

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE Dr. MOULAY TAHAR SAIDA**

**Faculté Des sciences**

**Département De biologie**

***Mémoire :***

***De fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme master en BIOLOGIE***

***Spécialité : Protection des écosystèmes***

***Présenté par :*** M<sup>elle</sup> BENTOTOCHE Nour Elhouda  
M<sup>elle</sup> MOULELKHALOUA Soumia.

***Thème :***

**Contribution à l'identification de causes de mortalité de  
*juniperus oxycedrus* dans la chênaie d'El Hassasna.**

***Soutenu le :*** 25-07-2018.

***Devant la commission du jury composée par :***

Président: MCA SITAYEB Tayeb

Encadreur: MCA NASRELLAH Yahia.

Examineur : MCB SAIDI Abdelmoumene

***Année universitaire :*** 2018/2019.

## *Remerciement*

*Avant tout je remercie **Allah** le tout puissant, de me guider toutes mes années d'études et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer mon travail.*

*Mes remerciements seront adressés à tous ceux qui ont servi à réaliser ce travail et plus particulièrement à :*

*A notre promoteur Dr NASRELLAH Yahia qui m'a encadré pour réaliser ce projet. Je lui serais reconnaissante pour son entière disponibilité, son aide inestimable et ses conseils sans lesquels ce travail n'aurait pu aboutir.*

*Aux membres jury, d'avoir accepté d'évaluer ce précaire modeste travail.*

***Dr SITAYEB Tayeb** Maître de conférences A au sein du même département, qui a accepté de présider notre jury, ses critiques, ses conseils enrichiront sans aucun doute notre travail.*

*Nous remercions également, **Dr SAIDI Abdelmoumene** Maître de conférences B au niveau du département de biologie, université de Saida, qui a accepté d'examiner ce modeste travail et d'honorer de leur présence le jury.*

*A nos chères familles et amis qui m'ont donné de leurs temps et efforts.*

*Enfin, que tous ceux qui nous ont aidé à réaliser de près ou de loin, notre travail de recherche dans de bonnes conditions*

**MERCI...**

## *Dédicace*

*je dédie ce mémoire :*

*A mes chères parents qui m'ont aider à avancer dans la vie, que Dieu les garde.*

*A ma chère sœur Fatima, mes chères frères :Mohamed et Mokhtar qui m'ont aider beaucoup.*

*A mes collègues de travail: Hassad, Aicha et Yousra.*

*A mes amis : Soumia, Fatiha, Hamid, Saliha, et Nouredine.*

*Et, à tous qui ont participé de près ou de loin pour l'accomplissement de notre travaille.*

*BENTOTOCHE Nour Elhouda.*

# Sommaire

Résumé

Introduction .....1

**Chapitre I: Monographie de Genévrier oxycède.....2**

1-Généralités sur le genre *Juniperus*.....2

2- Caractéristiques du genre *Juniperus* .....2

3 –Caractéristiques de l'espèce *Juniperus oxycedrus*.....3

3-1L'origine .....3

3-2Position systématique.....4

4-Répartition.....4

4-1 En le monde.....4

4-2 En Algérie.....5

5-Morphologie et phénologie .....5

6-Appareil végétatif .....6

6-1Racine.....6

6-2Feuilles.....7

6-3Rameaux .....7

7-Appareil reproducteur .....7

7-1Fruit.....7

8-Evolution phénologique .....8

9-Ecologie du genévrier oxycède .....8

9-1Altitude .....8

9-2Caractères édaphiques.....8

9-3Caractères climatiques.....8

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 10-Appareil reproducteur .....                               | 9         |
| 11 - Evolution phénologique .....                            | 10        |
| 12-Ecologie de genévrier oxycède .....                       | 10        |
| 13- Association de genévrier oxycède.....                    | 10        |
| 14- Etat de genévrier oxycède en Algérie .....               | 11        |
| <b>Chapitre II :Dépérissement des arbres forestiers.....</b> | <b>12</b> |
| 1-Généralité.....                                            | 13        |
| 2-Causes du dépérissement.....                               | 13        |
| 2-1-facteurs anthropiques .....                              | 13        |
| 2-1-1-le surpâturage .....                                   | 13        |
| 2-2-facteurs climatiques .....                               | 13        |
| 2-2-1- le vent.....                                          | 13        |
| 2-2-2-le gel .....                                           | 14        |
| 2-2-3--Changement climatique et sècheresse.....              | 15        |
| 2-2-4-Stresse hydrique.....                                  | 19        |
| 2-2-5-les conséquences du stress hydrique.....               | 19        |
| <b>Chapitre III présentation de la zone d'étude.....</b>     | <b>20</b> |
| 1-Situation géographique et administrative.....              | 21        |
| 2-Occupation du sol .....                                    | 21        |
| 3-Relief et pente.....                                       | 22        |
| 3-1 Relief.....                                              | 22        |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3-2 Pente.....                                                         | 23        |
| 4-Pédologie.....                                                       | 23        |
| 5-Géologie.....                                                        | 23        |
| 6-hydrologie .....                                                     | 24        |
| 7-étude du sol.....                                                    | 25        |
| 8-Paramètres climatiques .....                                         | 26        |
| 8-1 Température.....                                                   | 26        |
| 8-2 Précipitation.....                                                 | 26        |
| 8-3 les gelées .....                                                   | 27        |
| 8-4 L'humidité relative.....                                           | 27        |
| 8-5 Synthèse climatique.....                                           | 28        |
| 8-5-1-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....             | 28        |
| 8-6 Climagramme d'Emberger.....                                        | 29        |
| 8-7 le vent.....                                                       | 31        |
| <b>Chapitre III Matérielles et Méthode .....</b>                       | <b>32</b> |
| 1-Matériel végétal utilisé.....                                        | 33        |
| 2-Méthode de travail.....                                              | 33        |
| 2-1- Choix de la méthode d'échantillonnage.....                        | 33        |
| 2-2- choix des placettes.....                                          | 34        |
| 2-3-Caractéristique de la zone d'étude.....                            | 34        |
| 2-4-Matériel utilisé dans l'inventaire.....                            | 36        |
| 2- 5-Les caractères à mesurer.....                                     | 37        |
| 2-6- Schéma d'organisation d'un réseau et protocole d'observation..... | 37        |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 2-7- Observation.....                                    | 37        |
| 2-7-1 Partie aérienne.....                               | 37        |
| 2-7-2-les caractéristiques du sol.....                   | 43        |
| a-mesure du pH du sol.....                               | 43        |
| b-profondeur du sol.....                                 | 44        |
| <b>Chapitre VI : Résultats et discussion.....</b>        | <b>46</b> |
| 1-présentation des données en position du problèmes..... | 47        |
| 2-l'analyse factorielle AFC.....                         | 51        |
| 2-1-interprétation des résultats de l'AFC.....           | 52        |
| 3-discussion des résultats.....                          | 53        |
| 4-conclusion générale.....                               | 54        |

## ***La liste des figures***

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure1:</b> Aires et répartition de genévrier oxycèdre dans le monde(Adams;2011)in (Bouadam-Farhi ;2013).....                                                                   | 4  |
| <b>Figure2 :</b> Carte de groupe de végétations en Algérie.....                                                                                                                     | 5  |
| <b>Figure 3:</b> les racines de genévrier oxycèdre.....                                                                                                                             | 6  |
| <b>Figure 4:</b> feuilles et floraison de genévrier oxycèdre.....                                                                                                                   | 7  |
| <b>Figure5 :</b> feuilles et baies de genévrier oxycèdre.....                                                                                                                       | 8  |
| <b>Figure6 :</b> genévrier oxycèdre.....                                                                                                                                            | 8  |
| <b>Figure7 :</b> comparaison entre les précipitations et les températures des deux périodes (1913-1938 et 1980-2008), source (Seltzer, 1946 et Station météo de Rebahia, 2009)..... | 17 |
| <b>Figure8 :</b> situation de la commune d'El-Hassasna dans le climagramme d'Emberger durant les deux périodes: 1913-1938 et 1980- 2008.....                                        | 18 |
| <b>Figure9 :</b> influe de stress hydrique sur la plante.....                                                                                                                       | 19 |
| <b>Figure10 :</b> la carte de délimitation de la commune d'El Hassasna.....                                                                                                         | 21 |
| <b>Figure11 :</b> la carte d'occupation du sol.....                                                                                                                                 | 22 |
| <b>Figure 12 :</b> Carte géologique de la commune d'El-HASSASNA .....                                                                                                               | 24 |
| <b>Figure13 :</b> Carte du réseau hydrique de la commune d'El-HASSASNA.....                                                                                                         | 25 |
| <b>Figure14 :</b> Répartition de jours de gelées.....                                                                                                                               | 27 |
| <b>Figure 15:</b> Histogramme d'humidité relative moyenne.....                                                                                                                      | 28 |
| <b>Figure16 :</b> Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....                                                                                                              | 29 |
| <b>Figure17 :</b> Climagramme d'Emberger d'El-Hassasna.....                                                                                                                         | 30 |
| <b>Figure18 :</b> Histogramme de la moyenne des vitesses du vent.....                                                                                                               | 31 |
| <b>Figure 19 :</b> carte géographique de situation d'El Hassasna.....                                                                                                               | 35 |

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 20</b> : Image satellitaire qui montre le transect El Hassasna-Maamoura, et la courbe topographique..... | 36 |
| <b>Figure 21</b> : le rougissement des aiguilles de Genévrier oxycèdre dans la chênaie d'El Hassasna.....          | 39 |
| <b>Figure 22</b> : un émondage très fort dans un arbuste d'oxycèdre dans la chênaie d'El Hassasna.....             | 40 |
| <b>Figure 23</b> : un parcours des chevres dans la chênaie d'El Hassasna.....                                      | 40 |
| <b>Figure 24</b> : un oxycèdre avec une forme de l'houppier ∇.....                                                 | 41 |
| <b>Figure 25</b> : un jeune oxycèdre associé avec un olivier sauvage dans la chênaie d'El Hassasna.....            | 42 |
| <b>Figure 26</b> : mesure de pH.....                                                                               | 43 |
| <b>Figure 27</b> : graphes de corrélation des 18 variables.....                                                    | 47 |
| <b>Figure 28</b> : graphes de corrélation des variables explicatives et de variables à expliquer ...               | 50 |
| <b>Figure 29</b> : Résultats de l'AFC des données de terrain.....                                                  | 52 |

## ***La liste des tableaux***

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau1</b> : superficie estimée de genévrier oxycèdre dans le nord Africain.....                                                                      | 4  |
| <b>Tableau2</b> : Répartition des précipitations et des températures selon la moyenne récentes et la moyenne de Seltzer (1913-1938).....                   | 16 |
| <b>Ableau3</b> :les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude.....                                                              | 18 |
| <b>Tableau4</b> : Occupation du sol de la commune d' el Hassassna.....                                                                                     | 22 |
| <b>Tableau5</b> : les classes de pentes dans la commune d'El Hassasna.....                                                                                 | 23 |
| <b>Tableau6</b> : superficie des différents types de sol de la commune.....                                                                                | 25 |
| <b>Tableau7</b> : Températures moyennes mensuelle.....                                                                                                     | 26 |
| <b>Tableau8</b> : Cumule mensuelle de précipitation.....                                                                                                   | 27 |
| <b>Tableau9</b> : Nombre de jours de gelées .....                                                                                                          | 27 |
| <b>Tableau10</b> : Humidité relative moyenne.....                                                                                                          | 28 |
| <b>Tableau11</b> : coordonnées géographiques de la zones d'étude.....                                                                                      | 34 |
| <b>Tableau12</b> : model de fiche de placette adaptées pour mesurer le dépérissement des arbustes de Genévrier oxycèdre dans la chênaie d'El Hassasna..... | 45 |
| <b>Tableau13</b> : matrice de corrélation des 18 variables.....                                                                                            | 47 |
| <b>Tableau14</b> : matrice de corrélation des 7 variables.....                                                                                             | 49 |
| <b>Tableau15</b> : matrice de corrélation des variables à expliquer les plus corrélés avec MorB...                                                         | 51 |

# ***Annexes***

**Annexe 01:** fiches d'échantillonnage.

**Annexe 02:** tableau des données quantitatives..

## ***Liste d'abréviation***

**D.S.A** : La Direction des services agricoles

**B.N.E.D.E.R** Bureau National d'Etudes pour le développement Rural

**T°** : température

**Trans** : transect

**Plac** : placette

**Surf** : surface

**Dens** : densité

**Long** : longitude

**AIT** : altitude

**pRs** : profondeur de sol

**Haut** : hauteur

**Patu** : pâturage

**Emond** : émondage

**Morb** : mortalité des branches

**Défol** : défoliation des feuilles

**Ruog** : rougissement

**NAD** : nombre de l'arbre dépéri

**PAD** : pourcentage de l'arbre dépéri



## Résumé :

La chênaie d'El Hassasna (Wilaya de Saida-Algérie), a connu dans les dernières décennies, un dépérissement des arbustes de Genévrier oxycèdre, qui est du à la sécheresse, et au changement climatique et d'autre causes.

Dans ce travail, on a senti clairement cette dégradation en faisant l'enquête du terrain, c'est pour cela, on a regroupé les causes de dépérissement, pour aboutir à des solutions qui permettent de diminuer la dégradation de Genévrier oxycèdre.

## ملخص:

الغابة الحشاشنة (ولاية سعيدة- الجزائر) عرفت في العقود الأخيرة، تدهور شجيرات الجنيفير أوكسيدروس، الذي يرجع إلى الجفاف، والتغير المناخي وأسباب أخرى.

في هذا العمل، شعرنا بوضوح هذا التدهور من خلال التحقيق الميداني، لذلك قمنا بجمع الأسباب للتدهور، للوصول إلى حلول تسمح بتقليل تدهور الجنيفير أوكسيدروس.

في هذا العمل، شعرنا بوضوح هذا التدهور من خلال التحقيق الميداني، لذلك قمنا بجمع الأسباب للتدهور، للوصول إلى حلول تسمح بتقليل تدهور الجنيفير أوكسيدروس.

## Abstract :

The forest of El Hassasna (Saida-Algeria), has known in the last dicades, a decline of shrubs of *Juniperus oxycedrus*, which is due to drought and climat change, and other causes.

In this work, we clearly felt this degradation, by doing the survey of the field, that's why we grouped together the causes of decline, to lead the solution that reduce the degradation of *Juniperus oxycedrus*.

## Introduction :

---

### Introduction

Le genévrier oxycèdre (le cade) est une espèce typique dans la région méditerranéenne. Elle occupe une place importante dans le paysage nord-africain. **(Quezel et Medail, 2003).**

Le cade représente un élément pionnier très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé. Il joue un rôle essentiel surtout contre le processus de désertification et de l'érosion. **(Belkace, 2015).**

C'est une espèce très commune dans les sous-bois et les zones dégradées des régions semi-aride et occupe une superficie de 112000ha en Algérie, depuis les dunes littorales jusqu'aux limites du grand Sahara, soit sous forme d'un arbre de 10m de hauteur avec un tronc de 1m de diamètre, soit plus souvent sous forme d'un arbuste buissonnant plus petit. En outre ce taxon a un rôle écologique considérable du fait qu'il résiste à la sécheresse. **(Riou-Nivert, 2001).**

Le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*), représente l'une des essences forestières qui joue un rôle écologique considérable du fait que c'est une espèce résistante d'une part à la désertification, et d'autre part à l'action anthropozoogène. C'est aussi, une essence qui s'intercale entre les formations des basses altitudes d'une part, et les formations forestières d'autre part. **(BEMKASSEM, 2015).**

Dans notre zone d'étude le genévriers (*Juniperus oxycedrus*) occupe une place importante dans le paysage nord-africain, essentiellement en raison de leur rusticité et de leur dynamisme ; ce sont en effet des espèces pionnières peu exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Leur rusticité leur permet de résister tant bien que mal aux agressions humaines intenses dont ils sont l'objet car dans de nombreuses régions, ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales **(Quezel et Gast, 1998)**

## Introduction :

---

L'objectif de notre travail est d'étudier les causes des dépérissements de *Juniperus oxycedrus* dans la chênaie d'El Hssassna dans la wilaya de Saida, et d'étudier sa relation avec la variation de divers paramètres écologiques que ce soit abiotiques (climat, sol), ou biotiques tels que l'action de l'homme.

Du point de vue méthodologique, cette étude s'articule autour de deux parties: la première résume et fait une synthèse bibliographique sur la chênaie d'El Hessassna et l'arbuste de Genévrier oxycèdre. La méthodologie, suivie, l'interprétation et la discussion des résultats sont décrites dans la deuxième partie.

# Monographie de Genévrier oxycèdre.

**1-Généralités sur le genre *Juniperus* :**

Les genévriers (*Juniperus*) occupent une place importante dans le paysage nord-africain, essentiellement en raison de leur rusticité et de leur dynamisme ; ce sont en effet des espèces pionnières peu exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Leur rusticité leur permet de résister tant bien que mal aux agressions humaines intenses dont ils sont l'objet dans de nombreuses régions, ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales. **(Boudy, 1950)**

Constate que les genévriers, sont les seules essences résineuses pouvant constituer en montagne dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat de véritables peuplements forestiers. **(Boudy, 1950).**

**2-Caractéristiques du genre *Juniperus* :**

Le genre botanique des genévriers, également appelé poivre du pauvre, nom scientifique *Juniperus*, famille des Cupressacées, comporte un grand nombre d'espèces, des variétés « rigides » aux aiguilles piquantes et des variétés « souples » au feuillage en écailles. Le genre *Juniperus* est caractérisé par des cônes très particuliers, appelés « galbules », comportant des écailles plus ou moins complètement soudées entre elles. Beaucoup d'espèces sont dioïques, au printemps, les pieds mâles portent des petits cônes à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Les trois ovules, à l'aisselle des écailles supérieures du rameau, émettent une goutte micropylaire captant le pollen. **(BELKASSEM, 2015).**

Les fleurs se présentent sous la forme de très petits chatons à l'aisselle de feuilles vers le milieu de jeunes rameaux. L'écorce est filandreuse grise brunâtre. Les branches partent dès le pied du tronc. **(BELKASSEM, 2015).**

Les genévriers produisent des baies vertes « galbules » qui virent au bleu, au brun ou au noir à maturité. **(Quezel, 1983)**

Le genre genévrier comprend de nombreuses espèces distribuées dans les régions froides, tempérées et chaudes de l'hémisphère Nord.

Le genre *Juniperus*, en Berberie, comprend trois espèces :

Le *Juniperus phoenicia* (genévrier de Phénicie ou mieux rouge) ;

Le *Juniperus thurifera* (genévrier de thurifère) ;

Le *Juniperus oxycedrus* (oxycède ou cade)

Et enfin, à titre de rareté, bien que spontané : le *Juniperus communis*. **(BELKASSEM, 2015).**

### 3 –Caractéristiques de l'espèce *Juniperus oxycedrus* :

Il a été décrit par **Linne** en **1753** sous le nom de *Juniperus oxycedrus*.

Le nom *oxycedrus* provient de deux mots grecs «oxys» et «cedros» qui signifient respectivement aigu et cèdre, c'est-à-dire «cèdre à feuilles épineuses». (**Garnier et al., 1961**).

#### 3-1-L'origine

Le genévrier oxycèdre est une espèce originaire de la région méditerranéenne (**Marongiu et al., 2003**).

On distingue couramment trois sous espèces :

- subsp. *oxycedrus*, à port érigé, à feuilles très étroites, à fruits petits ;
- subsp. *macrocarpa*, plus buissonnant et à gros fruits, commune sur tout le littoral, (**Quezelet al., 1962**) ;
- subsp. *rufescens*, fruit plus petit et de couleur brun rougeâtre. Elle est très commune dans toute l'Algérie, (**Quezel et al., 1962**).

Il existe des formes de passage entre les deux dernières sous espèces.

A noter cependant, dans une monographie récente consacrée au genre *Juniperus*

Selon Adams.,(2004) a proposé de faire de *macrocarpa* une espèce à part entière (*J.macrocarpa*) et de diviser la sous-espèce *oxycedrus* en deux : *J.oxycedrus* (Ouest du bassin méditerranéen), et *Juniperus deltoïdes* (Est du bassin). (**BELKASSEM, 2015**).

#### 3-2. Position systématique :

La position systématique de *Juniperus oxycedrus* est définie comme suit :

Embranchement : Spermaphytes

S. Embranchement : Gymnospermes

Classe : Conifères

Ordre : Coniférales

Sous ordre : Taxales

Famille : Cupressacées

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus oxycedrus* (**L.,1753**)

Nom français : oxycèdre, genévrier, cade, cadier, petit cèdre, petit cèdre d'Espagne.

Nom vernaculaire : Arar (Arabe)

Taga (Berbère). (**BELKASSEM, 2015**).

## 4-Répartition

### 4-1 Dans le monde

L'oxycèdre est fréquent en région côtière méditerranéenne du Maroc à l'Iran. Ou il est l'une des plantes caractéristiques des garigues et des maquis. Il est le plus courant des genévriers méditerranéennes (figure 1 et Tableau 2)

Il vit aussi dans les régions du sud de l'Europe, c'est une espèce qui croit jusqu'aux pays du Moyen-Orient.

En France, il est commun dans toute la région méditerranéenne d'où il s'étend, en devenant assez rare, jusque dans l'Aveyron, la Lozère, l'Ardèche et la Drôme ,(Gaston, 1990)



**Figure1** : Aires et répartition de genévrier oxycèdre dans le monde (Adams;2011)in  
(Bouadam-Farhi, 2013)

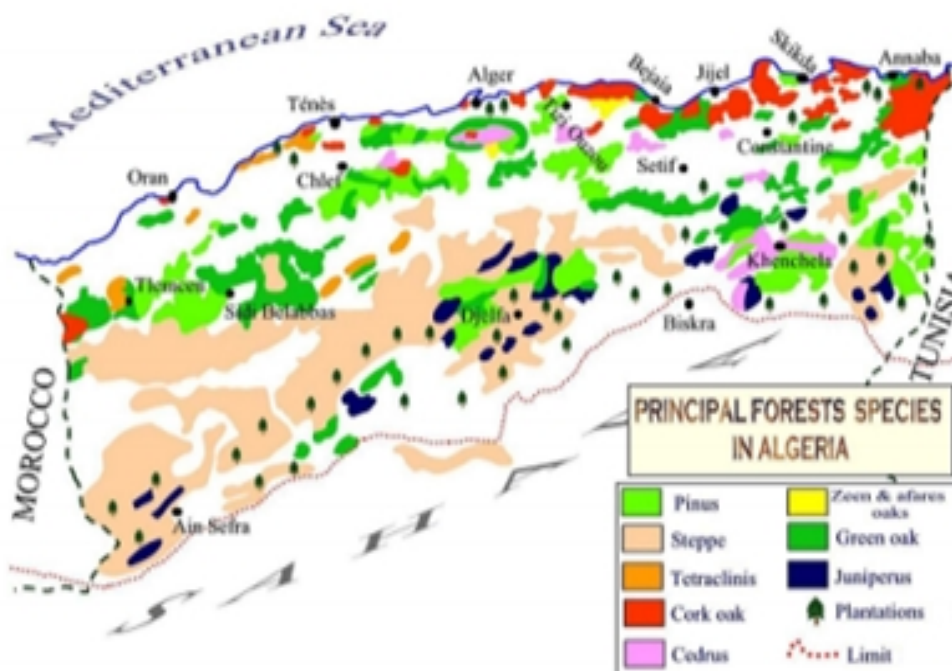
**Tableau1** : superficie estimée de genévrier oxycèdre dans le nord-africain (B ;1950)

| Pays    | Superficie (ha) |
|---------|-----------------|
| Algérie | 11200           |
| Tunisie | 20000           |
| Maroc   | 116000          |

#### 4-2 En Algérie

Quezel et *al*(1962) ont mentionné que *Juniperus oxycedrus* est commun dans le secteur des haut-plateaux (Oranie, Algerois et constantinois), aussi dans le secteur de l'Atlas Saharien, que le *juniperus oxycedrus subsp macropora* et commun sur tout le littoral, tandis que le *juniperus oxycedrus subsp rufescens* est très commun dans toute l'Algérie (figure 2).

Klaus(1991) a mentionné que cette espèce est répandue partout en Afrique du Nord surtout dans les montagnes.



**Figur2 :** Carte des groupes de végétation en Algérie. (Forest genetic resources,2012)

#### 5-Morphologie et phénologie

*Juniperus oxycedrus* est un arbuste d'un vert glauque pouvant atteindre 14 mètres, mais dont les dimensions sont en général beaucoup plus modestes (1 à 9 mètres, parfois moins).

Port en colonne à l'âge adulte. Ecorce grise ou rougeâtre, plutôt rugueuse. (BELKASSEM, 2015).

Le genévrier cade est un arbrisseau dioïque (fleurs mâles et femelles forment des petits cônes.

Les cônes comestibles frais. (BELKASSEM, 2015).

Les cônes femelles prennent peu à peu l'apparence des baies, les écailles se soudant les unes aux autres. Ces cônes arrivent à maturité au bout de deux ans environ. Les feuilles, persistantes toutes en aiguilles piquantes, sont verticillées par 3 et disposées en 6 rangs le long de la tige. Elles sont un peu glauques et donnent à l'arbuste une teinte grisâtre.

Elles présentent 2 raies blanches sur la face supérieure (une seule raie chez *Juniperus communis*) de part et d'autre de la nervure principale. C'est un arbuste dioïque dont la floraison intervient en avril-mai. 3, 4 Feuilles verticillées de genévrier cade. Chaque verticille est de 3 feuilles et 2 verticilles successifs sont décalés de 60 ° : les feuilles sont insérées sur la tige le long de 6 rangées. 1 Pied mâle de genévrier cade 2 rameaux d'un cade femelle chargé de galbules. Sur les pieds mâles, les fleurs sont de petits cônes jaunes, dont chacun est une fleur mâle, qui libèrent un abondant pollen.(Alcaraz ,1989)

Sur les pieds femelles les petits cônes globuleux sont des inflorescences le long desquelles sont disposées quelques écailles charnues dont les plus hautes portent à leur face supérieure, un seul ovule nu. Elles ont la taille d'un pois-chiche et sont d'un vert-pruneaux la première année, et brun-rouge la seconde : ce sont les galbules. Elles contiennent de 1 à 6 graines au tégument osseux et bosselés. (BELKASSEM, 2015).

Les fruits sont bruns rouges à maturité, de 6 à 9 mm La pollinisation est anémogame. La floraison a lieu au printemps. (BELKASSEM, 2015).

## 6-Appareil végétatif

### 6-1-Racine (multiplication)

La multiplication par semis est longue, elle se fait aussi par bouture à talon en été.

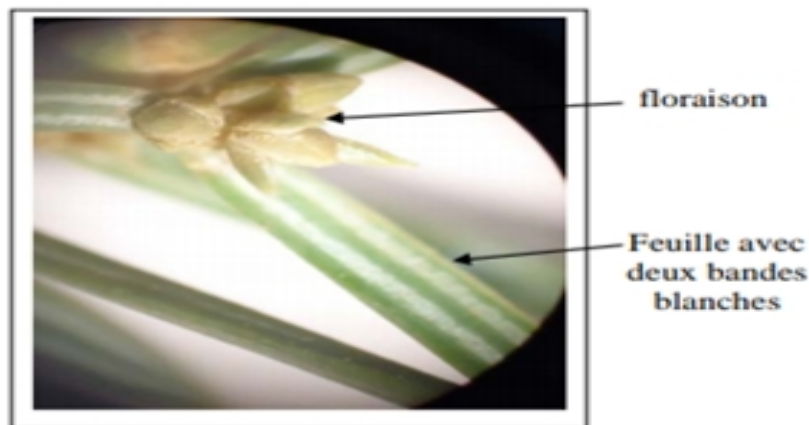
(BELKASSEM, 2015).



**Figure3** :les racines de genévrier oxycèdre. (le castor masqué, 2015)

## 6-2-Feuilles

Aiguilles réunis par 3 autour du rameau, plus longues que *Juniperus communis*, très piquantes ; deux bandes blanches à la face supérieure, (Riou-Nivert.2001).



**Figure4** : feuilles et floraison de genévrier oxycèdre. (BELKASSEM,2015).

## 6-3-Rameaux

Souples, étalés et anguleux, (Riou-Nivert.2001).

## 7-Appareil reproducteur

Le genévrier cade est dioïque. Les fleurs mâles et femelles forment des cônes, les mâles jaunâtres petites et ovoïdes ; visibles en mai, formées de quelques écailles qui se soudent entre elles à la maturité. (BELKASSEM, 2015).

### 7-1-Fruit

Chaque fruit contient 3graines triangulaires de 2 à 3 mm logées dans la partie charnue de la galbule. (BELKASSEM, 2015).



**Figure5** : feuilles et baies de genévrier oxycède. (Kohler, 2007)



**Figure 6:** genévrier oxycède.(nature.jardin.free.fr)

## **8-Evolution phénologique**

L'oxycède est une espèce des climats subhumide et semi-aride frais à froid, elle est souvent associée au pin d'Alep et au chêne vert. **(BELKASSEM, 2015).**

## **9-Ecologie du genévrier oxycède**

### **9-1-Altitude**

Le cade s'étend de 0 m d'altitude, sur les dunes littorales et peut s'élever dans les montagnes jusqu'à 1200 m **(Gaston, 1990)**

### **9-2- Caractères édaphiques**

Il est indifférent au sol. Il apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne Kermès. Il préfère les sols drainés, même calcaire ou sec. Les sols calcaires, mi- calcaire et marneux lui conviennent particulièrement **(Lucienne, 1961).**

La germination de ces graines réclame un sol humifère. . **(BELKASSEM, 2015).**

### **9-3- Caractères climatiques**

Le cade est une espèce héliophile qui ne se développe complètement qu'en pleine lumière ; supporte des sécheresses sévères (xérophiles) et résiste aux embruns salés. Elle est très résistante aux aérosols riches en NaCl (embruns marins).C'est une espèce des climats subhumide et semi-aride frais à froid. Espèce continentale, elle est souvent associée au pin d'Alep et au chêne vert. . **(BELKASSEM, 2015).**

En Algérie, il est fréquent dans le semi-aride et aride. **(BELKASSEM, 2015).**

## **10-Appareil reproducteur**

### **a-fleurs**

Le cade est un arbrisseau dioïque, (fleurs mâles et femelles forment des petits cônes), qui sont comestibles frais, dont la floraison intervient en avril-mai. **(BELKASSEM, 2015).**

Les cônes femelles prennent peu à peu l'apparence des baies, les écailles se soudant les unes aux autres. Ces cônes arrivent à maturité au bout de deux ans environ. **(BELKASSEM, 2015).**

### **b-fruits**

Chaque fruit contient 3 graines triangulaires de 2 à 3mm longées dans la partie charnue de la gale. **(BELKASSEM, 2015).**

**c-floraison : mai. (BELKASSEM, 2015).**

**d-pollinisation** : anémogame (qualifie une plante polonisée par le vent) .  
(BELKASSEM, 2015).

**e-dissémination** : endozoochore. (BELKASSEM, 2015).

**endozoochorie** : qualifie une diaspore, qui nécessite d'être ingurgitée, par un animal pour assurer sa dissémination, les graines sont avalées par certains animaux, attirés par un testa (couverture de la graine ) un fruit de consistance charnue ou un autre appât.  
(BELKASSEM,2015).

## 11 -Evolution phénologique

L'oxycède en bioclimat surhumide, il peut apparaître très localement en bioclimat semi-aride, ou il arrive parfois à former des peuplements presque purs, notamment dans les vallées internes du haut Atlas. (BELKASSEM, 2015).

On peut rencontrer le cade associé essentiellement au chêne vert, au chêne liège, voire au Pin d'Alep, et sur les massifs montagneux où il est partout présent et souvent abondant dans les chênaies. (BELKASSEM,2015).

## 12-Ecologie de genévrier oxycède

### a- L'altitude

il est commun dans l'Afrique du nord depuis le bord de la mer jusqu'à 2000 à 2200m d'altitude (Gaston, 1990).

### b- Caractères édaphiques

Il est indifférent au sol, il apprécie les lieux arides, rocailleux, sur calcaires ou sur sols acides, ou il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne Kermès. Il préfère les sols drainés, même calcaires ou secs.

Les sols calcaires, mi-calcaires et marneux lui conviennent particulièrement. (Lucienne ; 1961).

La germination de ces graines réclame un sol humifère. (BELKASSEM, 2015).

### c- Caractères climatiques

Le cade est une espèce héliophile qui ne se développe complètement qu'en pleine lumière : supporte les sécheresses sévères (xérophiles), et résiste aux embruns salés. Elle est très résistante aux aérosols riches en NaCl (embruns marins).

C'est une espèce des climats subhumides et semi-aride frais à froid. Espèce continentale, elle est souvent associée au pin d'Alep et au chêne vert.

En Algérie, il est fréquent dans le climat semi-aride et aride. (BELKASSEM, 2015)

## 13- Association de genévrier oxycède

Le genévrier cade est le plus courant des genévriers méditerranéens, on le rencontre dans l'ensemble du bassin, sur et sur les hauts plateaux et vallées du massif central.  
(BELKASSEM, 2015).

Il apprécie les lieux arides, rocailleux, sur calcaires ou sur sols acides. . (BELKASSEM, 2015).

Il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès. . (BELKASSEM, 2015).

#### **14- Etat de genévrier oxycède en Algérie**

Le genévrier oxycède présente l'une des essences forestières, qui joue un rôle écologique considérable, du fait que c'est une espèce résistante à la désertification d'une part, et d'autre part à l'action entropozoogène . Ainsi que c'est une essence qui s'intercale entre les formations de basse altitude, d'une part, et les formations forestière d'autre part. (BELKASSEM, 2015).

En Algérie, le genévrier oxycède occupe 11200ha , cet arbuste dégradé est marqué par les conditions naturelles difficiles, et subit un surpâturage, lié au surnombre de troupeau de cheptel ovin, bovin et caprin. (BELKASSEM, 2015).

À cela s'ajoute l'impact négatif des incendies, répété et fréquent. (BELKASSEM, 2015).

On retient qu'il est nécessaire de prendre en compte la reconstitution et la restauration de genévrier oxycède, avant qu'il atteigne un stade de dégradation très avancé et irréversible. (BELKASSEM, 2015).

On peut donner quelques points fondamentaux dans la stratégie de reconstitution de ce maquis et qui consiste en :

- 1- Conservation des maquis, des incendies volontaires et involontaires.
- 2- Conservation de la faune sauvage, qui contribue la dissémination ( l'endozoochorie).
- 3- Conservation des maquis par interdiction de déboisement.
- 4- Agrandissement des maquis par plantation des arbres.



Dépérissement  
des arbres  
forestiers.

## 1-Dépérissement des arbres forestiers

Il est admis que le dépérissement des arbres forestiers résulte d'une détérioration générale et graduelle des différents types de tissus **(Manion et Lachance, 1992)**, causé par l'interaction de stress biotiques et abiotiques et qui fait intervenir des facteurs prédisposant, des facteurs d'incitation et des facteurs contribuant à la mort des arbres. La sécheresse, la chaleur, le froid, la pollution, la sénescence et la défoliation répétée sont des facteurs qui affaiblissent les arbres et favorisent l'installation des insectes et des pathogènes phytophages et xylophages conduisant au dépérissement des arbres et à leur mortalité **(Houston, 1992)**.

## 2-Causes du dépérissement

### 2-1-Facteurs anthropiques

#### 2-1-1- Surpâturage

Le surpâturage est le fait de laisser brouter une plante de façon trop rase. Lorsque la plante est broutée, elle n'a plus de feuilles pour assurer sa photosynthèse autrement dit sa production d'énergie. Elle ne peut donc plus obtenir de la lumière solaire, l'énergie nécessaire à la synthèse de matière organique, de protéines, de tissus de soutiens, bref à la production de nouvelles feuilles, de nouvelles tiges **(Catherine, Francois et Anne, 2015)**.

Cette énergie qu'elle ne peut plus tirer de la lumière solaire, elle va la puiser dans ses réserves nourricières stockées à la base de la tige ou collet **(techniquesdelvage.fr)**.

### 2-2-Facteurs climatiques

#### 2-2-1- Vent :

Un vent continu, en agitant les feuilles des arbres, en contracte puis décontracte les vaisseaux conducteurs des pétioles, ce qui induit un pompage de l'eau plus important et entraîne la fermeture automatique des stomates des feuilles et qui a pour conséquence, l'arrêt de l'activité physiologique et donc de la croissance **(Escobar,2016)**.

### 2-2-2- gel :

Le gel entraîne une diminution d'hydratation pour les plantes car il bloque l'eau du sol et déchausse les racines, les plantes n'ont donc pas une crainte de mourir de froid mais de soif. Pour s'adapter, les plantes ont alors développé un faciès de la flore des régions arides.

L'élévation en altitude entraîne donc un abaissement de la température, une augmentation de la durée d'enneigement et par conséquent une réduction de la période de végétation (6 à 7 jours en moins tous les 100m d'élévation). Les chênes et hêtres ont besoin d'une période de végétation de 5 mois, un mélèze ou un bouleau de 3 mois, voilà pourquoi on ne peut les rencontrer à la même altitude (**Escobar, 2016**).

Pour savoir l'impact de vent sur le cadavre, on doit savoir pourquoi le froid endommage les plantes : (**Escobar, 2016**).

Quand survient le froid, la végétation s'arrête presque totalement pour les caduques et n'est que ralentie pour les persistantes.

Les plantes qui restent actives pendant l'hiver doivent maintenir leur métabolisme essentiel pour conserver une croissance minimale. C'est ce qui se produit pour des plantes tropicales qui meurent dès une baisse de température à +5°C ou +10°C.

De manière schématique, les plantes vont réagir de plusieurs manières, selon leurs caractéristiques : (**Escobar, 2016**).

- Tout d'abord, lors du gel de l'eau dans le sol, il n'y a pas de problème particulier car les liquides internes de la plante restent liquides. Là, la plante aura limité sa teneur en eau pour éviter l'impact du gel. (**Escobar, 2016**).
- Ensuite, s'il y a une baisse plus importante de température, les plantes utilisent l'expulsion d'eau de l'intérieur de la cellule vers les espaces intercellulaires. La perméabilité de la membrane cellulaire permet à une partie de l'eau de quitter la cellule pour aller dans les espaces entre les cellules. De cette manière, l'eau restante

ne gèlera pas à l'intérieur de la cellule car elle aura une concentration forte d'éléments minéraux et de sucres. (Escobar, 2016).

- Enfin, s'il y a encore une baisse de température, le froid entraîne le gel de l'eau à l'intérieur de la cellule. Cela cause la mort des cellules qui éclatent. On voit alors des blessures sur le végétal dont certaines parties se fendent (l'écorce du tronc sur un olivier) et ces blessures peuvent provoquer ensuite la mort entière de la plante. Mais, les circonstances peuvent arranger ou aggraver la situation les différents niveaux décrits ici sont très variables selon les espèces et les variétés. C'est pour cette raison qu'il faut choisir des variétés bien adaptées si l'on habite dans une région froide pour la plante que l'on veut y mettre. Mais là encore, certains individus dans une même variété vont mieux s'adapter que d'autres. Et par ailleurs, les jeunes plantes sont toujours plus fragiles face au froid car leurs tissus sont moins résistants et leur croissance suppose un métabolisme actif que le gel empêche. (Escobar, 2016).

### 2-2-3—Changement climatique et sécheresse

Le rôle que jouent les forêts dans la régulation du climat a fait l'objet de nombreuses recherches. D'autre part, il existe de plus en plus d'évidences que le changement climatique lui-même aura probablement des effets négatifs considérables sur les forêts, et en particulier sur l'interaction des forêts avec les cycles du carbone et de l'eau de la planète (Huston, 1992).

Selon Tabet-Aoul (2008), au Maghreb, l'évolution récente du climat montre que le réchauffement est plus important que la moyenne. En effet, si au niveau mondial la hausse de température au 20<sup>ème</sup> siècle a été de 0.74°C, celle sur le Maghreb s'est située entre 1.5 et selon les régions, soit plus du double que la hausse moyenne planétaire. Quant à la baisse des précipitations, elle varie entre 10 et 20%. D'autre part, de nombreuses études montrent que les projections climatiques, élaborées par les modèles de circulation générale actuels, sous-estiment la hausse des températures et la baisse des précipitations sur le Maghreb. Ce qui montre que les pays du Maghreb vont subir, plus que d'autres, les effets du changement climatique qui constitue, désormais, une préoccupation majeure pour la région.

En Algérie, la sécheresse a pratiquement touché tout le pays si on se réfère aux données des deux dernières décennies. Cependant, cet aspect est compliqué dans son étude

car il est question de traiter une série assez large de données pour mieux détecter les périodes humides et les périodes de sécheresse (**Tabet-Aoul, 2008**).

Pour étudier ce phénomène climatique, on doit comparer les données climatiques, ou bien, les moyennes des températures (sur 19 ans), et les moyennes des précipitations (sur les dernières 19 années), avec celle calculées par Seltzer (1946), pour la période allant de 1913 à 1938 (tableau2).

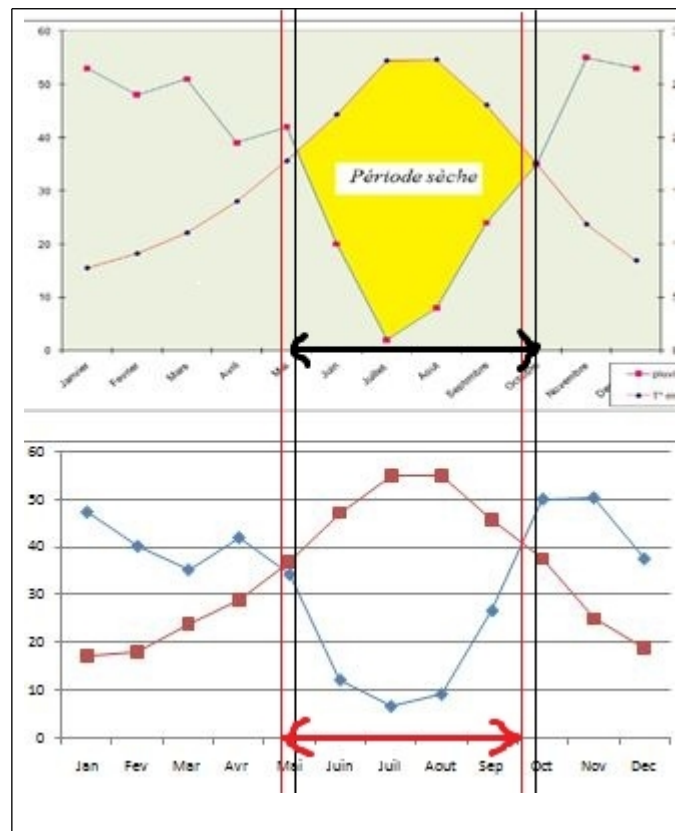
**Tableau 2** : Répartition des précipitations et des températures selon la moyenne récentes et la moyenne de Seltzer (1913-1938).(**Seltzer, 1940**)

|                                 | P (mm) | T (°C) |
|---------------------------------|--------|--------|
| Moyennes de Seltzer (1913-1938) | 436    | 16.45  |
| Moyennes récentes (1996-2015)   | 389.9  | 17.04  |

Selon le tableau précédent, on peut remarqué une diminution importante des sprécipitations, une perte moyenne de 46.1mm, et prés de 0.59°C de température augmentée.

Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen:

Pour comparer l'extension de la période sèche, dans les deux périodes, on a comparé les diagrammes ombrothermiques des deux périodes (1913-1938 et 1996-2015) (figure20).La comparaison de deux diagrammes selon la figure20 , nous indique que la période sèche dure 6 mois (de Mai jusqu'à Octobre),et qu'il ya un avancement de cette période.



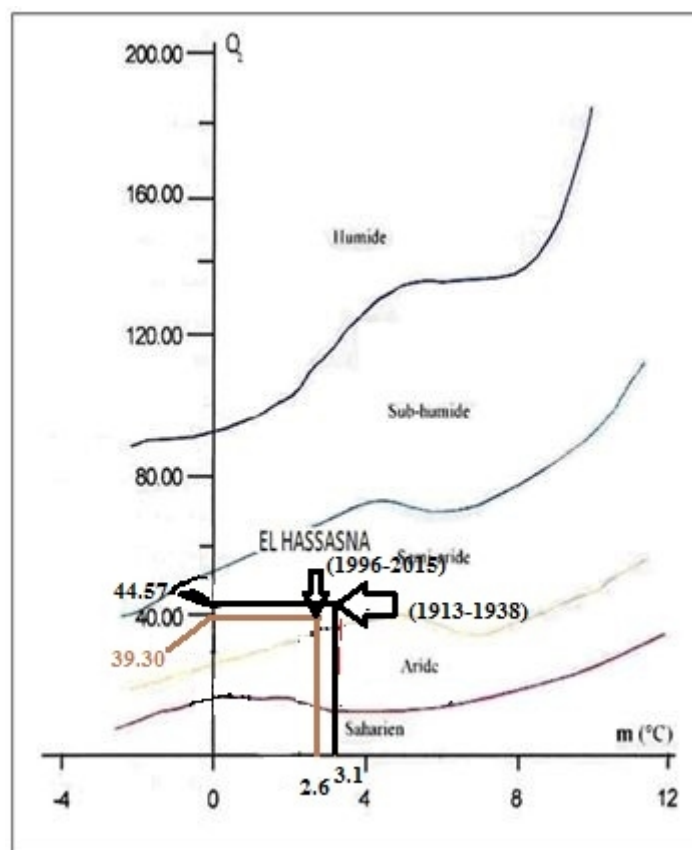
**Figure7** : comparaison les diagrammes ombrothermiques des deux périodes (1913-1938 et 1996-2015)

(le diagramme ci-dessous: période 1913-1938 et le diagramme ci-dessus: période 1996-2015)

(station météorologique de Saida, 2018)

Climagramme pluviométrique d'Emberger

Dans la figure21, on a comparé la situation de la commune d'El-Hassasna dans le Climagramme d'Emberger durant les deux périodes .



**Figure 8 :** comparaison entre les précipitations et les températures des deux périodes (1913-1938 et 1980-2008), source (Seltzer, 1946 et Station météo de Rebahia, 2018).

Le Climagramme, nous permet de classer la commune d'El-Hassasna de l'étage semi-aride supérieur à hiver frais durant la période 1913-1938. à l'étage semi-aride inférieur à hiver frais durant la période récente (1996-2015)

**Tableau 3:** les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude. (station météorologique de Saida, 2018)

|                    | P            | M+m/2             | Q <sub>2</sub> |
|--------------------|--------------|-------------------|----------------|
| <b>(1913-1938)</b> | <b>430</b>   | <b>36.2+2.6/2</b> | <b>44.57</b>   |
| <b>(1996-2015)</b> | <b>389.9</b> | <b>36.5+2.6/2</b> | <b>39.30</b>   |

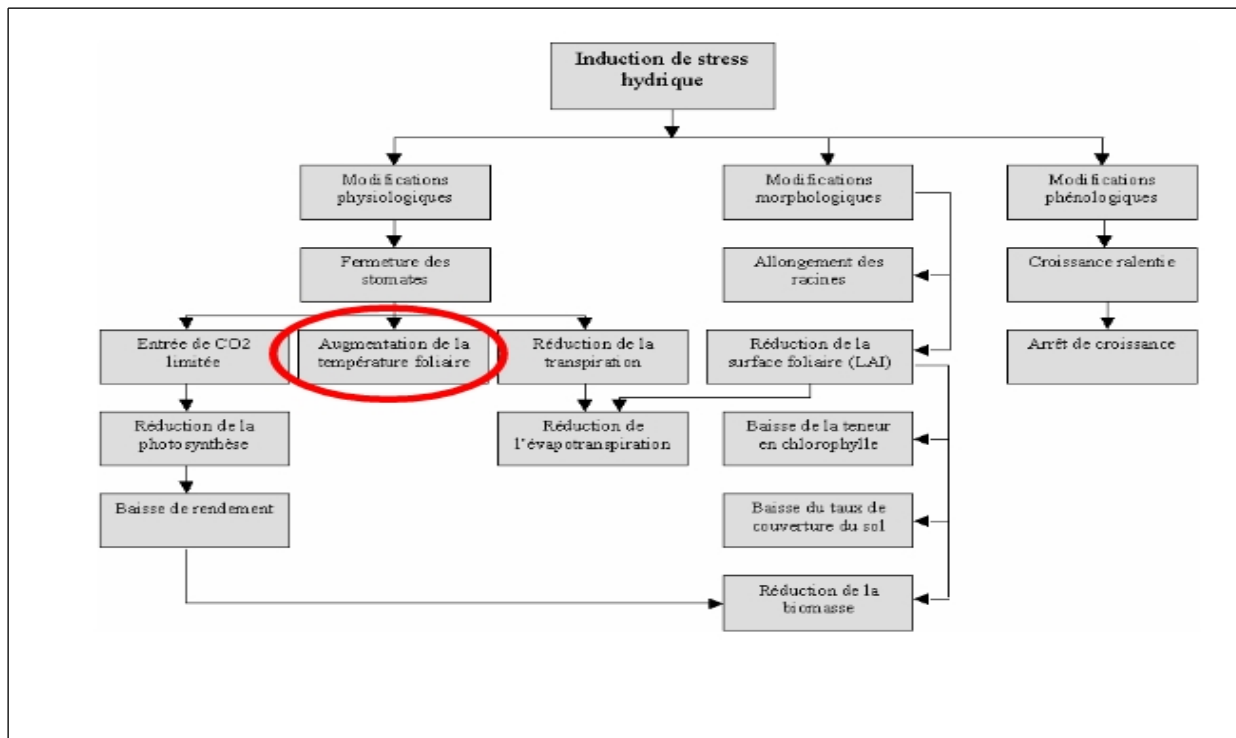
La situation de la commune d'El-Hassasna durant les deux périodes, nous confirme qu'il y a une fluctuation climatique et une nette tendance à l'aridité.

#### **2-2-4-Stress hydrique**

Lorsque le contenu en eau dans les tissus des plantes s'écarte suffisamment de l'optimum de façon à nuire à la croissance et aux processus physiologiques, la plante est sujette à un stress hydrique **(Zine El Abidine 2016)**.

#### **2-2-5-les conséquences de stress hydrique :**

En situation de déficit hydrique, la plante ferme ses stomates pour réduire ses pertes en eau and Cette fermeture va entraîner des modifications physiologiques, morphologiques et phénologiques (Figure 9). L'entrée du CO<sub>2</sub> est également verrouillée lors de cette fermeture, entraînant une perturbation de l'activité photosynthétique. La fermeture emprisonne une bonne part de l'énergie destinée à être dissipée par transpiration, ce qui a pour conséquence l'augmentation de la température foliaire. Le stress hydrique a ainsi un effet direct sur la température de la végétation. Cette augmentation de la température foliaire permet à la télédétection<sup>1</sup> infrarouge thermique d'avoir accès au statut hydrique de la plante. Selon son intensité et son apparition dans le développement de la plante, le stress hydrique peut entraîner ou non une perte de qualité et de rendement dans la production agricole par la modification de la mise en place des capteurs photosynthétiques, la répartition des assimilats entre les différents organes (tiges, feuilles et graines), la quantité de graines récoltées et aussi l'accumulation des composés majeurs (lipides, protéines, glucides). **(Kotchi, 2004)**.



**Figure 9** : influence de stress hydrique sur la plante. (Kotchi, 2004).

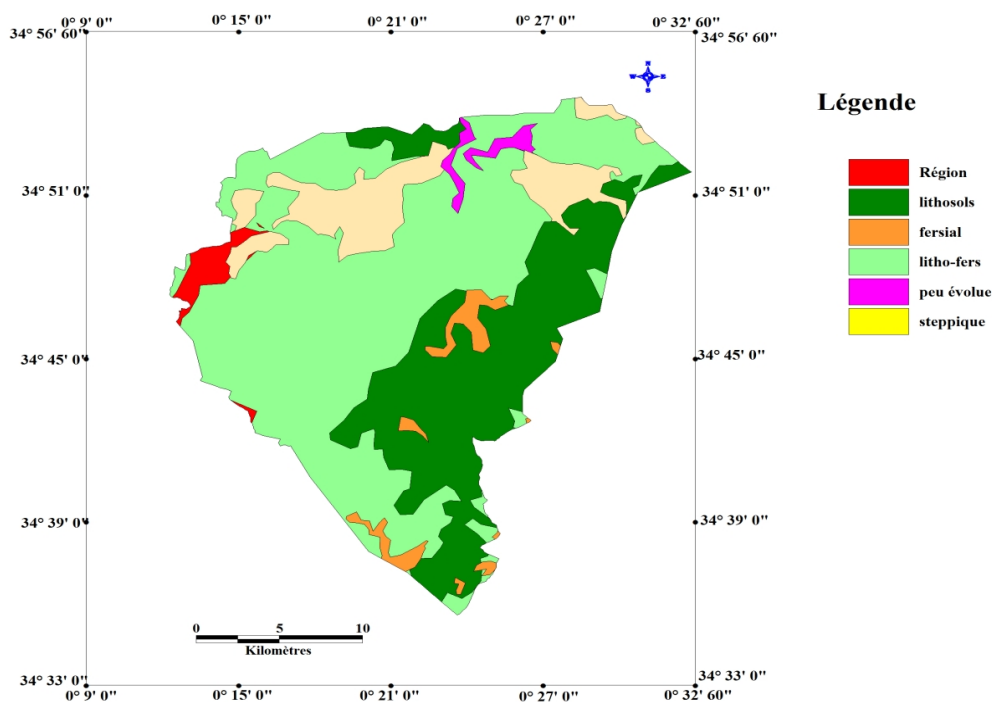
# Présentation de la zone d'étude.

Selon **B.N.D.E.R en 1992** qui préparé lacarte d'occupation de sol, nous indique que cette commune est occupée aux nord par occupée au Nord par des terres forestières elles présentent plus de la moitié du territoire communal (56,33%) avec 32.898ha. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

**Tableau 4** :occupation du sol de la commune d' el Hassassna.

| Type d'occupation<br>Surface | (ha)  | %          |
|------------------------------|-------|------------|
| Terre de culture             | 23702 | 40,58<br>% |
| Forêt                        | 32898 | 56,33<br>% |
| Parcours                     | 800   | 1,36%      |
| Improductif                  | 1000  | 1,71%      |
| Total                        | 58400 | 100%       |

(Source : APC d'El HASSASNA 2007)



**Figure11**

:la carte d'occupation du sol(source U.R.S.A ,2010). (GRINE, HACHIFA, 2016)

## 3- Relief et pente :

### 3-1 Relief :

La zone de hssassna est devisée à trois parties, elles sont :

- La partie Nord et centrale composée de trois plaines ou dépressions, celle d'El- Hassasna et de Tamesna qui représente les zones de culture avec une altitude moyenne de .
- La représentée par des plateaux de basse altitude se rapprochant des niveaux des plaines avec des altitudes de 1100 à 1140 m les englobant, ils ont une destination de cultures et parfois de parcours.
- La partie la plus importante, représentée par un massif montagneux boisé avec une altitude oscillant entre 1280 et 1339 m. (GRINE, HACHIFA, 2016)

### 3-2- Pente :

Les pentes de cette zone sont présentent comme suivant :

**Tableau5** : des classes de pentes dans la commune d'El hassasna

| CLASSES DES PENTES | SUPERFICIE (ha) | Taux |
|--------------------|-----------------|------|
| 0-3%               | 2870            | 03   |
| 3-12,5%            | 48796           | 90   |
| 12,5-25%           | 5742            | 07   |
| Supérieur à 25%    | 0000            | 0    |
| Total              | 125162          | 100  |

**SOURCE : (DGF 2006)**

### 4- Pédologie :

L'étude pédologique caractérisé les sols selon leurs propriétés morphologiques, physique et chimique.

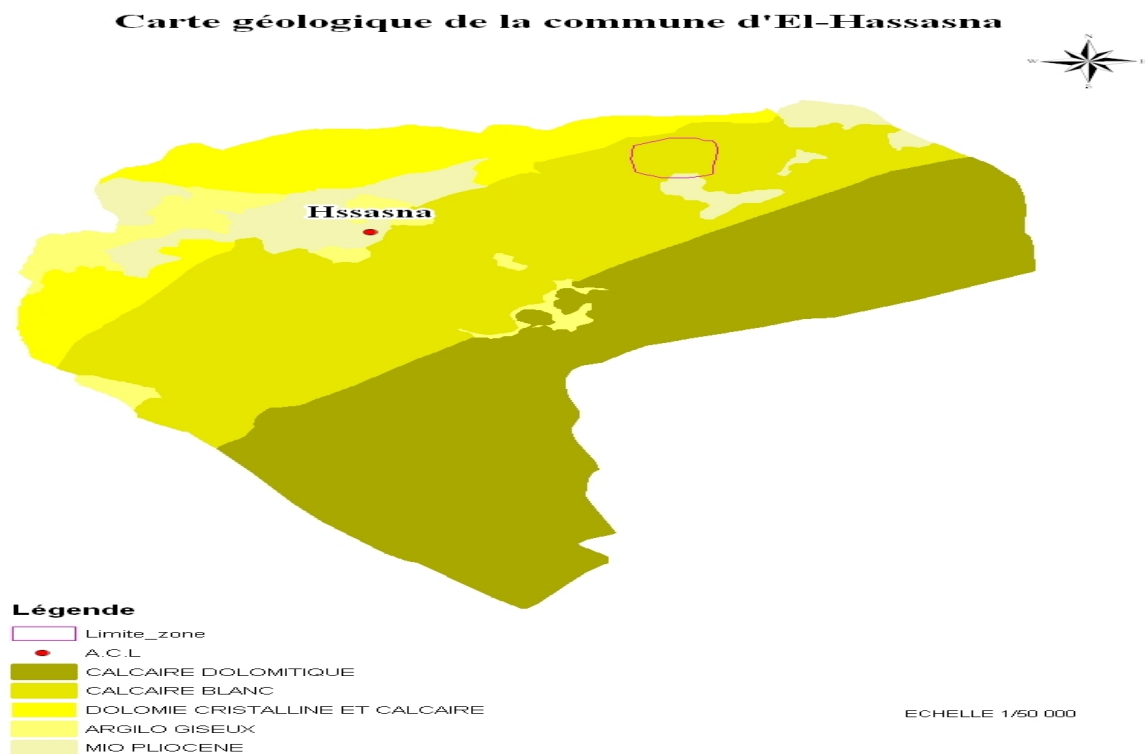
Elle montre l'importance relative de ces leur répartition dans le territoire.

- On distingue deus grands typesde sols
  - sol fertilatique brun
  - sol brun calcaire modale. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

### 5- Géologie :

La géologie est une science qui étudie les parties de la terre. On parle aussi la géologie de notre région que nous avant choisi. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

Hormis les cuvettes de Hassasna et de Tamesna ou on retrouve des argiles gréseuses à sablonneuses sur de petites surfaces, le reste soit la majorité de la commune à une composante calcaire dolomitique du Sud- Ouest vers le Nord- Est, et le calcaire blanc. Ces calcaires donnent la réputation à la commune de Hassasna, avec une spécification dans les matériaux de construction**(B.N.D.E.R, 1992).**



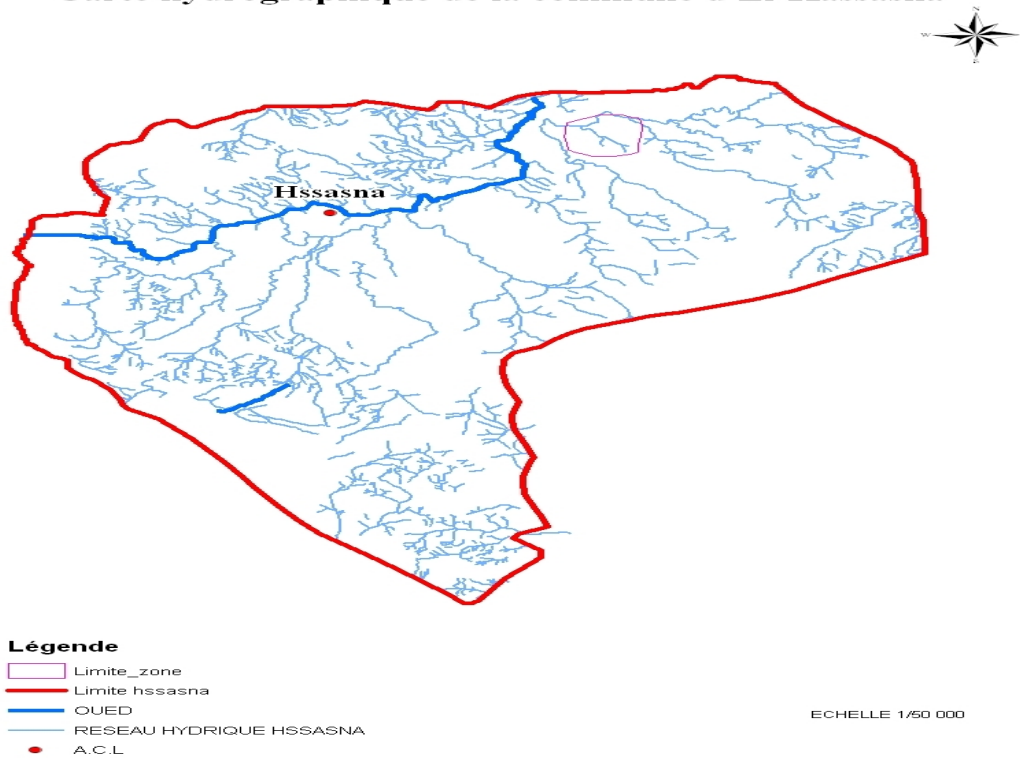
**Figure12:** Carte géologique de la commune d'El-HASSASNA (GRINE, HACHIFA, 2016)

### 6- hydrologie :

La commune d'El-hassasna fait partie presque en totalité d'un seul bassin versant dirigé vers le Nord, soit vers l'oued Tiffrit. Au Sud c'est le début d'un autre bassin versant dirigé vers les chotts. (GRINE, HACHIFA, 2016)

Le réseau se compose d'oued Retem, Oued El-Hammar et Oued El-Attou, pour former Oued Tiffrit et le début d'Oued Amor au Sud sans la commune de Maâmora Ce sont des Oueds intermittents dans toute la commune, avec une petite partie d'Oued Tiffrit qui est pérenne (figure 13). A travers le cheminement, on constate qu'il n'y'a pas d'eaux superficielles à exploiter dans la commune d'El-Hassasna ce qui détermine dans les grandes lignes, le type d'exploitation agricole. (GRINE, HACHIFA, 2016)).

Carte hydrographique de la commune d'El-Hassasna



**Figure13:**Carte du réseau hydrique de la commune d'El-HASSASNA, (GRINE, HACHIFA, 2016)

## 7- Etude du sol :

La commune de hssasna comprend en majeure partie des sols bruns rouges méditerranéens sous formation steppique peu évoluée de texture grossière, sableuse à sablo- argileuse, riche en silice et en calcaire.(B.N.E.D.E.R ,1992)

Ces sols sont souvent associés à des sols d'origines alluviales (limon et sable), des lits d'oueds.

**Tableau 6:** superficie des différents types de sol de la commune

| Communes | Sols argileux lourds | Sols siliceux légers | Sols calcaires | Autres (ha) |
|----------|----------------------|----------------------|----------------|-------------|
| Hssasna  | 25 8333              | 5 740                | 20 095         | 5 740       |

(GRINE, HACHIFA, 2016)

### 8- Paramètres climatiques :

#### 8-1 Température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère pris en sens large, l'intervalle thermique dans lequel la vie est possible est compris entre  $-200^{\circ}\text{C}$  et  $+100^{\circ}\text{C}$ .

(F .RAMADE, 1984)

L'étude bioclimatique de cette zone était basée beaucoup plus sur les données recueillies au niveau de la station météorologique de Rebahia située à 30Km au Nord-Ouest de la commune d'El-Hassasna. (GRINE, HACHIFA, 2016)

Selon le station Rebahia on va donner les calculs suivants :

D'après le figure on constate qu'il y a une grande variabilité des  $T_c$  mensuelles moyennes pour la période (1995-2015).

La valeur moyenne la plus basse est enregistrée au mois de Janvier (3,1) et la plus élevée au mois juillet (27,5).

Les saisons sont bien marquées : la saison froide s'étend de Novembre à Mars et la saison chaude de Juin à Septembre.

**Tableau 7 :** Températures moyennes mensuelle, Rabahia (1996-2015)

| Mois  | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Oct | Nov | Dec |
|-------|-----|-----|------|-----|-----|------|---------|------|------|-----|-----|-----|
| T max | 14  | 15  | 18   | 21  | 26  | 32   | 36      | 36   | 30   | 25  | 18  | 15  |
| T min | 3   | 3   | 5    | 7   | 10  | 15   | 18      | 19   | 15   | 12  | 7   | 4   |
| T moy | 8   | 9   | 12   | 14  | 18  | 23   | 27      | 27   | 23   | 18  | 13  | 10  |
| M-m   | 11  | 12  | 13   | 14  | 16  | 17   | 18      | 17   | 15   | 13  | 11  | 11  |

Source: Station météorologique de Rebahia 2019

#### 8-2 - Précipitation :

Généralement on utilise la pluviosité moyenne annuelle pour caractériser la quantité de pluie en lieux donnés. (GRINE, HACHIFA, 2016)

Les précipitations représentent la source principale d'eau nécessaire pour une production de la biomasse, caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon le jour, les mois et aussi selon les années (GRINE, HACHIFA, 2016)

##### 8-2-1 précipitation

Cette région on distingue d'après l'histogramme : deux périodes

-**Période sèche** : c'est la période qui correspond aux mois de la station d'été (juin, juillet, août) cette période est caractérisée par un déficit pluviométrique. (GRINE, HACHIFA, 2016)

## Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

**-Période humide :** c'est la période qui correspond aux autres mois de l'année, cependant il fait noter que le mois le plus pluvieux différé d'une année à une autre. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

**Tableau 8 : Cumule mensuelle de précipitation, Rebahia(1996-2015)**

| Mois               | Jan  | Fév      | Mar      | Avr      | Mai      | Jui      | Jet     | Aut | Sep  | Oct      | Nov  | Déc      | Total |
|--------------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----|------|----------|------|----------|-------|
| Moyenne<br>En (mm) | 47,1 | 40,<br>0 | 35,<br>1 | 41,<br>8 | 34,<br>1 | 12,<br>2 | 6,<br>7 | 9,2 | 26,6 | 49,<br>8 | 50,1 | 37,<br>4 | 389,9 |

(Station météorologique Rebahia, 2019)

### 8-3 Les gelées :

la période de gelée s'étale moyennement sur une période de 39 jours répartis sur six mois dans l'année soit de Novembre à Avril (station de rebahia) sachant que c'est au mois de Décembre et Janvier qu'elle intervient avec force. Les basses températures brusques peuvent avoir un effet létal sur la plante, soit par un effet de dessiccations des cellules soit par formation de cristaux de glace dans l'espace intercellulaire, la sensibilité au gel varie selon le type de culture et l'espèce mais également et surtout en fonction de son stade de développement ; c'est pourquoi le nombre de jours de gel et son intensité s'avèrent très importants pour la végétation. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

**Tableau 9: Nombre de jours de gelées .**

| Mois           | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout | Sep | Oct | Nov | Déc | Total |
|----------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| Nombre de jour | 12  | 10  | 4    | 2   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 2   | 9   | 39    |

**Source : Station météorologique de Rebahia 2015**

**Figure14** :répartition des jours de gelées

## 8-4 L'humidité relative

L'hygrométrie caractérise l'humidité de l'air a savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse Présente dans l'air humide. L'humidité annuelle moyenne a Saida est de 53 ,58 % avec décembre comme le mois le plus humide et Avril comme le mois le plus sec avec une humidité de seulement 32 %, la figure8, présente la répartition mensuelle de l'humidité de L'air dans la région d étude. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

**Tableau 10 : Humidité relative moyenne ,station Rebahia(1996-2015)**

|  |     |     |     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |       |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|  | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Je<br>t | Aut | Sep | Oct | Nov | Déc | Total |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|

|             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Moyenn<br>e | 72 | 71 | 66 | 64 | 59 | 48 | 41 | 45 | 57 | 61 | 70 | 77 | 60 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

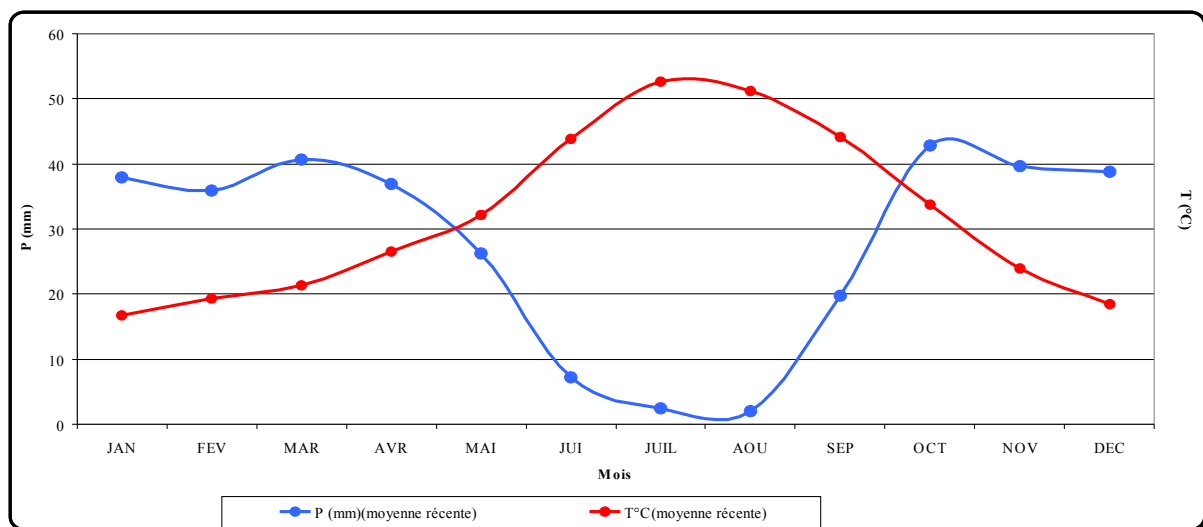
Source : Station météorologique de Rebahia 2019

**Figure15:** Histogramme d'humidité relative moyenne (Station météo de Rebahia,2015).

## 8-5- Synthèse climatique :

### 8-5-1-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen:

Le diagramme ombrothermique est représenté par la (figure 20), où sont portées les courbes ombriques des périodes humides et sèche, ainsi que les courbes thermiques correspondant à la période sèche. Il abscisse sur les douze mois de l'année l'un et deux correspondaux températures moyennes ,et l'autre aux précipitations de la pluviométrie est le double de la T°C(figure16).



**Figure16:** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

## 8-6- Climagramme d'Emberger

Emberger (1955) s'intéressant aux extrêmes thermique M et m entre les quelles se déroule la période végétative et qui peuvent constituer des seuils écologiques pour les différentes espèces végétales a définie la relation:

$$Q2 = \frac{1000p}{(M-m)(M+m)} \times 2 = \frac{2000p}{(M^2-m^2)}$$

$$(M-m)(M+m) \quad (M^2-m^2)$$

- P: Précipitation moyenne annuelle (mm).

### Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

---

- M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud (en K°).
- m: moyenne des minima du mois le plus froid (en K°).

Il a proposé par la suite une classification des climats méditerranéens en fonction de la variante thermique "m" (figure 21).

Mitrakos (1982) précisait de son côté que tant que "m" constitue un bon paramètre pour le stress de froid.

Pour notre zone d'étude:

$P=330.59 \text{ mm}$

$M=35.2 + 273= 308.20^{\circ}\text{K}$

$m= 3.3 + 273=276.3^{\circ}\text{K}$

$Q_2= 35.46$

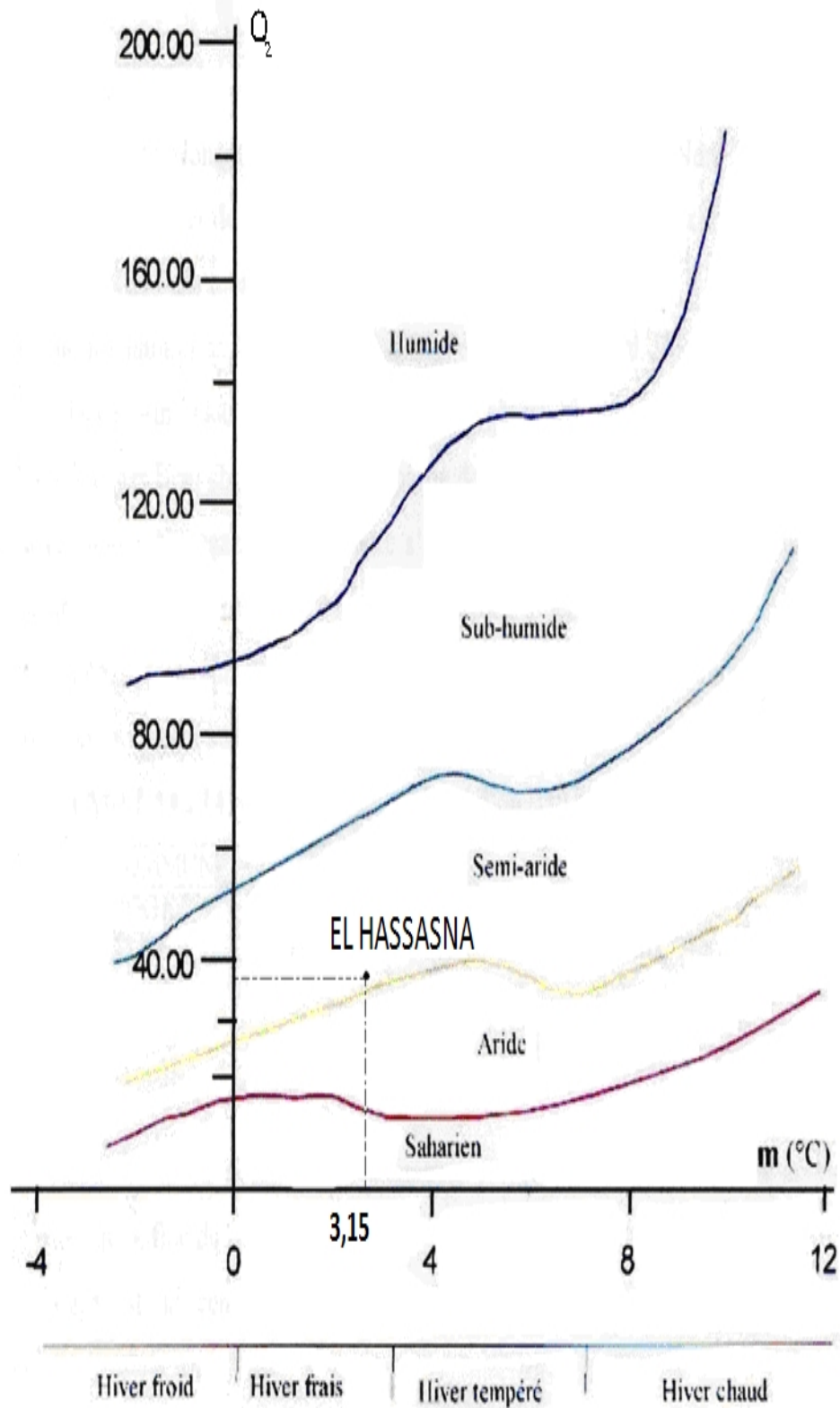


Figure 17: Climagramme d'Emberger d'El-Hassasna

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme d'Emberger, nous permet de constater que la zone d'étude est caractérisée par une période de sécheresse qui peut s'étaler du mois de Mai au mois d'Octobre, c'est donc six mois de sécheresse sur douze. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

Selon le Q2, la zone d'étude fait partie de l'étage semi aride à hiver frais. **(GRINE, HACHIFA, 2016)**

### **8-7- le vent**

Le vent est un effet des éléments du climat (Température, humidité et précipitation), il est influencé par les conditions topographiques locales.

Les vents dominants dans cette région durant la période estivale de chaque année sont ceux venant du sud (sirocco), qui soufflent durant 12 à 30 jours et constituent un facteur limitant pour le développement des espèces végétales.

**Figure 18 :** Histogramme de la moyenne des vitesses du vent selon la station de météo Rebahia(1996-2015).

# Matériels et méthodes.

### 1-Matériel végétal utilisé :

Le matériel végétal utilisé est le cade (*Juniperus oxycedrus*). Le cade représente un élément pionnier très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé. Il joue un rôle essentiel surtout contre le processus de désertification et de l'érosion. **(MOUMENE, 2015).**

C'est une espèce très commune dans les sous-bois et les zones dégradées des régions semi-arides en Algérie. Selon Boudy(1950), Maire (1952) et Quezel et Santa (1962), elle s'étend sur une superficie de 112000ha en Algérie, depuis les dunes littorales jusqu'aux limites du grand Sahara, soit sous forme d'un arbre de 10m de hauteur avec un tronc de 1m de diamètre, soit le plus souvent sous forme d'un arbuste buissonnant plus petit. En outre ce taxon a un rôle écologique considérable du fait qu'il résiste à la sécheresse donc à la dégradation des sols et à la pression anthropique, surtout dans les régions les plus arides. **(MOUMENE, 2015).**

### 2-Méthode de travail :

Dans le domaine de la protection des forêts, les étapes à suivre sont :la détection, le diagnostic, le pronostic et l'intervention **(MOUMENE, 2015)**

- ✓ **détection** : Elle consiste à :
  - localiser et à évaluer les foyers de dépérissement des différentes essences forestières dans toutes les zones écologiques.
  - installer des placettes permanentes de suivi. Ainsi, une carte sera établie afin de suivre dans le temps par des relevés systématiques l'évolution du dépérissement

Il sera tenu compte de la situation des insectes et des maladies, des dégâts dus au climat et des incendies. **(MOUMENE, 2015).**

#### ✓ **Diagnostic :**

On pourra comprendre les causes possibles de dépérissement. Lorsque la détection aura permis d'identifier un problème précis. **(MOUMENE, 2015).**

#### ✓ **Moyens de lutte :**

Les solutions d'intervention dans les peuplements forestiers sont plus délicates que celles employées en agriculture.

Dans cet objectif, il faut recourir essentiellement à la prévention qui consiste en des aménagements permettant de diminuer la vulnérabilité du peuplement, **(MOUMENE, 2015).**

### 2-1- Choix de la méthode d'échantillonnage :

Pour évaluer les foyers de dépérissement, il faut d'abord choisir un type d'inventaire. De nombreuses méthodes d'inventaire forestier ont été mises au point et sont recensées dans divers ouvrages **(MOUMENE, 2015).** L'inventaire statistique par transect) convient à notre objectif de travail.

### ❖ Echantillonnage par transect :

Dans le cas de notre étude, la méthode de transect linéaire a servi de base de travail. Il s'agit en effet de la méthode de référence actuelle pour les estimations de densité et d'abondance des populations. Elle consiste à suivre un cap constant, avec plusieurs observateurs. **(MOUMENE, 2015).**

### 2-2- choix des placettes :

La première question qui se pose concerne la disposition des placettes sur la forêt (échantillonnage).

L'échantillonnage systématique est couramment utilisé pour les inventaires statistiques.

Pour mettre en place les placettes, il suffit :

- de calculer la densité des placettes (par exemple 1 placette en chaque kilomètre),
- de tracer sur papier calque, à la même échelle que la carte de la forêt un quadrillage correspondant à la répartition en cercle des placettes.
- On choisit une placette contenant 15 arbustes,

### 2-3- Caractéristiques de la zone d'étude :

Le nombre des placettes inventoriées est de 20 placettes et le nombre de transect est un, soit 40 placettes au total. Les coordonnées géographiques de la zone d'étude sont mentionnées dans le tableau 11.

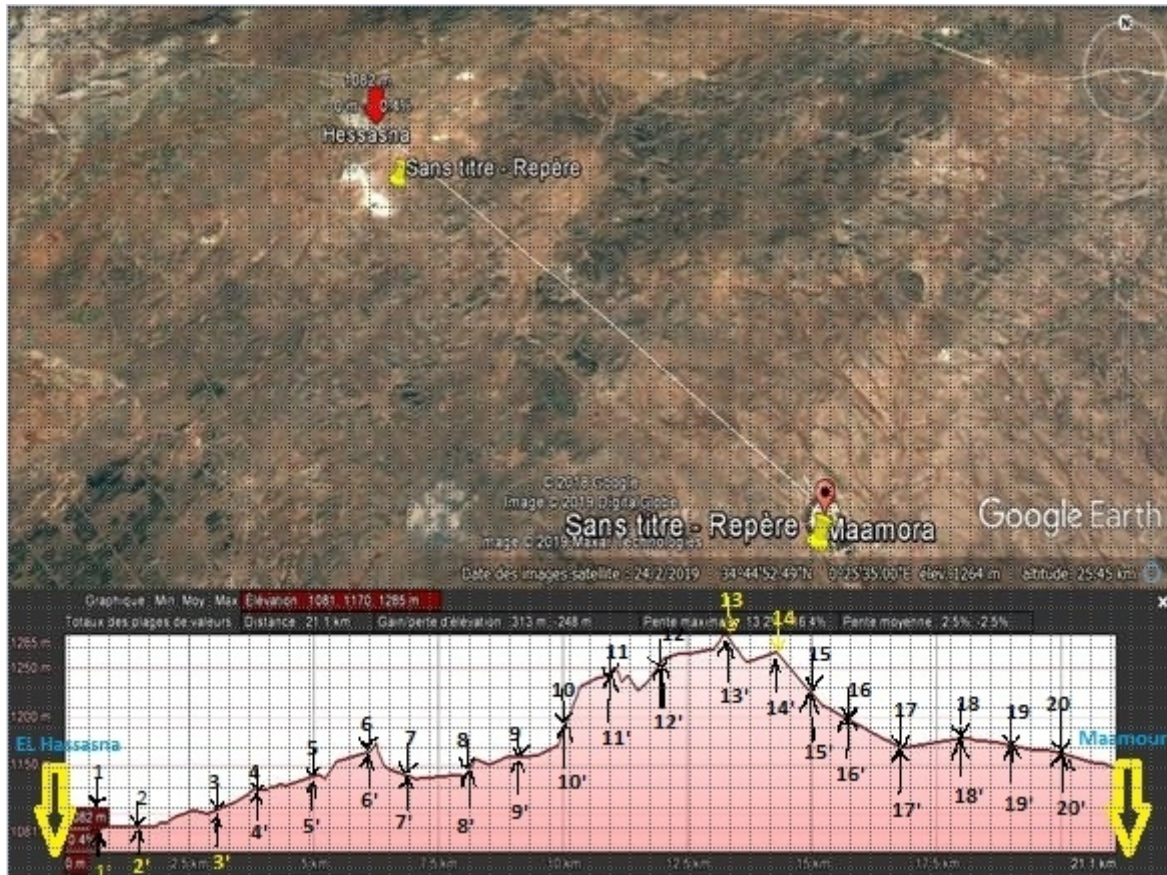
**Tableau 11** : Coordonnées géographiques de la zone d'étude

| Coordonnées géographiques d'El Hassasna | Coordonnées géographiques de Maamoura |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Longitude: 0°33' N                      | Longitude: 0°50' N                    |
| Latitude: 34,80° E                      | Latitude: 34,69° E                    |



**Figure 19** : carte de situation (El Hassasna- Maamoura).

Source : Google Earth.



**Figure20** : Image satellitaire de la zone d’ Hassasna-Maamoura et position des placettes sur le transect et sur la courbe topographique.(source : Google Earth)

### 2-4-Matériel utilisé dans l'inventaire :

Le matériel nécessaire pour effectuer l’inventaire est :

- un GPS, pour cheminer d’un point d’inventaire à l’autre
- éventuellement une boussole, pour orienter les placettes au sein d’un transect.
- des rubans et des compas forestiers pour la mensuration de la grosseur des arbres.
- des fiches d’inventaire
- des crayons pour la consignation des données collectées sur les arbres.
- un plan de la zone à inventorier.
- un tableau avec les coordonnées géographiques (longitude, latitude) des points d’inventaire.
- Des Fiches d'inventaire. **(MOUMENE, 2015).**

### 2-5- Les caractères mesurés :

Les signes de dommages visibles influençant la santé de l'arbre, sont relevés, plus spécifiquement.

Dans le but de description du dépérissement de genévrier oxycèdre et l'intervention de cette espèce, on note les critères obligatoires suivants (**Assali, 2009**)

- L'émondage : c'est une forme de supprimer les branches latérales d'un arbre ou arbuste (appelées émondes).C'est une action destructrice effectuée par les riverains La mortalité des branches. (figure )
- Le déficit foliaire.
- Le rougissement des feuilles.
- Forme de l'houpier.
- Profondeur du sol.
- Pente.
- Hauteur de l'arbuste.
- L'âge de l'arbuste.
- Nature du sol.
- Parcours des animaux. (surpâturage)
- Ph de sol
- Altitude
- exposition

### 2-6- Schéma d'organisation d'un réseau et protocole d'observation :

La mortalité des rameaux, le déficit foliaire et la coloration anormale du feuillage, sont des symptômes de dépérissement aérien, qu'on considère des indices révélateurs de perte de vitalité chez l'arbre. De ce fait, un travail de suivi doit être initié par l'installation d'un réseau de surveillance de l'état sanitaire des forêts. (**MOUMENE, 2015**).

A cet effet, une fiche d'enquête et de suivi phytosanitaire est soumise pour une collecte et une exploitation des relevés. Elle permet d'observer dans le temps les éventuels changements qui affectent les peuplements. (**MOUMENE, 2015**).

### 2-7- Observation :

#### 2-7-1-Partie aérienne :

On doit observer l'état du houppier des quinze arbres échantillons par rapport au houppier de l'arbre de référence, puis on doit évaluer la décoloration ou de déficit foliaire, qui définit l'état sanitaire de chaque arbuste. (**ASSALI, 2009**)

Le déficit foliaire remarqué par une absence d'aiguilles ou de feuilles sur la partie fonctionnelle du houppier, il peut être dû à:

- la chute d'aiguilles ou de feuilles.

## Chapitre IV :Matériels et Méthodes

---

- une réduction de croissance, entraînant une réduction de ramification
- des dégâts provoqués par des parasites.
- un dessèchement des branches et/ou rameaux. **(ASSALI, 2009)**

### **Estimation de déficit foliaire :**

La note attribuée est un constat de fait qui ne repose pas sur la détermination des causes éventuelles. Y a- t- il absence de feuilles ou d'aiguilles ? Si oui, combien en pourcentage ?

On note le déficit foliaire en classes selon le code ci-dessous :

- 1 : si le déficit foliaire très faible (0-20%)
- 2 : si le déficit foliaire faible (20-40%)
- 3 : si le déficit foliaire moyen (40-60%)
- 4 : si le déficit foliaire fort (supérieur à 60%)
- 5 : si le déficit foliaire très fort (80-100%). **( Assali, 2009)**

On note aussi le rougissement des feuilles, en 5 échelles, selon le code ci-dessous :

- 1 : un rougeâtre très faible (0-20%)
- 2 : un rougeâtre faible (20-40%)
- 3 : un rougeâtre moyen (40-60%)
- 4 : un rougeâtre fort (supérieur à 60%)
- 5 : un rougeâtre très fort (80-100%).



Figure **21** : le rougissement des Éguilles de Genévrier oxycèdre dans la chênaie d'El Hassasna.

L'émondage : c'est une forme de supprimer les branches latérales d'un arbre ou arbuste (appelées émondes).

On note l'émondage, en 5 échelles, selon le code ci-dessous :

- 1 : un émondage très faible (0-20%)
- 2 : un émondage faible (20-40%)
- 3 : un émondage moyen (40-60%)
- 4 : un émondage fort (supérieur à 60%)
- 5 : un émondage très fort (80-100%) (**Fouad Assali, 2009**)



Figure 25 : un émondage très fort d'un arbuste de Genévrier oxycèdre dans la chenais d'El Hassasna.

on note aussi le niveau de pâturage des animaux(le surpâturage),en 5 échelles comme suit :

- 1 : un parcours très faible (0-20%) : la présence du pâturage est nulle
- 2 : un parcours faible (20-40%) : le pâturage est très rare
- 3 : un parcours moyen (40-60%) : présence du pâturage
- 4 : un parcours fort (supérieur à 60%) : le pâturage est élevé
- 5 : un parcours très fort (80-100%). :le pâturage est très élevé. **(Fouad Assali, 2009)**



Figure 22 : un parcours des chèvres dans la chênaie d'El Hassasna.

On note aussi la pente, en 5 échelles comme suit :

- 1 : une pente très faible (0-3%)
- 2 : une pente faible (3-7%)
- 3 : une pente moyen (7-12,5%)
- 4 : une pente élevé (12,5- 25%)
- 5 : une pente très élevé (+ 25%). (ASSALI, 2009)

### **Hauteur d'arbuste :**

- 1 : très haut (>3.5)
- 2 : haute (3.5m-2.5m)
- 3 : assez haute (2.5m-1.5m)
- 4 : moins haute (1.5m-0.5m)
- 5 : arbuste (<0.5m). (ASSALI, 2009)

### **Forme du houppier :**

- 1 : pour la forme cercle
- 3 : pour la forme
- 5 : pour la forme triangulaire



**Figure 23** : un oxycèdre avec une forme de houppier▽.

### Classe d'âge d'arbuste :

1 : pour un arbuste vieux

3 : pour un arbuste moyenne

5 : pour un arbuste jeune (Figures 31 et 32). (ASSALI, 2009)



Figure 24 : un jeune oxycèdre associé avec l'olivier sauvage.



Figure 25 : un jeune oxycèdre associé avec le pin d'Alep dans la chênaie d'El Hsassasna.

### 2-7-2- Caractéristiques du sol :

#### a- Mesure de pH du sol :

Selon (Baize, 2000), la mesure de pH d'une suspension de sol dans l'eau (pH eau), rend compte de la concentration en ions  $H_3O^+$  à l'état dissocié dans le liquide surnageant. **(MOUMENE,2015)**

Les valeurs du pH qui sont faibles indiquent une acidité, les valeurs supérieures à 7 correspondent à un caractère basique. **(MOUMENE,2015)**

Le PH du sol va influencer la disponibilité des éléments nutritifs pour la plante, et donc son développement, le PH idéal varie en fonction de la plante, et de ses besoins

1 :3.5< PH<5: très acide

2 :5< PH<6.5: acide

3 :6.5< PH<7.5: neutre

4 :7.5< PH<8.7: basique

5 :PH> 8.7 très basique .**(ASSALI, 2009)**

#### ◆ Méthode de mesure du PH:

Peser 20g de terre fine < ou = à 2mm séché à , dans un bécher, puis ajouter 50ml de solution d'eau distillée et agiter une minute avec une baguette de vers, et laisser reposer 2 heures.

Après on plonge l'électrode dans le liquide surnageant et on effectue la mesure, laissons la lecture stabilisée durant plusieurs secondes et on note les valeurs. **(MOUMENE,2015)**



**Figure 26 : mesure de pH.**

### **b-Profondeur du sol :**

La profondeur du sol se définit comme la profondeur jusqu'à l'apparition de roches non altérées.

Le sol est la source essentielle à la production d'aliments sur la planète, donc si le sol n'est pas profond, les aliments se réduisent, en effet, l'arbre ou l'arbuste n'ont pas un soutien.

**(MOUMENE,2015)**

On note la profondeur du sol, en 5 échelles :

1 : très profond (>1m)

2 : profonds (70cm-1m)

3 : assez profond (30cm-70 cm)

4 : moins profond (15cm-30cm)

5 : sol rocheux (0cm-15cm).**(ASSALI, 2009)**

Tous les caractères des arbres mesurés dans une placette sont regroupés dans une placette tableau 12)

## Chapitre IV :Matériels et Méthodes

**Tableau 12** : Model de fiche de placette adoptée pour mesurer le dépérissement des arbustes de Genévrier oxycèdre dans la chênaie d'El Hassasna

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Date</b>                  |  |
| <b>Numéraux de placette</b>  |  |
| <b>Exposition</b>            |  |
| <b>Altitude</b>              |  |
| <b>L'attitude</b>            |  |
| <b>Longitude</b>             |  |
| <b>Périmètre de placette</b> |  |

|                   |             |        |         |        |            |
|-------------------|-------------|--------|---------|--------|------------|
| Profondeur du sol | 1           | 2      | 3       | 4      | 5          |
| Pourcentage       | 0-20%       | 20-40% | 40-60%  | 60-80% | 80-100%    |
| Fréquence         | Très faible | Faible | Moyenne | Forte  | Très forte |
| La pente          |             |        |         |        |            |
| Fréquence         | Très faible | Faible | Moyen   | Elevée | élevée     |
| Hauteur           |             |        |         |        |            |
| Classe d'âge      | Jeune       |        | Moyen   |        | Vieux      |
| Note              | 5           |        | 3       |        | 1          |
| N d'arbuste/15    |             |        |         |        |            |
| La moyenne        |             |        |         |        |            |

|                    |          |          |   |
|--------------------|----------|----------|---|
| Forme du l'houpier | $\Delta$ | $\nabla$ | O |
| Note               | 5        | 3        | 1 |
| N d'arbuste/15     |          |          |   |
| La moyenne         |          |          |   |

|                                        |             |        |         |        |            |            |
|----------------------------------------|-------------|--------|---------|--------|------------|------------|
| Note                                   | 1           | 2      | 3       | 4      | 5          | La moyenne |
| Pourcentage                            | 0-20%       | 20-40% | 40-60%  | 60-80% | 80-100%    |            |
| Fréquence                              | Très faible | faible | moyenne | Forte  | Très forte |            |
| Mortalité de branche<br>N d'arbuste/15 |             |        |         |        |            |            |
| Le déficit foliaire                    |             |        |         |        |            |            |
| Rougissemen                            |             |        |         |        |            |            |

## Chapitre IV :Matériels et Méthodes

---

|                      |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|
| t des feuilles       |  |  |  |  |  |  |
| Parcours des animaux |  |  |  |  |  |  |

# Chapitre 3 :

## Résultats et discussion.

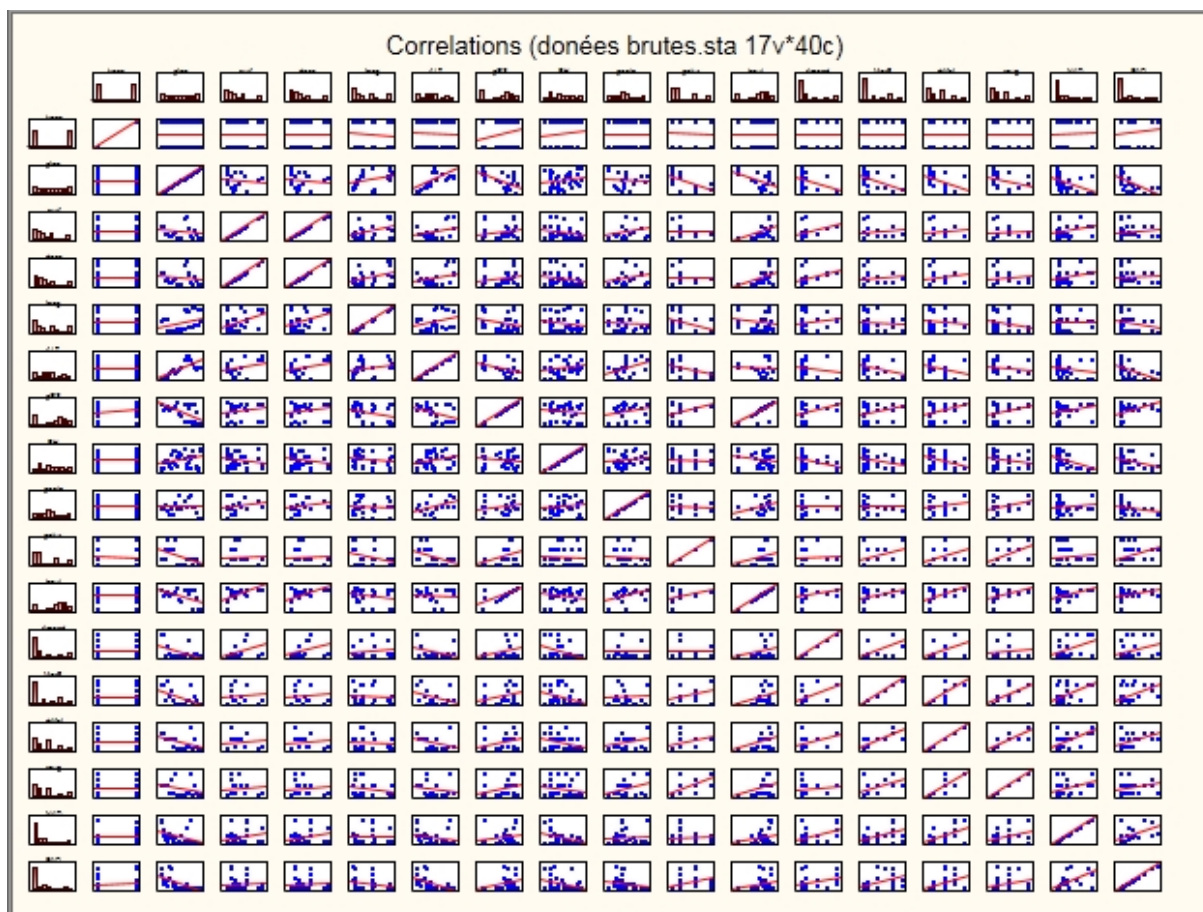
### 1. Présentation des données et position du problème :

Les données analysées dans ce chapitre ont été tirées à partir de la base de données de notre sortie à la zone d'étude d'EL Hassasna. Elles concernent un ensemble de 40 placettes caractérisées par 18 variables. **(ONDO et LACHANCE, 1999)**

L'analyse des régressions multiples des 18 variables mesurées dans les 40 placettes réparties sur 1 transect, dégagent des corrélations entre les variables. **(ONDO et LACHANCE, 1999)**

**Tableau13** :Matrice de corrélations des 18 variables : les valeurs marquées en rouge, indiquent les plus fortes corrélations entre caractères au seuil de signification  $p \leq 0,05$

|          |                                                                                                                                      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|          | Correlations (données brutes.sta)<br>Marked correlations are significant at $p < ,05000$<br>N=40 (Casewise deletion of missing data) |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Variable | surf                                                                                                                                 | dens      | long      | ALT       | pRS       | PH        | pente     | patur     | haut      | émond     | MorB      | défol     | roug      | NAD       | PAD       |
| surf     | 1,000000                                                                                                                             | 0,999071  | 0,399647  | 0,284808  | 0,218872  | -0,162251 | 0,234909  | 0,035705  | 0,538777  | 0,419985  | 0,143859  | 0,157506  | 0,070986  | 0,287067  | 0,069860  |
| dens     | 0,999071                                                                                                                             | 1,000000  | 0,390433  | 0,273933  | 0,215397  | -0,160501 | 0,226940  | 0,037302  | 0,539410  | 0,410202  | 0,149113  | 0,163817  | 0,076373  | 0,292582  | 0,072918  |
| long     | 0,399647                                                                                                                             | 0,390433  | 1,000000  | 0,276524  | -0,301140 | -0,143870 | -0,068591 | -0,336452 | -0,185056 | 0,186705  | -0,074105 | -0,103557 | -0,211201 | 0,010065  | -0,235735 |
| ALT      | 0,284808                                                                                                                             | 0,273933  | 0,276524  | 1,000000  | -0,347011 | 0,231006  | 0,433478  | -0,403636 | -0,074740 | -0,269001 | -0,368141 | -0,308273 | -0,192481 | -0,216431 | -0,509290 |
| pRS      | 0,218872                                                                                                                             | 0,215397  | -0,301140 | -0,347011 | 1,000000  | -0,108730 | 0,215165  | 0,419230  | 0,717154  | 0,331841  | 0,329424  | 0,351793  | 0,340804  | 0,224813  | 0,378408  |
| PH       | -0,162251                                                                                                                            | -0,160501 | -0,143870 | 0,231006  | -0,108730 | 1,000000  | 0,159530  | -0,086479 | -0,219378 | -0,370158 | -0,363168 | -0,354968 | -0,155793 | -0,425155 | -0,305706 |
| pente    | 0,234909                                                                                                                             | 0,226940  | -0,068591 | 0,433478  | 0,215165  | 0,159530  | 1,000000  | -0,087856 | 0,417743  | 0,008427  | 0,024668  | 0,236448  | 0,350643  | 0,071882  | -0,214517 |
| patur    | 0,035705                                                                                                                             | 0,037302  | -0,336452 | -0,403636 | 0,419230  | -0,086479 | -0,087856 | 1,000000  | 0,353297  | 0,050462  | 0,397545  | 0,400047  | 0,595815  | 0,097059  | 0,426567  |
| haut     | 0,538777                                                                                                                             | 0,539410  | -0,185056 | -0,074740 | 0,717154  | -0,219378 | 0,417743  | 0,353297  | 1,000000  | 0,275386  | 0,390407  | 0,477212  | 0,457775  | 0,333513  | 0,254401  |
| émond    | 0,419985                                                                                                                             | 0,410202  | 0,186705  | -0,269001 | 0,331841  | -0,370158 | 0,008427  | 0,050462  | 0,275386  | 1,000000  | 0,592927  | 0,454063  | 0,113522  | 0,500430  | 0,334733  |
| MorB     | 0,143859                                                                                                                             | 0,149113  | -0,074105 | -0,368141 | 0,329424  | -0,363168 | 0,024668  | 0,397545  | 0,390407  | 0,592927  | 1,000000  | 0,820423  | 0,562840  | 0,567055  | 0,500068  |
| défol    | 0,157506                                                                                                                             | 0,163817  | -0,103557 | -0,308273 | 0,351793  | -0,354968 | 0,236448  | 0,400047  | 0,477212  | 0,454063  | 0,820423  | 1,000000  | 0,823461  | 0,605150  | 0,452711  |
| roug     | 0,070986                                                                                                                             | 0,076373  | -0,211201 | -0,192481 | 0,340804  | -0,155793 | 0,350643  | 0,595815  | 0,457775  | 0,113522  | 0,562840  | 0,823461  | 1,000000  | 0,355023  | 0,300114  |
| NAD      | 0,287067                                                                                                                             | 0,292582  | 0,010065  | -0,216431 | 0,224813  | -0,425155 | 0,071882  | 0,097059  | 0,333513  | 0,500430  | 0,567055  | 0,605150  | 0,355023  | 1,000000  | 0,571936  |
| PAD      | 0,069860                                                                                                                             | 0,072918  | -0,235735 | -0,509290 | 0,378408  | -0,305706 | -0,214517 | 0,426567  | 0,254401  | 0,334733  | 0,500068  | 0,452711  | 0,300114  | 0,571936  | 1,000000  |



**Figure 27:** Graphes de corrélation des 18 variables.

On constate que lorsque  $p$  est inférieur à 0,05 : c'est-à-dire que les caractères sont significatifs (il ya une différence, il ya une variabilité, cela veut dire que les données ont une influence sur le dépérissement). (**ONDO et LACHANCE, 1999**)

De cet ensemble, nous avons les catégories de variables suivantes:

- 1- Les facteurs dépendants sont les caractères explicatifs du dépérissement et mortalité des arbustes : Surface de placettes (Surf), Densité des arbustes (Dens), Longitude (Long) , l'altitude( Alt), la profondeur du sol (PrS),le potentiel d'Hydrogène ( PH), Pente(pente), le pâturage (Patur), la hauteur ( Haut) et l'émondage (émond).
- 2- Les facteurs réponses sont les caractères à expliquer :mortalité des branches (MorB), défoliation des branches (Défol), le rougissement des aiguilles (Roug), le nombre d'arbustes dépéris (NAD) et le pourcentage d'arbustes dépéris ( PAD).

Chacune de ces variables réponses est expliquée par les variables dépendantes (variables explicatives). (**ONDO et LACHANCE, 1999**)

**Tableau14** :Matrice de corrélations des sept variables

Le choix des variables réponses en fonction des caractères explicatifs dégagent les résultats suivants (tableau12 et figure 12)

:

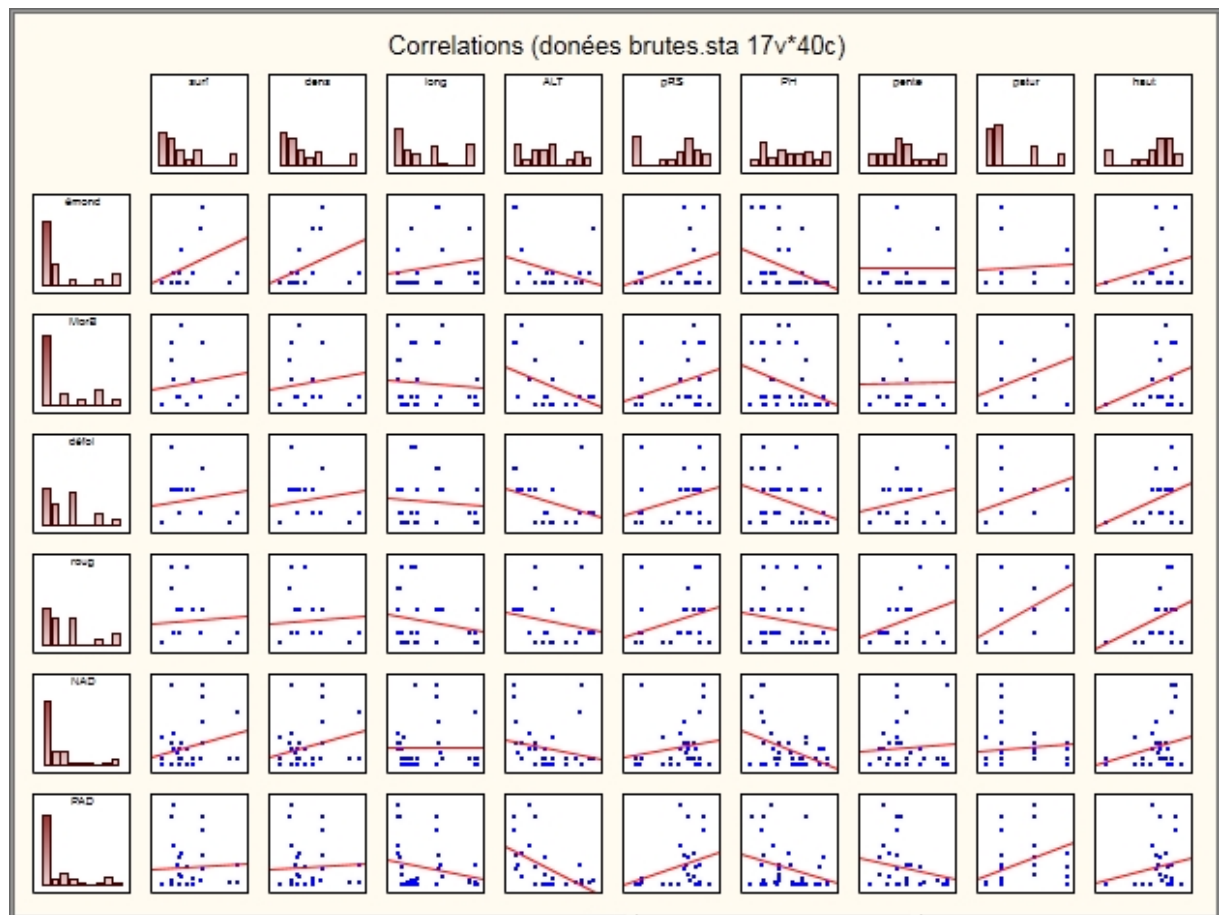
Correlations (donéesbrutes.sta) Marked correlations are significant at  $p < ,05000$  N=40 (Casewise deletion of missing data)

|              | <b>MorB</b>      | <b>Défol</b>     | <b>Roug</b>     | <b>NAD</b>       | <b>PAD</b>       |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Surf</b>  | 0,143859         | 0,157506         | 0,070986        | 0,287067         | 0,069860         |
| <b>Dens</b>  | 0,149113         | 0,163817         | 0,076373        | 0,292582         | 0,072918         |
| <b>Long</b>  | -0,074105        | -0,103557        | -0,211201       | 0,010065         | -0,235735        |
| <b>ALT</b>   | <b>-0,368141</b> | -0,308273        | -0,192481       | -0,216431        | <b>-0,509290</b> |
| <b>pRS</b>   | <b>0,329424</b>  | <b>0,351793</b>  | <b>0,340804</b> | 0,224813         | <b>0,378408</b>  |
| <b>PH</b>    | <b>-0,363168</b> | <b>-0,354968</b> | -0,155793       | <b>-0,425155</b> | -0,305706        |
| <b>Pente</b> | 0,024668         | 0,236448         | <b>0,350643</b> | 0,071882         | -0,214517        |
| <b>Patur</b> | <b>0,397545</b>  | <b>0,400047</b>  | <b>0,595815</b> | 0,097059         | <b>0,426567</b>  |
| <b>Haut</b>  | <b>0,390407</b>  | <b>0,477212</b>  | <b>0,457775</b> | <b>0,333513</b>  | 0,254401         |
| <b>Emond</b> | <b>0,592927</b>  | <b>0,454063</b>  | 0,113522        | <b>0,500430</b>  | <b>0,334733</b>  |

Le tableau 12 et la figure 13montrent que

- le caractère MorB est expliqué par 6 caractères qui sont : ALT, pRS, PH, Patur, Haut, Emond.
- le caractère Défol est expliqué par 5 caractères qui sont : pRS, PH, Patur, Haut, Emond.
- le caractère Roug est expliqué par 4 caractères qui sont : pRS,Pente,Patur, Haut.
- le caractère NAD est expliqué par 3 caractères qui sont : PH, Haut, Emond.
- le caractère PAD est expliqué par 4 caractères qui sont : ALT, pRS , Patur, Emond.

**(ONDO et LACHANCE, 1999)**



**Figure 28 :** Graphes de corrélation des variables explicatifs et les variables à expliquer.

D'après le tableau 11 et la figure 12, on constate que les variables à expliquer les plus corrélées avec les autres variables explicatifs sont : MorB et Défol. (**ONDO et LACHANCE, 1999**)

**Tableau 15:**Matrice de corrélations de variable à expliquer la plus corrélée avec MorB.

Correlations (donéesbrutes.sta) Marked correlations are significant at  $p < ,05000$  N=40 (Casewise deletion of missing data)

Correlations (donéesbrutes.sta) Marked correlations are significant at  $p < ,05000$  N=40 (Casewise deletion of missing data)

|       | MorB      |
|-------|-----------|
| Surf  | 0,143859  |
| Dens  | 0,149113  |
| Long  | -0,074105 |
| ALT   | -0,368141 |
| Prs   | 0,329424  |
| PH    | -0,363168 |
| Pente | 0,024668  |
| Patur | 0,397545  |
| Haut  | 0,390407  |
| Emond | 0,592927  |

## 2- l'analyse factorielle (AFC) :

### ◆ L'axe factoriel n° 2 :

A partir de la figure 14, on constate que les caractères Pente, altitude et profondeur du sol se distinguent par une forte corrélation positive, et l'émondage, mortalité de branche et la classe d'âge sont corrélés négativement sur l'axe factoriel (F2).

Quand la pente (Pente) et l'altitude (élev) et la profondeur du sol (PrS) s'augmentent, l'émondage et la mortalité de branche se diminuent.

Donc le dépérissement du genévrier oxycède ne peut se produire qu'avec une forte pente et une faible classe d'âge. C'est-à-dire que le vieux oxycède est plus menacé par le dépérissement. (ONDO et LACHANCE, 1999)

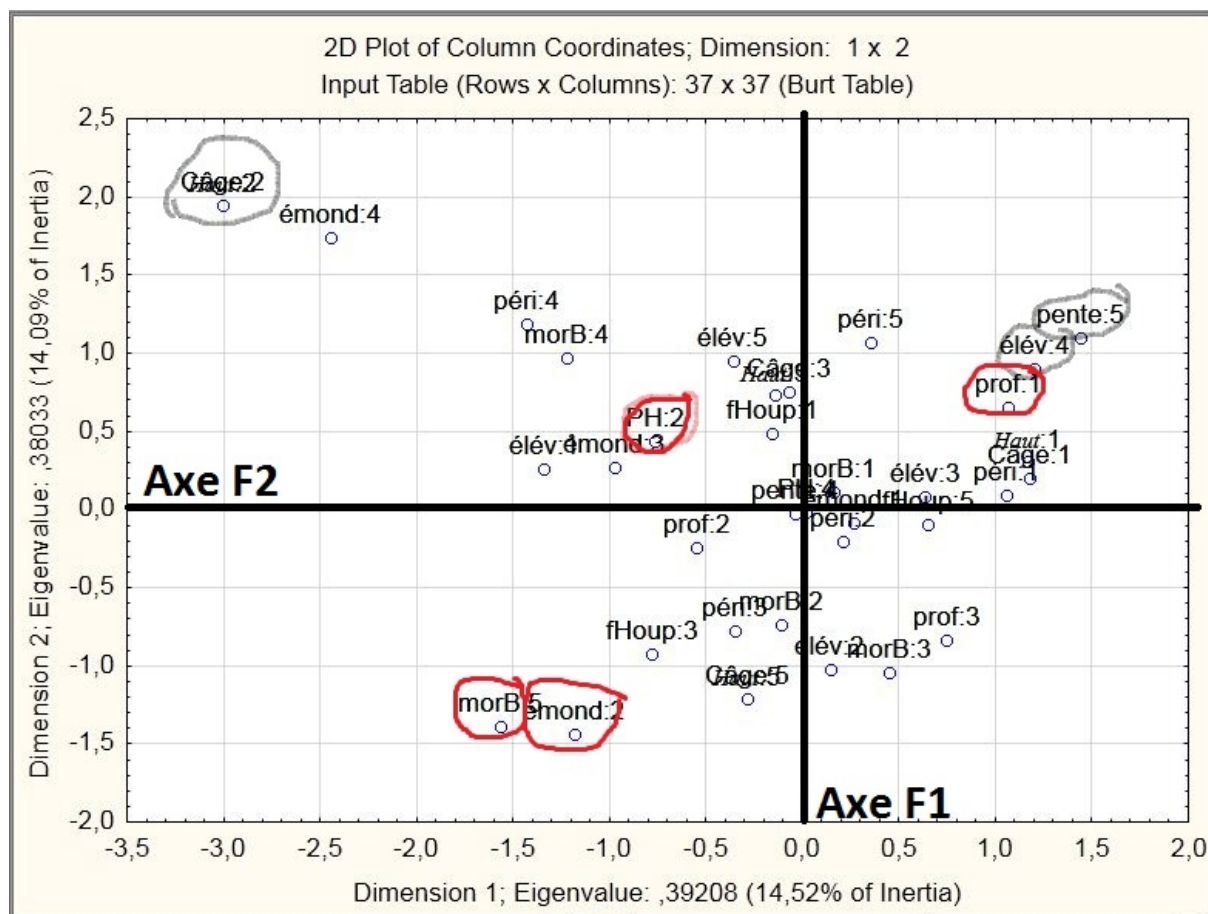


Figure 29 : Résultats de l'AFC des données de terrain.

## 2-1-- Interprétation des résultats de l'AFC :

On retient que la profondeur du sol et le pH du sol, influent sur le dépérissement, (le dépérissement est due au tassement du sol) l'étude de transect El Hassasna –Maamoura représente un gradient pédoclimatique, car il y a des facteurs biotique (classe d'âge) est abiotiques (le pH du sol, l'élévation, la pente) qui sont en correspondance avec le dépérissement de Genévrier oxycèdre.

L'augmentation de l'altitude est en relation avec une augmentation de pluviométrie et une diminution de la température, et une diminution d'évapotranspiration, donc les conditions sont très favorables pour la croissance de Genévrier oxycèdre, (revoir l'annexe placette 12, 13, 14 et la position des placettes dans le transect sur la courbe topographique dans la partie 2 matériels et méthodes). (ONDO et LACHANCE, 1999)

### 3-5- Discussion des résultats

L'analyse des résultats révèle que, les causes de dépérissement du Genévrier oxycède dans la chênaie d'El Hassasna, est due à la sécheresse et au changement climatique, puis au surpâturage, ce qui confirme la recherche bibliographique dans la première partie.

Bartoli(1966), a noté que : « l'association est un groupement -ou une communauté- naturelle de végétaux; elle est floristiquement et statistiquement définie; elle croit dans des conditions écologiques déterminées; les rapports interspécifiques et interindividuels y sont réglés par la concurrence vitale. Elle est limitée de base de la végétation », cette concurrence est observée dans les placettes 10 et 11, (voir l'annexe).

Au Maroc, selon Assali(2009), l'évaluation de l'indicateur du déficit foliaire, plus élevée en moyenne chez les feuillus que chez les résineux, montre la présence des signes de déficience physiologique, relativement importante et c'est notamment pour le Genévrier. Dans le futur, l'impact de la réduction des précipitations et de l'augmentation des températures (le changement climatique) sera certainement ressenti dans l'évaluation de cet indicateur. Ce qui confirme notre analyse de résultat.

Une autre étude marocaine récente, ce que **Rhanem(2018)** a annoncé dans son article intitulé: « une localisation inconnue d'une phanérogame parasite méconnue de *Juniperu soxycedrus* L, *Arceuthobium oxycedris* sur les collines marno-calcaires attenantes au Djebel Tadrart (Maroc) », que : parmi les parasites macroscopiques, végétaux et animaux, des arbres spontanés du Maroc, tant aux montagnes qu'en plaines ou en piémont, le Gui nain *Arceuthobium oxycedri* est jusqu'ici l'un des plus méconnus. Cette très petite viscaceae (ou Santalaceae) hémiparasite voisine de Gui (*Viscum* L) lequel ne parasite jamais les genévriers au Maroc, s'en distingue par ses feuilles réduites à des écailles et l'absence de baie charnue ornithochore. Elle est encore plus rare et infecte tout particulièrement le Genévrier oxycède. Une importante localité récemment découverte aux abords du Haut Atlas de Midelt constitue une de ses limites les plus méridionales et les plus occidentales de son aire de distribution méditerranéo-eurasatique ou *A oxycedri* provoque dans certains pays, des dégâts considérables. Plus spécifiquement, au sein de la nouvelle localité, les conditions écologiques sont précisées ainsi que le type de répartition spatiale de Gui nain, sa distribution à l'intérieures du Genévrier oxycède qui lui sert d'hôte et les risques encourus ; Mais ce parasite n'est pas apparent dans notre zone d'étude.

#### 4. CONCLUSION GÉNÉRALE :

Le cade représente un élément pionnier très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé. Il joue un rôle essentiel surtout contre le processus de désertification et de l'érosion (Belkace, 2015).

Cette espèce est en voie de dégradation dans la chaîne d'El Hassasna, à cause de :

- La sécheresse et le changement climatique qui engendrent le stress hydrique.
- L'association de pin d'Alep et du chêne vert et de l'olivier sauvage (placette 10,11 et 12 ).
- Les facteurs anthropiques, par exemple : transformation des maquis (placette 19 et 20).
- Le surpâturage.
- Les incendies.
- La pollution.

Dans le but de protection de cette espèce, il est indispensable de :

- Interdire le pâturage.
- Réduire les causes de l'incendie.
- Rendre la loi de protection des forêts plus pratique.



## Annexe 1

Les fiche de l'échantillonnage les plus importantes.

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| Date                  | 15/06 /2019   |
| Numéraux de placette  | 10            |
| Exposition            | Est-ouest     |
| Altitude              | 34.43'32,0''N |
| L'altitude            |               |
| Longitude             | 0.24'53.1''E  |
| Périmètre de placette | /             |

|                                 |       |   |       |   |       |
|---------------------------------|-------|---|-------|---|-------|
| Profondeur du sol               | 1     | 2 | 3     | 4 | 5     |
| Profondeur moyenne des arbustes | 7,7m. |   |       |   |       |
| La pente                        |       |   |       | / |       |
| Hauteur                         | 7,7m  |   |       |   |       |
| Classe d'âge                    | Jeune |   | moyen |   | Vieux |
| N d'arbuste/15                  |       |   |       |   |       |
| La moyenne                      |       |   |       |   |       |

|                    |          |          |   |
|--------------------|----------|----------|---|
| Forme de l'houpier | $\Delta$ | $\nabla$ | O |
| N d'arbuste/2      | 2        |          |   |
| La moyenne         | 1        |          |   |

|                                              |   |   |   |   |   |            |
|----------------------------------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Note                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | La moyenne |
| L'émondage<br>N<br>d'arbuste/15              | / | / | / | / | / | /          |
| Mortalité de<br>branche<br>N<br>d'arbuste/15 | / | / | / | / | / | /          |
| Le défit<br>foliaire                         | / | / | / | / | / | /          |
| Rougissem<br>t des feuilles                  | / | / | / | / | / | /          |
| Parcours des<br>animaux                      | / | / | / | / | / | /          |

## Annexe 1

Autres observations :cette placette est caractérisée par des arbres de pin d'Alep , le genévrier oxycèdre est raree.

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| <b>Date</b>                  | <b>15/06 /2019</b>    |
| <b>Numéros de placette</b>   | <b>11</b>             |
| <b>Exposition</b>            | <b>Est-ouest</b>      |
| <b>Altitude</b>              | <b>34.43'55,1"N</b>   |
| <b>L'attitude</b>            |                       |
| <b>Longitude</b>             | <b>0.24'24.21'2"E</b> |
| <b>Périmètre de placette</b> | <b>/</b>              |

|                                 |       |   |       |   |       |
|---------------------------------|-------|---|-------|---|-------|
| Profondeur du sol               | 1     | 2 | 3     | 4 | 5     |
| Profondeur moyenne des arbustes |       |   | 1,3m  |   |       |
| La pente                        |       |   |       | / |       |
| Hauteur                         |       |   | 1,3m  |   |       |
| Classe d'âge                    | Jeune |   | Moyen |   | vieux |
| N d'arbuste/2                   | 2     |   |       |   |       |
| La moyenne                      | 1     |   |       |   |       |

|                    |          |          |   |
|--------------------|----------|----------|---|
| Forme de l'houpier | $\Delta$ | $\nabla$ | O |
| N d'arbuste/2      | 2        |          |   |
| La moyenne         | 1        |          |   |

|                                              |   |   |    |   |   |            |
|----------------------------------------------|---|---|----|---|---|------------|
| Note                                         | 1 | 2 | 3  | 4 | 5 | La moyenne |
| L'émondage<br>N<br>d'arbuste/15              | / | / | /  | / | / | /          |
| Mortalité de<br>branche<br>N<br>d'arbuste/15 | / | / | // | / | / | /          |
| Le déficit<br>foliaire                       | / | / | /  | / | / | /          |
| Rougissem<br>t des feuilles                  | / | / | /  | / | / | /          |
| Parcours des<br>animaux                      | * |   |    |   |   |            |

Autres observations : cette placette est caractérisée par des arbres du chaine vert ,de pin d'Alep et

## Annexe 1

---

de l'Alfa. Le genévrier oxycèdre est rare.

| trans | plac | surf(m2) | dens(arb/n | long     | élev(m) | prof(cm) | ph   | pente(%) | haut(m) | émond(%) | morB(%) | défol(%) | roug(%) | patur(%) | NAD | PAD    |
|-------|------|----------|------------|----------|---------|----------|------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|-----|--------|
| 1     | 1    | 305,66   | 20,37      | 0,344551 | 1082    | 32       | 7,12 | 6        | 3,2     | 70       | 70      | 50       | 30      | 10       | 15  | 0,049  |
| 1     | 2    | 305,66   | 20,38      | 0,35     | 1087    | 23       | 7,33 | 6        | 2,3     | 70       | 70      | 50       | 30      | 10       | 4   | 0,013  |
| 1     | 3    | 108,97   | 7,26       | 0,36     | 1091    | 24       | 7,48 | 9        | 2,4     | 0        | 10      | 30       | 30      | 30       | 2   | 0,018  |
| 1     | 4    | 140,28   | 9,35       | 0,36216  | 1104    | 27       | 7,33 | 4,5      | 2,7     | 30       | 90      | 30       | 30      | 50       | 1   | 0,0071 |
| 1     | 5    | 81,6     | 5,44       | 0,2241   | 1125    | 21       | 7,26 | 3        | 2,1     | 10       | 30      | 30       | 10      | 30       | 3   | 0,036  |
| 1     | 6    | 63,6     | 4,24       | 0,23022  | 1139    | 25       | 7,15 | 7        | 2,5     | 0        | 50      | 30       | 50      | 30       | 4   | 0,062  |
| 1     | 7    | 121,1    | 8,07       | 0,23189  | 1162    | 25       | 7,33 | 2        | 2,5     | 0        | 10      | 10       | 10      | 30       | 1   | 0,008  |
| 1     | 8    | 183,36   | 12,22      | 0,23515  | 1137    | 28       | 7,83 | 11       | 2,8     | 0        | 0       | 30       | 70      | 50       | 3   | 0,016  |
| 1     | 9    | 0        | 0          | 0,24531  | 1140    | 35       | 7,6  | 6,5      | 3,5     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 10   | 0        | 0          | 0,242421 | 1159    | 17       | 7,5  | 16       | 1,7     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 11   | 0        | 0          | 0,25294  | 1185    | 13       | 7,65 | 6        | 1,3     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 12   | 509,2    | 33,95      | 0,466467 | 1247    | 3        | 7,49 | 12       | 3       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 1   | 0,001  |
| 1     | 13   | 567,84   | 37,86      | 0,449447 | 1285    | 3        | 7,3  | 8        | 3       | 10       | 10      | 10       | 10      | 10       | 1   | 0,001  |
| 1     | 14   | 286,5    | 19,1       | 0,26545  | 1292    | 26       | 7,62 | 15       | 2,6     | 50       | 10      | 10       | 10      | 10       | 1   | 0,003  |
| 1     | 15   | 71,25    | 4,95       | 0,27503  | 1261    | 3        | 7,15 | 17       | 3       | 0        | 70      | 70       | 70      | 10       | 15  | 0,002  |
| 1     | 16   | 0        | 0          | 0,473133 | 1223    | 0        | 7,58 | 8        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 1   | 0      |
| 1     | 17   | 234,24   | 15,62      | 0,28555  | 1187    | 3        | 7,62 | 8        | 3       | 10       | 30      | 30       | 30      | 10       | 1   | 0,004  |
| 1     | 18   | 127,4    | 8,49       | 0,28555  | 1170    | 2        | 7,13 | 4        | 2       | 10       | 10      | 10       | 10      | 10       | 0   | 0      |
| 1     | 19   | 0        | 0          | 0,466467 | 1178    | 0        | 7    | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 20   | 0        | 0          | 0,344551 | 1179    | 0        | 7,81 | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 1'   | 305,66   | 20,37      | 0,344551 | 1082    | 32       | 7,02 | 6        | 3,2     | 70       | 70      | 50       | 30      | 10       | 13  | 0,062  |
| 1     | 2'   | 305,66   | 20,38      | 0,35     | 1087    | 23       | 7,16 | 6        | 2,3     | 70       | 70      | 50       | 30      | 10       | 8   | 0,026  |
| 1     | 3'   | 108,97   | 7,26       | 0,36     | 1091    | 24       | 7,33 | 9        | 2,4     | 0        | 10      | 30       | 30      | 10       | 2   | 0,018  |
| 1     | 4'   | 140,28   | 9,35       | 0,2226   | 1104    | 27       | 7,45 | 4,5      | 2,7     | 30       | 90      | 30       | 30      | 50       | 4   | 0,028  |
| 1     | 5'   | 81,6     | 5,44       | 0,22216  | 1125    | 21       | 7,24 | 3        | 2,1     | 10       | 30      | 30       | 10      | 30       | 6   | 0,073  |
| 1     | 6'   | 63,6     | 4,24       | 0,2241   | 1139    | 25       | 7,65 | 7        | 2,5     | 0        | 50      | 30       | 50      | 30       | 4   | 0,062  |
| 1     | 7'   | 121,1    | 8,07       | 0,23022  | 1162    | 25       | 7,86 | 2        | 2,5     | 0        | 10      | 10       | 10      | 30       | 3   | 0,024  |
| 1     | 8'   | 183,36   | 12,22      | 0,23189  | 1137    | 28       | 7,31 | 11       | 2,8     | 0        | 0       | 30       | 70      | 50       | 0   | 0      |
| 1     | 9'   | 0        | 0          | 0,23515  | 1140    | 35       | 7,18 | 6,5      | 3,5     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 10'  | 0        | 0          | 0,24531  | 1159    | 17       | 7,77 | 16       | 1,7     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 1   | 0      |
| 1     | 11'  | 0        | 0          | 0,242421 | 1185    | 13       | 7,65 | 6        | 1,3     | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 5   | 0      |
| 1     | 12'  | 509,2    | 33,95      | 0,25294  | 1247    | 30       | 7,91 | 12       | 3       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 1   | 0,001  |
| 1     | 13'  | 567,84   | 37,86      | 0,466467 | 1258    | 30       | 7,13 | 8        | 3       | 10       | 10      | 10       | 10      | 10       | 10  | 0,017  |
| 1     | 14'  | 286,5    | 16,1       | 0,449447 | 1292    | 26       | 7,33 | 15       | 2,6     | 50       | 10      | 10       | 10      | 10       | 1   | 0,0034 |
| 1     | 15'  | 71,25    | 4,95       | 0,26545  | 1261    | 30       | 7,54 | 17       | 3       | 0        | 70      | 70       | 70      | 10       | 0   | 0      |
| 1     | 16'  | 0        | 0          | 0,27503  | 1223    | 0        | 7,83 | 8        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 17'  | 234,24   | 15,62      | 0,473133 | 1187    | 30       | 7,61 | 8        | 3       | 10       | 30      | 30       | 30      | 10       | 0   | 0      |
| 1     | 18'  | 127,4    | 8,49       | 0,28555  | 1170    | 20       | 7,18 | 4        | 2       | 10       | 10      | 10       | 10      | 10       | 0   | 0      |
| 1     | 19'  | 0        | 0          | 0,28555  | 1178    | 0        | 7,16 | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |
| 1     | 20'  | 0        | 0          | 0,466467 | 1179    | 0        | 7,92 | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0       | 0        | 0   | 0      |

## Références

---

### A

- Agence nationale de l'aménagement du territoire (A.N.A.T.), 1987.** Plan d'aménagement de la wilaya de Djelfa (rapport de commencement) pp. 15 – 51.
- **ASSALI, 2009**–Etudes de cas sur l'évaluation la dégradation des forets . Surveillance et suivi de la sante des forets au Maroc. Pp :07-25.

### B

- BELKASSEM,2015**-contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Cupressacées), dans la région de Tlemcen. Univ Abou Bakr Belkaid.
- B.N.E.D.E.R., 1992.** Etude du développement agricole de la wilaya de Saida.
- Boudy P., 1950**-Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des Forestier en région méditerranéenne humide et subhumide. Univ. Aix-Marseille III. Saint-Editions du centre national de la recherche scientifique, Paris. Tome I.

### D

- **D.S.A., 2013.** Bilan Annuel du Secteur de l'Agriculture de la Wilaya de Saida.

### E

- Escobar,2016.**les conséquences de l'altitude sur la végétation.[www.routes altitude.com](http://www.routes altitude.com)

### G

- GRINE, HACHIFA, 2016,** Etude de phyto divercité de chêne vert (Région Saida-Hassasna). Univ Dr.Tahar Moulay Saida, pp 49,77.
- Guyot., 1997.** Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes,-

### H

- Huston, 1992,** Dieback and declines: deseases initiated by stress, inclouing defoliation-international Shade Tree Conference Proceeding, 49 , 1973, pp 73 76.

### K

- Kohler,2007**- Kohler Medicinal-Pflazen.1897.
- Kotchi, 2004,** Détection du stress hydrique par thermographie infrarouge, application à la culture de la pomme de terre, Faculté de foresterie et géomatique univ LAVAL, QUEBEC .p6.

### L

- Labani, A., 1999.** Analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace et
- le castor masqué, 2015.** Les cades de Piégon, Drome.

### M

- **Manion et Lachance**- Forest decline concepts : 1992.
- Médai I, F. & Quézel, P. 1996:** Signification climatique et phytoécologique de la redécouverte en France méditerranéenne de *Chamaerops humilis* L. (Palmae). - C. R. Acad. Sci . Paris, Sciences de la vie/Life Sciences 319: 139- 145.
- Médail, F. & Quézel, P.:** Conséquences écologiques possibles des changements climatiques surla flore et la végétation du bassin méditerranéen. - Boccone 16(1): 397-422.2003. – ISSN 1120-4060.
- MOUMENE, 2015,** contribution à l'édentification des causes de dépérissement de chêne vert dand la chênaie d'El Hassasna, Univ Dr Tahar Moulay, Saida

### O

- **ONDO et LACHANCE, 1999,** étude comparative de la méthode de régression sur les facteurs d'une analyse des correspondances, Institut National de la Recherche Scientifique.

## Références

---

### Q

-**Quezel P., 1983**- Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées-

-**Quezel P. et Santa S., 1962-1963** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. C.N.R.S. Paris. Tome I (1962), tome II (1963), Vol.

-**Quezel P., Barbero M., Bonin G. et Loisel R., 1991** – Pratiques agricoles et couvert

-**Quézel et Santa S.1962**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. essences. Ed. Larose. Paris. pp.29-249.

### R

- **Rhanem, 2018** , une localisation inconnue d'une phanérogame parasite méconnue de *Juniperu soxycedrus* L, *Arceuthobium oxycedris* sur les collines marno-calcaires attenantes au Djebel Tadrart (Maroc), Univ Moulay Ismail, Meknès, Maroc. p1.

### S

. -**Seltzer, 1940**, le climat d'Algérie, Institut de météorologie et du physique du globe d'Algérie , p27

### T

- **Tabet-Aoul (2008)**, impacts du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques, au Maghreb, p 48.

### Z

-**ZINE EL ABIDINE, 2016**, Relations hydriques et croissances de plants soumis à un deficit hydrique édaphique graduel. Foret méditerranéenne.

Les sites internet :

<http://www.techniquesdevage.fr>

<http://www.routes-altitude.com/adaptation-flore>.

<http://plantesetcouleur.Fr>

<http://nature.jardin.free.fr>