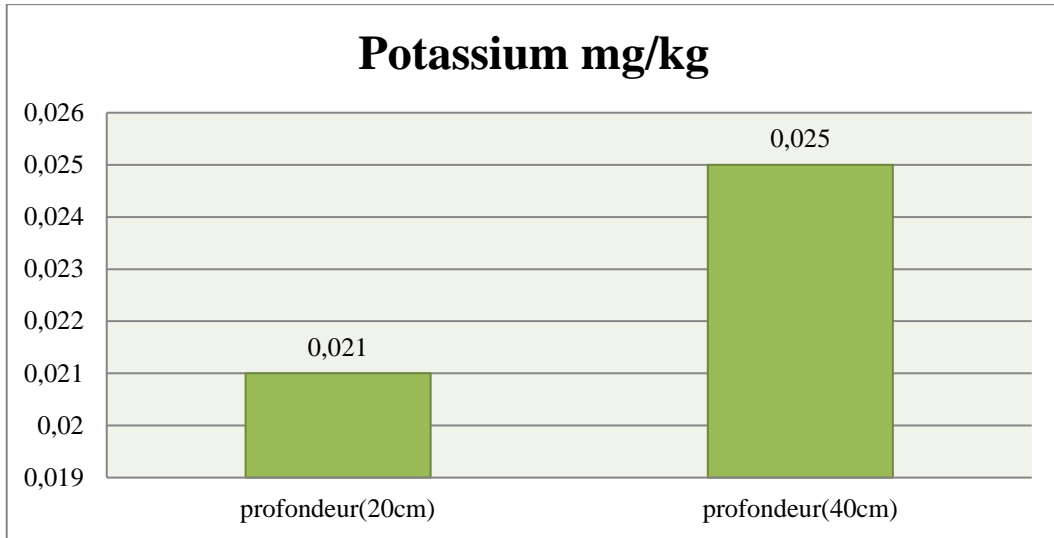
**Figure 34.** La quantité de phosphore du sol dans les deux profondeurs

D'après la figure ci-dessus, la quantité de phosphore est élevée dans la profondeur (20-40 cm) que la profondeur (0-20 cm).

On remarque que la quantité du phosphore est très faible on peut dire qu'elle est négligeable ; le phosphore dans les deux profondeurs ne dépasse pas la valeur 0,043 mg/kg.

#### **4.4.9. Potassium**

Le potassium (K) fait partie des trois éléments majeurs nécessaires à la croissance des plantes avec l'azote et le phosphore. Il joue un rôle important dans le métabolisme de l'azote et la fabrication des protéines et contribue à la résistance aux maladies.



**Figure 35.** Quantité du Potassium du sol dans les deux profondeurs

D’après la figure ci-dessus, on remarque que la quantité du Potassium dans la profondeur (20-40 cm) est plus élevée que dans la profondeur (0-20 cm).

Les analyses du sol réalisées au laboratoire de l’Université Amar Telidji (Laghouat) sont résumées dans le tableau ci-dessous (Tab.12)

**Tableau 12.** Propriétés physico-chimiques du sol dans la zone d’étude

Éléments	Méthode d’analyse	Normes	Résultats		Interprétation
			0-20 cm	20-40 cm	
<b>pH</b>	pH-mètre10/25	5 ,6 à 7	7,89	7,69	Sol neutre à alcalin
<b>Humidité %</b>	Étuve		3,12	2,53	Capacité de rétention très faible
<b>CE</b>	conductimètre	< 2000 $\mu$ s	74,74	90,72	Très faible
<b>MO %</b>	Fourre à moufle		0,47	0,35	Très pauvre
<b>Granulométrie</b>	Pipette de Robinson	Argile	0,7	0,3	sableux
		Limon	1,2	1,4	
		Sable	98,1	98,3	
<b>Calcaire %</b>	Méthode volumétrique	< 5%	25	31,25	Sol
<b>Azote</b>	Appareil kjeldhal		0,123	0,113	Très pauvre
<b>Phosphore</b>	Spectrophotomètre		0,041	0,043	Pauvre
<b>Potassium</b>	Spectrophotomètre à Flamme	200 mg /kg du sol	0,021	0,025	Sol très pauvre

**Tableau 13.** Présences/Absences des espèces dans les relevés de la zone d'étude

Relevés	Richesse	<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Maresia nana</i>	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	<i>Pallenis cuspidata</i>	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Onopordum acanthium</i>	<i>Hippocrepis bicontorta</i>
R1	3	1	1	0	1	0	0	0
R2	2	1	1	0	0	0	0	0
R3	3	1	1	0	1	0	0	0
R4	5	1	1	1	1	1	0	0
R5	2	1	1	0	0	0	0	0
R6	4	0	0	1	1	0	1	1
R7	4	1	1	1	1	0	0	0
R8	3	1	0	0	1	1	0	0
R9	3	1	0	0	0	0	1	1

## Conclusion

L'objectif de la présente étude est la caractérisation phytoécologique de la Steppe à Drinn *Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter, de la zone d'El-Assafia à travers sa composition floristique, sa répartition spatiale, son degré d'abondance, son pourcentage de recouvrement et ses caractéristiques édaphiques.

La formation végétale étudiée est une hémicryptophytaie cespiteuse homogène, formée majoritairement de touffes vivaces denses et obliques de *Stipagrostis pungens* subsp. *Pungens* (Desf.) De Winter.

La richesse spécifique le long des toposéquences de cette steppe à Drinn est très pauvre et peu diversifiée tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus, elle compte quatre (04) familles, sept (07) genres et sept (07) espèces, dont la famille la plus abondante et diversifiée est la famille des Asteraceae avec trois (03) genres et trois (03) espèces, suivie de celles des Fabaceae avec deux (02) genres et deux (02) espèces, les Poaceae et Brassicaceae étant représentées par une seule espèce chacune.

L'examen phytochorique de la composition floristique montre la prédominance des éléments méditerranéen et saharien, et elle est due peut-être à l'appartenance de la zone au District Atlasique Naïli-Amourien auquel s'ajoutant des pénétrations méditerranéennes, et à sa position limitrophe au Sous-secteur oriental du Sahara Septentrional qui peut engendrer également des pénétrations sahariennes.

Les individus du Drinn dominent fortement la formation tant par leurs racines que par leurs touffes bien développées, vivaces et denses, ils occupent presque entièrement l'espace en empêchant et retardant certainement l'installation ou le développement d'autres espèces. Cette nette dominance justifie la faible diversité floristique et exprime l'adaptation du Drinn à la sévérité des conditions d'aridité et d'ensablement provoqué par les vents fréquents et alimenté par les grands dépôts d'Oued M'Zi.

Les sols de cette steppe sont de textures sableuses, très pauvres en matière organique et sont légèrement alcalins, avec des teneurs en carbone et en éléments minéraux majeurs tels que l'Azote, le Phosphore et le Potassium moyennement pauvres à très pauvres dans les sites de prélèvement.

Ces résultats confirment l'hypothèse disant que ce sont les facteurs édapho-climatiques dans les régions arides et semi-arides qui sont à l'origine de la détérioration du couvert végétal, en effet ces zones ont généralement des sols très pauvres et squelettiques présentant des teneurs faibles en matière organique et en éléments minéraux majeurs, et subissent des conditions climatiques sévères qui se manifestent par une longue saison sèche, une intense évaporation et des précipitations faibles avec une forte variabilité spatio-temporelle.

En termes de perspectives, les études phytoécologiques des formations végétales doivent se faire suivant différentes saisons et sur de longues périodes pour essayer de déterminer les mécanismes qui régissent la composition floristique et l'assemblage des végétaux dans les steppes arides et semi-arides afin de pouvoir les protéger.

**Références bibliographiques**

**\*A\***

- **Aidoud A, 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du oranaise. Phytomasse. productivité primaire et application pastorale. THèse 3ème cycle Univ. des sciences et de Technologie Houari Boumediene : Alger.
- **Aubert., 1978.** Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille .

**\*B\***

- **Ben sasi hamza** thèse de doctorat université kasdi merbah ouargla 2018/2019
- **Bouhadjera 2005.** Contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes Oudneya Africana R.Br. Et Aristida Pungens.
- **(Barry et Celles, 1972-1973)** Barry J. P. et Celles J. C., 1972-1973.- Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. Nat. Monsp., sér. Bot, 23-24: 5-48.
- **BNEDER, 2006.** Elaboration d'un schéma d'aménagement et de développement durable de la région hauts plateaux centre (HPC) à l'horizon 2025. Rapport de mission 1 : Etat des lieux et analyse des tendances. Tome 1 : Présentation régionale.
- **Benslama 2005 :** Cours d'éco pédologie 3ème année Ecologie et Environnement. Université Badji Mokhtar. Annaba
- **Benslama et Zanache, 1998-** Contribution à l'étude de la diversité des microorganismes (champignons saprophytes des sols du complexe humide d'El-Kala, Nord-Algerien). « Cas des station d'El-Khoubzi, Righia et Lac Noir ».

\* C \*

-**Chehema A1 et Huguenin J2**,2017.LE « DRINN », *Stipagrostispungens*,caractéristique floristique et modes d' usage .Université KasdiMerbah-Ouargla, Laboratoire : «Bioressources sahariennes. Préservation etvalorisation», Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Ouargla 30 000 Algérie.

- **Chaumont** et Paquin, 1971.

-**Calvet ; R** (2003).*Le Sol : Propriétés Et Fonctions. Tome 1 : Constitution Et Structure. Phénomènes Aux Interfaces.* Ed. France Agricole.

- **Calvet R** ;(2000). *Le sol propriétés et fonctions, constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Tome 1.* Edition France Agricole. Paris (France).

\* D \*

-**DPSB, 2018.** DIRECTION DE LA PROGRAMMATION ET SUIVI BUDGETAIRE Monographie de la wilaya de Laghouat .Edition 2017.

- **Despois**, 1957

- **Djebali** 1978

-**Dajoz**, 1985.

- **Dajoz, R.** 2006. *Précis d'écologie* .8ème édition. Paris : DUNOD.

\* E \*

- **EMBERGER**, 1955 ; LE HOUEROU, 1980.

- **Emberger,L.**; 1950: Une classification biogéographique des climats. Nature. Monspl. Série Bot .

- **Emberger**, 1950. Rapport sur les régions arides et semis arides de l'Afrique du Nord. Union international des sciences agronomique, Montpellier.

\* F \*

-**Faurie C., Ferra CH. Medori P. Devaux J.,** et Hemptime JL. 2003. Ecologie approche scientifique et pratique .5ème Ed.lavoisier.Paris.

- (**Floret et al., 1990**) Floret C., Galan M.J., Le Floc'h E., Orshan G. et Romane F., 1990.- Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation. J. Veg. Sci. 1: 71-80.

- (**Fertout-Mouri, 2018**) Fertout-Mouri, N., 2018. Étude phytoécologique de la flore adventice des agrosystèmes céréaliers de la région de Tessala (Algérie nord-occidentale). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 87, articles, 2018, p. 70 – 99.*

\* G \*

- **GARNIER, 1982** in HADDOUCHE, 2009

-**Goug h et Maazouzi** 2019/2020

- **Grévy, 1970:** Les phosphates et l'agriculture. Edition DUNOD, Paris.

-**Ghezal Naoual,** 2020 Contribution à la caractérisation du sol de Djebel El Assafia la wilaya de Laghouat.memoire master .

\* H \*

-**Houérou H.N., 1996:** Climat Change, Drought And Desertification.J.Ar-ide Environm.

- **Houérou H.N.1995.**Bioclimatologie et niogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique .Diversité biologique, développement durable et désertification .Option méditéennes,Ed.

- **Hamida malle , daamach fatima** 1 février 2018 Contribution à l'étude de l'espèce *Aristida pungens* en Algérie . Ecologie et germination

- (**Le Houérou, 1959**) Le Houérou, H. N., 1959.- Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Institut Recherches Sahariennes, Alger. Mémoire, 510p.

- (**Le Houérou, 1959**) Le Houérou, H. N., 1959.- Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Institut Recherches Sahariennes, Alger. Mémoire, 510p.

oclimatiques et floristiques au Sahara algérien. Nat. Monsp., sér. Bot, 23-24: 5-48.

**\* J \***

**(Julve, 1989)** Julve, P., 1989. Sur les relations entre les types biologiques et stratégies adaptatives chez les végétaux. Bull. Ecol., 20,1: 79-80.

**\* K \***

-Kenneth hare 1961.

**Kadi-Hanafi, 2003)** Kadi-Hanifi H. 2003.- Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie Science et changements planétaires. Sécheresse. (1) 3: 169-179.

-Kiekens (1985) in Reguieg *et* Hocine (1992),

**\* L \***

-Lambert 1975: Classes d'abondance de la matière organique.

- Loubaki. H, Nakh D,2020 .Contribution à l'étude des compositions du sol dans le Djebel de région Sidi Brahim Ben Nougba wilaya de Laghouat

**\* M \***

- **Moumen, 1995:** « Guide d'irrigation localisée », Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, ORMVAD, FAO.

- **Mallem H., Daamach F.2017.** contribution à l'étude de l'espèce *Aristida Pungens* en Algerie. Ecologie et germination.

**\* N \***

-**Nedjraoui D, 2001**.Evaluation des ressources pastorale des régions steppique algériennes et définition des indicateurs de dégradation .Unité de recherche sue les ressources biologique terrestres U.R.B.T BP 295 ALGER-GARE ALGERIE .

\* O \*

- **Ozenda, 1958**Flore du Sahara septentrional et central E.d CNRS, Paris.
- **Ozenda P., 1991** Flore du Sahara , 3éme édition mise à jour et augmentée,Ed C.N.R.S.paris.
- (**Orshan et al., 1984**) Orshan G., Montenegro G., Avila G., Aljaro M.E., Walckowiak A. et Mujica A.M., 1984.- Plant growth forms of Chilean matorral: a monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000 m. Bull. Soc. Bot. Fr., 131: 411-425.

\* P \*

- Poilicot P.,1999** : *Les poaceae du Niger*, Volume 56,Univ.Boissiera. Mém. De botanique systématique ,Genève .
- **Prevost P, 1999** :Les bases de l’agriculture.Paris :Technique et documentation .

\* Q \*

- Quézel P et Santa S ., 1962**- nouvelle Flore DE l’algerie et des régions désertiques méridionales tome 1.
- .-**Quézel P.Et SantaS., 1954**.contribution à la Flore de l’Afrique du Nord.IV-Contibution à la Flore du Hoggar, Bulletin de la Sosiété d’Histoire Naturelle de l’Afrique du Nord.
- Quézel ,P.et Santa, S. (1963)**.Nouvelle flore de l’Algerie et des régions désertiques Méridionales . Tome II ,C.N.R.S.Paris .

\* R \*

- Rognon P 1994**, Séchresse et Aridité ;Leur impact sur la désertification au Maghreb.

\* S \*

- Saouli Soumia , 2020**. Etude monographique d’une maison traditionnelle à Ksar El Assafia .memoire master .

\* T \*

- Tela botanica

\*W\*

- **(Wojciechowski et al., 2004)** Wojciechowski, M.F., Lavin, M. & Sanderson, M.J. 2004. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. *American Journal of Botany* 91(11): 1846-1862.