

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DEL 'ENSEIGNEMENT SUPERIEUREET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة بلحاج بوشعيب - عين تموشنت -  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib U.B.B.A.T  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département Sciences de la Nature et de la Vie



## MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master en : Ecologie végétale et  
environnement

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Ecologie et environnement

**Spécialité :** Ecologie végétale et environnement

**Présenté par :**

DAMOU Mohamed Sohaib  
AHMED BENYAHIA Abdelhak

**Contribution à l'étude du couvert végétal du littoral d'Oranie : dynamique et  
cartographie (Cas d'Ain Temouchent etTlemcen)**

Soutenu le : 30/06/2022

*Devant le jury composé de :*

- |   |                      |            |               |                      |
|---|----------------------|------------|---------------|----------------------|
| - | CHIHAB Mounir :      | MCB        | UAT.B.B       | <b>Président</b>     |
| - | BARDADI Abdelkader : | MCB        | UAT.B.B       | <b>Examineur</b>     |
| - | AMARA Mohamed :      | MCA        | UAT.B.B       | <b>Encadrant</b>     |
| - | SIBA Amina :         | Doctorante | Univ. Tlemcen | <b>Co-encadrante</b> |

**Année Universitaire 2021/2022**



# Remerciement

*Avant toutes chose, je tiens remercier Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.*

*Au terme de ce travail je tiens remercier tous les intervenants et toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à sa réalisation en particulier :*

*Je témoigne en premier lieu à Mr Amara Mohamed. ; Maître de conférences A, pour avoir bien de accepté mon travail et leur, et pour les conseils qu'ils m'ont donnés et pour l'intérêt accordé à ce travail, pour tous qu'il a donné pendant notre cursus universitaire et pour sas disponibilité.*

*J'exprime ma reconnaissance, mon profonde gratitude à remercier Mme Siba Amina ; Maître de Conférences B, pour avoir bien accepté de diriger mon travail, pour sa patience, sa gentillesse, et pour ses bons conseils qu'il m'a promulgué, pour sa qualité d'éducation, pour tout les nuits blanches et pour sa sérieuxité aux travail , c'est été vraiment amusant de travailler avec vous et je souhaite le bon courage sur tat soutenance aux doctorat et dans tas vie .*

*Je remercie également Mr Hakim Kadour; Maître de conférences A, pour leur disponibilité, et pour les conseils et pour tous qu'il a donné comme information et du temps pour l'intérêt accordé à ce travail c'est honneur de rencontrer vous et je souhaite la bonne chance dans tas vie*

*Je remercie également Mr Chihab Mounir ; Maître de conférences B, pour l'honneur d'avoir président de jury .*

*Je remercie également Mr Bardadi Abdelkader ; Maître de conférences A, pour l'honneur d'avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants de écologie végétale et environnement, pour leur disponibilité et leurs précieux conseils, et à mes professeurs sans exception.*

*A toute ma famille de Master, durant tout notre cycle de formation.*

*Enfin tous ceux qui m'ont soutenu durant ce travail directement ou indirectement, par leur amitié et leur sympathie.*

# Dédicace

*Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de m'avoir guidé vers le droit chemin, de m'avoir aidé tout long de mes années d'étude, il m'a donné la force, les moyens et le courage pour terminer ce travail.*

*Tout d'abord je tiens à remercier mes très chers parents « Ali » et « Amina », qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements, pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentes pendant la durée de mes études en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé.*

*A ma grand-mère « Fatiha » qu'elle est très loin de nous sur un autre pays j'aimerais bien qu'elle vienne et être présente sur ma soutenance et de vivre la joie ensemble et je te souhaite la longue vie.*

*A ma chère et seule sœur « Fatiha » pour son écoute, et tous les bons moments passés en sa compagnie.*

*A mon chère et seul frère « Youcef », que j'aime plus que tous.*

*Je tiens remercier ma belle-mère « Latifa » pour leur soutien, leur encouragement, et leur gentillesse et sa présence.*

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Circulation de l'énergie dans les écosystèmes .....	3
<b>Figure 2 :</b> Schéma de succession écologique .....	5
<b>Figure 3 :</b> Les transferts d'énergie à la surface terrestre.....	7
<b>Figure 4 :</b> Les surfaces incendiées selon les essences forestières durant la période 1985-2010 en Algérie.....	9
<b>Figure 5:</b> Localisation des points-chaud (hot spots) régionaux de biodiversité végétale de la région méditerranéenne.....	12
<b>Figure 6:</b> Les climats des bassins méditerranéens D'après les données de Troll et Walter, P. Quezel, A. Godard et M. Tabeaud.....	15
<b>Figure 7:</b> Carte de répartition des forêts en Nord Algérien . .....	17
<b>Figure 8 :</b> situation administrative et géographique de la wilaya de Ain Temouchent.....	21
<b>Figure 9 :</b> Image satellitaire de la wilaya d'Ain Temouchent .....	21
<b>Figure 10 :</b> Le découpage administratif de la wilaya d'Ain Temouchent.....	22
<b>Figure 11 :</b> carte géologique de la wilaya d'Ain Temouchent.....	24
<b>Figure 12:</b> superficie forestiere de la wilaya d'Ain Temouchent .....	28
<b>Figure 13:</b> Répartition du Territoire de la Wilaya d'Ain Temouchent .....	30
<b>Figure 14 :</b> Carte topographique d'Ain temouchent .....	31
<b>Figure 15:</b> Délimitation des bassins versants d'Oranie .....	32
<b>Figure 16:</b> Cartes des modèles numériques de profondeur de la nappe de la wilaya d'Ain Temouchent .....	33
<b>Figure 17:</b> carte de réseau hydrique .....	34
<b>Figure 18:</b> carte de pente de terrain de la wilaya d'Ain Temouchent .....	35
<b>Figure 19:</b> Cartes d'occupation du sol Wilaya d'Ain Témouchent .....	37
<b>Figure 20:</b> localisation de Béni Saf dans l'Algerie .....	38
<b>Figure 21:</b> Localisation de la région de Béni saf dans la Wilaya de Ain Temouchent.....	39
<b>Figure 22:</b> Image satellitaire de la région de Béni Saf .....	39
<b>Figure 23:</b> carte topographique de Béni Saf .....	41
<b>Figure 24:</b> Carte de réseau hydrographique de la commune de Béni Saf ..... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
<b>Figure 25:</b> situation administrative de la wilaya de Tlemcen .....	44
<b>Figure 26 :</b> Situation géographique de station de Ghazaouet. ....	45
<b>Figure 27:</b> Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet).....	46
<b>Figure 28 :</b> Variation des précipitations moyennes mensuelles pour AP.....	54

<b>Figure 29</b> : Variation des précipitations moyennes mensuelles pour NP.....	54
<b>Figure 30</b> : régime saisonnier des précipitations AP.....	56
<b>Figure 31</b> : régime saisonnier des précipitations NP .....	56
<b>Figure 32</b> : diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Ghazaouat AP.....	60
<b>Figure 33</b> : diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Béni saf AP...	60
<b>Figure 34</b> : diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Ghazaouat NP.....	60
<b>Figure 35</b> : diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Béni saf AP...	60
<b>Figure 36</b> : Indice d'aridité annuel de Martonne .....	62
<b>Figure 37</b> : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (Q2).....	63
<b>Figure 38</b> : La végétation de la station de Ghazaouet.....	68
<b>Figure 39</b> : La végétation de la station de Ghazaouet.....	69
<b>Figure 40</b> : La végétation de la station de Ghazaouet.....	69
<b>Figure 41</b> : position de la station d'etude de Béni Saf .....	70
<b>Figure 42</b> : image satiltaire de la station d'etude de Béni Saf .....	71
<b>Figure 43</b> : image numérique de la végétation de la station d'étude de Béni Saf .....	71
<b>Figure 44</b> : image numérique de la végétation de la station d'étude de Béni Saf .....	72
<b>Figure 45</b> : image numérique de la végétation de la station d'étude Béni Saf .....	72
<b>Figure 46</b> : MNT de la station d'étude en 3D (Béni Saf ).....	73
<b>Figure 47</b> : image satiltaire de la station de Sassel .....	73
<b>Figure 48</b> :carte de répartition forestiere de la forêt de Sassel.....	74
<b>Figure 49</b> : image satiltaire de la station de Sassel .....	74
<b>Figure 50</b> : image numérique de la station de Sassel .....	75
<b>Figure 51</b> : image numérique de la station de Sassel .....	75
<b>Figure 52</b> : image numérique de la station de Sassel .....	76
<b>Figure 53</b> : courbe aire-espèces la station1 : Ghazaouet.....	78
<b>Figure 54</b> : courbe aire-espèce s la station2 : Béni Saf .....	78
<b>Figure 55</b> : courbe aire-espèces la station3 : Sassel .....	78
<b>Figure 56</b> : pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet(2000).....	94
<b>Figure 57</b> : pourcentage des familles pour la station de Béni Saf (2000) .....	94
<b>Figure 58</b> : Répartition des familles au niveau de la station de Ghazaouet 2022 .....	98
<b>Figure 59</b> : Répartition des familles au niveau de la station de Béni Saf 2022 .....	98
<b>Figure 60</b> : Répartition des familles au niveau de la station de Sassel 2022 .....	99
<b>Figure 61</b> : Classification des types biologiques de Raunkiaer (1934).....	101

<b>Figure 62</b> : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet(2000) .....	102
<b>Figure 63</b> : Répartition par types biologiques dans la station de Béni Saf(2000).....	103
<b>Figure 64</b> : Répartition par types biologiques dans la station de Béni Saf(2022).....	105
<b>Figure 65</b> : Répartition par types biologiques dans la station de Sassel(2022) .....	105
<b>Figure 66</b> : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet (2022) .....	106
<b>Figure 67</b> : Types morphologiques de la station de Béni Saf (2000).....	108
<b>Figure 68</b> : Types morphologiques de la station de Ghazaouet (2000) .....	108
<b>Figure 69</b> : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2022 .....	110
<b>Figure 70</b> : Types morphologiques de la station de Sassel 2022 .....	110
<b>Figure 71</b> : Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2022 .....	111
<b>Figure 72</b> : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet 2000.....	114
<b>Figure 73</b> : Types biogéographiques de la station de Béni Saf (2000) .....	114
<b>Figure 74</b> : Types biogéographiques de la station de Ghazaout (2022).....	118
<b>Figure 75</b> : Types biogéographiques de la station de Béni Saf (2022) .....	118
<b>Figure 76</b> : Types biogéographiques de la station de Sassel.....	119
<b>Figure 77</b> : Action anthropique de la station de Béni Saf .....	129
<b>Figure 78</b> : Action anthropique de la station de Béni Saf (pollution).....	130
<b>Figure 79</b> : érosion éolien aux niveau de la station de Ghazaouet.....	135
<b>Figure 80</b> : Composition colorie TM 4.3.1 de la région de Béni Saf.....	145
<b>Figure 81</b> : Indice de végétation de la commune de Béni Saf en 1984.....	156
<b>Figure 82</b> : Indice de végétation de la commune de Béni Saf en 2021 .....	157
<b>Figure 83</b> :la dynamique végétale de la commune de Béni Saf 1984/2021 .....	158
<b>Figure 84</b> : Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 1984 .....	159
<b>Figure 85</b> : Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 2021 .....	160
<b>Figure 86</b> : Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 1984 – 2021 .....	161
<b>Figure 87</b> : Carte de prédiction de la région de Béni Saf après 20 ans .....	164
<b>Figure 88</b> : Carte de prédiction de la région de Ghazaouat après 20 ans.....	165

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Evolution du cheptel (milliers de têtes) en Algérie entre 1990 et 2010. ....	10
<b>Tableau 2:</b> Les étages bioclimatiques en Algérie .....	19
<b>Tableau 3 :</b> Répartition du Territoire de la Wilaya selon l'importance de ses Forêts .....	29
<b>Tableau 4:</b> Données géographiques des stations d'études.....	45
<b>Tableau 5 :</b> Les étages bioclimatiques en Algérie.. .....	48
<b>Tableau 6:</b> Coordonnées géographiques de la station météorologique .....	51
<b>Tableau 7 :</b> Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations pour l'ancienne période (1984-1999) .....	52
<b>Tableau 8 :</b> Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et pour nouvelle période(2006-2021).....	53
<b>Tableau 9 :</b> Régime saisonnier des précipitations au niveau des stations AP .....	55
<b>Tableau 10 :</b> Régime saisonnier des précipitations au niveau des station NP .....	56
<b>Tableau 11:</b> Moyennes des Maxima du mois le plus chaude « M ».....	57
<b>Tableau 12:</b> Moyennes des Minima du mois le plus froid « m » .....	58
<b>Tableau 13:</b> les différents types de climat des stations selon leur indice de De.Martonne. ....	61
<b>Tableau 14 :</b> Espèces inventoriées dans la station de Béni Saf (2000).....	81
<b>Tableau 15 :</b> Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2000).....	83
<b>Tableau 16 :</b> Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Ghazaouet(2022).....	85
<b>Tableau 17 :</b> Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Béni Saf (2022).....	88
<b>Tableau 18 :</b> Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Sassel (2022).....	89
<b>Tableau 19 :</b> Nombre et pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet(2000) .....	91
<b>Tableau 20 :</b> Nombre et pourcentage des familles pour la station de Béni Saf(2000) .....	92
<b>Tableau 21 :</b> Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Ghazaouet (2022).....	95
<b>Tableau 22 :</b> Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Béni Saf (2022) .....	96
<b>Tableau 23 :</b> Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Sassel 2022 ..	97
<b>Tableau 24 :</b> Types biologiques de la station de Ghazaouet (2000) .....	101
<b>Tableau 25 :</b> Types biologiques de la station de Béni Saf (2000) .....	102
<b>Tableau 26 :</b> Types biologiques de la station de Béni Saf (2022) .....	103

<b>Tableau 27</b> : Types biologiques de la station de Sassel (2022) .....	103
<b>Tableau 28</b> : Types biologiques de la station de Ghazaouet (2022) .....	104
<b>Tableau 29</b> : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2000.....	107
<b>Tableau 30</b> : Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2000 .....	107
<b>Tableau 31</b> : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2022.....	109
<b>Tableau 32</b> : Types morphologiques de la station de Sassel 2022 .....	109
<b>Tableau 33</b> : Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2022 .....	109
<b>Tableau 34</b> : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet 2000.....	112
<b>Tableau 35</b> : Types biogéographiques de la station de Béni Saf (2000) .....	113
<b>Tableau 36</b> : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet (2022) .....	115
<b>Tableau 37</b> : Types biogéographiques de la station de Béni Saf 2022 .....	115
<b>Tableau 38</b> : Types biogéographiques de la station de Sassel (2022) .....	116
<b>Tableau 39</b> : Bilan des incendies .....	128
<b>Tableau 40</b> : la superficie la population et le taux de croissance dans la région de Ghazaouet	133
<b>Tableau 41</b> : l'évolution de la population dans la région de Ghazaouet (source : Daïra de Ghazaouet) .....	133
<b>Tableau 42</b> : la surface des forêts de Ghazaouet et leurs natures .....	134
<b>Tableau 43</b> : Evolution des incendies des forets de la région de Ghazaouert source (direction générale des pompiers 2013).....	134
<b>Tableau 44</b> : Répartition des effectifs animaux dans source (DDA.2000) .....	135

# Table des matières

## INTRODUCTION GENERALE

### Chapitre I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIE

1. Pourquoi étudier le couvert végétal ?.....	3
2. Dynamique du couvert végétal .....	4
3. Evolution :.....	5
4. Dégradation :.....	6
4.1. Facteurs de dégradation du couvert végétal .....	6
4.1.1. Les causes naturelles.....	6
4.1.2. Les précipitations.....	6
4.1.3. La température .....	6
4.1.4. L'évaporation.....	6
4.1.5. L'insolation.....	7
4.1.6. Fluctuations climatiques .....	7
4.1.7. Erosion des Sols.....	8
4.2. Les facteurs anthropiques .....	8
4.2.1. Les incendies .....	8
4.2.2. Le surpâturage .....	9
4.2.3. Défrichage .....	10
4.2.4. Agriculture.....	10
5. Le monde méditerranéen :.....	11
6. L'Afrique du Nord : .....	12
7. Maghreb : .....	16
8. Algérie :.....	16
9. Région d'Ain Temouchent :.....	19

### Chapitre II : MILIEU PHYSIQUE

1. Introduction :.....	20
2. Situation géographique et administrative.....	20

2.1. Situation géographique :.....	20
3. Aperçu géologique et géomorphologique .....	23
3.1. Géologie .....	23
3.2. Tectonique :.....	23
4. Situation administratif et forestière :.....	25
4.1. Littoral :.....	25
4.2. Continentale : .....	25
4.3. Le plateau continental : .....	26
4.4. Superficie Forestière : .....	26
4.5. Répartition Spatiale :.....	28
4.6. Répartition du Territoire de la Wilaya selon l'importance de ses Forêts :.....	28
5. Relief et topographie :.....	30
5.1. Les plaines intérieures :.....	30
5.2. La bande littorale :.....	30
6. Hydrographie : .....	31
7. Pentes de terrain.....	34
8. Pédologie :.....	35
8.1. Sols minéraux bruts :.....	35
8.1.1. Lithosols : .....	35
8.1.2. Régosols :.....	35
8.1.3. Les sols minéraux bruts : .....	36
9. Occupation du sol.....	36
10. Les potentialités naturelles.....	37
<b>II.Situation géographique de la région d'étude Béni Saf .....</b>	<b>38</b>
1. Présentation de la région d'étude :.....	38
1.1. Localisation générale de la région d'étude :.....	38
2. Zone de Beni saf : .....	40
<b>3. Relief et réseau hydrographique.....</b>	<b>40</b>
1. Introduction :.....	42

2. Milieu physique : .....	43
2.1. Aperçu sur le milieu naturel de la région de Tlemcen .....	43
3. Situation géographique de la région d'étude Ghazaouet .....	44
3.1. Localisation générale de zone d'étude : .....	44
4. Géologie et pédologie: .....	45
4.1. Géologie : .....	45
5. Pédologie :.....	46

### **Chapitre III : ETUDE BIOCLIMATIQUE**

1. Introduction .....	47
2. Aperçu climatique .....	48
2.1. Prise de vue .....	48
2.2. Climat actuel et prévision.....	49
3. Conséquences du changement climatique.....	50
4. Les paramètres climatiques :.....	51
4.1. précipitations : .....	52
4.2. Régime mensuelle .....	52
4.3. Régime saisonnier .....	55
4.4. Températures :.....	57
4.4.1. Les températures moyennes mensuelles :.....	57
4.4.2. Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud (M) : .....	57
4.4.3. Les températures moyennes des minima du mois le plus froid (m) : .....	58
5. Synthèse climatique : .....	58
5.1. Les diagrammes ombrothermiques : .....	58
5.2. Indice d'aridité de DE.MARTONNE :.....	60
5.3. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER : .....	62
6. Conclusion : .....	64

### **CHAPITRE IV : INVENTAIRE FLORISTIQUE**

1. Introduction : .....	66
-------------------------	----

2. Echantillonnage et Choix des stations : .....	67
3. Description des stations d'études : .....	68
4. Méthode d'étude : .....	76
5. L'abondance-dominance selon Braun-Blanquet .....	79
6. Sociabilité des espèces .....	79
7. Recouvrement : .....	80
8. Réalisation des relevés : .....	80
9. Etat de la végétation en 2000 et 2022 .....	80
9.1. Les relevés floristiques .....	80
9.1.1. En : 2000 .....	81
10. Résultat et discussion : .....	91
10.1. Analyse par famille botanique : .....	91
10.2. Analyse par type biologique : .....	99
10.3. Analyse par type morphologique: .....	106
10.4. Analyse par type biogéographiques : .....	111
11. Comparaison entre les états de végétation de 2000 et 2021 .....	119
1. La station de Béni Saf .....	119
1.1. État de la végétation en 2004 .....	119
1.2. Comparaison entre les états de végétation de 2004 et de 2022 .....	120
1.3. Discussion .....	120
1.4. Composition floristique et les stades de dégradation des peuplements végétaux .....	121
2. Comparaison entre la station de Sassel et Béni Saf : .....	123
3. Facteur de dégradation .....	123
3.1. Etat des formations végétales .....	124
3.2. Action anthropique .....	124
3.3. Activité pastorale .....	125
3.4. Incendies .....	127
3.5. Pollution et l'environnement .....	129
4. Conclusion .....	130

1. Comparaison diachroniques de la station de Ghazaouet.....	131
2. Facteur de dégradation :.....	131
2.1. Action anthropique .....	131
2.2. L'évolution de la population: .....	132
2.3. Les incendies :.....	134
2.4. Le pâturage et le surpâturage : .....	135
III. Conclusion générale :.....	136

## **Chapitre V : CARTOGRAPHIE**

1. Introduction.....	138
2. Définition du système d'information géographique (SIG) .....	139
3. Domaine d'utilisation du SIG .....	139
4. Fonction d'un SIG.....	140
5. Démarche de réalisation d'un SIG .....	141
6. Données spatiales.....	141
7. Cartes topographiques.....	142
8. Photos aériennes.....	142
9. Images satellites .....	143
10. Caractéristiques des images Landsat-TM : .....	143
11. Traitement d'image .....	146
12. Topologie .....	146
13. Géoréférence .....	147
14. Numérisation et la transformation des fichiers .....	148
15. Traitements interactifs à l'écran.....	148
16. Modèle numérique de terrain (MNT).....	149
17. Résultats statistiques .....	150
18. Validation et correction.....	150
19. Comparaison des systèmes de télédétection .....	150
20. Rôle de la télédétection dans le suivi de la végétation.....	150

21. Base de données .....	151
22. Création de cartes thématiques .....	151
23. Carte d'occupation du sol (1984).....	152
24. Carte d'occupation du sol (2021).....	152
25. Carte des pentes .....	153
26. Conclusion .....	153
1. Introduction.....	154
2. Etude diachronique de la végétation .....	154
3. Méthodologie .....	155
4. réflexions sur l'aménagement du territoire et perspectives .....	163
5. Conclusion .....	166

## **CONCLUSION GENERALE**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## المخلص:

الغرض من عملنا هو المساهمة في الدراسة الديناميكية للنباتات في منطقة عين تموشنت (بني صاف) وتلمسان (الغزوات).

لتنفيذ هذا العمل ، تم اختيار محطتين على ساحل الولايتين. تتميز هذه الأخيرة بتنوع نباتي كبير يتكون أساساً من أنواع نباتية

دراسة مناخ المنطقتين هي: مناخ شبه جاف

تطور الغطاء النباتي تنازلياً نحو التحول إلى بداية مرحلة التدهور. تم دعم تحليل الأزهار من خلال دراسة التنوع البيولوجي للزهور مما أعطانا مزيداً من الدقة في جودة هذا الغطاء النباتي. تظهر المحطتان اللتان تمت دراستهما انخفاضاً صارخاً في ثراء الأزهار وضعفاً أكثر من أي وقت مضى لهذا النظام البيئي الساحلي

، حيث تم الاحتفاظ بفترتين محددتين جيداً (GIS) على المستوى الديناميكي ، ومن خلال نظام المعلومات الجغرافية ، 1984 و 2021 ، سمح لنا بالحفر في معرفة التباين المكاني والزمني للنباتات والتوسع في المناطق الحضرية في هذه المنطقة. في هذا السياق ، تم إنتاج خرائط استخدامات الأراضي

حددت تحليلات بيانات رسم الخرائط ، التي تم تجميعها من خلال هذا البحث ، مظاهر وردود فعل هذه النظم البيئية ، التي تعرضت بالفعل للتدهور والاضطراب الناجم بشكل أساسي عن النشاط المناخي

في الواقع ، تم اقتراح خطة التنمية المكانية والزمانية للغابات والأراضي الزراعية في منطقة الدراسة لاقتراح تطوير المنطقة في المستقبل. تم تنفيذ هذا العمل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، من خلال تراكب خريطة إمكانات الأرض وخرائط استخدامات الأراضي ، بالاقتران مع الملاحظات الميدانية واستشارة المحفوظات الحرجية والزراعية للمناطق. النتائج التي تم الحصول عليها تكشف عن تقدم في مساحة الغابات ، وانحدار مساحة النبات ،

يهدف التصميم إلى تحقيق توازن متناغم في استخدام الفضاء ، والذي يعتمد جزئياً على ملاءمة التربة.

**الكلمات المفتاحية :** ديناميكية النباتات – عين تموشنت – تلمسان – غير مترامن – رسم الخرائط .

**Abstract:**

The purpose of our work is the contribution to the dynamic study of the vegetation of the region of Ain Temouchent (Béni Saf) and Tlemcen (Ghazaouet).

To carry out this work, two stations located on the coast of the two wilayas were chosen. The latter are characterized by a significant floristic diversity consisting mainly of therophyte species.

The study of the climate of the two zones is: a semi-arid climate.

The plant cover evolved regressively towards a thérophysation. The floristic analysis was supported by a study of floristic biodiversity which gave us more precision on the quality of this vegetation. The two stations studied show a flagrant decrease in the floristic richness and a weakening more than ever of this coastal ecosystem.

On the dynamic level, and through a geographic information system (GIS), in which two well-defined periods 1984 and 2021 were retained, allowed us to dig into the knowledge of the spatial and temporal variability of the vegetation and the expansion of urban areas in this region. In this context, land use maps have been produced.

The analyzes of the cartographic data, synthesized through this research, have identified the manifestations and reactions of these ecosystems, which have actually undergone degradation and disturbance caused essentially by climatic activity.

Indeed, a spatio-temporal development plan for the forest and agricultural territory of the study area has been proposed to suggest a development of the territory in the future. This work was carried out using GIS, through the superimposition of the land potential map and the land use maps, in association with field observations and consultation of the forest and agricultural archives of the areas. of studies. The results obtained reveal a progression in the space of forests, and a regression of the plant space,

The layout aims to achieve a harmonious balance in the use of space, which is partly based on the suitability of the soil.

**Key words :**Plant dynamics – Ain Temouchent – Tlemcen – diachrony - cartography

## **Résumé :**

Le but de notre travail est la contribution à l'étude dynamique de la végétation de la région d'Ain Temouchent (Béni Saf) et Tlemcen(Ghazaouet).

Pour réaliser ce travail on a choisis deux stations localisées dans le littoral de les deux wilaya. Ces dernière sont caractérisée par une diversité floristique importante constituée surtout par des espèces thérophytes.

L'étude du climat de les deux zones est : un climat semi-aride.

Le couvert végétal évolué régressivement en allons vers une thérophysation. L'analyse floristique a été appuyée par une étude de la biodiversité floristique qui nous a donné plus de précision sur la qualité e cette végétation. Les deux stations étudiées montrent une diminution flagrante de la richesse floristique et une fragilisation plus que jamais de cet écosystème littoral.

Sur le plan dynamique, et à travers un système d'information géographique (SIG), dans lequel deux périodes bien déterminées 1984 et 2021 ont été retenues, nous ont permis de fouiller la connaissance de la variabilité spatiale et temporelle de la végétation et l'expansion des zones urbaines dans cette région. Dans ce contexte, des cartes d'occupations de sol ont été réalisées.

Les analyses des données cartographiques, synthétisées à travers cette recherche, ont identifié les manifestations et les réactions de ces écosystèmes, qui ont subi vraiment une dégradation et une perturbation causée essentiellement par l'activité climatique.

En effet, un plan d'aménagement spatio-temporel du territoire forestier et agricole de la zone d'étude a été proposé pour suggérer un développement du territoire dans l'avenir. Ce travail a été effectué à l'aide du SIG, à travers la superposition de la carte de potentialité des terres et les cartes d'occupations des sols, en association avec des observations de terrain et la consultation des archives forestiers et agricoles de les zones d'études. Les résultats obtenus révèlent une progression dans l'espace de forêts , et à une régression de l'espace végétale,

L'aménagement se propose d'atteindre l'équilibre harmonieux de l'utilisation de l'espace qui repose en partie sur l'aptitude des sols.

**Mots-clés :** Dynamique végétale – Ain Temouchent – Tlemcen – La Diachronie – Cartographie

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

## ***Introduction générale***

La région méditerranéenne se distingue au niveau mondial de par sa flore remarquable, En raison de sa position longitudinale et latitudinale dans l'hémisphère nord, cette région présente une grande diversité climatique, géologique et géographique. Cela a permis l'apparition et l'épanouissement de très nombreuses espèces. La région méditerranéenne constitue une zone à une haute biodiversité végétale (**QuezeletMédail, 1997**). Selon ces mêmes auteurs le bassin méditerranéen est l'une des régions les plus riches en biodiversité mais également les plus menacées ». D'une manière générale, l'Algérie qui se positionne bien dans cette zone, possède l'une des flores les plus riches. En effet, (**Dobignard et Chatelain, 2012**) y recensent environ 4450 taxons répartis entre 131 familles et 917 genres.

En Oranie, les travaux les plus récents qui ont porté sur la végétation sont ceux de(**Alcaraz, 1979, 1982**), (**Aimé, 1991**),. Malgré qu'elle a subi pendant plusieurs années une continuelle régression due le plus souvent à une action conjuguée des facteurs climatiques, écologiques et aussi anthropiques, la biodiversité forestière semble être en régression en Algérie (**Dahmani, 1997**). Cette dernière continue de subir les pressions qui réduisent ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques (**Boudy,1952**). Qui sont le théâtre de plusieurs actions intérieures et extérieures.

Parmi les causes principales de la dégradation de ces formations : vient en premier lieu l'activité anthropique et les conditions climatiques marquées par une sécheresse persistante (**Bouazza et Benabadji, 2000**).

Sur le littoral de la région d'Ain Témouchent, la végétation présente un bon exemple d'étude et certainement d'intéressantes approches d'analyse de la dynamique des écosystèmes naturels. Pour mener à bien notre étude sur la flore de la région de la wilaya d'Ain Témouchent. nousavons présenté notre mémoire en deux parties.

Dans la première partie, nousprésentons le cadre biogéographique de la wilaya qui comporte : la géographie, la géologie, les sols, le climat, les bioclimats ainsi que la végétation (agriculture et flore naturelle).

La seconde partie quant à elle sera dédiée à l'étude de la flore proprement dite: obtenue à partir de plusieurs relevés floristiques de terrain que nous avons réalisés à travers le territoire de la wilaya

La région de Tlemcen se caractérise par un climat méditerranéen, avec une diversité végétale qui présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vue sa grande richesse floristique liée

## *Introduction générale*

à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques, géologique et écologiques (**Bemmouat, 2004**).

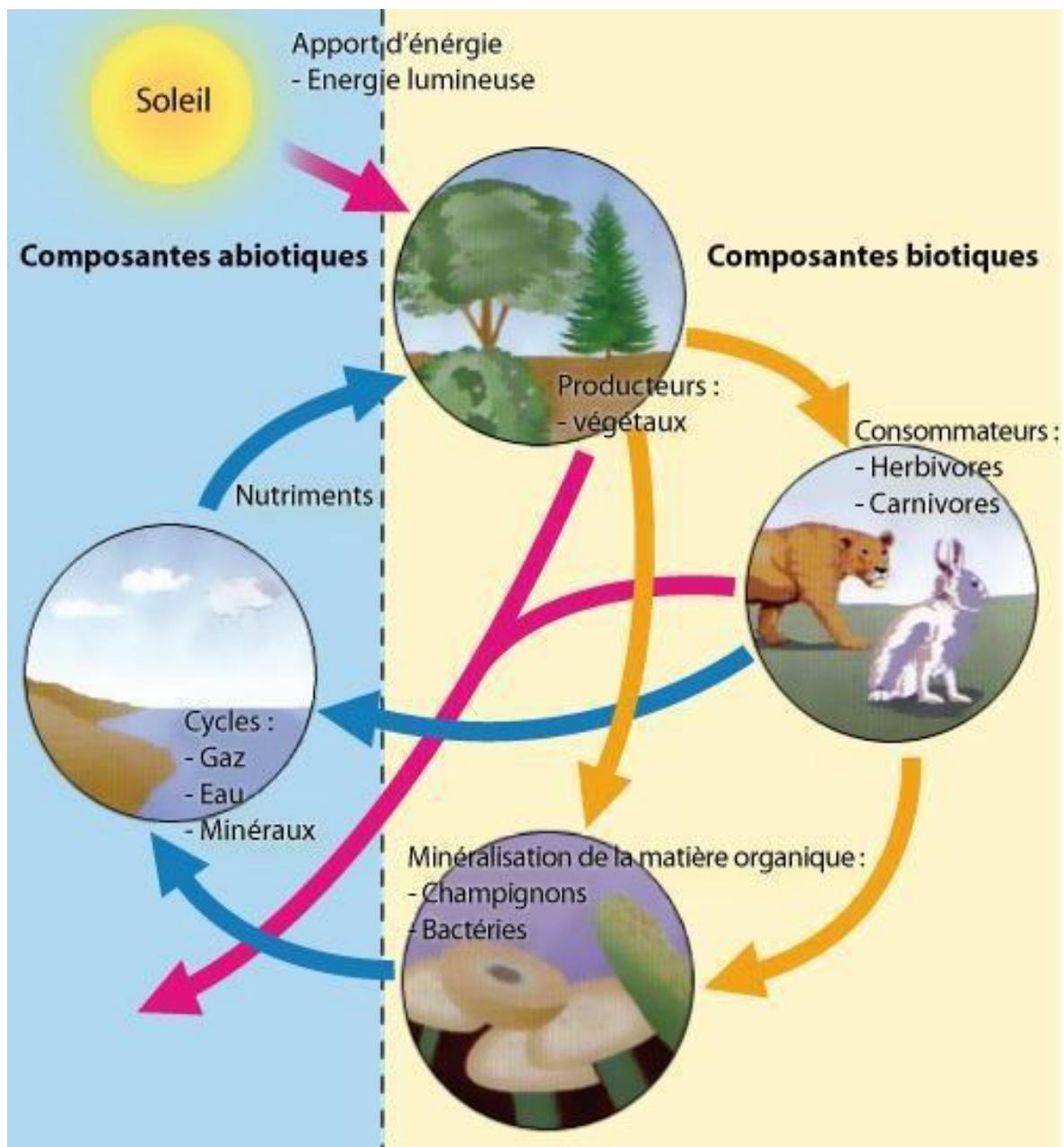
Le paysage végétal n'est pas stable, son évolution et dégradation sont liées directement avec les facteurs externes soit naturels ou artificiel, ces facteurs avec les potentialités intrinsèques des végétaux jouent le rôle majeur dans la détermination de la dynamique des couvertures végétales.

L'étude de la dynamique de la couverture végétale est très importante, vu aux rôles qu'elle fournit aux écosystèmes. Le couvert végétal est un facteur déterminant dans la plupart des cycles biogéochimiques dans la biosphère et le premier absorbeur de flux d'énergie reçu par le soleil, en plus il joue un rôle dans la régulation climatique (**Quezel, 2000**).

**CHAPITRE I**  
**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIE**

## 1. Pourquoi étudier le couvert végétal ?

La couverture végétale a un impact profond sur le déroulement des cycles biogéochimiques dans la biosphère, elle est le premier absorbeur de flux d'énergie reçu par le soleil, qui est la seule source d'énergie ; cette énergie comme montré dans la figure 1 est transmise aux autres organismes dans l'écosystème, sans oublier qu'elle joue un rôle très important dans la régulation du climat. Bien qu'il soit clairement évident que cette couverture végétale était touchée par l'habitation humaine, comme l'utilisation des terres dans l'agriculture et même l'exploitation des ressources forestières, l'urbanisme etc. (Nebel et Wright, 2007)



**Figure 1:** Circulation de l'énergie dans les écosystèmes (Nebel et Wright, 2007)

L'importance de l'étude de la dynamique de la couverture végétale en Algérie est double :

Premièrement le cycle de l'eau : On est un pays méditerranéen aride et donc l'importance de la régulation du cycle de l'eau est capitale. Cette régulation est assurée par la couverture végétale et le sol.

Deuxièmement l'érosion du sol : un sol mal couvert par la végétation est un sol exposé à l'érosion.

## **2. Dynamique du couvert végétal**

La dynamique de la végétation est le phénomène par lequel différentes plantes vont se succéder à un même endroit au cours du temps, en fonction des conditions du milieu, et notamment du type de sol. Plus le sol est épais, plus de grandes plantes peuvent s'y développer ; en même temps, ce sont les plantes qui modifient le sol, en fournissant la litière qui deviendra l'humus. Les plantes et le sol évoluent donc ensemble **(Bastin et Allegrini, 2011)**.

Pour principe, La plupart des plantes ont besoin de sol pour pousser. Mais toutes n'ont pas besoin de la même épaisseur de sol, il y en a qui sont plus exigeantes que d'autres. Plus une plante a de grandes racines, plus il faudra que le sol soit épais pour pouvoir se développer : elle ne pourra pas pousser simplement sur de la roche. **(Bastin et Allegrini, 2011)**

Le sol est formé en grande partie par les plantes : ce sont les plantes qui, avec leurs racines qui cassent la roche, et retiennent l'eau qui la dissout. En même temps, les feuilles mortes, et autres débris apportés essentiellement par les plantes forment la litière. Cette litière se décompose lentement, et se mélange avec des éléments minéraux de la roche-mère pour former l'humus, qui est la partie la plus importante du sol. **(Bastin et Allegrini, 2011)**

Quand une plante se met à pousser sur un sol, elle l'enrichit, et le rend plus profond, et donc, elle prépare le terrain pour des plantes plus exigeantes qui pourront pousser après elle. C'est ce qui fait que l'on ne trouvera pas le même type de végétation à différents moments, au même endroit, car le sol aura évolué et permis à des plantes différentes de pousser on suivant des différents stades de succession écologique **(figure 2)(Bastin et Allegrini, 2011)**

Pour **(Clement, 1916)**, la succession est faite par l'ensemble des espèces de l'écosystème comme un seul organe, commençant soit par une succession primaire qui commence par le développement des lichens sur le granite en forêt de pin ou de chênaie, cette succession peut durer des milliers d'années.

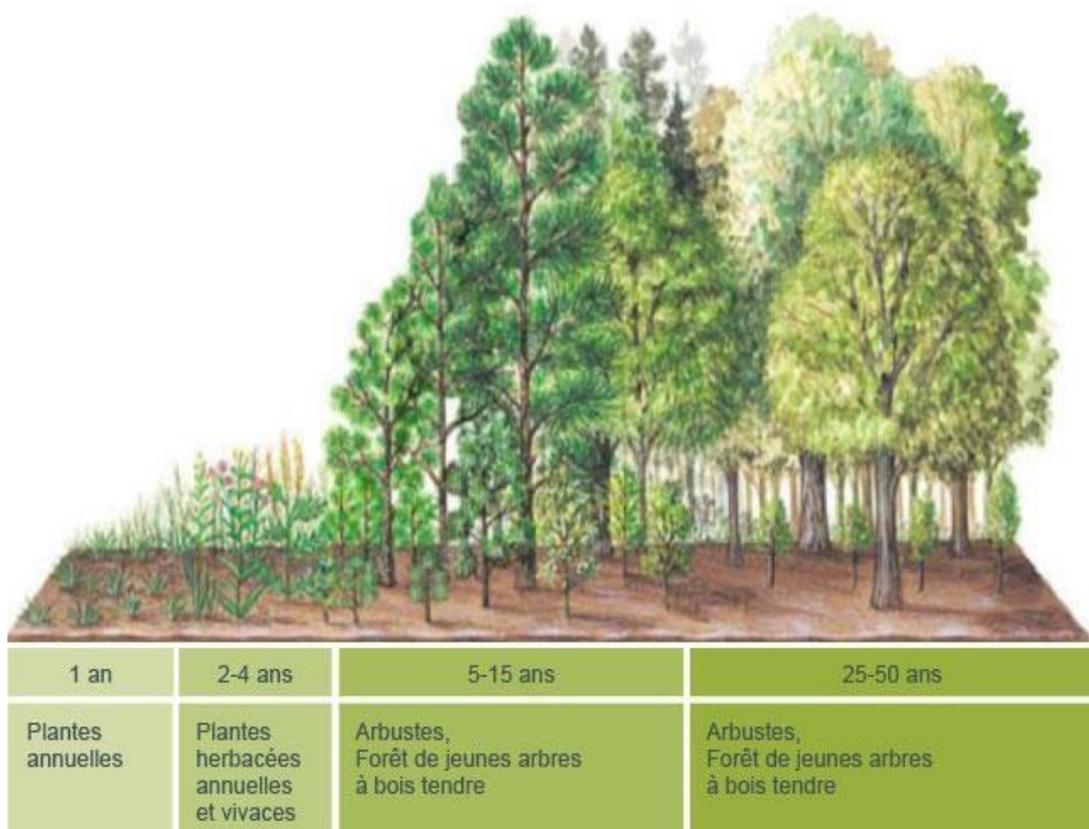
Alors que (Gleason,1927) indique que la succession et les réponses aux perturbations sont beaucoup plus ouvertes et imprévisibles : une variété de types de végétation différents peut se développer, d'autres pouvant empêcher tout retour à l'état forestier d'origine.

La dynamique de la végétation et la succession incorporent les deux choses à la fois :

**3.Evolution :**

Une évolution normale, dite progressive, le sol, au fur et à mesure de la colonisation de la roche mère par la végétation, passe par des stades successifs pour atteindre un climax qualifié de climatique ou de stationnel selon qu'il dépend principalement du climat général (cas des « sols zonaux ») ou de facteurs locaux tels que la roche mère ou l'hydromorphie (« Sols intra zonaux »).

Cette évolution s'exprime en deux types : une évolution linéaire et une autre cyclique, l'évolution linéaire est l'ensemble des processus pilotant l'évolution de la végétation à partir des espaces dégradées alors que l'évolution cyclique est l'ensemble des processus dynamiques permettant à la végétation de revenir à sa phase de maturité (climax)(Bastin et Allegrini, 2011).



**Figure 2:** Schéma de succession écologique (Bastin et Allegrini, 2011)

#### 4. Dégradation :

La dégradation ou l'évolution régressive, au contraire, s'éloigne du climax. Il peut s'agir soit d'un rajeunissement du sol, provoqué par son érosion ou son recouvrement par un dépôt nouveau, soit de sa dégradation par suite d'un changement de végétation (et d'humus), souvent dû à l'intervention humaine (pratiques culturales défectueuses, défrichement, substitution d'essences) ; la nouvelle dynamique du profil ainsi provoquée se traduit, dans la plupart des cas, par une baisse de la fertilité : par exemple, dans le cas de la podzolisation des sols forestiers consécutive au remplacement de feuillus par des résineux, on peut assister à la diminution des réserves en bases échangeables, voire à celle de la capacité d'échange, à l'augmentation du taux d'aluminium échangeable (qui devient toxique), à l'induration de certains horizons, au ralentissement du cycle biologique. (Quezel, 2000).

L'intensité des facteurs de dégradation jouent un rôle majeur dans l'échelle temporelle de la dégradation, et au fil du temps, la capacité de l'auto restauration ne peut pas être achevée par l'écosystème sauf s'il y avait une forte intervention humaine (Quezel, 2000).

##### 4.1. Facteurs de dégradation du couvert végétal

Selon (QuedraogoetHamrdou, 1991), L'évolution des formations végétales est influencée par les facteurs naturels et anthropiques.

###### 4.1.1. Les causes naturelles

Les précipitations, la température, l'insolation, l'évaporation caractérisent l'état de l'atmosphère en un lieu donné. Ils ont une influence considérable sur la vie des plantes. Pour mieux appréhender ces effets. Il serait intéressant d'analyser chacun de ces éléments dans leur contexte spatio-temporel. (QuedraogoetHamrdou, 1991)

###### 4.1.2. Les précipitations

Leurs actions sur la végétation sont indéniables. Durant les périodes de bonnes pluviométries, les végétaux ont de l'eau en abondance, tandis qu'en temps de sécheresse, nous assistons à un des sèchement des plantes (défeuillaison rapide). (Khelifa Abdessemed, 1984)

###### 4.1.3. La température

Elle dépend du rayonnement solaire. Les variations de températures moyennes sont soit faibles ou augmentés.

###### 4.1.4. L'évaporation

Ce phénomène connaît un développement maximum en pleine saison sèche. Certaines espèces peuvent succomber par suite de déperdition d'eau, en saison pluvieuse, il y a une baisse d'intensité. (Walker et Steffen, 1996)

#### 4.1.5.L'insolation

Le rayonnement solaire est élevé en début et en fin d'année (janvier, novembre et décembre) de même qu'en période très chaude (avril - mai). Les faibles valeurs sont enregistrées en pleine saison pluvieuse (juin -juillet-août-septembre). (Walker et Steffen, 1996)

L'ensemble des variations est le signe d'une péjoration du climat. Ses effets sur les formations végétales sont indéniables. Toutefois, le climat n'agit pas seul ; les facteurs édaphiques de même que la topographie interviennent comme facteurs intermédiaires. (Walker et Steffen, 1996)

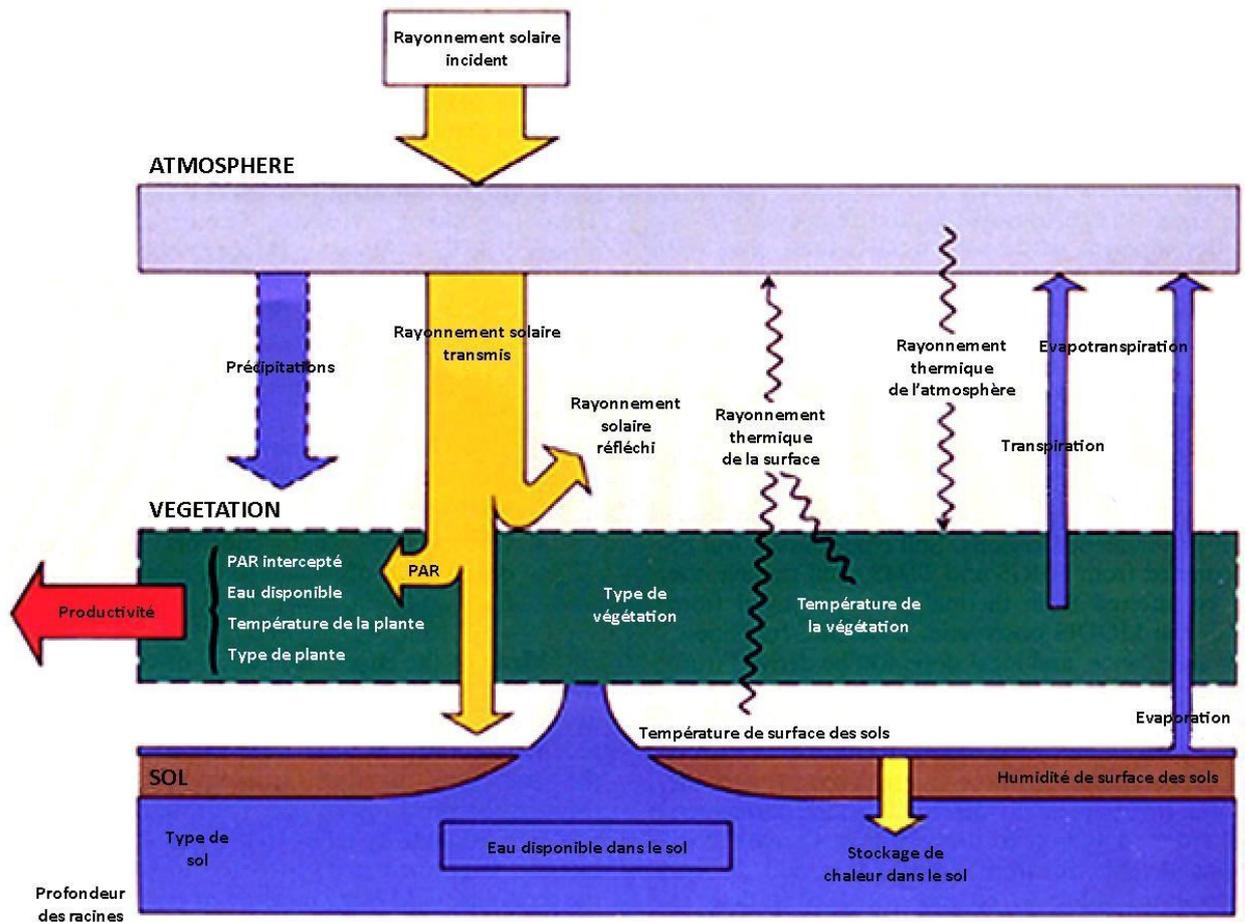


Figure 3: Les transferts d'énergie à la surface terrestre. (Walker et Steffen, 1996)

#### 4.1.6.Fluctuations climatiques

Le changement climatique conduit de nombreuses espèces d'animaux et de plantes à modifier leurs distributions géographiques. Les aires biogéographiques de certaines espèces se contractent, se développent ou se déplacent lorsque les individus suivent des conditions climatiques favorables (Parmesan et Yohe, 2003).

La résilience des espèces végétales est étroite, bien que certaines espèces s'adaptent à des changements climatiques très intenses, ce dernier demeure un facteur important déterminant la répartition des végétaux, ainsi que la composition, et la structure de l'écosystème.

#### **4.1.7.Erosion des Sols**

Le sol est une ressource qui se renouvelle lentement et qui une fois perdu, donne un champ qui ne sera pas aussi productif pendant de nombreuses années. Avec le temps, même de petites pertes de sol s'accumulent pour réduire le rendement (**Abdelmajid, 2015**).

L'érosion hydrique est un phénomène bien connu en Algérie, mais de nos jours, elle prend de plus en plus de l'ampleur. Elle reste une préoccupation majeure. L'érosion a touché environ 45% des terres fertiles en Algérie (**Abdelmajid, 2015**)

Actuellement, l'Algérie est classée parmi les pays où ses sols sont très menacés par l'érosion, avec un taux érosion qui peut atteindre 4000T/Km<sup>2</sup>, et 6 million d'hectare sont exposés à une érosion active (**Heddadj, 1997**).

L'érosion, le ruissellement et l'infiltration sont essentiellement dus à l'agressivité des pluies, à la nature des terrains, au taux de recouvrement et à la nature du couvert végétal.

L'agressivité des pluies se traduit par l'énergie des gouttes et du ruissellement qui modifient la structure du sol et ses états de surface et en conséquence la porosité des horizons superficielles donc de la capacité d'infiltration des sols (**Greco, 1966**).

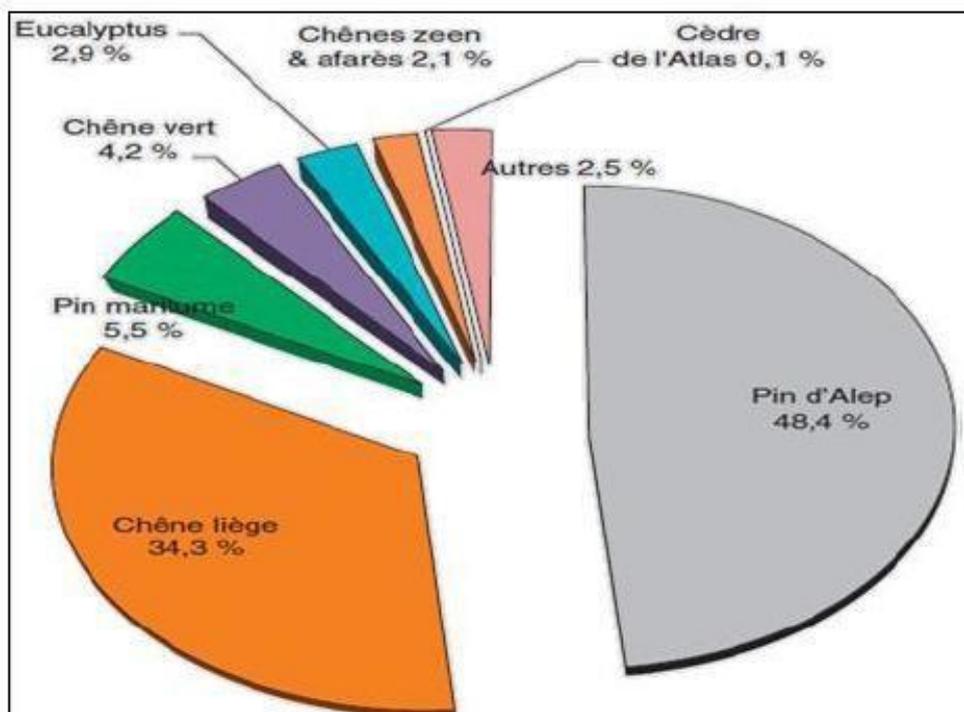
### **4.2.Les facteurs anthropiques**

#### **4.2.1.Les incendies**

Malgré les progrès importants dans le domaine de la télédétection, les interactions entre les incendies et la végétation sont très peu comprises. Par contre, on sait qu'ils jouent un rôle significatif et complexe dans la dynamique de la couverture végétale (**Lambin et Geist, 2008**).

Chaque année, les incendies détruisent environ 20 376 ha de végétation en Algérie, la plupart des incendies touche les forêts de pin d'Alep. Cette essence compose l'essentiel du panorama forestier en Algérie soit 68% des forêts (**Meddour et Derridji, 2012**).

Le schéma ci-dessous montre les formations forestières détruites par les incendies en Algérie la majorité, soit 83%, est composée de Pin d'Alep et de Chêne liège



**Figure 4 :** Les surfaces incendiées selon les essences forestières durant la période 1985-2010 en Algérie

(Source :Meddour et Derridj, 2012).

#### 4.2.2. Le surpâturage

Le pâturage est considéré comme un facteur majeur de la biodiversité (Collins *et al.*, 1998). L'histoire de pâturage et la fertilité du système pâturé, la nature des herbivores, leur race, leur densité, sont autant de facteurs qui peuvent influencer la réponse de la végétation au pâturage (Adler *et al.* 2004).

L'élevage en Algérie concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins.

Les effectifs recensés durant les dix dernières années sont représentés dans le tableau 1.

L'effectif de cheptel en Algérie a connu une croissance exponentielle, la région de Tlemcen ne fait pas l'exception, ce qui induit une sur exploitation des couvertures végétale. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions.

Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages.

**Tableau 1:** Evolution du cheptel (milliers de têtes) en Algérie entre 1990 et 2010.

<i>Année</i>	<i>1990</i>	<i>1995</i>	<i>1999</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2008</i>	<i>2010</i>
<i>Bovins</i>	1393	1267	1580	1613	1572	1560	1560	305	1650
<i>Ovins</i>	17697	17302	17989	17299	18738	18700	18700	16800	20000
<i>Caprins</i>	2472	2780	3062	3129	3187	3200	3200	1630	3800
<i>Camelins</i>	123	126	220	246	245	245	245	144	290
<i>Total</i>	21685	21475	22851	22287	23742	23705	23705	18879	25740

#### 4.2.3. Défrichement

Le défrichement c'est la destruction totale ou partielle d'un peuplement forestier dans le but d'en changer la destination. Il ne faut pas confondre le défrichement avec la coupe rase ou le débroussaillage qui ne modifient pas la destination forestière de la parcelle.

Avec la croissance des demandes dans le marché alimentaire, des parcelles forestières sont devenu de plus en plus vulnérable au défrichement, non seulement au bénéfice des terres agricoles, mais aussi pour les parcelles des infrastructures et des résidences urbaines de tout sort.

#### 4.2.4. Agriculture

Dans le cadre de leur développement économique, les sociétés humaines convertissent depuis des milliers d'années les forêts à des usages agricoles. Entre 2000 et 2010, la plus grande perte nette de superficie forestière par défrichement et le plus grand gain net de superficie agricole ont été constatés dans les pays à faible revenu, où la perte nette de forêt a été mise en relation avec l'accroissement des populations rurales. (ONS, 2016).

Contrairement aux pays développés où l'on observe un recul des surfaces agricoles (friches agricoles), ce recul est dû à la mécanisation dans le domaine agricole ou on observe une récolte plus rapide a un taux moins cher, c'est pour cette raison les agriculteurs ont abandonné les terrains moins accessibles aux machines. (ONS, 2016).

La population algérienne ne cesse d'agrandir, en 1990 on comptait 25 millions d'habitants, en 2015 ce chiffre a augmenté avoisinant ainsi 40 million (ONS, 2016).

Avec cette croissance démographique la demande des produits alimentaires s'est accrue considérablement, le ratio de surface agricole utile a évolué comme suit :

- 1901 : 1,1 ha/habitant ; • 1955 : 0,6 ha/hab.
- 1995 : 0,32 ha/hab. ; • 2000 : 0,28 ha/hab.

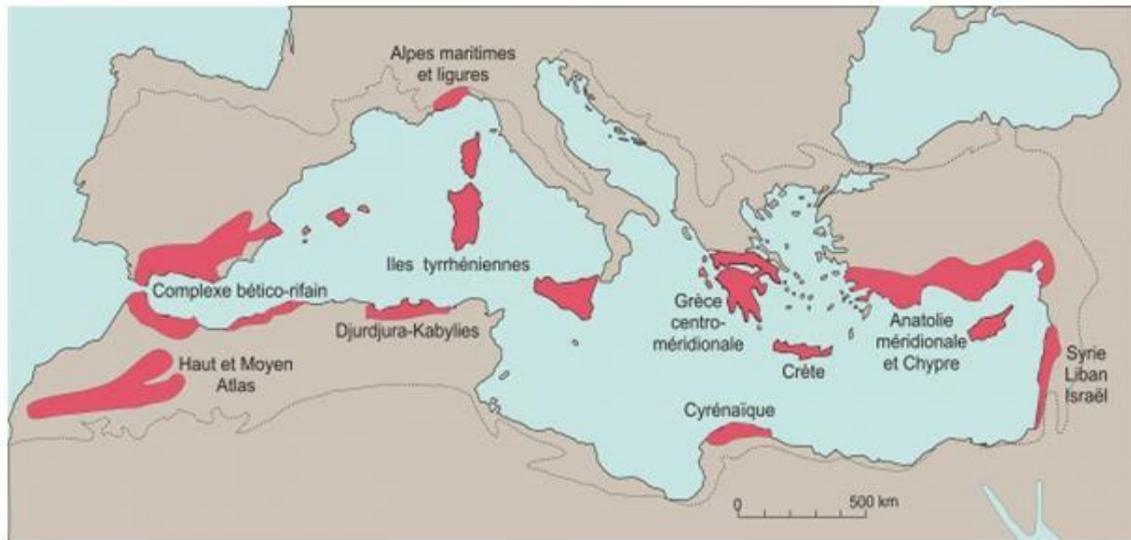
### **5.Le monde méditerranéen :**

L'histoire de la forêt méditerranéenne est actuellement assez bien connue et les phytogéographes sont tout à fait capables de définir, sur le pourtour méditerranéen, l'extension potentielle des essences majeures (**Quezelet *et al.*, 1991**). L'un des caractères majeurs des forêts méditerranéennes, vis-à-vis des forêts européennes, réside dans leur richesse en espèces arborescentes, constitutives ou associées.

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modelé fragmenté et hétérogène à l'extrême que par sa géologie, qui est certainement l'une des plus complexes du monde (**Quezelet Médail, 2003**). Cette même zone constitue un « Hot-spot » de biodiversité (**Myers *et al.*, 2000 ; Mittermeier *et al.*, 2004**).

Le bassin méditerranéen a été décrit comme l'une des régions les plus riches et les plus complexes sur les plans géologique, biologique et culturel (**Blondel *et al.*, 2010**). Par sa diversité biologique et son degré d'endémicité élevés, il constitue l'un des 34 "points chauds" de la planète (**Myers *et al.*, 2000**).

La région méditerranéenne est une des régions du monde considérée comme un « hotspot » de la biodiversité mondiale. Les forêts méditerranéennes, ont des caractéristiques spécifiques qui en font un patrimoine naturel mondial unique, cependant ces écosystèmes forestières sont les plus vulnérables sur terre en raison de leur fragilité et instabilité, dues notamment aux conditions climatiques, à la pression humaine de longue date et aux incendies aux rythmes effrénés (**F.A.O, 2010**).



**Figure 5:** Localisation des points-chaud (hot spots) régionaux de biodiversité végétale de la région méditerranéenne. (Quezel Et Medail, 1997).

La région circum-méditerranéenne apparaît donc sur le plan mondial comme un centre majeur de différenciation des espèces végétales (Quezel *et al.*, 1995). L'un des premiers soucis des géobotanistes est de connaître la diversité floristique et la répartition des espèces et des unités supérieures du point de vue biogéographique (Quezel, 1978-1985 ; Quezelet *al.*, 1980).

### 6.L'Afrique du Nord :

Les régions méditerranéennes d'Europe et d'Afrique du Nord sont particulièrement concernées par les changements climatiques : à long terme, elles prédisent une évolution plus rapide et plus importante du tapis végétal que dans d'autres parties du monde (HesselbjergChristiansen *et al.*, 2007).

(Quezel, 2000) souligne que l'Afrique du nord qui ne constitue qu'une partie du monde méditerranéen (environ 15 %) ne possède pas, actuellement, de bilan précis relatif au nombre des espèces végétales existantes de 5000 à 5300.

Plusieurs études ont été consacrées pour identifier l'origine de la flore méditerranéenne. La majorité de ces recherches ont été effectuées dans la partie septentrionale du bassin méditerranéen, par plusieurs auteurs, comme (Quezelet *al.*, 1978)

La plupart de ces chercheurs confirment dans leurs travaux basés sur des macros restes et des pollens, que la majorité de la végétation qui colonise cette partie de la région méditerranéenne existait bien auparavant de la période Néogène d'après (Médus et Pons, 1980), elle est d'origine

méridionale. Ce sont des taxa de souches réputés xérophiiles, comme, les divers familles : Buxaceae, Celastraceae, Mimosaceae, Oleaceae, Rhamnaceae, Smilacaceae, etc. (**Quezel, 2000**).

Actuellement, dans de nombreuses régions en Afrique du Nord, les prélèvements volontaires s'opèrent dans des matorrals forestiers par dessouchage et une végétation arbustive nouvelle s'installe. Ce processus de remplacement de matorrals primaires en matorrals secondaires déjà envisagé aboutit ultérieurement à une dématorralisation totale qui est particulièrement évidente dans le Maghreb semi-aride où elle conduit une extension des formations de pelouses annuelles (**Bouazzaet al.,2004**)

La flore de l'Afrique Occidentale méditerranéenne est relativement bien connue (**Maire, 1926**). Les endémiques Nord-Africaines représentent environ 125 espèces. D'un point de vue synthétique, un premier bilan établi par (**Quezel, 1978**), a montré la présence, en dehors des portions Sahariennes, 916 genres, 4034 espèces dont 1038 endémiques (**Medail etQuezel, 1997**).

(**Médail etQuezel, 1998**), parlent de quelques 25 000 espèces dans la région méditerranéenne, qui représente une des régions du globe les plus riches et à taux d'endémisme élevé, environ 50%

La richesse en endémiques de la flore méditerranéenne est bien évidemment la conséquence directe de l'ancienneté de sa mise en place, mais aussi des facteurs écologiques qui s'y sont succédés depuis plusieurs millions d'années. Les critères évolutifs intrinsèques sont bien sur également à prendre en compte (**Quezel, 2000**).

Le fonctionnement d'un écosystème peut être défini simplement comme la réalisation d'un ensemble de fonctions vitales nécessaires au maintien de l'écosystème. C'est une dimension fondamentale d'un système qui représente son « organisation dans le temps », comme la structure correspond à son « organisation dans l'espace » (**Vieira da Silva, 1979**).

La caractéristique première de l'écosystème méditerranéen est climatique. Le climat méditerranéen est défini par un été sec et chaud et une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froides allant de l'automne au printemps (**Aidoud, 2000**).

La distinction des différents écosystèmes méditerranéens se base sur l'architecture d'ensemble : la physionomie déterminée par les végétaux dominants. Ces derniers restent les meilleurs bio-indicateurs car ils représentent les espèces qui structurent activement le système. Les principaux écosystèmes sont subdivisés selon la taille de ces végétaux, partant des forêts dites sclérophylles aux steppes en passant par les matorrals. La hauteur et la structure des formations végétales constituent la première manifestation des conditions de milieu et d'usage. L'homme

intervient par la transformation de la répartition spatiale de ces trois types d'écosystème en favorisant les phénomènes de steppisation et de désertification (**Goussanem, 2000**).

L'ensemble des forêts soumises au bioclimat méditerranéen est subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction de la valeur des précipitations annuelles, du coefficient pluviothermique de (**Emberger, 1930a,b-1955**) et la durée de la sécheresse estivale (**Daget, 1977**) qui représente un phénomène régulier (stress climatique) mais variable, selon ces types bioclimatiques et les étages de végétation (**Quezel, 1974-1981**).

La plupart des forêts méditerranéennes représente des systèmes non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes, et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (**Barbero et Quezel, 1989**).

Le bilan effectué récemment (**Quezelet al., 1999 ; Barbero et al., 2001**) aboutit à une richesse en ligneux péri-méditerranéens égale à 247 taxons, soit deux fois plus d'espèces par rapport aux estimations de (**Latham et Ricklefs, 1993**) qui indiquent 124 espèces d'arbres au sein des forêts tempérées d'Europe et Méditerranée. (**Quezelet Médail, 2003**).

La conservation, des forêts et de la végétation forestière du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la Méditerranée depuis des millénaires (**Quezelet Médail, 2003**).

La dégradation de la forêt méditerranéenne a fait et continue de faire l'objet d'intérêt de plusieurs auteurs, nous citons: (**Le Houerouet al., 1988**)

Le climat se définit comme l'ensemble des phénomènes (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné (**Sighomnou, 2004**).

D'après (**Quezel, 2000**), le climat méditerranéen est de toute évidence un facteur important d'instabilité pour les formations végétales. Son action directe apparaît surtout par l'existence des conditions climatiques marginales. Une sécheresse estivale particulièrement importante peut aussi perturber les phénomènes de régénération en bioclimat aride et semi aride, alors que l'abaissement accidentel des températures minimales hivernales provoque des modifications notables dans la répartition de certaines espèces (Olivier ou Pin d'alep par exemple), mais c'est aussi indirectement que le climat méditerranéen réagit sur la végétation. Selon (**Di castri et al., 1991**) le rythme des précipitations et les orages brutaux et cataclysmiques jouent ici un rôle majeur, en accélérant les processus d'érosion au niveau des sols (**Quezel, 2000**).

De façon générale, le trait le plus caractéristique des sols méditerranéens est la fersiallisation qui correspond, en relation avec la décarbonatation (Bottner, 1982), à un ensemble de processus d'altération et de migration de composés du fer dans le sol d'où la coloration rouge caractéristique « sols rouges méditerranéens ». Ce type de sol connaît en fait son extension maximale dans les milieux où l'humidité est suffisamment grande pour favoriser l'altération. On peut reconnaître ainsi une relation entre les sols et le climat, en particulier la pluviosité, d'une part et entre les sols et la végétation d'autre part, la désertification est le résultat des effets conjugués des modifications climatiques et des activités humaines. Durant les dernières années, la désertification a été aggravée par une succession d'années sèches qui ont fortement altéré la régénération de la végétation sur les terres de parcours (FAO 1996) .

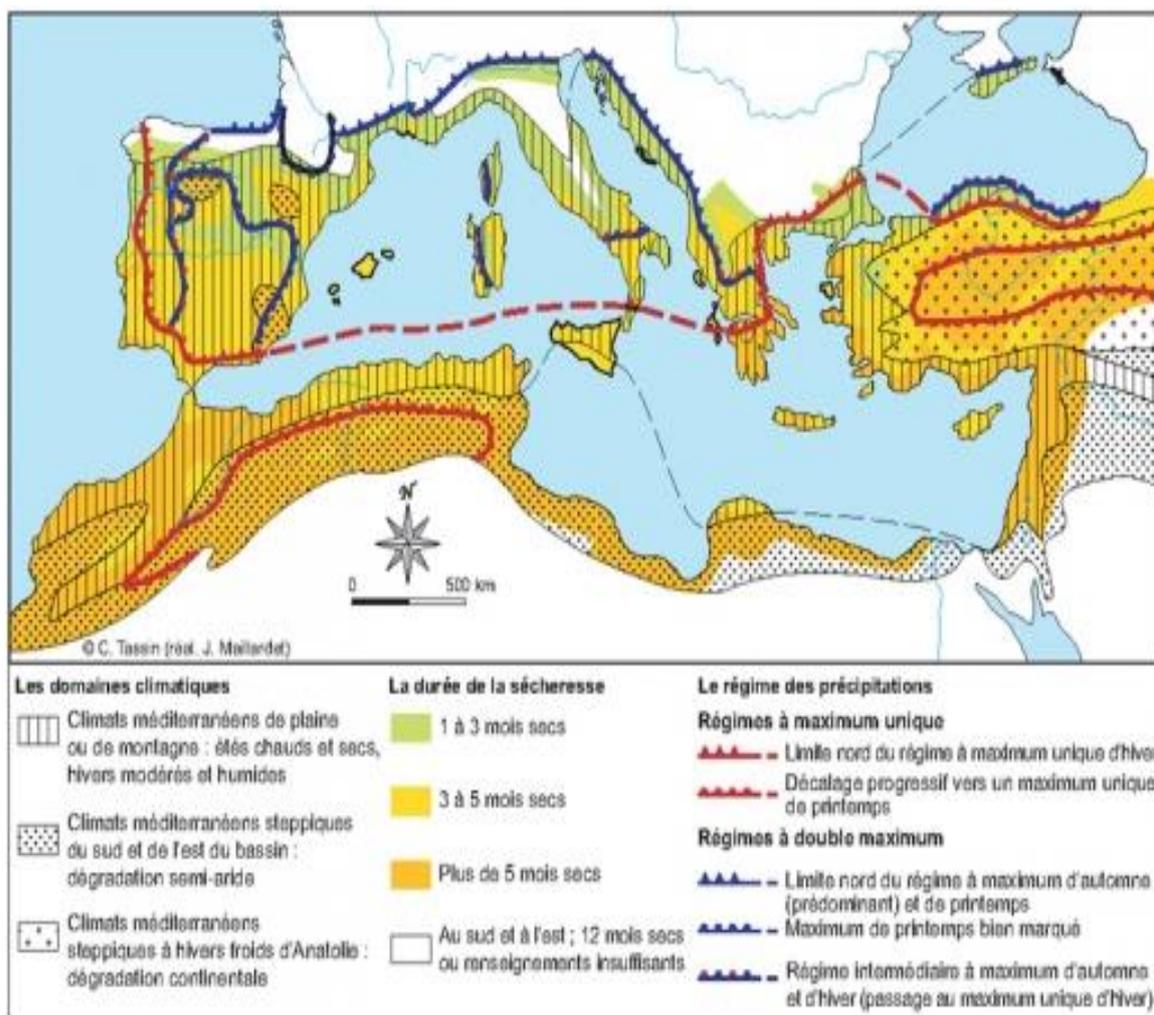


Figure 6: Les climats des bassins méditerranéens D'après les données de Troll et Walter, P. Quezel, A. Godard et M. Tabeaud

La diversité climatique de la région méditerranéenne et son histoire géologique et paléogéographique lui ont conféré une végétation naturelle riche et variée (Le Houérou, 1991) . Cette région se caractérise par une exceptionnelle biodiversité (Cowling *et al.*, 1996) et une

richesse élevée en végétaux rares, principalement concentrés dans de grandes familles végétales (**Dominguez Lozano et Schwartz, 2005**) et elle mérite de ce fait une prise en compte particulière pour sa conservation.

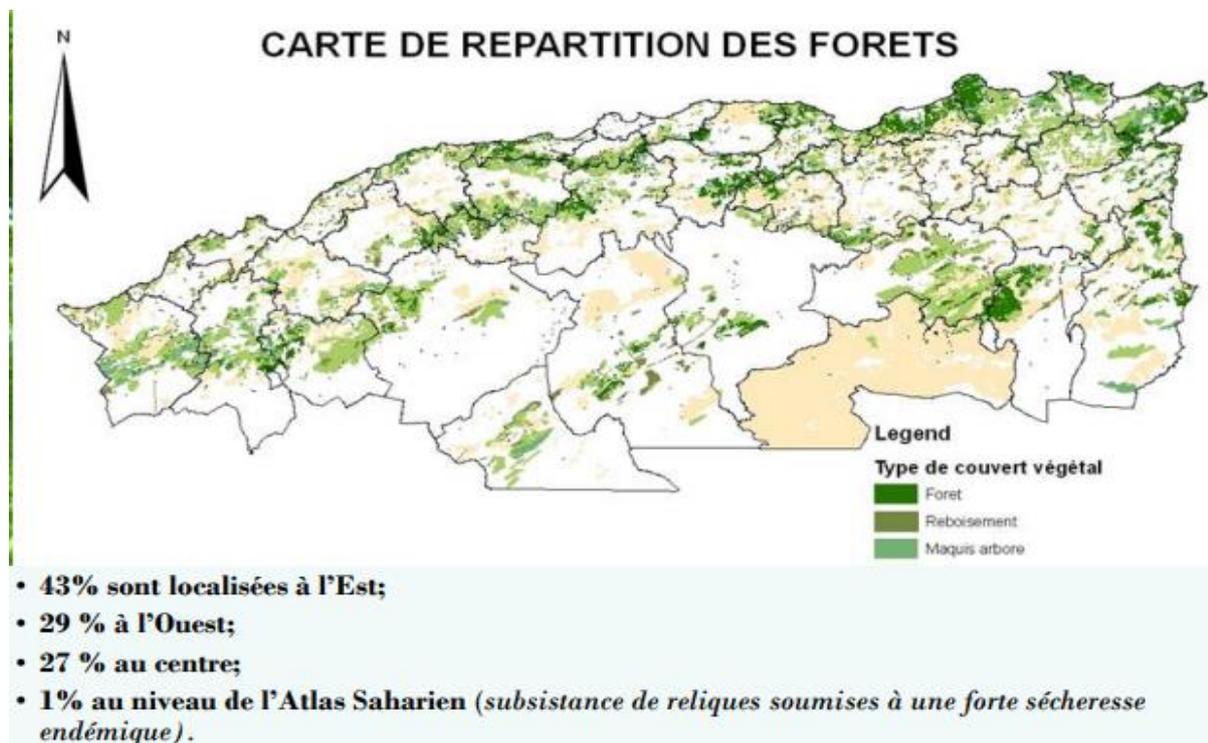
### **7. Maghreb :**

Dans le Maghreb (**Quezel, 1978**), pour les 148 familles présentes, seules deux possèdent plus de 100 genres, il s'agit des Poacées et Astéracées, viennent ensuite les Brassicacées et Apiacées avec 50 genres et enfin les Fabacées, Caryophyllacées, Borraginacées et Liliacées. Avec seulement 20 genres.

(**Medail et Quezel, 1997**) ont toutefois recensé environ 3800 espèces au Maroc méditerranéen, 3150 en Algérie méditerranéenne et 1600 en Tunisie méditerranéenne ; le nombre approximatif des endémiques étant respectivement de 900, 320 et 39.

### **8. Algérie :**

La forêt Algérienne couvre environ 4 Millions d'hectares, soit moins de 2% de la superficie du pays, la vraie forêt ne représente cependant que 1,3 Millions d'ha, le reste étant constitué de maquis. Le déficit forestier représente aujourd'hui environ 3,8 Millions d'ha. L'effort national destiné à étendre la couverture forestière n'arrive même pas à compenser les pertes dues principalement aux facteurs anthropiques, incendies, surpâturage et l'exploitation anarchique de la forêt, la végétation forestière est par conséquent en constante régression (**figure 07**) (**DGF, 2004**).



**Figure 7:** Carte de répartition des forêts en Nord Algérien(DGF, 2004).

Par sa position géographique et sa diversité écosystémique, l'Algérie occupe une place importante du point de vue de la richesse floristique méditerranéenne. La diversité floristique de l'ouest algérien a intéressé de nombreux chercheurs :(Chérifi *et al.*,2011).

L'Algérie du Nord est soumise à des fortes pressions exercées par l'homme et son troupeau qui ont engendré une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale (Benabadji et Bouazza, 2000) ; (Mazour et Morsli, 2004). Les facteurs anthropozoïques jouent un rôle actuel majeur dans l'organisation des structures de végétation, en effet, un accroissement extrêmement rapide des populations, surtout rurales, a déterminé une transformation radicale de l'utilisation du milieu par l'homme et ses troupeaux. La déforestation, la démotorralisation, les coupes anarchiques, les mises en cultures incontrôlées, le surpâturage excessif généralisé, ont profondément perturbé les équilibres écologiques qui existaient encore il y a une vingtaine d'années (Barbero *et al.*, 1990).

L'Algérie présente tous les bioclimats méditerranéens en allant de l'humide au saharien(Borsali, 2012), qui permet la présence d'une grande diversité de biotopes (forêts) occupés par une importante richesse floristique. Les forêts Algériennes occupent tous les bourrelets montagneux de l'Atlas Tellien et les sites ou versant pluvieux de l'Atlas saharien. Les forêts de type méditerranéen localisées entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au Sud par les monts de l'Atlas saharien (Borsali, 2012).

D'une manière générale d'après (**Seltzer, 1946**), le climat du l'Ouest algérien ce qu'on appelle l'Oranie en particulier, la région de Béni Saf est influencée d'une part par la chaîne de montagne du Sud de l'Espagne qui vide le grand courant Nord Ouest, chargé d'humidité et d'autre part de l'atlas Marocain (Rif) qui éloigne les vents humides qui proviennent de l'Atlantique. Ceci limite les précipitations dans cette partie du pays, ce qui en fait une zone plus sèche sur une période presque de 8mois de l'année avec une végétation plus ou moins dense (matorral et broussailles).

Les montagnes de l'Algérie septentrionales sont caractérisées par des zones de végétation assez distinctes qui font partie intégrale des paysages méditerranéens (**Beniston et WS., 1984**).

On distingue dans les montagnes méditerranéennes une succession d'étages de végétation définis pour les types climatiques dont les limites varient avec la latitude et qui sont dénommés infra-méditerranéen, thermo-méditerranéen, eu-méditerranéen, supra-méditerranéen, montagnard-méditerranéen et oro-méditerranéen (**Quezel, 1976 a**).

« L'Algérie comme tous les pays méditerranéens est concernée et menacée par la régression des ressources pastorales et forestières » (**Bestaoui, 2001**).

Précipitations L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique. En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagne et de l'exposition. La hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides. En Algérie, ce sont les versants nord, nord-ouest et leur sommet qui reçoivent les précipitations les plus fortes ; celles-ci diminuent vers le Sud au fur et à mesure que les vents humides s'épuisent. On constate également une diminution des précipitations d'Est en Ouest. En Oranie, la faible pluviométrie peut s'expliquer par la rétention causée par les massifs montagneux de la Péninsule Ibérique (**Sierra Nevada**) (**Kadik, 1987**).

Le bioclimat en Algérie est représenté par tous les bioclimats méditerranéens depuis hyper humide au Nord jusqu'au per aride au Sud pour les étages bioclimatiques (Tableau 2), et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques (**Nedjraoui,2003**).

**Tableau 2:** Les étages bioclimatiques en Algérie (Nedjraoui, 2003)

<b>Etages bioclimatiques</b>	<b>Pluviosité annuelle (mm)</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Pourcentage de la superficie totale</b>
<b>Per humide</b>	1200 – 1800	185 275	0.08
<b>Humide</b>	900 – 1200	773 433	0.32
<b>Sub humide</b>	800 – 900	3401 128	1.42
<b>Semi-aride</b>	600 – 300	9814	985 4.12
<b>Aride</b>	300 – 100	11 232 270	4.78
<b>Saharien</b>	< 100	212 766 944	89.5

Le littoral Oranais est considéré comme une entité géologique qui se différencie par des particularités géologiques et structurales très marqués (**Gourinard, 1952 et Perrodon, 1975**) .

### **9.Région d’Ain Temouchent :**

En Algérie d’une manière générale et dans la région du littoral de Ain Temouchent en particulier l’anthropisation est remarquable, on observe à la fois, et de façon liée, plusieurs causes de déforestation qui entrent en jeu, notamment : la conversion des surfaces forestières au profit d’autres destinations et en particulier du pâturage, urbanisation et des activités minières. Par ailleurs la pression démographique qui est de plus en plus importante, fait appel à une extension foncière sur la forêt et les terrains agricoles. Elle est essentiellement liée aux migrations de populations, conduisant à la réduction des espaces forestiers, et perturbant de ce fait les écosystèmes. De nombreux travaux et études phytoécologiques ont été consultés pour mener cette recherche sur les peuplements végétaux, notamment : (**Barry et al.,1974**)

Les études géobotaniques du Tell oranais ont commencé avec (**Benabadji, 1991 -1995**).

Le bassin du côtier d’Ain Témouchent est très varié, nous pouvons distinguer le bassin d’Oued Sassel, d’Oued Bouzedjar, d’Oued El Hallouh et dont le plus important est celui d’Oued El Maleh. Le bassin-versant d’Oued Sassel est une vallée en gorge, il s’étend sur une superficie de 92 km<sup>2</sup> d’une direction Est vers l’Ouest, leur embouchure donne à la plage de Sassel. Le bassin versant d’Oued El Hallouf s’étend sur une superficie de 220 km<sup>2</sup> , il présente la direction Sud vers le Nord, l’amont du bassin est d’une altitude de 593 m, leur embouchure donne à la plage de Chat El Hillal. Le bassin-versant d’Oued Bouzedjar s’étend sur une superficie de 27 km<sup>2</sup> , il présente une forme circulaire, il se caractérise par des pentes fortes en amont et des faibles pentes en aval du bassin (**Bentekhici, 2005**).

Oued El Maleh s'étend sur une superficie de 787 km<sup>2</sup> et d'un périmètre de 151 km, il prend sa naissance des monts de Tessala, il présente une forme allongée, ce qui traduit des faibles débits de pointe de crue. L'Oued El Maleh a un cours d'eau de 54.18 km de long, l'amont du bassin est caractérisé par une rupture de pente entre les altitudes 350 et 400 m, reflétant ainsi une structure particulière du sol, suivie vers l'aval par une pente douce. La densité de drainage au niveau d'Oued El Maleh est de 1.79 km/km<sup>2</sup> , ce qui détermine la présence des formations géologiques perméables, donc un ruissellement peu limité et une infiltration augmentée, l'embouchure de l'Oued El Maleh donne à la plage de Terga (**Bentekhici, 2008**).

# Chapitre II

## milieu physique

PARTIE 01  
AIN TEMOUCHENT

## 1.Introduction :

Dans ce chapitre, nous essayons de présenter l'ensemble des informations de notre zone d'étude, particulièrement sa situation géographique et de décrire le milieu physique dans le contexte géologique et géomorphologique, les réseaux hydrographique et un aperçu pédologique d'une part et d'autres part la méthode qui pratiqué dans cette inventaire floristique et les technique de l'échantillonnage dans la zone d'étude.

La ville d'Aïn Témouchent a toujours développé grâce à un riche terroir agricole, une relation assez forte avec son espace rural. L'occupation de ce terroir par les hameaux, les fermes et les grandes propriétés a structuré fortement l'espace durant les siècles passés. Néanmoins si les hameaux ont servi de germe au développement urbain, les grandes propriétés entourées de leurs terres ont fait les frais du développement économique nouveau algérien, qui a mis en situation de précarité l'économie agricole. Le vignoble, qui constituait la richesse de la région, a connu bien des déboires au lendemain de l'indépendance. La ville se trouve ainsi confrontée à la difficile adéquation entre une population en croissance rapide d'une part, la valorisation et la protection de ses ressources agricoles d'autre part, l'espace témouchentois et plus particulièrement son vignoble ont fait l'objet de nombreuses études. Il ne s'agit pas ici de faire le récit et passer en revue toutes les étapes de la genèse. Il serait vain et prétentieux d'en présenter ici un résumé. Mais de façon plus ténue, il s'agira seulement de rappeler quelques traits particuliers de cette évolution.

## 2.Situation géographique et administrative

### 2.1.Situation géographique :

Aïn Témouchent est située à l'extrémité occidentale de la haute plaine du sahel oranais, dont le fond en cuvette est occupé par la grande sebkha d'Oran<sup>2</sup>, se trouve à 81 km au sud-ouest d'Oran et à 504 km à l'ouest d'Alger. Le site, à mi-étape entre Oran et Tlemcen, a commandé l'édification d'une redoute militaire en 1843, qui fut le noyau de l'actuelle ville d'Aïn-Témouchent<sup>3</sup>. La wilaya d'Ain-Temouchent se trouve dans l'ouest algérien : elle occupe du point de vue géographique une situation privilégiée en raison de sa proximité par rapport à trois grandes villes à savoir: Oran au nord-est (70 km du chef-lieu de wilaya).Sidi Bel Abbés au sud-est (70) et Tlemcen au sud –ouest (75) ,ainsi qu'a sa façade maritime d'une longueur de 80 km ,traversant neuf communes (Béni Saf ,Terga, Ben Adda, , Oualata El Ghrraba ,Sidi Safi, Bouzedjar Messaid Ouled Kihal) (**Web master 2**) .

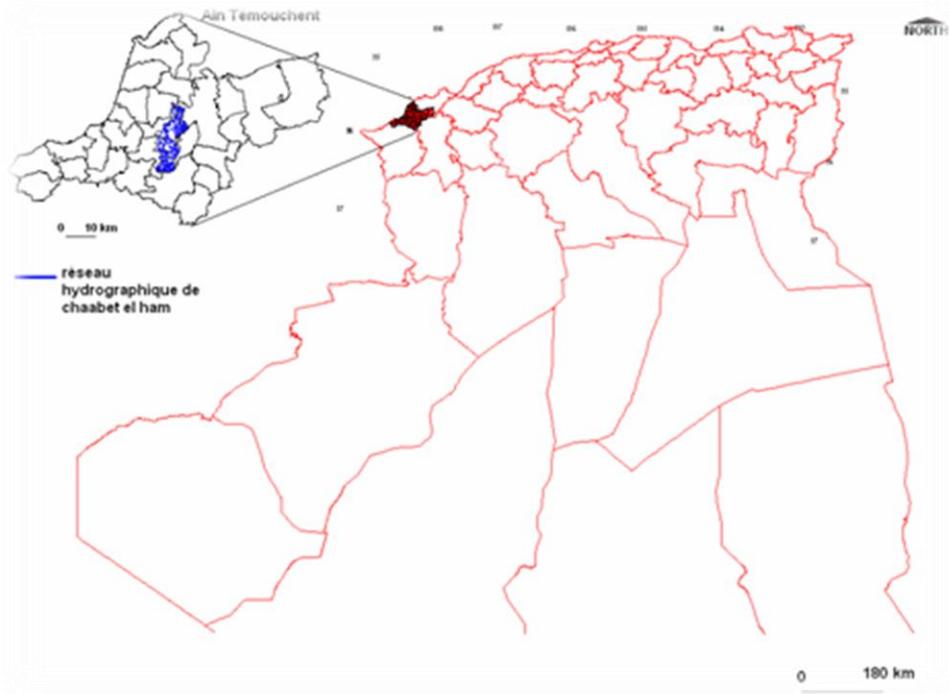


Figure 8: situation administrative et géographique de la wilaya d’Ain Temouchent

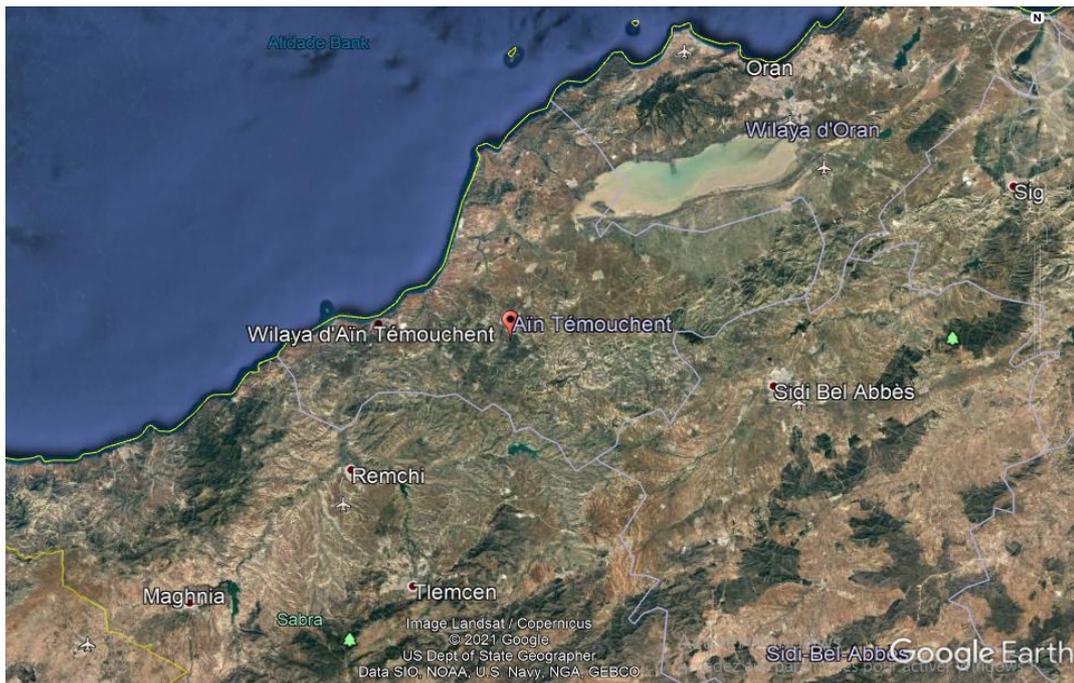
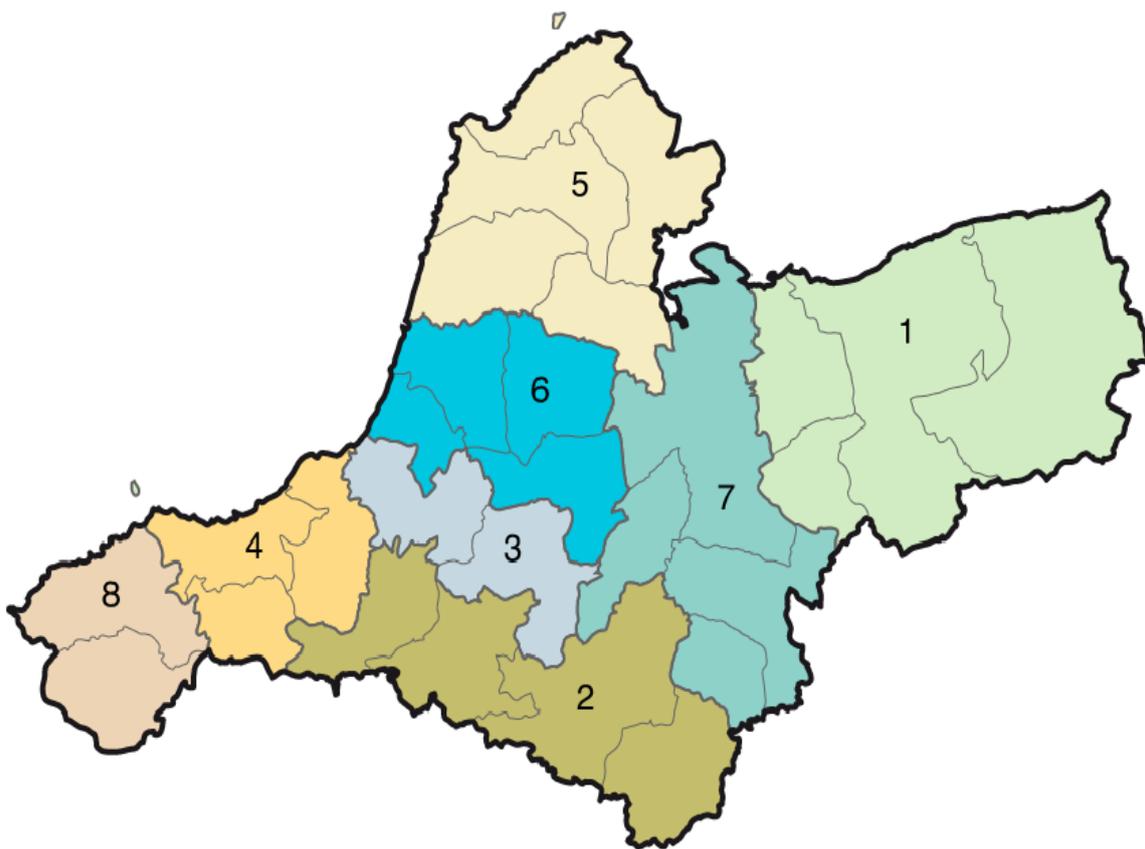


Figure 9 : Image satellitaire de la wilaya d’Ain Temouchent

La wilaya de Ain- Témouchent est issue du découpage territorial de 1984, elle comprend 28 communes et 08 daïras avec une superficie 237,689 hectare. ( Direction de l'environnement ,2015). Notre côte abrite une trentaine de plages (d'Est en Ouest) donc dix-neuf ouvertes à la baignade et le reste ont été interdites. Le littoral de la wilaya d'Ain Temouchent a été défini conformément à la loi 02-02 du 05 février 2002 du littoral « relative à la protection et la valorisation du littoral » . (Commissariat National du Littoral ,2015 ) .

La wilaya de Ain Temouchent regroupe 28 communes qui sont divisé comme le montre la figure 10

**1.Ain El Arbaa -2.Ain Kihal -3.Ain Temouchent -4.Beni Saf -5.El Amria -6.El Malah - 7.Hammam Bouhdjer -8.OulhaçaElGheraba.**



**Figure 10:** Le découpage administratif de la wilaya d'Ain Temouchent

### 3. Aperçu géologique et géomorphologique

#### 3.1. Géologie

La géologie est à la fois la description des roches qui composent le globe terrestre (lithosphère) et la reconstitution de leur histoire. (Anonyme, 2010).

L'étude du littoral de la wilaya d'Ain Témouchent nous permis de présenter la géologie et la géomorphologie de ce secteur géographique . (Anonyme, 2010).

Sur le plan géologique, la région d'Ain Temouchent est située dans la zone externe de la chaîne alpine. Les grands traits géologiques sont marqués par des terrains autochtones d'une part et des terrains allochtones d'autre part, les formations (vers le littoral) sont très variées et complexes. On ne retrouve les terrains quaternaires anciens qu'au niveau de la wilaya d'Ain temouchent caractérisés par des grès marine anciens du Calabrien dans la partie est. Dans la région de Béni Saf, les déformations anciennes et actuelles et les activités volcaniques ont préservé une grande mosaïque de formations des plus anciennes vers les plus récentes. Les formations du Jurassique et du Miocène constituent les principaux dépôts à l'ouest de Beni Saf. roches volcaniques constituent les formations dures caractérisant les grandes falaises surplombant directement la mer .L'orographie du bassin de la Tafna est marquée par un relief ancien (chaîne du Skhouana), par des vallées et plateaux formés principalement de sédiments du Miocène et par le massif volcanique qui couvre une grande superficie. (Anonyme, 2010).

#### 3.2. Tectonique :

La tectonique dans la région de Béni Saf est caractérisée par des mouvements cassants et par des flexures à grand rayon de courbure. Les massifs anciens possèdent dans le détail les traces d'une tectonique souple.

terrains ont été compartimentés par deux grandes séries de failles : les premières possèdent une direction Sud-Ouest/ Nord-Est. Elles jouent du point de vue minier, un rôle essentiel en raison de leur liaison étroite sur les phénomènes de minéralisation.

Les accidents de la deuxième série ont une direction Sud-Ouest/ Nord-Est. D'un point de vue minier, ils ne présentent qu'un intérêt moindre, mais ils semblent avoir fixé la structure de la région. Le déversement général des plis vers le Nord ou le Nord-Ouest est un fait remarqué sur le terrain. Par le sens de déversement des massifs secondaires vers le nord ou le nord – ouest et par

la direction générale des principaux accidents tectoniques. Le massif de Béni Saf s'avère entièrement différent au moins du point de vue tectonique de la portion orientale du massif des Traras. L'Oranie orientale ne pourrait par conséquent être réunie dans une même unité tectonique

de vaste amplitude, tenant compte des nombreuses particularités locales qui font de cette zone une mosaïque de régions indépendantes, avec une individualité géologique et géographique bien marquée.

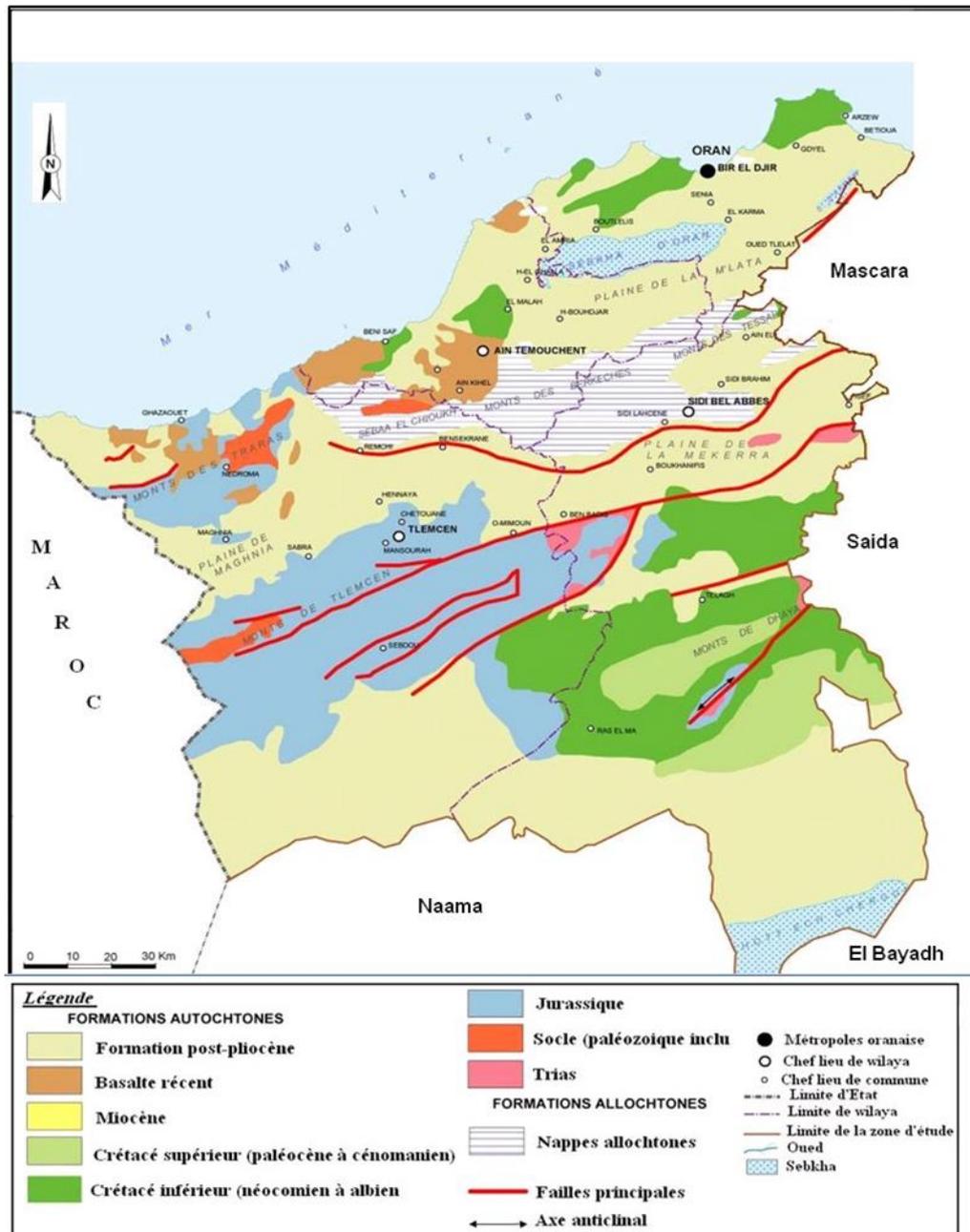


Figure 11 : carte géologique de la wilaya d'Ain Temouchent (Source : ANAT, 2005)

#### **4.Situation administrative et forestière :**

L'Algérie fait partie du bassin méditerranéen, elle est située au nord de l'Afrique dans ce que l'on appelle le Maghreb, elle couvre une superficie de 2 388 millions km<sup>2</sup> ce qui en fait, en étendue le premier pays africain. (Anonyme, 2010).

Le paysage algérien change du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, on peut distinguer deux zones principales très différentes :

##### **4.1.Le littoral :**

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ 1280 Km, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est ; est entièrement occupé par un grand massif montagneux orienté (Ouest-Sud-Ouest et Est-Nord-Est) tendu d'une frontière à l'autre.

Au Nord, une chaîne plissée parfois dédoublée (Tell interne, Tell externe) ferme le pays sur la mer, surtout les chaînes côtières de : grande Kabylie, avec des sommets du massif du Djurdjura sont recouverts de neige en hiver, Bedjaia, Jijel, Collo, Mila, El Kala. A l'extrémité nord occidentale de l'Algérie apparaît un massif complexe nommé Trara (du nom de la confédération qui a vu le jour anciennement suite aux attaques espagnoles et qui rassemblait toutes les tribus vivant dans ces montagnes). A l'intérieur des terres, le long des oueds côtiers, s'étendent de nombreuses vallées fertiles: la vallée du Chéelif, irriguée par le cours d'eau du même nom, le plus long d'Algérie (725 km); la Mitidja, une plaine de subsidence séparée de la mer par les collines du Sahel d'Alger. À l'Est, les fonds de vallées forment des plaines comme la Soummam et la plaine alluviale d'Annaba, d'une importance économique comparable à celle de la Mitidja (Anonyme, 2010).

##### **4.2.Continentale :**

Caractérisé par les hautes plaines continentales (1000 à 1400m d'altitude) sur une superficie de 20 millions d'hectares, plus sèche, situé entre la limite sud de l'Atlas Tellien et le piémont sud de l'Atlas Saharien. Sauf dans les zones basses au niveau des Chotts, Zahrez et Sebkhass (<800m). Les hauts plateaux et l'Atlas saharien courent en diagonale depuis la frontière marocaine jusqu'au Nord-Est de l'Algérie. Le terrain est creusé par de nombreuses dépressions, les Chotts, qui se transforment en lacs salés après la saison des pluies (Anonyme, 2010).

**4.3. Le plateau continental :**

Le littoral de la wilaya de Ain Témouchent est largement ouvert sur la mer. Il n'existe pas d'obstacle naturel pour la protection de la côte. La rupture du plateau continental s'effectue à 15km environ de la côte. La largeur est légèrement plus développée en face des cours d'eau qu'ailleurs. Comme pour les régions sans grands caps, la partie sous-marine de Ain Témouchent est composée de deux grands ensembles. Une zone se situant entre 0m et 100m où les lignes bathymétriques sont presque parallèles entre elles-mêmes et la côte. (**Direction de l'environnement, 2015**).

La pente est douce sauf au niveau des promontoires rocheux. Le fond est tapissé de sables fins à moyens grâce aux apports des oueds assez importants comme la Tafna, oued Sidi Djelloul

et l'oued El Hallouf Au-delà des 100m, la pente est plus douce et on passe parfois à une platitude du fond ou la formations est caractérisée par des vases calcaires et siliceuses.

**Les îles :** On a recensé une seule île au niveau du littoral de la wilaya. Il s'agit de l'île de Rachgoun d'une superficie de 24 hectares

**Les îlots :** Il n'existe pas de nombreux îlots proprement dits dans le littoral de Ain Témouchent. On distingue juste la présence de deux îlots. Un au niveau de la plage des mouches (Chatt El Ouard) avec 12 mètres de long se situant à 50 mètres du rivage et l'autre en face de la petite plage de Bouzedjar avec une longueur de 10 mètres (**Direction de l'environnement, 2015**).

**4.4. Superficie Forestière :**

La wilaya d'Ain Témouchent est à vocation agricole avec une superficie totale de **238 634 has**. Les terres forestières occupent une superficie de **30.150 has** répartie au Nord par les massifs côtiers de Béni Saf, de Sassel et Bouzedjar, au Sud par les monts du Tessala.

Les formations forestières de la wilaya sont composées de :

- Forêts de pin d'Alep et d'eucalyptus en peuplement artificiel issus du reboisement.
- Maquis arboré à base de thuya, genévrier de phoenicie, chêne kermès et lentisque.
- De terres nues en stade de dégradation à base de palmier nain.



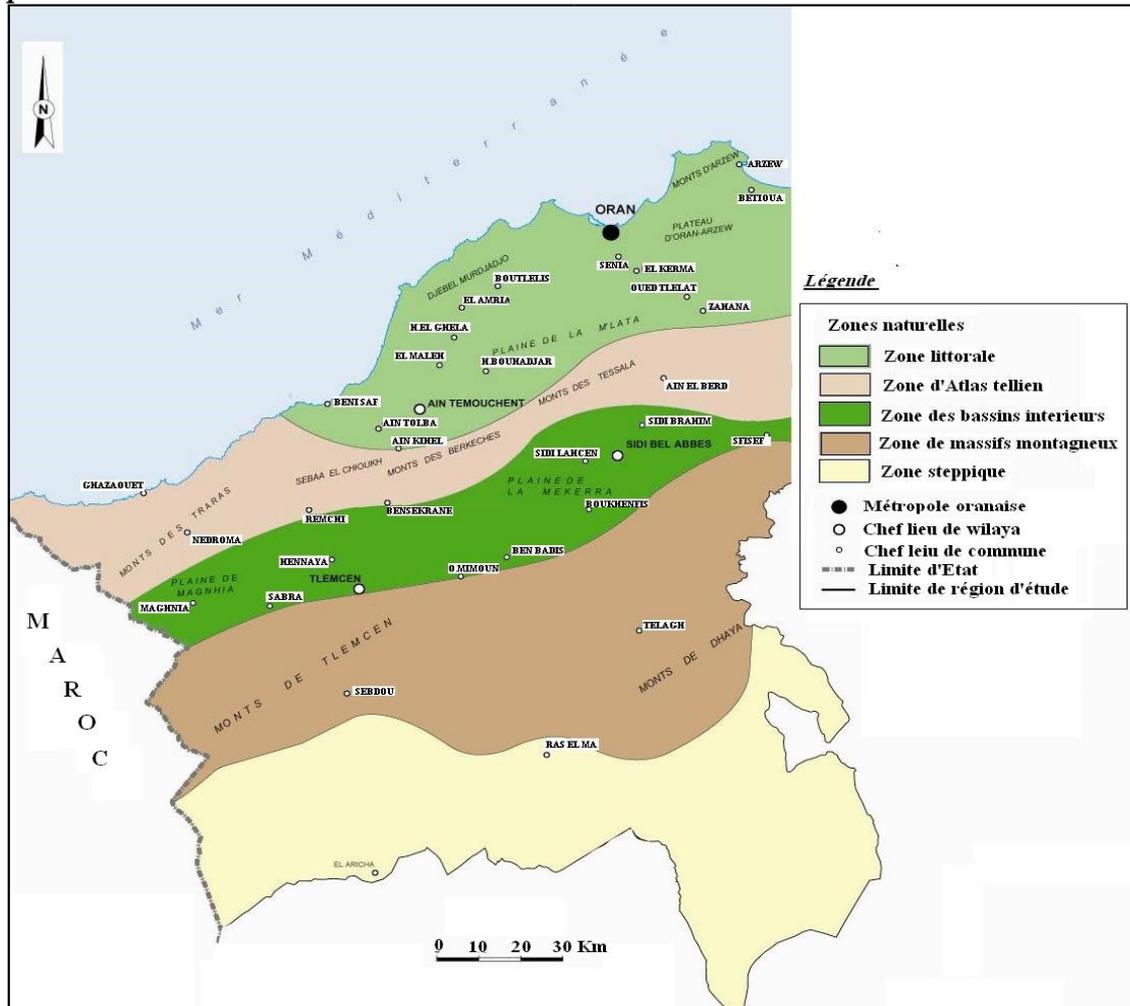


Figure 12: superficie forestière de la wilaya d’Ain Temouchent( Direction de l’environnement, 2015).

#### 4.5.Répartition Spatiale :

- A) Forêts et reboisement : 7.763 Hectares
- B) Maquis et terrains nues : 22.387 Hectares

#### 4.6.Répartition du Territoire de la Wilaya selon l’importance de ses Forêts :

La répartition des superficies forestières (Forêts, Maquis) de la wilaya par communes est présentée comme suite :

**Tableau 3 : Répartition du Territoire de la Wilaya selon l'importance de ses Forêts( Direction de l'environnement, 2015).**

Daira	Commune	Superficie Forêts+ Maquis (Has)	Taux de boisement (%)
Ain Témouchent	Ain Témouchent	138	02
	Sidi Ben Adda	164	02
El Malah	El Malah	481	07
	Terga	1031	16
	Chaabat Leham	159	02
	Oules Kihal	453	13
El Amria	El Amria	773	09
	Bouzedjar	2344	43
	Ouled Boudjemaa	3446	42
	M'Said	3285	36
	Hassi El Ghella	797	13
Hammam Bouhadjar	Hammam Bouhadjar	545	03
	Ouled Berkeche	283	07
	Chentouf	226	04
	Hassasna	1683	20
Ain Larbaâ	Ain Arbaa	311	04
	Tamazoura	5461	24
	Sidi Boumedienne	220	04
	Oued Sebbah	1765	08
Béni Saf	Béni Saf	2210	36
	Sidi Safi	1028	17
	Emir Aek	656	14
Oulhaça Gheraba	Oulhaça	211	02
	Sidi Ouriache	228	04
Ain Kihal	Ain Kihal	417	05
	Aghlal	921	07
	Ain Tolba	204	03
	Aoubellil	116	01
<b>Total Wilaya</b>		<b>29592</b>	<b>12</b>

Source : (Direction de l'environnement, 2015).



**Figure 13:**Répartition du Territoire de la Wilaya d’Ain Temouchent( **Direction de l’environnement, 2015**).

**5.Relief et topographie :**

Notre zone d’étude se caractérisé par trois unité d’aménagement définies dans le cadre du plan d’aménagement de la wilaya à savoir :

**5.1.Les plaines intérieures :**

La plaine d’Ain Témouchent –El Amria : constitue de plaine et couteux d’une altitude moyenne 300M.

- **La plaine de M’leta** : se situe entre le Sabka d’Oran et le versant septentrional du Tessala , d’une altitude moyenne variant entre 50et 100M .

**5.2.La bande littorale :**

Qui fait partie de la chaîne tellienne elle est composée de :

- Du massif côtier de Béni Saf : dont l’altitude moyenne est de 200 M .Le point culminant atteint 409 M à Djebel Skhouna .
- Du plateau d’Ouled Boujema.
- De la bais de Bouzedjar (**Direction de l’environnement ,2015**).



Figure 14: Carte topographique d'Ain Temouchent (mod.)

## 6. Hydrographie :

On désigne le réseau hydrographique comme un ensemble hiérarchisé et structuré de chenaux qui assurent le drainage superficiel, permanent ou temporaire, d'un bassin-versant. Le territoire de la zone d'étude regroupe trois grands bassins versants importants, c'est le bassin d'oued Tafna, le bassin d'oued Mekerra et le bassin du côtier Oranais. Ces cours d'eau présentent un écoulement permanent et temporaire, se sont les milieux récepteurs des eaux usées urbaines et industrielles, conduits à une forte dégradation des ressources en eaux de surface et souterraine. En général, la pluviométrie, l'étendue et la nature du substrat des bassins versants sont les facteurs qui commandent à la fois la quantité et la qualité des eaux (**Gauchetet Burdui, 1974**).

La disposition d'un réseau hydrographique est liée en grand partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques. La disposition du relief et l'abondance des roches imperméable ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique très ramifié (**Bouchenafa, 1995**).

Le réseau hydrographique de la commune d'Ain Temouchent est marqué par une indigence, le seul axe hydrographique important est celui d'Oued Sennane qui prend sa source dans des monts de Tessala au Sud .

Cependant l'influence du relief sur l'écoulement est importante car de nombreux paramètres hydrométéorologiques (précipitations, températures, etc....) varient avec l'altitude et la morphologie du bassin versant (**Korti, 2004**).

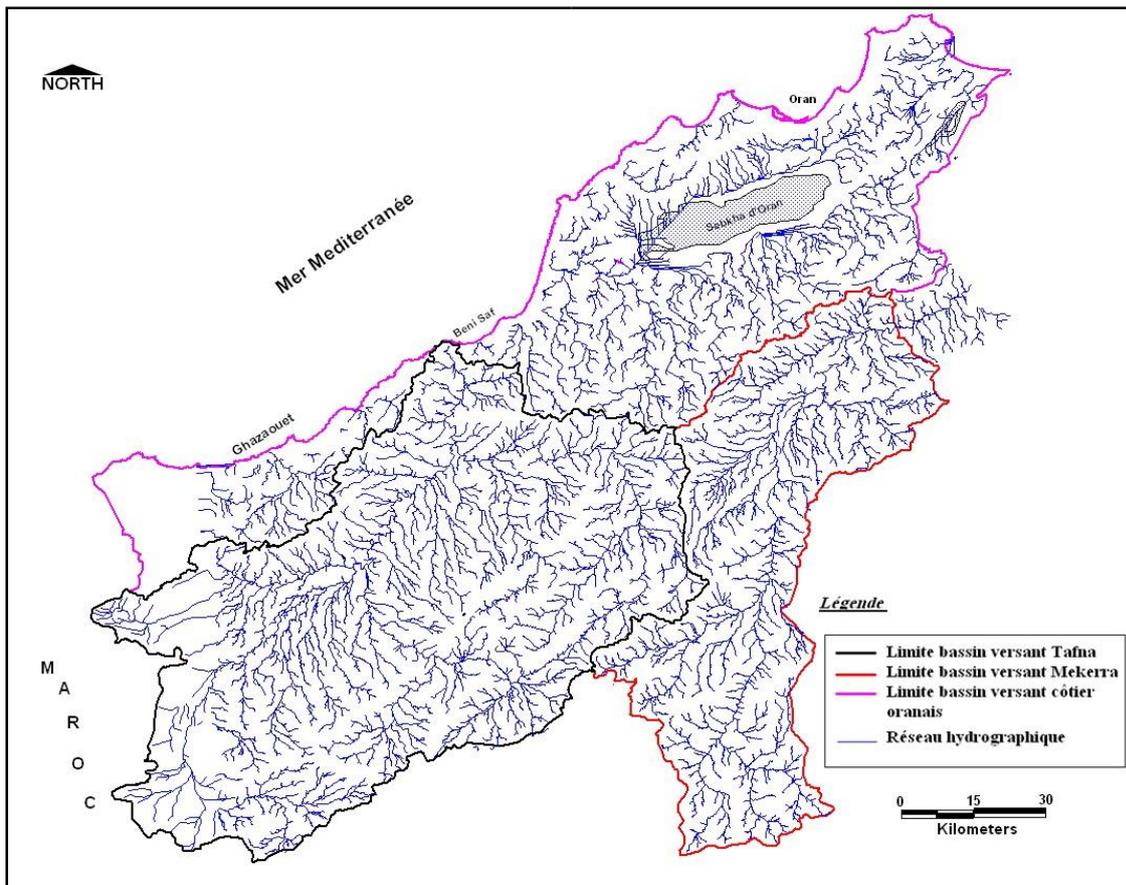
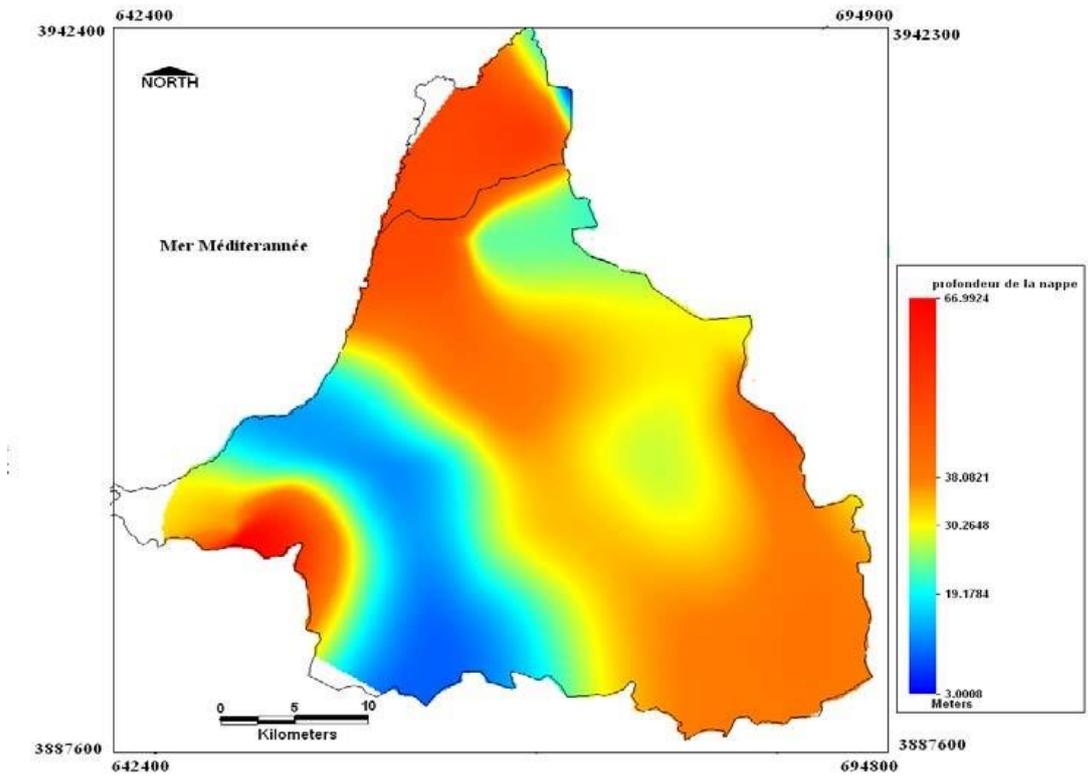


Figure 15: Délimitation des bassins versants d’Oranie (Damou, 2022)



**Figure 16:** Carte des modèles numériques de profondeur de la nappe de la wilaya d'Ain Temouchent

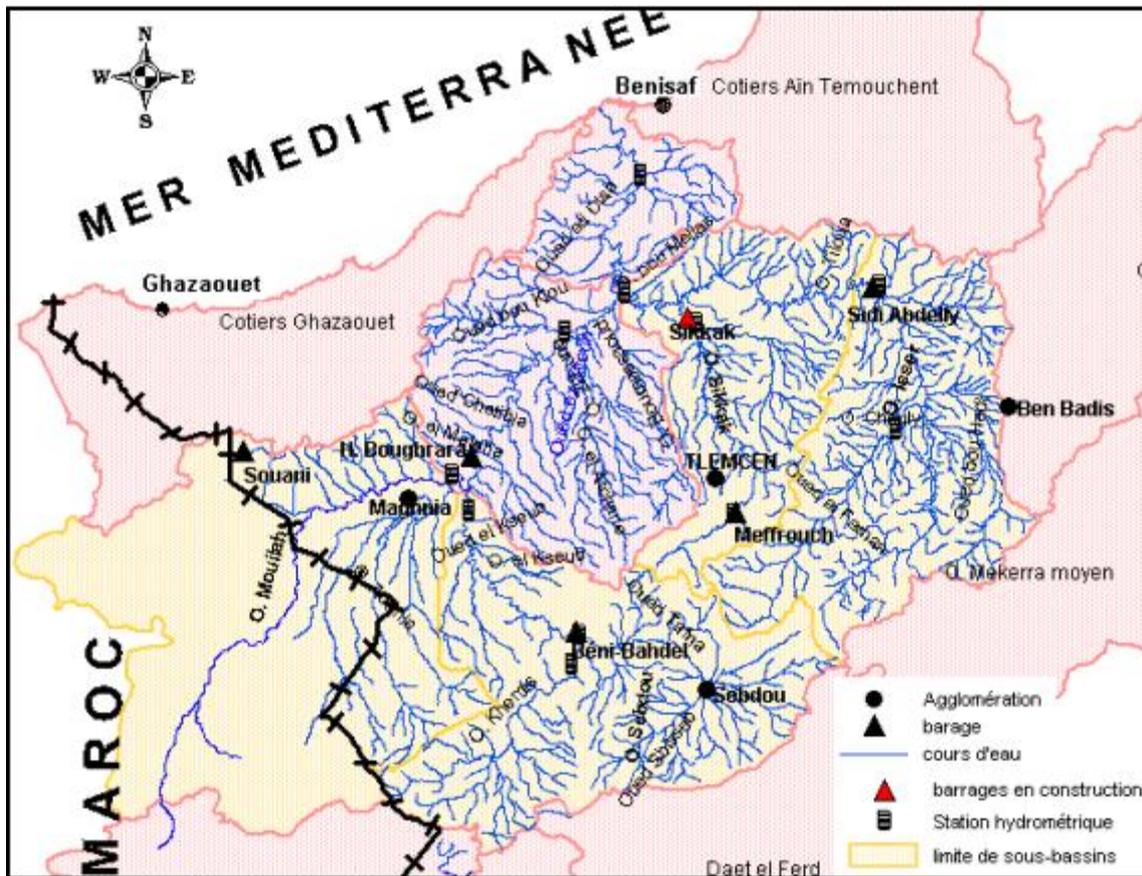


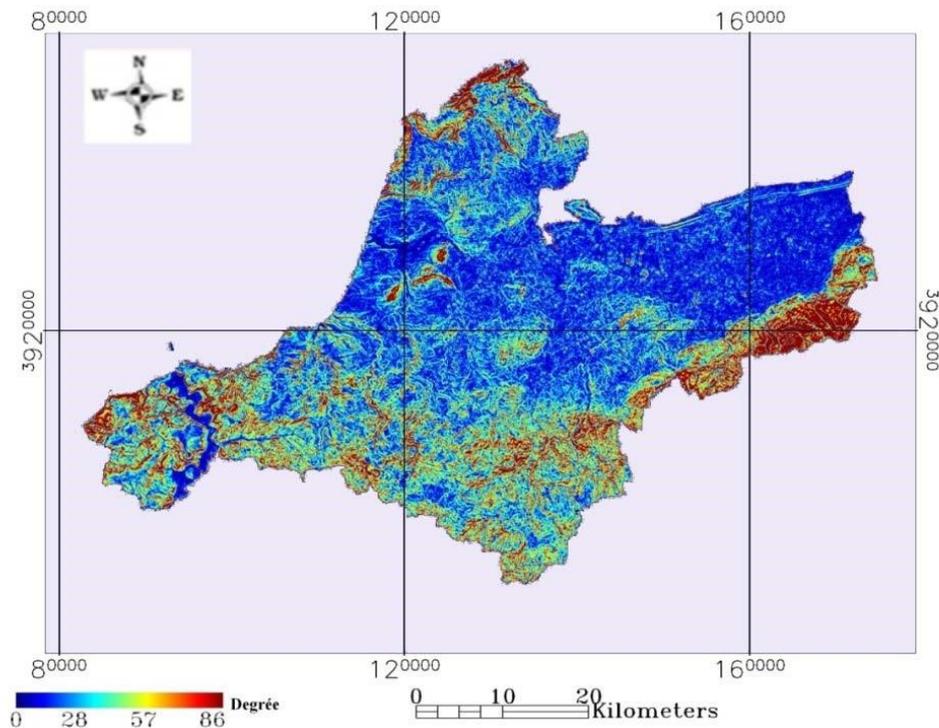
Figure 17: carte de réseau hydrique

### 7. Pentes de terrain

La pente favorise le déplacement des eaux de pluie pénétrant dans les déchets, contribuant ainsi à la formation des eaux de lixiviations qui s'infiltreront à travers les sols (Mekaikia, 2007). Cette pente influence grandement sur l'infiltration et conditionne la vitesse du ruissellement.

L'obtention de la carte numérique des pentes est une couche d'information utile pour l'évaluation d'un dépôt d'ordures ainsi que pour la cartographie de la vulnérabilité de la nappe à la pollution. (Mekaikia, 2007).

Lorsque la pluie tombe sur le sol, elle peut suivre différents cheminements, selon la nature de la pente, sur des terrains à faible pente une partie peut s'infiltrer dans le sol, sur des terrains à forte pente (versant) une partie ruisselle sur le sol et finit par rejoindre les cours d'eau et les barrages. Dans ce cas, les types de pollutions se différencient en fonction de la pente des terrains, sur des pentes faibles et sol perméable nous retrouvons la pollution des eaux souterraines, par contre, en terrains de pente forte et sol imperméable, les polluants vont être ruisselés et transportés en plans d'eau ou en eaux marines. À cet effet, il est primordial de réaliser les cartes de la pente. Nous avons calculé la pente des terrains en se basant sur le MNT DEM Aster, par l'utilisation de logiciel Arc Gis, (surface analysis) (Figure 18).



**Figure 18:** carte de pente de terrain de la wilaya d'Ain Temouchent

## 8.Pédologie :

La couverture édaphique de l'Oranie est le résultat de facteurs actuels (climat, végétation, action anthropozoïque, dynamique des versant...) qui se superposent à des héritages (géologie, oscillation climatique quaternaire) qui ont conduit au développement de trois grandes types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroûtements calcaires et les sols salins (**Aime, 1991**).

Les sols sont généralement peu profonds. La grande majorité des sols se rangent dans la classe des sols calcimagnésiques. Les principaux types rencontrés sont :

### 8.1.Sols minéraux bruts :

On y trouve 3 groupes :

#### 8.1.1.Lithosols :

Surcalcaire, dur, localisés dans les affleurements rocheux et les roches dénudées.

#### 8.1.2.Régosols :

Sur marnes plus ou moins gypseuses, les argiles versicolores alternant avec les grès du crétacé. Ce sont des sols jeunes, sujets souvent à une érosion active, ils sont peu riches en matière organique et ne diffèrent souvent de la roche mère que par le degré d'altération. (**Aime, 1991**).

On trouve aussi des sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits d'oued et les zones soumises à des crues annuelles ou périodiques.

### **8.1.3. Les sols minéraux bruts :**

D'apports éoliens se sont constitués sur des sables en mouvement (dunes, micro dunes) en bordures des sebkhas, des chotts ou des oueds.

## **9. Occupation du sol**

(kluser, 2000) définit l'occupation du sol comme « est la couverture physique observée, que ce sera depuis le sol ou grâce à un instrument de télédétection. Elle comprend la végétation (naturelle ou plantée), les sols et les constructions anthropiques (bâtiments, routes, etc.), qui recouvre la surface terrestre, l'eau, la glace, les surfaces rocheuses ou sableuses ». L'occupation du sol est une série d'activités entreprises pour produire un ou plusieurs biens ou services. « La végétation influence positivement sur l'infiltration en ralentissant l'écoulement de l'eau à la surface, lui donnant ainsi plus de temps pour pénétrer dans le sol. D'autre part, le système racinaire améliore la perméabilité du sol. Le feuillage protège le sol de l'impact des pluies et diminue par voie de conséquence le phénomène de battance » (boulghorba, 2006).

La végétation est la résultante des facteurs physico-géographiques (relief, lithologie et climat) à laquelle s'ajoute le facteur anthropique via le défrichage et la mise en culture, ainsi le reboisement. Son influence sur l'écoulement de surface autant que souterrain ne peut être négligée, d'une part en diminuant la force vive des eaux pluviales, et d'autre part en favorisant l'infiltration. La répartition de la pluie efficace entre le ruissellement et l'infiltration est en fonction du couvert végétal, l'emplacement optimal d'une décharge dépend de la couverture du sol, à cet effet, la connaissance de l'occupation du sol dans la zone d'étude est très importante, car elle peut identifier les zones d'infiltration et de ruissellement et donc les zones de contamination de la nappe et du sol. (boulghorba, 2006).

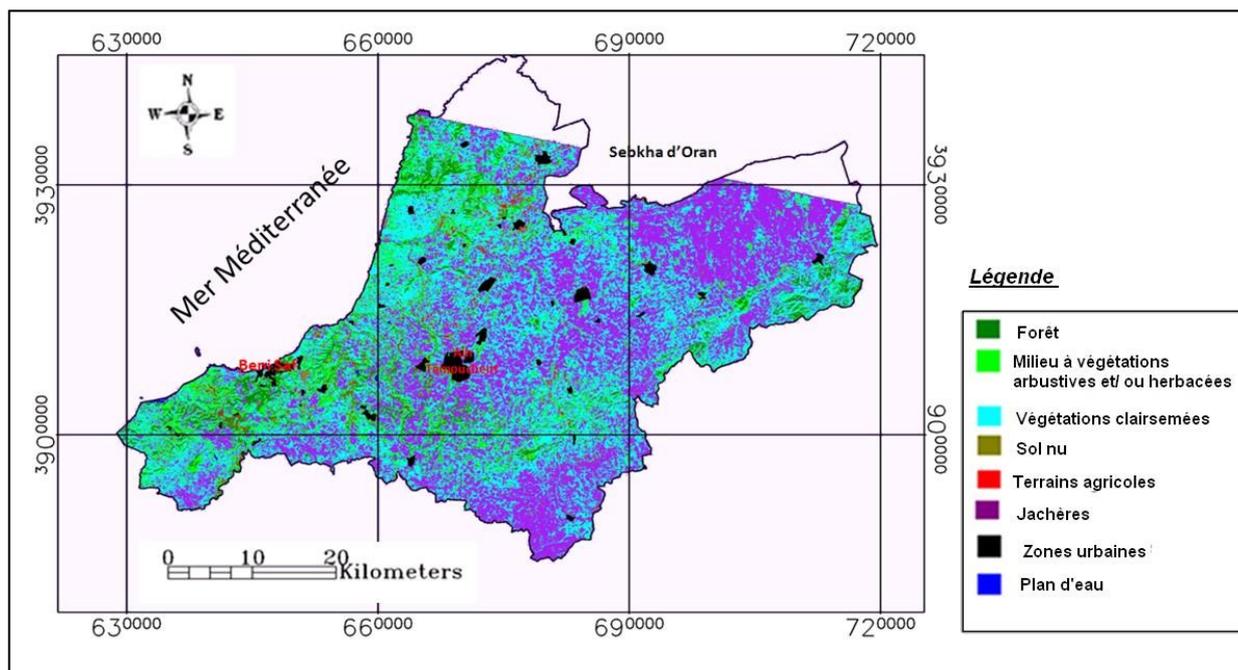


Figure 19: Cartes d'occupation du sol Wilaya d'Ain Témouchent

## 10. Les potentialités naturelles

Tout au bout de l'Algérie, à l'extrême ouest se situe cette magnifique ville côtière. Cette région qui propose des paysages variés alternant archipels isolés, falaises escarpées et plages de sable fin s'étendant à l'infini. C'est évidemment la ville d'Ain Temouchent, qui pour aussi dire, est l'une des stations balnéaires les plus prisées des estivants qui se ruent chaque été sur ses plages, à la faveur de 80 km de littoral.

Ain Temouchent, la perle de « l'Oranie » dite aussi « la Florissante », située à 72 km au sud-ouest d'Oran, à 63 km à l'ouest de Sidi Bel Abbès et à 69 km au nord/nord-est de Tlemcen, a plusieurs atouts, plusieurs cartes dans la poche, la rendant une ville passionnante et à visiter à tout prix.

La dimension civilisationnelle de la wilaya, profondément ancrée dans l'histoire, est un facteur pour la promotion du tourisme archéologique, à travers le mausolée du roi Sifax, fondateur du royaume de Numidie occidentale, qui a fait de la région de "Siga" à Beni Saf sa capitale. Ain Temouchent dispose également de nombreuses sources d'eau, constituant un pilier important pour le tourisme thermal à travers les stations minérales de la commune de Hammam Bouhadjar. (anonyme, 2017)

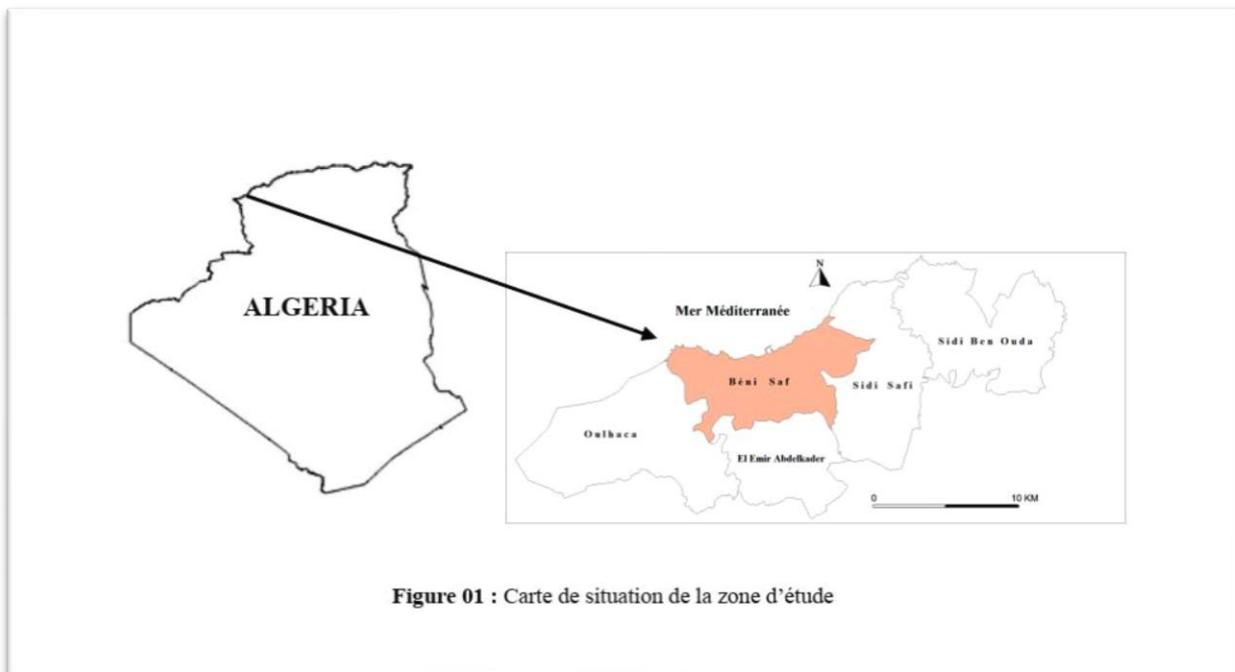
## II.Situation géographique de la région d'étude Béni Saf

### 1.Présentation de la région d'étude :

#### 1.1.Localisation générale de la région d'étude :

La commune de Béni Saf appartient au littoral ouest de la Wilaya de Ain Temouchent, elle couvre une superficie de 61,62 Km<sup>2</sup>.Elle est limitée

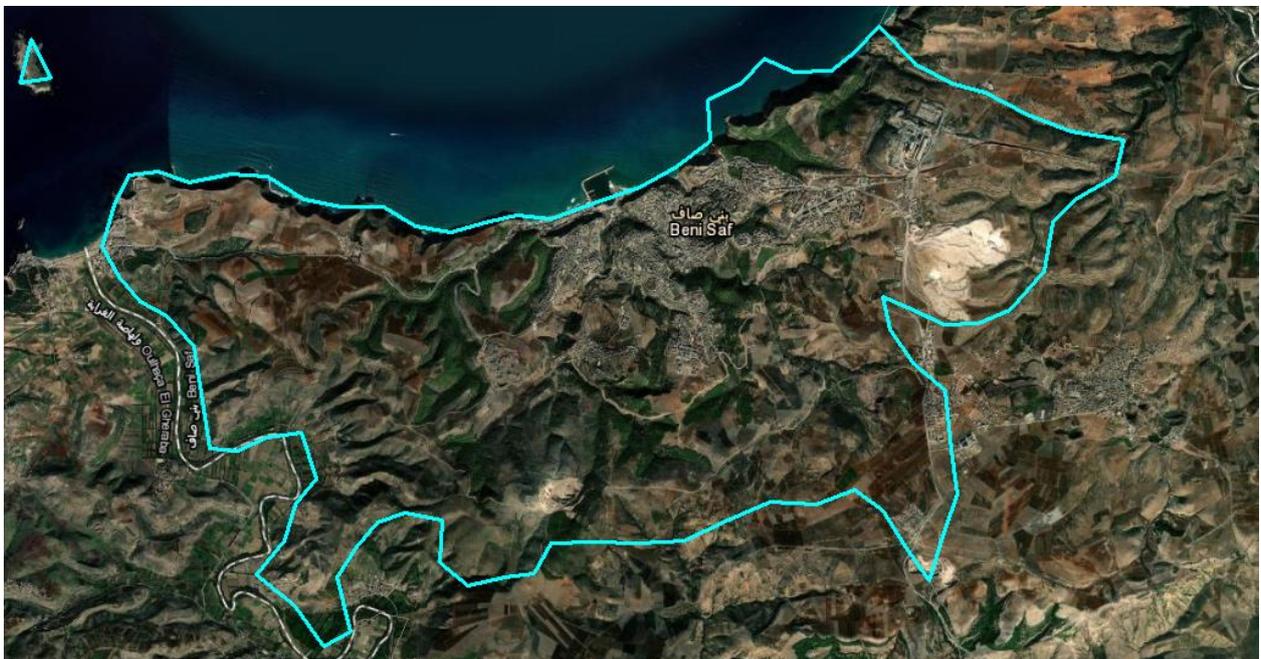
- Au Nord par la mer Méditerranéenne
- Au Sud la commune d'Emir Abdel Kader
- A l'Est par la commune de Sidi Safi
- A l'Ouest par l'Oued Tafna
- Les coordonnées géographiques de la ville sont comme suit :
- L'altitude :35°18'03''N
- Longitude ;1°22'56''W



**Figure 20:** localisation de Béni Saf dans l'Algérie



**Figure 21:** Localisation de la région de Béni saf dans la Wilaya de Ain Temouchent ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFra\\_de\\_Beni\\_Saf](https://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFra_de_Beni_Saf))



**Figure 22:** Image satellitaire de la région de Béni Saf (mod.)

## **2.Zone de Beni Saf :**

La flore du matorral d'Ain Temouchent, surtout de Beni Saf, compte un certain nombre d'espèces ligneuses et herbacées qui composent la flore et sont le théâtre de multiples actions internes et externes. Les changements dans les registres des peuplements végétaux reflètent les changements dans les fonctions environnementales. Cette étude de la végétation s'appuie sur un ensemble de protocoles plus ou moins détaillés, selon l'objectif de suivi de la dynamique des peuplements végétaux. Pour ce faire, le plus simple est de réaliser un inventaire floristique, éventuellement lié à un transect écologique végétal sur un site choisi en fonction de l'homogénéité de la végétation, de la nature du substrat et de la topographie, en accordant une attention particulière aux diverses informations sur les conditions, les pentes, altitudes, bases propriétés du matériau, effets de l'érosion, etc. Ces formes végétales (foresterie et agriculture)(**A.N.A.T, 1994**)

Le sol de la région de Beni Saf est très accidenté. Historiquement, ils ont évolué dans des conditions climatiques très différentes, résultant en une grande variété de roches mères. Ces sols, qui favorisent la croissance des sclérophylles, sont bien adaptés à ces différents complexes pédologiques et contribuent en partie à leur formation du sol.(**A.N.A.T, 1994**).

## **3.Relief et réseau hydrographique**

La région de Beni Saf se caractérise par deux types de relief :

- Le massif de Beni Saf culmine à 409m à Jebel Skhouana.

- La vallée de la Tafna, sur sa rive droite, s'étend jusqu'à l'extrémité ouest de la commune de Beni saf ; en dessous de 30m d'altitude, le terrain est relativement plat. Il est composé de sols alluviaux fertiles et ne connaît pas de problèmes d'érosion autres que la destruction des berges de la vallée de la Taffna (**A.N.A.T, 1994**). Dans la région de Beni saf nous avons deux types de réseaux hydrologiques : \* Réseau hydrologique temporaire : Ce type de réseau est dense et sec en été et sa force augmente avec le temps. C'est un facteur direct d'érosion. Ce type de réseau se retrouve dans toute la région et il aboutit soit à la plage du Puits (Béni saf) soit à la plage de Sidi Boucif.

La commune de Béni Saf est un exutoire d'un ensemble géographique avec une topographie très accidentée et un maillage topographique très dense. Parmi ces rivières on remarque : la confluence de l'Oued Boudali et de l'Oued Ansar, qui coule de l'Est vers Sidi Safi. Saf Saf, Benhassini et Oueds de Segla drainent la partie sud de Beni Saf. Les oueds, Midah et Cheeel drainent l'ouest de la ville. \*Réseau Hydrologique Permanent : Ce type de réseau ne

s'assèche pas en été. C'est la seule voie navigable importante de la région, elle prend sa source dans les montagnes de Tlemcen, d'Ain Taga et de Ghar Boumaaza, qui parcourent 177 kilomètres jusqu'à la plage de Rechgoun.

Tafna draine les eaux de ruissellement du bassin versant de 7 165 kilomètres carrés. Son débit est permanent et il n'y aura pas d'étiages. Cette ressource de surface, principale source d'eau potable de la ville d'Ain Temouchent et des communes environnantes, a été traitée pour créer une station sur son rivage. Par conséquent, une partie de cette ressource est utilisée pour irriguer les vergers et les cultures maraîchères situés dans la vallée de la Tafna (A.N.A.T., 1994). La région de Benisaf présente un environnement très diversifié, apparemment de la manière suivante : le massif de Benisaf présente des substrats volcaniques et en nappes, avec des zones planes faisant saillie sur des sols iso-humiques peu profonds. Le terrain est caractérisé par une pente comprise entre 3% et 25%. Le bas taffna à l'ouest de la commune est constitué de sols alluviaux. Le terrain est généralement à faible pente (3%).

Il y a de légères ondulations à l'est de la ville, formées par des sols calcaires moyens profonds une pente de 3 à 12%.

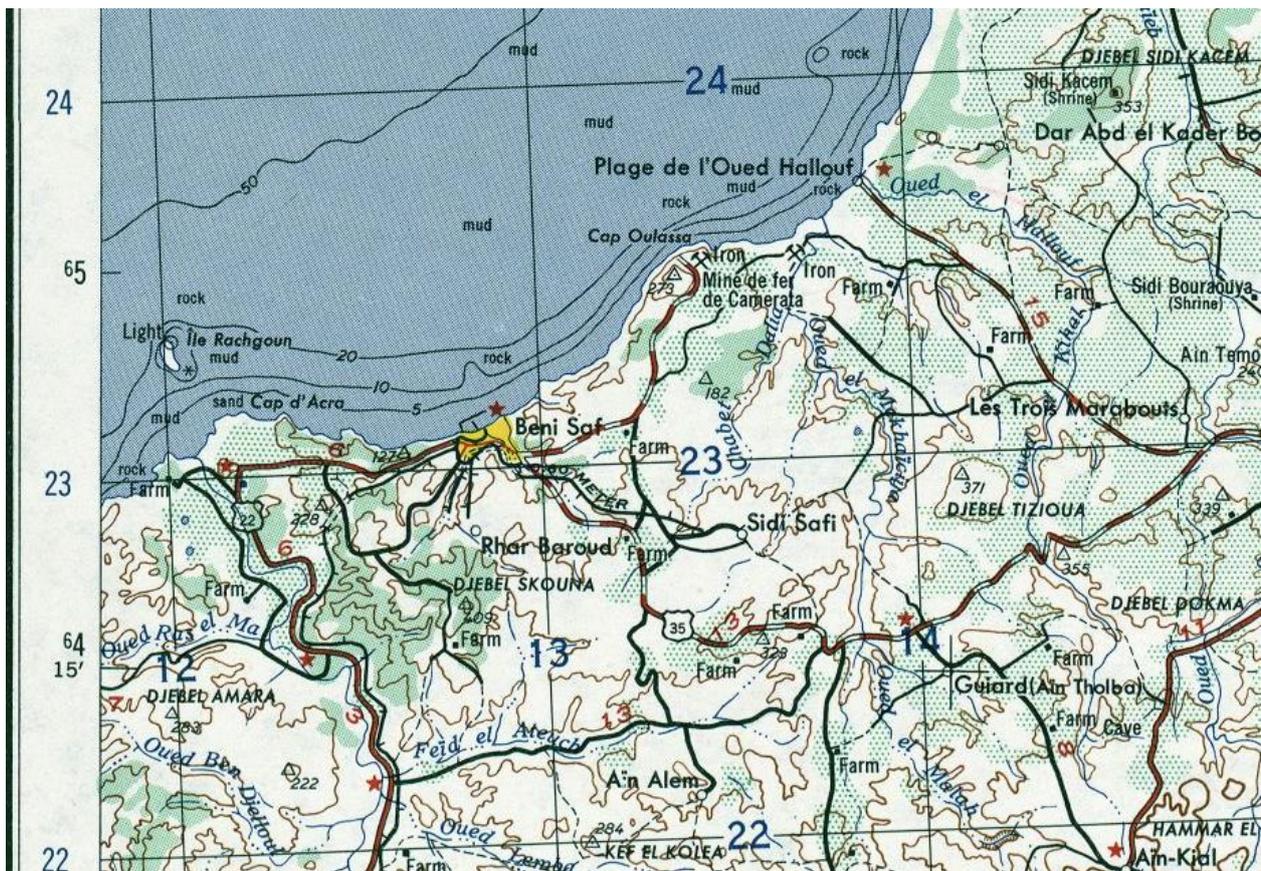
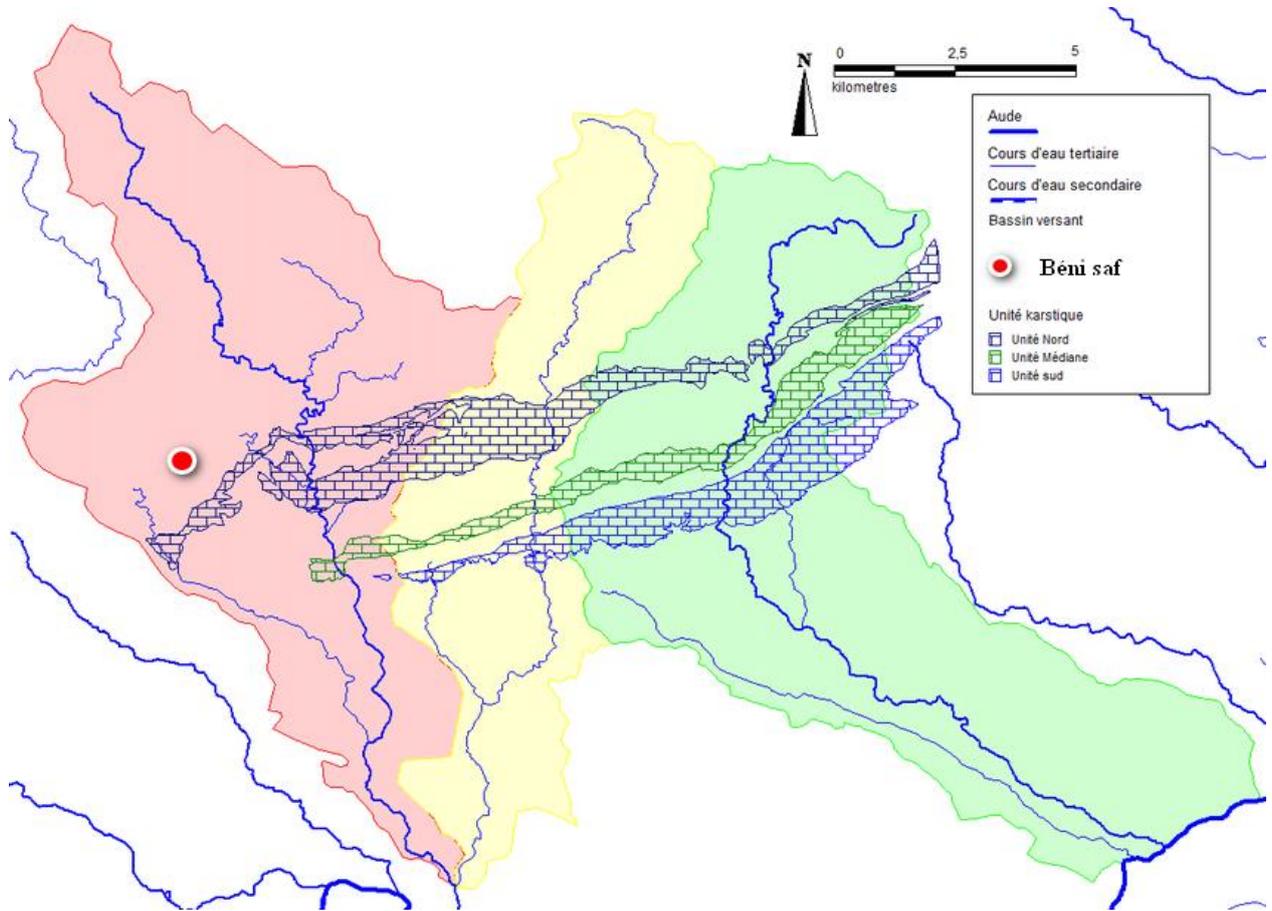


Figure 23: carte topographique de Béni Saf (mod.)



**Figure 24:** Carte de réseau hydrographique de la commune de Béni Saf

PARTIE 02  
Tlemcen

### 1.Introduction :

La région de Tlemcen fait partie du paysage d'Afrique du Nord où la notion « climax » est plutôt théorique (**Dahmani , 1997**) vu l'état instable dans lequel se trouvent les stations d'études.

Les forêts des Monts de Tlemcen ont connu une dégradation continue : le surpâturage, les incendies et les défrichements qui ont créé une dynamique régressive de cette végétation (**Bestaoui, 2007**).

Les forêts des Monts de Tlemcen, offrent un paysage botanique excentrique et très diversifié, lié aux circonstances du climat, du sol et du relief depuis le littoral jusqu'à la steppe. Elles sont caractérisées par les groupements mixtes à Chêne vert et Chêne Zeen dans la forêt de Hafir et Zarifet. Ailleurs, ce sont des groupements dégradés (**Dahmani, 1997**).

La comparaison des spectres biologiques dans la région de Tlemcen montre l'importance des Thérophytes qui confirment sans doute la thérophytisation annoncées par plusieurs auteurs (**Barbero et al., 1995**).

Dans la région sud-ouest de Tlemcen, (**Benabadji, 1991,1995**) ont étudié les groupements à *Artemisia herba-alba* et les groupements à *Stipatenacissima* respectivement, il ressort de ces travaux que ces groupements évoluent vers le Nord.

Tlemcen est l'une des régions les plus riches en biodiversité végétale combinée à un endémisme élevé. Mais cette région a subi une action anthropique très importante et relativement récente (**Bouazza et al., 2010**).

Parmi les travaux les plus récents sur la végétation de Tlemcen, nous avons ceux de (**Benabadji , 1991-1995** et **Bouazza, 1991-1995**),

Un bilan a été proposé par (**Bouazza et al., 2000**) concernant les espèces les plus vulnérables de la région de Tlemcen ; il constitue un passage obligé avant de proposer un programme visant à la protection des taxons menacés afin de préserver le patrimoine phytogénétique de la région de Tlemcen :

« Conserver la biodiversité végétale dans cette région, dans l'état actuel des choses, pose donc un sérieux défi aux gestionnaires des milieux naturels ».

## **2.Milieu physique :**

### **2.1.Aperçu sur le milieu naturel de la région de Tlemcen**

La wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de 9017 ,69 Km<sup>2</sup> et compte au dernier recensement une population de l'ordre de 1018978 habitants soit une densité moyenne de 113 habitants/ Km<sup>2</sup>, Toutefois une bonne partie de la wilaya est constitué de zones désertiques, steppiques et s'étendant au nord du domaine atlasique, faisant partie des Hautes plaines occidentales sous une pluviométrie annuelle qui est en moyenne inférieur à 310 mm (**Bouabdellah, 2000**)et surtout inégale d'une année à l'autre, et mal répartie au cours de l'année.

Cette zone steppique qui couvre **3172,19 Km<sup>2</sup>** et qui représente **35 %** de la wilaya (**Bouabdellah, 1992**), et peu propice aux cultures non irrigués, à l'exception de certains arbres fruitiers rustiques très résistants sous réserves d'aménagements fonciers.

Cette zone devrait être presque, entièrement réservée à un élevage ovin et caprin déjà représentés par plusieurs milliers de têtes, et à la conservation, la protection et l'aménagement des zones de parcours. La deuxième zone de la wilaya est celle où peuvent être pratiquées des cultures en sec et en irrigué grâce à une pluviométrie annuelle supérieure à 380 mm (**Bouabdellah, 2000**).Elle couvre 5845,50 Km<sup>2</sup> soit environ 65% de la superficie de la wilaya.



**Figure 25:** situation administrative de la wilaya de Tlemcen (mod.)

### 3. Situation géographique de la région d'étude Ghazaouet

#### 3.1. Localisation générale de zone d'étude :

La ville de Ghazaouet se situe à l'extrême ouest du littoral algérien, à 80Km au nord de la wilaya de Tlemcen. Elle est limitée : (**figure 25**)

- ❖ Au Nord par la mer Méditerranée ;
- ❖ Au Sud par la commune de Tient ;
- ❖ Au Sud-Est par la commune de Nedroma ;
- ❖ A l'Est par la commune de Dar Yaghmoracen ;
- ❖ A l'Ouest par la commune de Souahlia.

Tableau 4: Données géographiques des stations d'études.

Station	wilaya	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Ghazaouet	Tlemcen	35°06'00''N	01°52'21''W	114

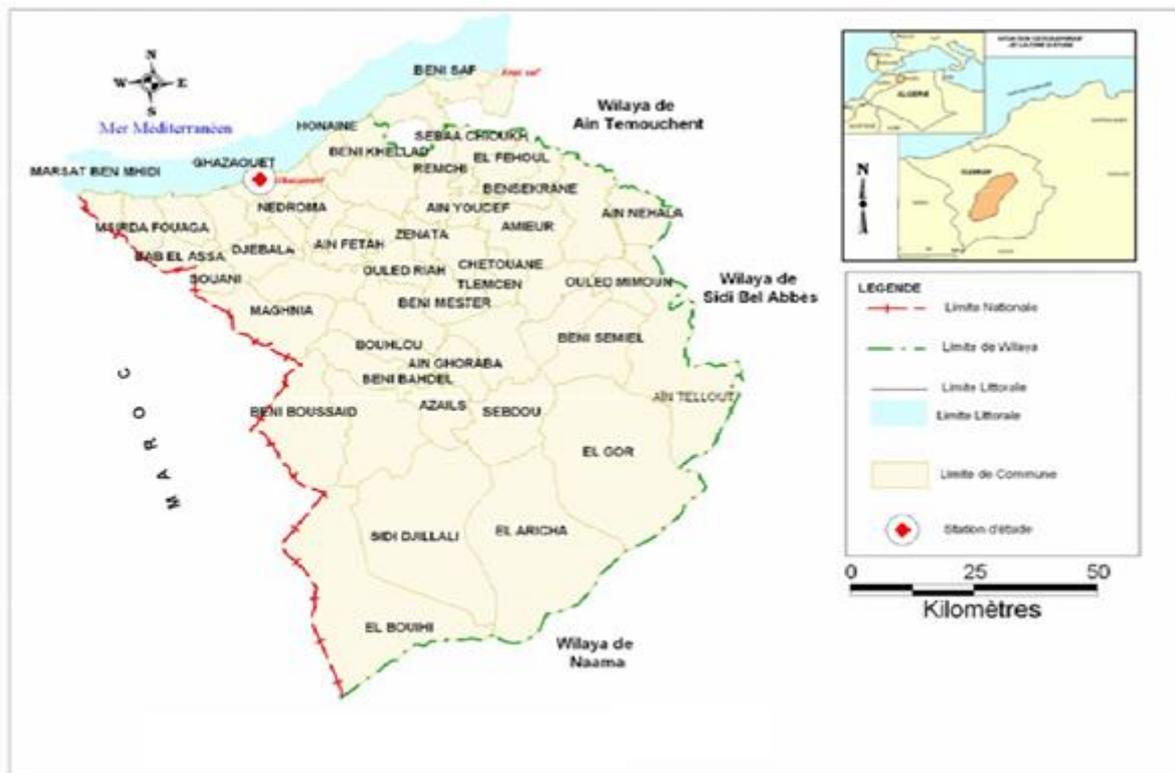


Figure 26 : Situation géographique de station de Ghazaouet (Source : Stambouli H., 2010).

#### 4. Géologie et pédologie:

##### 4.1. Géologie :

La cote de la Wilaya de Tlemcen à une géologie très complexe et variée ; c'est une mosaïque de formation qui apparaissent en lambeaux très dispersés.

La commune de Ghazaouet fait partie du massif de Traras ; elle comprend deux grandes régions ; le massif de Traras proprement dit et le massif de fillaoucene ; séparés par une bosse granitique.

Le massif de Traras au sens large est la principale unité structurale de la zone côtière. (Goual et Nassour, 2000).

La commune a un relief accidenté et légèrement parallèle à la cote. (Messaoudi et Bettioui, 2002).

### 5. Pédologie :

Le sol est l'élément principal de l'environnement et règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

Nos sols restent toujours dans des conditions climatiques méditerranéennes ; sous la dépendance de la roche mère qui leur a donné naissance en raison de leur impuissance à modifier radicalement le substratum géologique (Nahal, 1963).

(Duchaufour, 1977) précise que la région méditerranéenne est caractérisée par des sols fersialitiques.

Les sédiments ont une répartition assez homogène. On distingue :

Les sables et sablons calcaires et siliceux qui occupent les profondeurs entre 0m et 30m et semblent plus développés vers l'Ouest que vers l'Est.

Les vases calcaréo-argileuses occupent les fonds entre 30m et 90m ou elles dépassent largement le plateau continental.

Les vases calcaréo-siliceuse occupent les profondeurs du plateau continental à partir de 50m de fond (A.N.A.T ,2003).

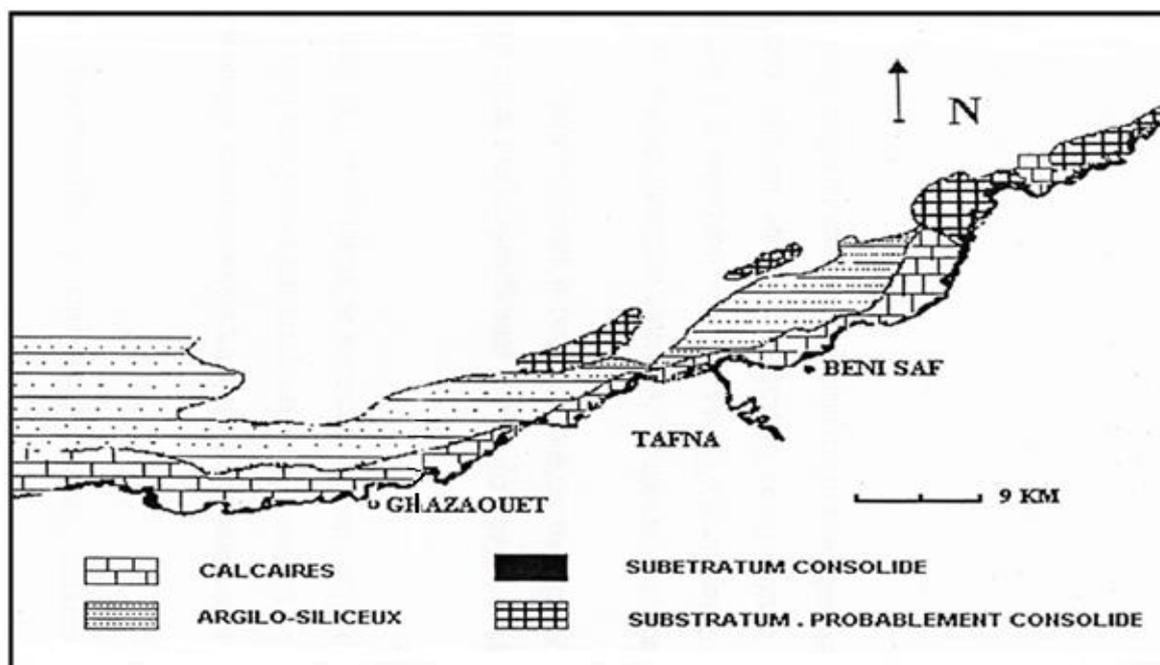


Figure 27: Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet) (Leclaire, 1972)

Chapitre III  
ETUDE BIOCLIMATIQUE

### 1.Introduction

Le climat est un facteur important il permet de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques ou l'étude de ces facteurs présente un grand intérêt basé sur les variations de deux paramètres (précipitation et températures). Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes (**Aidoud, 1997**).

Le climat méditerranéen est caractérisé par une saison sèche et assez longue ( $\approx 7$  mois), il est défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, avec une pluviométrie concentrée surtout durant les saisons froides et relativement froides, l'été, saison plus chaude, et sec (**Emberger, 1954**).

Les côtes septentrionales de l'Afrique (Algérie, Egypte, Libye, Maroc et Tunisie), l'île de Crète, Chypre et les îles Baléares constituent la zone aride de la région méditerranéenne. Dans ces zones, les précipitations annuelles moyennes sont inférieures à 400 mm (**Gottman, 1979 ; Wheeler Et Kostbade, 1990**).

D'une manière générale le climat de l'Algérie se situe entre une influence de nord-ouest qui apporte les courants froids et humides et une influence méridionale liée à une atmosphère chaude et sèche de type saharien. La situation géographique, l'orographie se traduisent donc par une variation des climats et des groupements végétaux. (**Benmahdi, 2012**).

L'Algérie s'étend du Nord (Mer Méditerranée) au Sud (Sahara) sur plus de 2 000 km en profondeur. Mais les montagnes de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien divisent ce territoire en bandes orientées Est-Ouest : celle de la côte et de l'Atlas Tellien – celle des Hautes Plaines et de l'Atlas Saharien - celle du Sahara. Cette vaste étendue territoriale correspond à une diversité de zones climatiques qui peuvent se classer en trois catégories (**Oueld, 1993**) :

-**Le tell** : climat tempéré humide de type méditerranéen.

-**Les hautes plaines** : climat de type continental.

-**Le Sahara** : climat aride et sec.

Les précipitations diminuent d'Est en Ouest (1000 - 400 mm) et du Nord au Sud (1000 à moins de 130 mm).

Ces pluies sont plus abondantes à l'Est qu'à l'Ouest ; cependant, l'influence du désert se fait sentir jusqu'à sur la côte par l'action du «sirocco», vent sec et chaud, soufflant du Sud au Nord.

Ce vent chargé de sable élève la température et dessèche la végétation Sur les Hautes Plaines et dans l'Atlas Saharien, les précipitations faibles et irrégulières, de 200 à 400 mm par an ; les pluies sont rares, surtout sur la région de l'Ouest algérien se caractérise par de faibles précipitations avec une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle, (**Bouazza et Benabadji, 2010**) ; la température descend souvent audessous de zéro degré en hiver. En été elle dépasse 30°C et voire même 40°C.

Le bioclimat en Algérie est représenté par tous les bioclimats méditerranéens depuis le per humide au Nord jusqu'au per aride au Sud pour les étages bioclimatiques (Tableau 5)

**Tableau 5** : Les étages bioclimatiques en Algérie. (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

Etage bioclimatique	Pluviosité annuelle (mm)	Superficie (ha)	Pourcentage de la superficie
Per humide	1200-1800	185275	0.08
humide	900-1200	773433	0.32
Sub-humide	800-900	3401128	1.42
Semi-aride	600-300	9814985	4.12
aride	300-100	1123270	4.78
saharien	≤100	212766944	89.5

## 2. Aperçu climatique

### 2.1. Prise de vue

Le terme de climatologie a pour les météorologistes, sens restrictif : l'établissement et l'étude de statistiques relatives aux éléments du climat. Mais, plus largement, on entend par ce mot la science qui donne une description systématique et une explication de la répartition des climats. (**Bouazza et Benabadji, 2010**)

Le climat a été défini en terme généraux comme «la série des états de l'atmosphère au dessus d'un lieu, dans leur succession habituelle» contrairement à d'autres traits de la géographie physique, il n'est pas directement visible ; seules ses conséquences le sont. Il a une dimension non seulement spatiale, mais aussi temporelle : la climatologie est donc, en grande partie, un processus de mise en mémoire. (**Bouazza et Benabadji, 2010**)

Le climat se manifeste à plusieurs échelles spatiales, et à chacune d'elles apparaissent des problèmes particulières. Certains d'entre eux, qui intéressent l'homme directement, font l'objet de sciences autonomes, telles que : la bioclimatologie, qui étudie le rôle de la composante climatique

dans le milieu où vit la plante et éventuellement, l'animal, et trouve sa principale application dans la climatologie (ou bioclimatologie) agricole ; l'agrométéorologie, qui se charge des prévisions adaptées aux besoins agricoles; la biométéorologie, qui apprécie les conséquences du climat sur la physiologie *et* la pathologie des êtres vivants, et tente d'en tirer des applications thérapeutiques. Ainsi la climatologie se trouve avoir, au sein de ces sciences, des frontières communes la physique, la physiologie, l'écologie, la biogéographie, l'agronomie, la médecine. **(Bouazza et Benabadji, 2010)**

Le climat générale actuel de la terre fut habituellement chaud, en dehors de courtes périodes glaciaires actuellement nous vivons dans une phase interglaciaire, conséquence de la crise glaciaire Quaternaire qui a complètement bouleversé la répartition des êtres vivants (végétaux et animaux à la surface du globe).

## **2.2.Climat actuel et prévision**

Il y'a 4,5 milliards d'années est née la terre. Il y'a 540 millions d'années, la vie émerge des océans. La forêt tropicale se développe depuis 130 millions d'années. Les récifs coralliens depuis 18 millions d'années. 200000 ans, l'homme apparaît et s'installe sur terre mais il a fallu seulement 100 ans pour mettre notre planète en danger !!!

La majorité des spécialistes en paléoclimatologie considère que l'Holocène, période dans laquelle nous nous trouvons, n'est qu'un épisode interglaciaire, marqué par un réchauffement global du climat, qui devrait s'achever dans 4000 à 5000 ans pour faire place à une nouvelle période de glaciation de 70000 ans.

La fonte des glaces, le dégel des sols du grand nord et la diminution de la capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> par les forêts et les océans sont autant de bombes à retardement qui pourraient accélérer le changement climatique, selon les scientifiques.

La concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>, passée de 280 ppm il y'a 150 ans à 385 ppm aujourd'hui, continue d'augmenter (les ppm ou parties par million mesurent la part des molécules de gaz à effet de serre dans l'air) même si les rejets de CO<sub>2</sub> d'origine humaine s'arrêtaient complètement demain, la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone se maintiendrait encore au même niveau pendant plusieurs siècles.

«Le système a une inertie relativement importante». souligne le climatologue Hervé Le Treut. Il faudra au mieux plusieurs décennies avant de stopper la hausse des températures, et la montée du niveau moyen des mers se poursuivra pendant des siècles, rappelle-t-il.

Le rythme de la hausse du niveau des mers dépendra de la vitesse à laquelle fondront les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique. La fonte de celle du Groenland entrainerait une élévation moyenne de 7 mètre du niveau des océans. La banquise arctique, qui couvre 15 millions de Km<sup>2</sup>, a commencé à fondre durant l'été. Pour la première fois en 2008, les passages du Nord-Ouest (Canada) et du Nord -est (Sibérie) sont libre de glaces au même moment. Or, moins il y'a de glace, moins la chaleur des rayons soleil est réfléchié dans l'atmosphère et plus elle est absorbée par l'océan, accélérant la fonte de la banquise.

Une autre bombe à relativement réside dans la diminution des «puits »de carbone.

Aujourd'hui, plus de la moitié des émissions d'origine humaine est absorbée par la végétation et les océans. Ce recyclage est de moins en moins efficace : la proportion de CO<sub>2</sub> émise dans l'atmosphère et qui y reste est passée au cours du dernier demi-siècle de 40 à 45.

La forêt amazonienne recycle chaque année 66 milliards de tonnes du CO<sub>2</sub>, soit près de trois fois ce que dégagent les carburants fossiles du monde. Mais en 2005, ce poumon de la planète a connu une grave sécheresse, transformant temporairement le puits en source émettrice de carbone.

Une multiplication de tels épisodes conduirait à une dégradation irréversible du forêt tropical humide et se transformerait en savane. Le dégel des permafrosts du grand Nord, dans lesquelles sont stockées des quantités considérables de méthane, un gaz au pouvoir réchauffant 30 fois supérieur au CO<sub>2</sub>, pourrait en cas de dégazage massif entrainer un doublement de l'effet de serre. L'élévation des températures et l'acidification des océans réduit leur capacité à retenir du CO<sub>2</sub>. Les petits organismes marins perdent leur capacité à fabriquer leur coquille.

### **3.Conséquences du changement climatique**

Depuis le début de l'ère industrielle, les activités humaines, dont le développement s'accélère avec l'essor démographique, modifient la composition de l'atmosphère, renforçant les concentrations en gaz à effet de serre (gaz carbonique(CO<sub>2</sub>), méthane....) et en aérosols.

le réchauffement mondial de la terre entrainant à partir de 2020 de véritables catastrophes à l'échelle planétaire, notamment des vagues hivernales de froid sibérien en Europe, en raison de la disparition des courants chauds du Gulf Stream provoquée par la fonte des banquises polaires, la rupture des digues de la rivière Sacramento, qui transformerait la Californie du Nord en mer intérieure, la submersion îles et villes côtières d'Europe du Nord en raison de la montée des océans, etc.

La remontée du niveau des mers (prévue entre 15 et 95 cm en 2100) à la suite de la fonte des glaces polaires et de la dilatation des océans entraînent une sérieuse menace pour les littoraux et les deltas, particulièrement peuplés à la surface du globe, qui verraient dangereusement croître inondation, érosion et salinité.

Les pays du bassin méditerranéen pourraient devenir arides à cause des précipitations qui risquent de baisser toute l'année.

De telles évolutions climatiques peuvent avoir aussi des incidences politiques et géopolitiques dont on ne saurait sous-estimer l'importance.

L'une des conséquences pourrait être la prolifération des armes nucléaires due à la volonté d'un grand nombre de pays de défendre leurs ressources alimentaires et leurs réserves d'eau potable.

Dés à présent, de nombreux spécialistes considèrent d'ailleurs que des «guerres de l'eau» éclateront dans un 4 proche avenir en différents points du globe.

Mais il n'y a pas que l'eau et le climat qui sont en cause. Il y a aussi le pétrole «la production pétrolière obéit à une progression historique qui peut se représenter par une courbe en cloche».

**4. Les paramètres climatiques :**

Pour étudier le climat de notre zones d'études, on a pris les données de la station météorologique de Ghazaouet de Béni Saf . Nos données couvrent une période de 15 ans pour l'ancienne période (1985-1999) et 15 ans pour la nouvelle période (2006-2021) .

**Tableau 6:** Coordonnées géographiques de la station météorologique

Station	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Béni saf	35°18N	1°21W	68	Ain Temouchent
Ghazaouet	35°06'00''N	01°52'21''W	114	Tlemcen

Source (site NAZA 2022)

**AP :** ancienne période (1985-1999).

**NP :** nouvelle période (2006-2021).

**4.1.Précipitations :**

(Djebaili, 1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, ce dernier conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part, notamment au début du printemps.

L'altitude, la longitude et la latitude, sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest ; et devient importante au niveau des montagnes. Ceci a été confirmé par (Chaâbane, 1993), Cet auteur précise que le gradient pluviométrique est décroissant d'Est en Ouest ; cela est dû au fait que les nuages chargés de pluie qui viennent de l'Atlantique sont arrêtés ou déviés vers l'Est par la Sierra Nevada en Espagne et aussi par la barrière constituée par les hautes montagnes du Maroc et que ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

Les précipitations en Algérie, diminuent du Nord au Sud et d'Est en Ouest.

**4.2.Régime mensuelle**

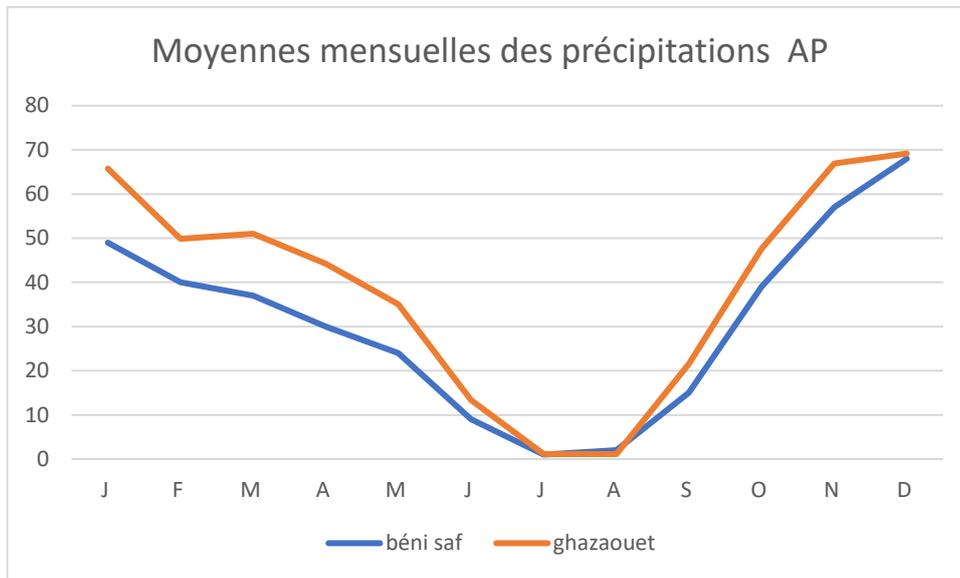
Sur le tableau, figure les quantités moyennes (en mm) de précipitations mensuelles pour les deux régions.

**Tableau 7 :** Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations pour l'ancienne période (1984-1999)

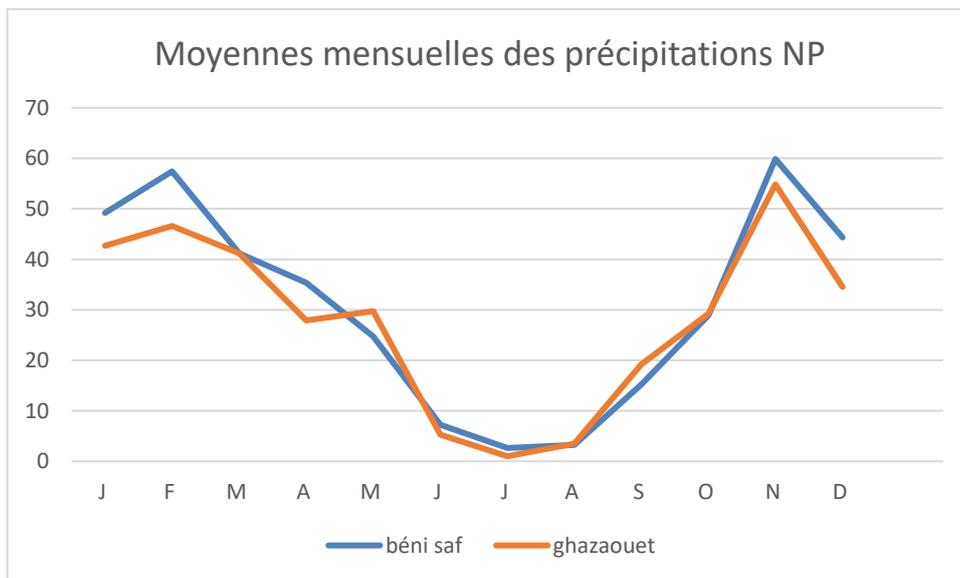
Station	Moyennes mensuelles des précipitations												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Béni saf</b>	<b>P</b>	49,00	40,00	37,00	30,00	24,00	9,00	1,00	2,00	15,00	39,00	57,00	68,00
<b>Ghazaouet</b>	<b>P</b>	65,77	49,89	51,03	44,22	35,05	13,34	1,13	1,13	21,54	47,62	66,90	69,17

**Tableau 8** :Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et pour nouvelle période(2006-2021).

Station	Moyennes mensuelles des précipitations												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Béni saf</b>	<b>P</b>	49,22	57,43	41,20	35,38	24,74	7,25	2,63	3,23	15,26	28,91	59,88	44,36
<b>Ghazaouet</b>	<b>P</b>	42,67	46,60	41,16	27,91	29,76	5,24	0,99	3,51	19,25	29,22	54,84	34,56



**Figure 28** : Variation des précipitations moyennes mensuelles pour AP



**Figure 29** : Variation des précipitations moyennes mensuelles pour NP

L'analyse des tableaux (7et 8) met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations au niveau des quatre stations.

Ce qu'on peut dire d'abord, c'est la relative abondance des précipitations durant l'ancien période, la quantité des pluies reçue oscille entre **371** mm (à Béni-Saf) et **467** mm (à Ghazaouet).

Alors que pour la nouvelle période, nous remarquons une nette diminution des précipitations moyennes : **130** à **220** mm. Celles-ci varient entre **336** mm (Ghazaouet) et toujours Béni Saf dans le même régime à **369** mm, car elle est la plus arrosée dans l'ancienne et nouvelle période et la saison la moins arrosée s'étale Juin à Août pour l'ensemble de stations (<**10** mm).

**4.3.Régime saisonnier**

Définie par (Musset, 1935)et(Chaâbane, 1993), la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet dedéfinir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physionomie de la végétation. Si les pluies d'automne et de printemps sont suffisantes, elles seront florissantes; si par contre la quantité tombée pendant ces deux saisons est faible, leurs extension sera médiocre (Corre,1961).

On constate que les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en hiver et en automne sans négliger le printemps pour l'ancienne période et pour la nouvelle les saisons les plus importants du point de vue quantité de précipitations c'est l'hiver et l'automne.

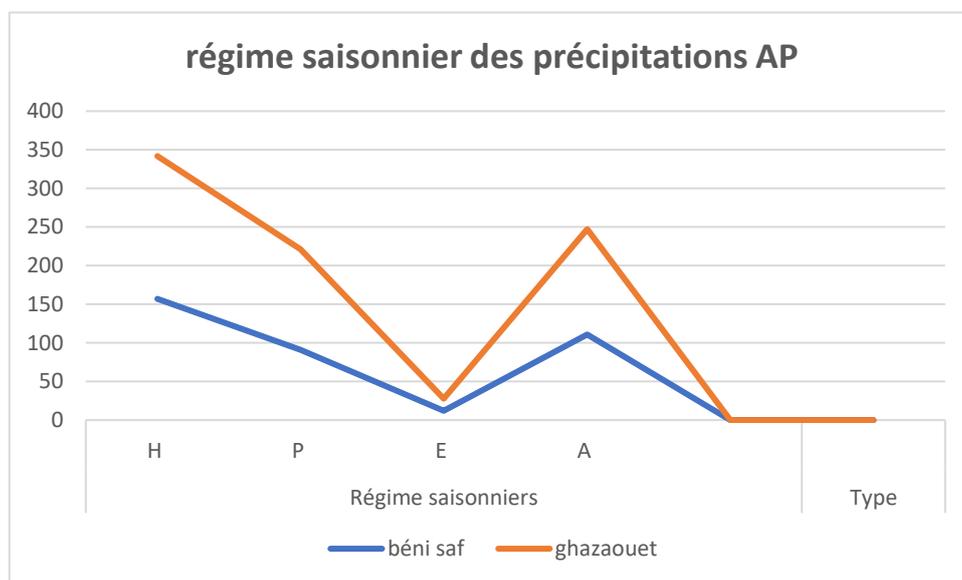
Nous remarquons aussi que le régime saisonnier des pluies propre pour nôtres zones d'études est de type **HAPE** pour les deux périodes .

**Tableau 9** : Régime saisonnier des précipitations au niveau des stations AP

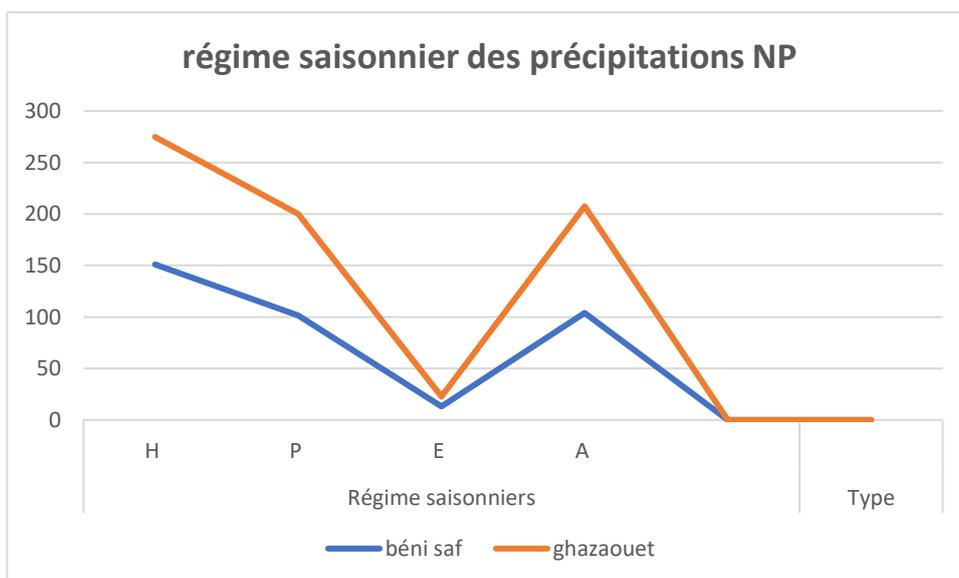
Station	Régime saisonniers				Type
	H	P	E	A	
Béni Saf	157,00	91,00	12,00	111,00	HAPE
Ghazaouet	184,83	130,30	15,60	136,06	HAPE

**Tableau 10** : Régime saisonnier des précipitations au niveau des stations NP

Station	Régime saisonniers				Type
	H	P	E	A	
Béni Saf	151,01	101,32	13,11	104,05	HAPE
Ghazaouet	123,83	98,83	9,74	103,31	HAPE



**Figure 30** : régime saisonnier des précipitations AP



**Figure 31** : régime saisonnier des précipitations NP

#### 4.4.Températures :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par (Peguy, 1970) comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes :

- Température moyenne mensuelle « **T** ».
- Température maximale « **M** »
- - Température minimale « **m** ».

##### 4.4.1.Les températures moyennes mensuelles :

L'étude comparative entre deux périodes permet de situer au mois de Janvier variait entre **12.95°C** (Béni Saf) dans l'ancien période (la température moyenne la plus basse est en Janvier pour l'ancienne période), pour la nouvelle période et **12.81°C** (Béni Saf).

Pour les températures moyennes les plus élevées, elles se situent au mois d'Août pour Béni Saf ,sauf pour Ghazaouet Juillet ancienne période elles sont entre **25.05°C** (Béni Saf ) et **33.4°C** (Ghazaouet) pour l'ancienne période, pour la nouvelle période entre **25.74°C** (Béni Saf) et **26.74°C** (Ghazaouet).

##### 4.4.2.Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud (M) :

Selon le **tableau n°12** suivant, **M** varie dans l'ancienne période entre **29°C** (Ghazaouet) et **29.30°C** (Béni saf ), et pour la nouvelle période entre **31°C** (Béni-Saf) et **32.18°C** (Ghazaouet).

Nous remarquons ainsi une augmentation de « M » dans les deux stations : Béni-Saf et Ghazaouet lié peut être à l'altitude et l'éloignement de la mer.

**Tableau 11:** Moyennes des Maxima du mois le plus chaude « M »

Station	Altitude (m)	M (°C)		Mois	
		A.P.	N.P.	A.P.	N.P.
Ghazaouet	04	29	32.18	Juillet	Août
Béni Saf	68	29.3	31	Août	Août

#### 4.4.3. Les températures moyennes des minima du mois le plus froid (m) :

Dans la classification du climat, **Emberger** utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « m » qui exprime (le degré et la durée de la période critique des gelées).

L'analyse du **tableau, n° 13** suivant, montre que le mois le plus rigoureux est celui de Janvier entre **6.44°C** (Ghazaouet) et **9.89°C** (Béni Saf) pour la nouvelle période.

**Tableau 12:** Moyennes des Minima du mois le plus froid « m »

Station	Altitude (m)	m (°c)		Mois	
		A.P.	N.P.	A.P.	N.P.
Ghazaouet	04	7	6.44	Janvier	Janvier
Béni Saf	68	9.1	9.89	Janvier	Janvier

### 5. Synthèse climatique :

La synthèse bioclimatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat qui permettent de délimiter les étages de végétation (**RivaMartinez, 1981** et **Dahmani, 1997**). Ces étages peuvent aussi être classés en fonction des précipitations ou de la température.

La combinaison de ces paramètres climatiques a permis aux nombreux auteurs, la mise en point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante (**Ayache, 2007**)

#### 5.1. Les diagrammes ombrothermiques :

On utilise les diagrammes ombrothermiques de **BagnoulsetGaussen (1953)**. Ces diagrammes représentent, sur un même graphique, les courbes de pluies et de températures.

C'est un diagramme qui permet de délimiter la durée de période sèche où :

P : précipitations moyennes mensuelles.

$P \leq 2 T$
--------------

T : température moyenne mensuelle.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire.

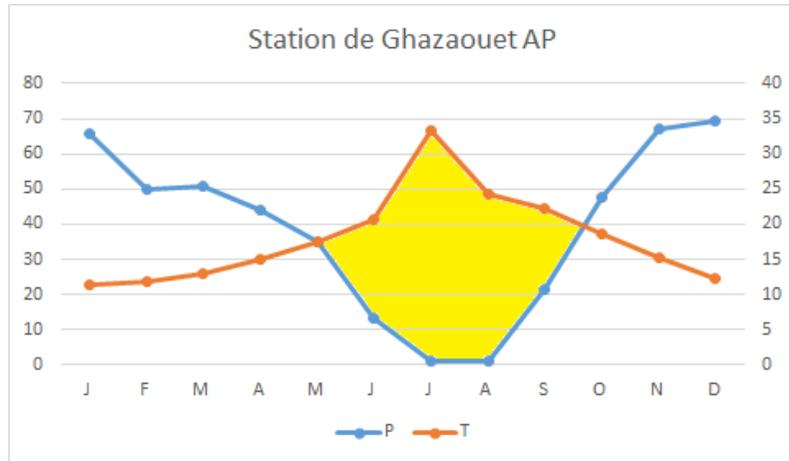


Figure 32: diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Ghazaouat AP

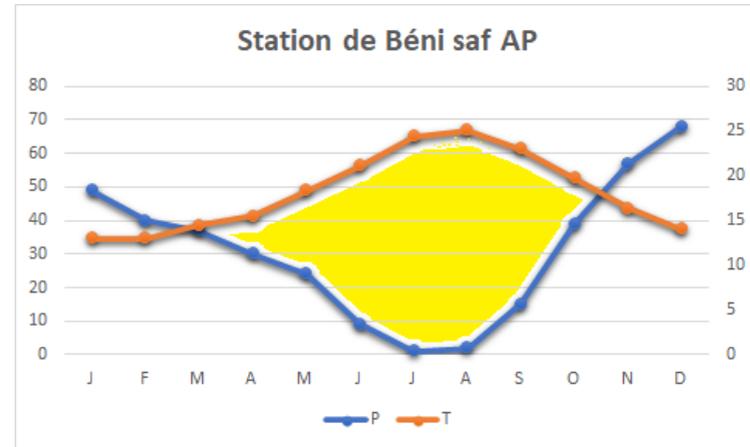


Figure 33: diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Béni saf AP

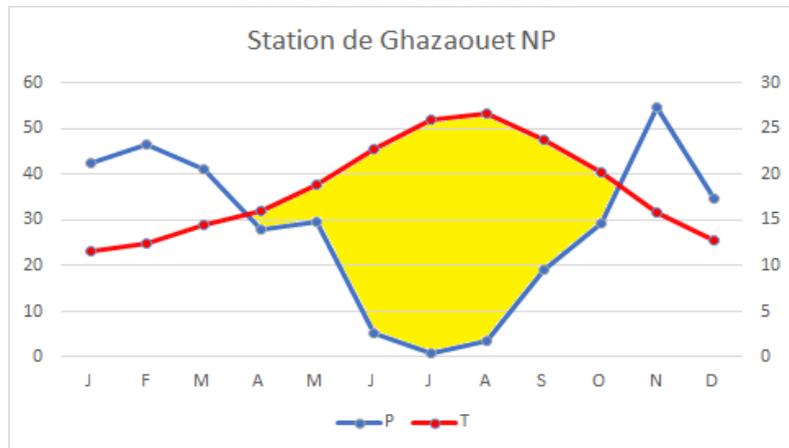


Figure 34: diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Ghazaouat NP

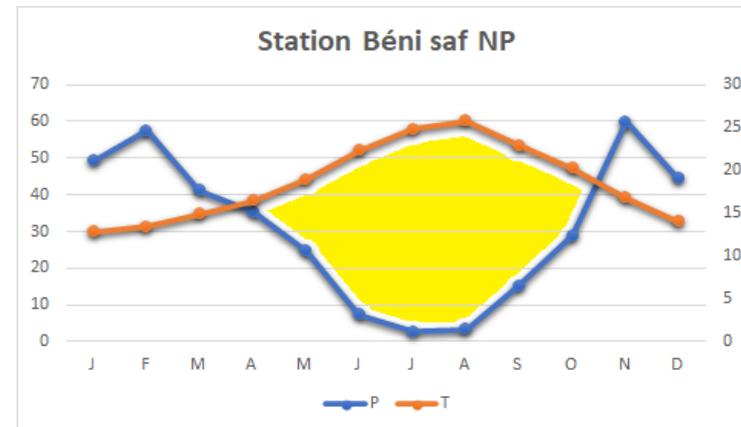


Figure 35: diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de station de Béni saf AP

Celle-ci dure entre **5 et 8** mois coïncidant avec la période estivale, englobant parfois, une partie du Printemps et une partie de l'Automne.

la durée de la saison sèche est de **6 à 8** mois sur : Béni Saf et Ghazaouet, (**figures n° 32,33,34,35**).

La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude (**Bagnoul et Gaussen, 1953**).

En d'autre terme, en montagne, les températures s'élèvent plus tardivement et diminuent plus tôt qu'en bord de la mer (littoral).

### 5.2. Indice d'aridité de DE.MARTONNE :

(DeMartonne, 1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimée par la relation suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10} \quad \text{où } P : \text{précipitations moyennes annuelles mm ;}$$

T : Température moyen annuelle (°C) . ,

I : indice d'aridité.

Ce dernier permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner la station d'étude.

De Martonne propose la classification suivante :

**I < 5**                    climat hyper aride.

**5 < I < 10**            climat désertique.

**10 < I < 20**            climat semi-aride.

**20 < I**                  climat humide.

**Tableau 13:** les différents types de climat des stations selon leur indice de De.Martonne.

Stations	Périodes	T (°C)	P (mm)	I	Type de climat
Béni Saf	A.P.	18,15	371,00	13,18	climat semi-aride
	N.P.	18,61	369,49	12,92	climat semi-aride
Ghazaouet	A.P.	17,94	466,79	16,71	climat semi-aride
	N.P.	18,46	335,71	11,80	climat semi-aride

On remarque que deux stations (Ghazaouet-Béni Saf) ont rester une dans le même régime de leur indice (climat semi-aride) ce régime a induit la présence des formations arbustives réduites ou en relique, car le stress hydrique est important avec une prédominance des formations herbacées annuelles et/ou vivaces.

Cette diminution est montrée dans la **figure n°36** suivante :

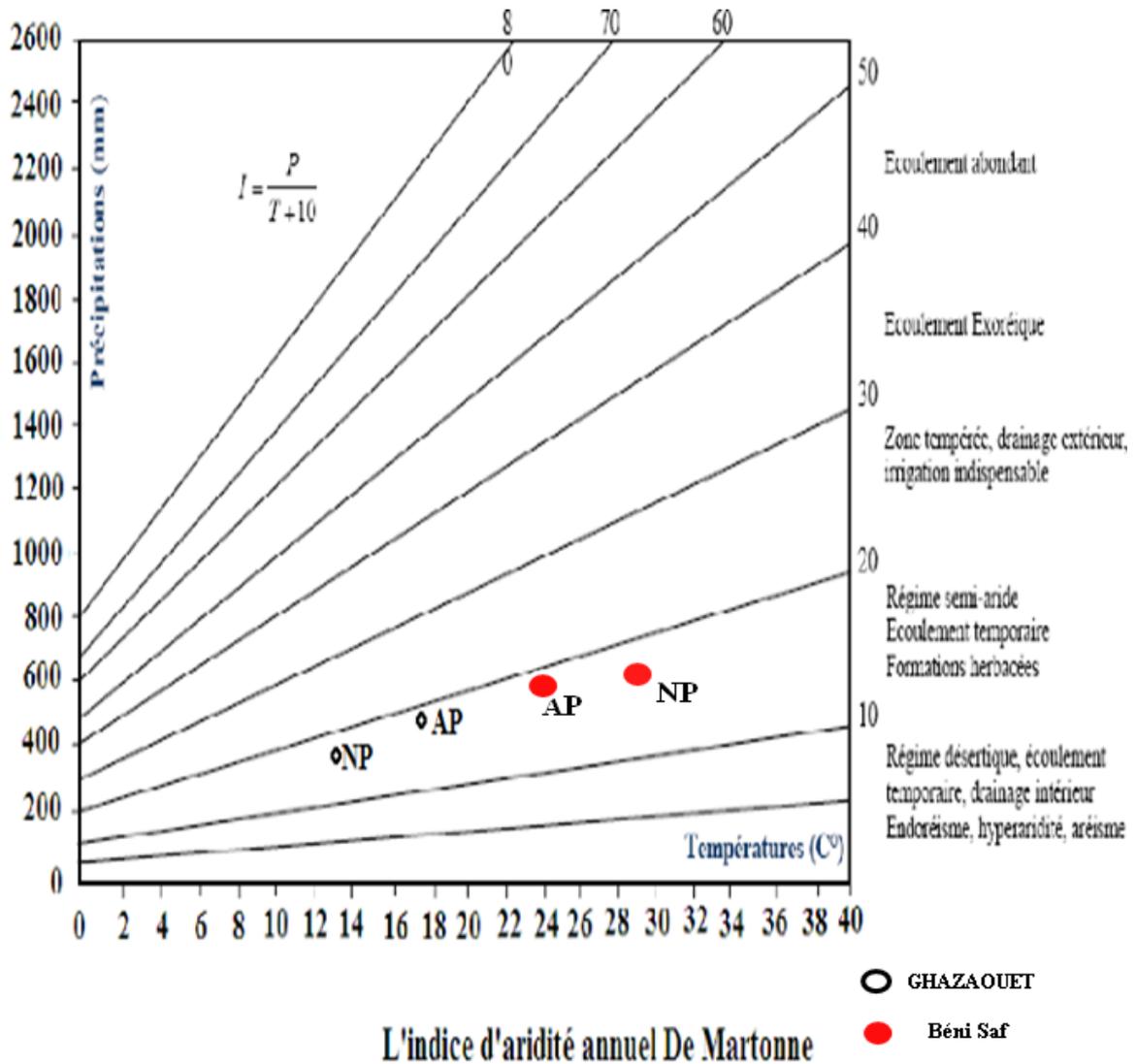


Figure 36: Indice d'aridité annuel de Martonne

**5.3. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :**

Le quotient pluviothermique d'Emberger (1952) a été établi pour la région méditerranéenne et il est défini par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{(2000 \cdot P)}{M^2 - m^2} = \frac{1000 \cdot P}{\frac{M+m}{2} \times (M - m)}$$

P : pluviosité moyenne annuelle.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (T+273°K). m : moyenne des minima du mois le plus froid (T+273°K).

Ce quotient permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme pluviothermique.

Sur le climagramme d’Emberger (**Figure n°37**) et après l’analyse de nos résultats, nos stations se positionnent de la manière suivante :

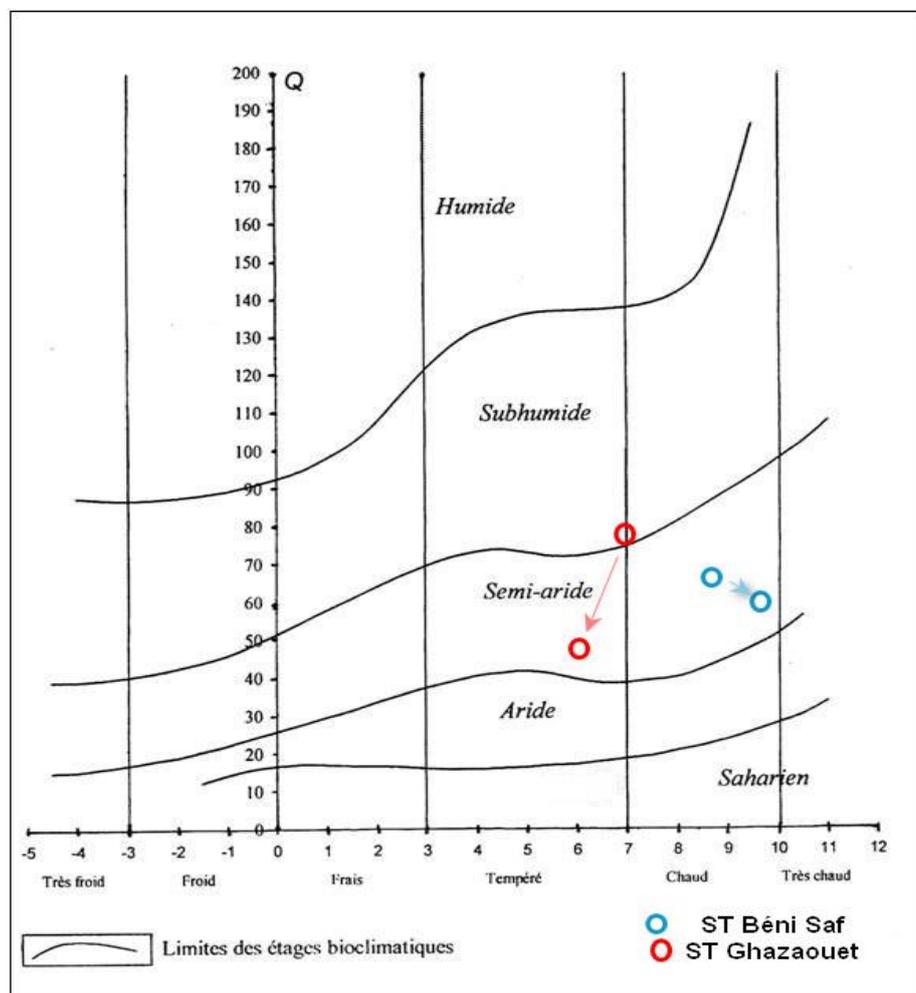
- **Pour l’ancienne période :**

La station de Ghazaouet se situe dans l’étage Sub-humide à hiver tempéré, alors que la station de Béni Saf se situe dans l’étage Semi-aride à hiver chaud.

- **Pour la nouvelle période :**

Les stations, Béni Saf, Ghazaouetet sont situées dans l’étage Semi-aride à hiver frais.

L’étage Semi-aride domine actuellement notre zone d’étude.



**Figure 37:** Climagramme pluviothermique d’EMBERGER (Q2)

### 6. Conclusion :

Dans ce chapitre la comparaison entre les données météorologiques anciennes (1985-1999) et nouvelles (2006-2021) s'accorde avec l'hypothèse de changement climatique et sur un climagramme pluviothermique, nos stations d'étude ont évolué vers une aridité plus marquée comme le mentionnent (Bouazza et Benabadi, 2010).

Cette étude bioclimatique de la région de Ghazaouet nous permet de tirer les conclusions suivantes :

- Le climat de la région de Ghazaouet est de type méditerranéen .
- Selon le climagramme d'Emberger, les deux périodes appartiennent à deux étages bioclimatiques différents :

-L'ancienne période : Sub humide inférieur à hiver tempéré

-La nouvelle période : Semi aride supérieur à hiver tempéré

Une durée de sécheresse plus longue pour la nouvelle période s'étale du mois de mars au mois d'octobre, soit 8 mois, par rapport à l'ancienne période qui dure 6 mois entre le mois de mai et le mois d'octobre.

- La zone d'étude est caractérisée par un seul régime saisonnier : HAPE
- Une nette diminution des précipitations varie entre **130** à **220** mm.
- Le mois le plus froid généralement est Janvier avec le minima de **11°C** et les moyennes maximales du mois le plus chaud (en Juillet) **33.40°C**.
- L'étude comparative de la station de Ghazaouet pour les deux périodes montre un décrochement des positions de chaque station en relation directe avec le **Q<sub>2</sub>** d'Emberger qui actuellement se situent sous climat semi-aride.

La comparaison entre les données météorologiques ancien (1985-1999) et nouvelle (2006-2021) climagramme pluviothermique , les deux stations sont évolués vers une aridité .

Cette étude bioclimatique de la région de Béni Saf nous permet de tirer les conclusions suivantes :

- Le climat de la région de Béni Saf est de type méditerranéen, avec un étage bioclimatique : semi-aride.
- L'examen du régime des précipitations annuelles montre une relative abondance des précipitations durant l'ancienne période ; Pour la nouvelle période, nous constatons une nette diminution de la pluviométrie.
- L'exploitation des ressources thermiques montre que le mois le plus froid est celui de Janvier et le moins le plus chaud est celui d'Aout durant les deux périodes .
- Le régime saisonnier de type « HAPE » caractérise la station pour l'ancienne et la nouvelle période.
- Les climogramme pluviothermique de la station de référence pour les deux périodes montre un décrochement verticale de la station étudié, du sub - humide à hiver chaud vers le semi-aride à hiver chaud .
- Ce type du climat y avait l'installation des espèces xérophytes psammophilitiques.
- Le Climogramme d'Emberger montre les stations glissent d'un sous-étage voir parfois d'un étage de végétation à un autre, allant vers des ambiances plus sèches.
- Les modifications climatiques de notre région imposent aux plantes des conditions de vie difficile, ce qui favorise l'extension d'une végétation xérophyte et/ou toxique qui s'adapte à la sécheresse, et qui constitue actuellement des matorrals dégradés avec la dominance de certains types biologiques principalement les thérophytes qui s'accommodent avec l'aridité du climat.

CHAPITRE IV  
Inventaire floristique

### 1.Introduction :

Les formations végétales au Nord algérien sont influencées par plusieurs phénomènes, climatiques, édaphiques et anthropozoïques, qui ne cessent de façonner leur physionomie. Rappelons que cette flore se développe sous un climat typiquement méditerranéen, caractérisé par une pluie concentrée sur la saison froide, une sécheresse estivale qui persiste sur plusieurs mois (jusqu'à 7 ou 8 mois durant lesquelles sévit le risque des incendies). Le substrat généralement est très hétérogène, le plus souvent ce sont les sols marneux ou calcaires qui occupent la région, et une action anthropozoïque incessante qui dégrade et perturbe le milieu naturel, par le pacage, les incendies volontaires et involontaires, les coupes illicites, etc.

Aussi, (**Lavorel, 1999**), souligne que dans des écosystèmes méditerranéens, le rétablissement rapide du feu, la perturbation de sol et le pâturage ont été attribué à deux causes complémentaires. Premièrement, les perturbations modifient souvent les abondances relatives plutôt que la composition d'espèces, et le rétablissement implique seulement le retour aux abondances initiales. Deuxièmement, les histoires de la vie des formes de vie dominantes dans les communautés méditerranéennes incluent les stratégies efficaces de régénération qui tiennent compte du rétablissement des graines ou des bourgeons dormants.

La végétation constitue un compartiment biologique essentiel, et ce à plusieurs titres:

1. Les végétaux, producteurs primaires à la base des Chaînes trophiques, constituent un maillon essentiel de l'écosystème. Associés aux conditions stationnelles locales, ils structurent les habitats dont dépendent les biocénoses associées ;
2. En intégrant de multiples facteurs stationnels et en réagissant finement aux conditions du milieu et à leurs variations, les espèces et les communautés végétales constituent d'excellents descripteurs biologiques du fonctionnement des hydro systèmes : ils complètent ainsi parfaitement les descripteurs du milieu physique (**Dupieux, 2004**).

La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, géographiques (**Loisel, 1978**).

De nombreux travaux et études phytoécologiques ont été effectués au Maghreb et particulièrement en Algérie, notamment : (**Quezelet al., 1994**)

Parmi les travaux récents sur la végétation de l'ouest algérien et de la région de Tlemcen, nous avons ceux de **(Benabadji et al., 2004)**. Toutes ces recherches sont axées sur l'analyse de la végétation arborée ou non, appuyées sur une syntaxonomie des matorrals de la région.

D'après, **(Quezel et al., 1980)**, d'un point de vue purement biogéographique, la flore méditerranéenne actuelle correspond à divers ensembles hétérogènes liés à la paléo histoire de la région.

## 2. Echantillonnage et Choix des stations :

**(Guinochet, 1973)** définit l'échantillonnage par l'ensemble des opérations qui consiste à prélever un certain nombre d'éléments dans l'ensemble que l'on peut observer (population).

Pour choisir un certain nombre de stations jugées représentatives nous avons recouru à l'échantillonnage stratifié. Il a pour principe d'utiliser toutes les connaissances préalablement acquises sur la végétation et le milieu pour découper la zone à étudier en sous zones plus homogènes qui seront échantillonnées séparément **(Gounot, 1969)**.

Les zones écologiquement homogènes qui en résultent, reflétant au mieux la diversité végétale, ont guidé entre autre le choix de l'emplacement des stations d'étude.

Le choix des stations est une étape importante qui doit être guidé par les objectifs de l'étude.

Lors de notre sortie sur terrain le choix des stations été au hasard on se basant sur :

- l'abondance de l'espèce étudiée dans la région.
- l'aide d'un fonctionnaire dans la direction générale des forêts de la région de Ghazaouet de Béni saf connaisseur de la région.

L'échantillonnage a été complété au fur et à mesure sur le terrain par la prise en considération des paramètres situationnels :

Nous avons choisi trois zones d'études, caractérisées par des formations à *Pinus halepensis*.

Les taxons non reconnus sur terrain sont identifiés (genre espèce) au laboratoire en utilisant la flore de **(Quezel et Santa, 1962-1963)**.

**3.Description des stations d études :**

Dans notre étude, on a choisis 3 stations réparties dans notre zone de Ghazaouet (Tlemcen)et de Béni Saf et Sassel (Ain Temouchent)

**Les stations sont :**

➤ **Pour Tlemcen**

➤ **station de la Ghazaouet :**

Elle se trouve au niveau de la daïra de Ghazaouet, c'st une forêt de reboisement artificielle elle se localise entre 35.10700° Nord et 001.83844° Ouest. Et sur une altitude de 82.9 m.

Le taux de recouvrement de cette station et de 60% à peu près avec une dominance de *Pinus halepensis*



**Figure 38 :** La végétation de la station de Ghazaouet(source : Siba, 2016)



**Figure 39** : La végétation de la station de Ghazaouet (source : Siba, 2016)



**Figure 40** : La végétation de la station de Ghazaouet (source : Siba, 2016)

➤ Pour Ain Temouchent

➤ station de Béni Saf :

Cette station située au nord de wilaya d'Ain Temouchent , elle présente une végétation assez variée avec un taux de recouvrement 60% ,se trouve sur une pente de 12 à 18%.

Le taux de recouvrement est de 80% avec une abondance de *Pinus halepensis* , le sol est rouge.



Figure 41: position de la station d'etude de Béni Saf (mod.)



**Figure 42:** image satiltaire de la station d'etude de Béni Saf (mod.)



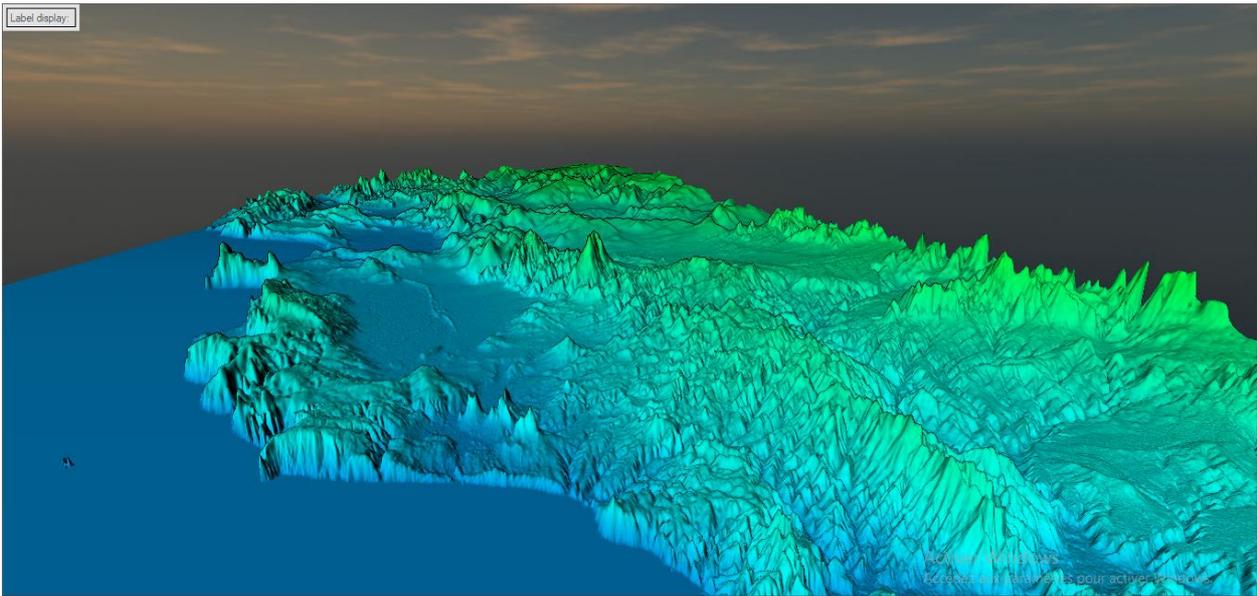
**Figure 43:** image numérique de la végétation de la station d'étude de Béni Saf (Damou, 2022)



**Figure 44:** image numérique de la végétation de la station d'étude de Béni Saf (Damou, 2022)



**Figure 45:** image numérique de la végétation de la station d'étude Béni Saf (Damou, 2022)



**Figure 46:** MNT de la station d'étude en 3D (Béni Saf )

➤ **Station de Sassel**

La forêt de Sassel a une superficie approximative de 3103 ha. Elle est limitée à l'ouest par la mer méditerranéenne et elle est entourée par à l'est, au nord et au sud par les terres communales et privées , au sud et au Nord. Elle est située au Nord-ouest de la wilaya à distance de 35 km de la ville d'Ain Temouchent et à proximité immédiates des communes de Ouled Boujamaa



**Figure 47:** image satiltaire de la station de Sassel(mod.)

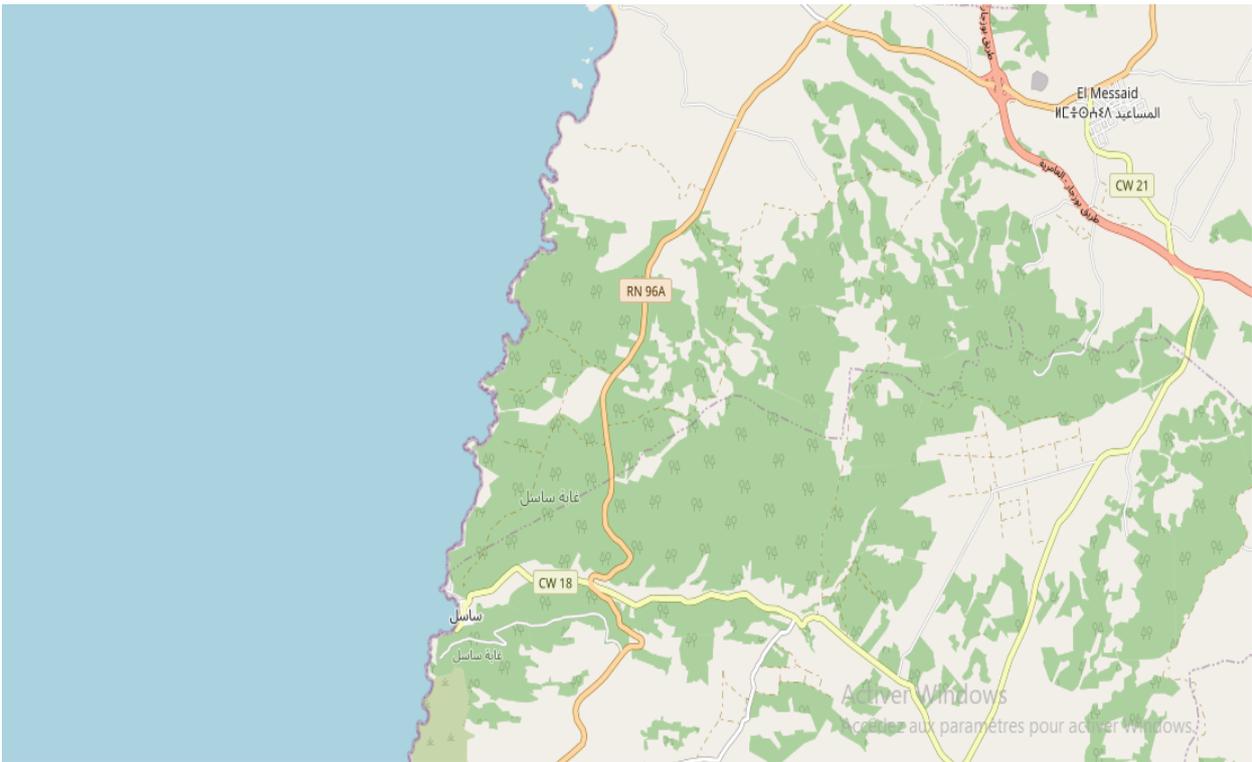


Figure 48 :carte de répartition forestière de la forêt de Sassel



Figure 49: image satiltaire de la station de Sassel



**Figure 50:** image numérique de la station de Sassel (Damou, 2022)



**Figure 51:** image numérique de la station de Sassel ( Damou, 2022)



**Figure 52:** image numérique de la station de Sassel (Damou, 2022)

#### **4.Méthode d'étude :**

L'étude de la végétation a été effectuée à l'aide de la méthode d'aire minimale qui consiste à choisir des emplacements aussi typique que possible tout en notant les conditions du milieu.

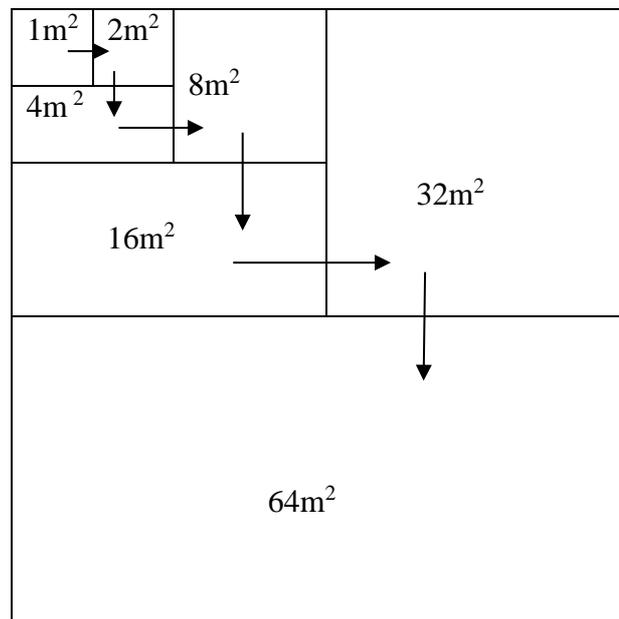
Nous avons effectué 3 relevés floristiques, chacun d'eux comprend les caractères généraux liés à la station :

- Nom ou numéro de la station.
- Les coordonnées géographiques.
- Altitude.
- La pente ou le microrelief.
- L'exposition.
- Le substrat.
- Caractéristique du sol.
- Les facteurs biotiques et anthropozoogènes.
- Le taux de recouvrements.

Les relevés ont été effectués suivant la méthode d'aire minimale décrite par (Gounot, 1969), et qui consiste à faire la liste des espèces sur une placette de surface (1) très faible.

Puis on double cette surface (1+2) et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent. par doublement successifs, on est supposé arriver à une surface (1+2+....+n) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) d'espèces nouvelles qui apparaissent.

Le dispositif à entreprendre est le suivant :



➤ **La courbe d'aire minimale :**

Pour contrôler la représentativité de l'échantillon, la procédure la plus courante est celle de la courbe « aire-espèce » (Godron, 1971), on établit un graphique mentionnant en ordonnée le nombre d'espèce rencontrées et en abscisses la surface en mètres carrés.

La courbe croit en générale très vite au début, puis s'infléchit et marque un palier, l'aire minimale correspond au point d'inflexion de la courbe, cela signifie que cette aire contient la plupart des espèces.

Pour notre étude :

L'aire minimal de la station1 : 71m² (Figure 53 )

L'aire minimal de la station2 :60m² (Figure 54 )

L'aire minimal de la station 3 : 70m<sup>2</sup> (Figure 55 )

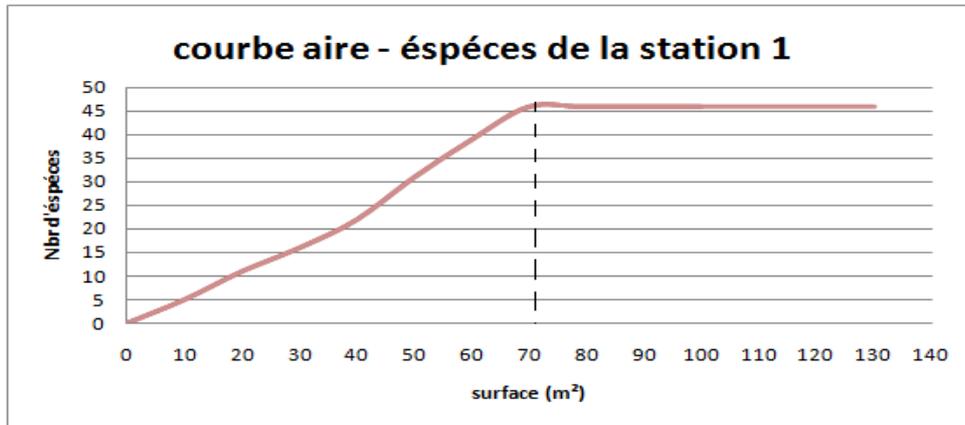


Figure 53 : courbe aire-espèces la station1 : Ghazaouet

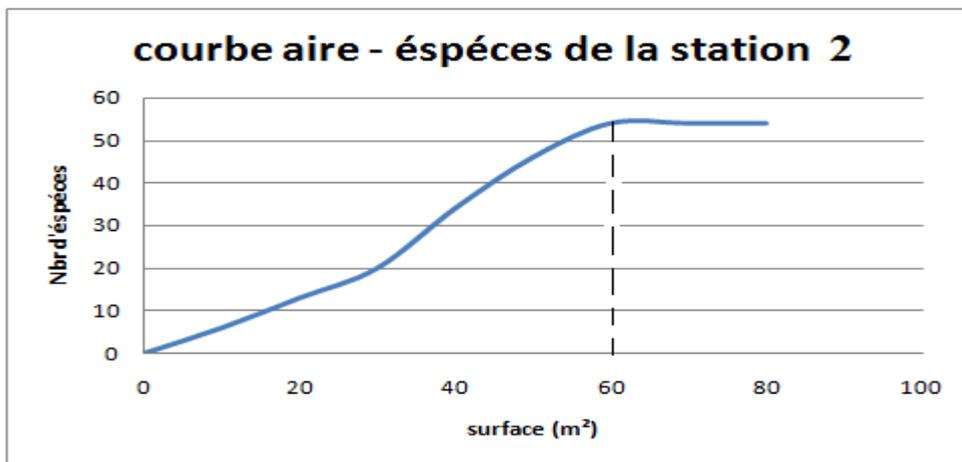


Figure 54 : courbe aire-espèces la station2 : Béni Saf

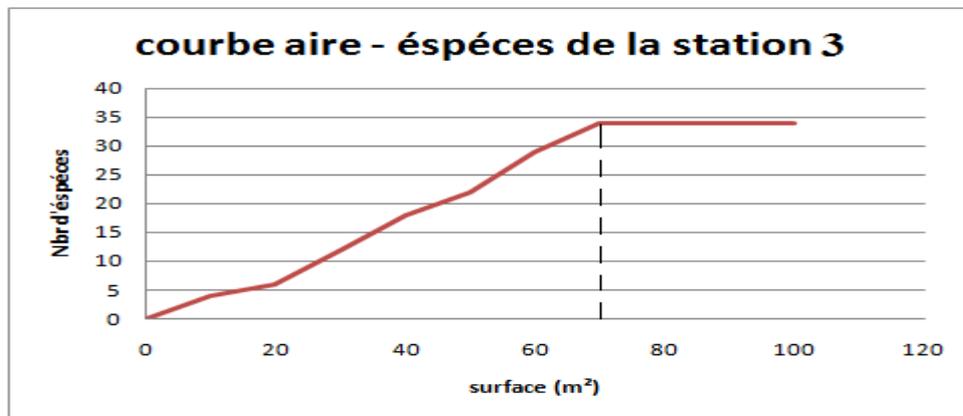


Figure 55 : courbe aire-espèces la station3 : Sassel

### 5. L'abondance-dominance selon Braun-Blanquet (1951-1952)

L'abondance-dominance est la notion la plus utilisée en phytosociologie. Braun-Blanquet a créé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance.

L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, Comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol.

Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. Il ne s'agit donc pas d'une véritable mesure. Son estimation est sujette à une part de subjectivité, qui est cependant négligeable dans l'analyse

Échelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet :

- 5 : Nombre quelconque d'individus – recouvrement  $> 3/4$  de la surface de référence ( $> 75\%$ )
- 4 : – Recouvrement entre  $1/2$  et  $3/4$  (50–75% de la surface de référence)
- 3 : – Recouvrement entre  $1/4$  et  $1/2$  (25–50% de la surface de référence)
- 2 : – Recouvrement entre  $1/20$  et  $1/4$  (5–25% de la surface de référence)
- 1 : – Recouvrement  $< 1/20$ , ou individus dispersés à couvert jusqu'à  $1/20$  (5%)
- + : Peu d'individus, avec très faible recouvrement
- r : rare.

### 6. Sociabilité des espèces

La sociabilité suit une échelle de 1 à 5, désigne le degré de dispersion spatiale des individus. Elle peut être ajoutée au coefficient d'abondance-dominance, en la séparant de celle-ci par un tiret:

- 1: Population presque pure, importante
- 2 : Petites colonies nombreuses ou formant un large tapi

- 3 : Population formant des petits groupes ou des coussins
- 4 : Agrégats ou groupes denses
- 5 : Croissance solitaire.

**7. Recouvrement :**

Le recouvrement est une expression de pourcentage de continuité de la couverture végétale (Godron, 1971)

Pour notre cas, le taux de recouvrement vari d'une station à l'autre, mais dans la plus part des stations ce taux reste important.

**8. Réalisation des relevés :**

Les relèves de végétation sont réalisées selon les méthodes classiques par l'établissement de la liste de toutes les espèces présentes sur une unité de surface préalablement déterminée au sein d'une station homogènes. Les relevés ont été réalisé en moi d'avril (la période optimal du développement de la végétation) les plantes non identifiés sur le terrain ont été conserva é pour l'identification au laboratoire.

Pour l'identification des espèces nous avons utilisé la flore d'Algérie de (Quezel et Santa, 1962-1963) qui reste la référence de base pour ce genre d'étude.

**9. Etat de la végétation en 2000 et 2022**

**9.1. Les relevés floristiques**

Les tableaux suivants représentent les espèces floristiques des stations étudiées et durant 2000 et 2022 :

9.1.1.En : 2000

➤ Ain Temouchent : Station de Béni Saf

Tableau 14 : Espèces inventoriées dans la station de Béni Saf (2000)

Lieu: Béni-saf																			
Altitude (m)	+.....280.....+.....280.....+....280.....+																		
Pente (m)	+.....5.....+.....10.....+.....5... +																		
Substrat géom	+.....dépôts fins....+ .dépôt hétérométrique.....+																		
Recouvrement m. %	+.....20.....+.....25.....+.....20.... +...55.....+																		
N° relevés	125	126	127	128	144	145	146	147	29	30	31	164	165	166	167	129	142	14	
<i>Espèces</i>	présence																		
<u>Strate arbustive</u>																			
<i>Calycotome spinosa</i>	12	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	+	.	.	.	.	+	1.1	+	.	+	1.1	+	.
<i>Globularia alypum</i>	8	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	2.1	.	2.1	.	2.1	1.1	.	.
<i>Asteriscus maritimus</i>	5	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	.	+	.	.	.
<i>Fumana thymifolia</i>	3	.	1.1	+	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cistus albidus</i>	2	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ziziphus lotus</i>	6	.	.	.	.	.	2.1	1.1	.	1.1	2.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.
<i>Salsola vermiculata</i>	10	.	1.1	1.1	+	.	+	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.2	1.1	1.1	1.1
<i>Artemisia inculata</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Salsola tetragoua</i>	8	1.1	2.1	1.1	+	.	+	.	1.1	.	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex halimus</i>	16	1.1	2.1	2.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1	.	2.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+	.
<i>Thymus ciliatus subsp coloratus</i>	2	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Strate herbacée</u>																			
<i>Hordeum murinum</i>	16	1.1	2.1	2.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1	.	2.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+	.
<i>Avena sterilis</i>	16	2.1	2.1	1.1	1.1	+	1.1	+	.	+	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	+	.
<i>Brachypodium</i>	14	1.1	.	.	1.1	+	2.1	2.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	+	1.1	.	1.1	1.1	.

<i>distachyumBromus rubens</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	.
<i>Aegilops triuncialis</i>	2	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago minima</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erucaria uncata</i>	8	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	+	+	1.1	1.2	2.2	1.2
<i>Salsola kali</i>	7	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.
<i>Salsola foetida</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Allium roseum</i>	6	.	.	.	2.1	2.1	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Papaver rheas</i>	4	.	1.1	1.1	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor</i>	4	.	.	2.1	.	2.1	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Avena alba</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex glauca</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.
<i>Lygeum spartum</i>	10	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	+	.	.	+	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1
<i>Halogeton sativus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.
<i>Limonium pruinatum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Suaeda fruticosa</i>	10	.	.	.	.	+	1.1	1.1	.	.	+	2.1	2.1	1.1	1.1	.	1.1	1.1	.
<i>Astragalus pentaglottis</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	2.1	.	.	.	2.1	1.1	.
<i>Scorzonera laciniata</i>	4	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.

Source : inventaire floristiques N. Belkhodja A. Sari-Ali N. Benabadji (2000)

## ➤ Tlemcen Station de Ghazaouet

Tableau 15 : Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2000)

Taxons	Familles	Types morphologiques	Types biologiques	Types biogéographiques
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	Poacées	LV	CH	W-Méd
<i>Anagallis arvensis subsp phonicea</i>	Primulacées	HA	TH	Sub-Cosmop
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Aristolochia baetica</i>	Aristolochiacées	HA	GE	Ibero-Mar
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	HV	GE	Macar-Med
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	LV	CH	Merid.AN
<i>atractylis humilis</i>	Astéracées	HV	HE	Ibéro-Maur
<i>avena sterilis</i>	Poacées	HA	TH	Macar-Méd-Irano-Tour
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	HA	TH	Circum-Méd.
<i>Bromus lanceolatus</i>	Poacées	HA	TH	Paleo-Temp
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop
<i>Calycotome villosa sub intermedia</i>	Fabacées	LV	CH	Méd
<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Ceratonia siliqua</i>	Césalpinacées	LV	PH	Méd
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	LV	CH	W-Méd
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	LV	CH	Méd.

<i>Cistus villosus</i>	Cistacées	LV	CH	Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeacées	HV	CH	Méd.
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	HA	HE	Méd.
<i>Erica arborea</i>	Ericacées	LV	CH	Méd
<i>Erica multiflora</i>	Éricacées	LV	CH	Méd.
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	HA	TH	Méd
<i>Euphorbia paralias</i>	Euphorbiacées	LV	CH	Med-Atl
<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	LV	CH	End.N.A
<i>Globularia alypum</i>	Globulariacées	LV	CH	Méd
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	HA	TH	Circumbor.
<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées	LV	PH	Circum-Med
<i>ligustrum japonicum</i>	Oléacées	LV	PH	Euras
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	HV	HE	Cosmp
<i>Myrtus communis</i>	Myrtacées	LV	PH	Med
<i>Nerium oleander</i>	Apocynacées	LV	PH	Méd
<i>Olea europea</i>	Oleacées	LV	PH	Méd
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	HV	HE	Eur-Méd
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Oléacées	LV	PH	Méd
<i>Pinus marítima</i>	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	LV	PH	Méd
<i>Pistacia terebinthus</i>	Anacardiacees	LV	PH	Méd.
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>prasium majus</i>	Lamiacées	LV	CH	Med
<i>Quercus coccifera</i>	Fagacées	LV	PH	Méd
<i>Quercus ilex</i>	Fagacées	LV	PH	Méd

<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd
<i>rosmarinus tournefortii</i>	Lamiacées	LV	CH	End.
<i>Scorpiurus muricatus</i>	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>scrophularia laevigata</i>	Scrophulariacées	HA	TH	End N-A /Méd
<i>Sedum acre</i>	Crassulacées	HV	CH	Euras
<i>silene colorata</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	LV	PH	Ibéro. Maurit. Malte.
<i>Teucrium fruticans</i>	Lamiacées	LV	CH	Med
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	Lamiacées	HA	TH	W-Méd
<i>Ulex boivini</i>	Fabacées	LV	CH	Ibéro-Mar
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	LV	CH	End-Sah

(Ayach, 2000)

## 9.1.1.1 Nouvelle période : 2022

## ➤ Tlemcen : Station de Ghazaouet2022

**Tableau 16 :** Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Ghazaouet 2022

<i>Taxons</i>	<b>Familles</b>	<b>Type morphologique</b>	<b>Type Biologique</b>	<b>Type biogéographique</b>
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	L.V	PH	Mèd
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	H.A	TH	Euras
<i>Chamaerops humilis</i>	Arecacées	L.V	CH	Méd
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	H.A	TH	Paléo-Temp
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	H.V	GE	Can-Méd
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	L.V	CH	W.Méd
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	H.A	TH	Euras

<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	H.V	CH	Mèd
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	H.v	CH	Canaries,Eur.Méri d-A.N
<i>Lavandula officinalis</i>	Lamiacées	L.V	CH	Circum Méd- Amér
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées	L.V	CH	Ibéro-Mur
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	H.A	TH	Circum-Méd
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	H.A	TH	Macar-Méd Irano- Tour
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Poacées	L.V	CH	W.Méd
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	H.A	TH	Méd
<i>Veronica persica</i>	Scrophulariacées	H.A	TH	W.As
<i>Urtica dioica</i>	Urticacées	H.V	TH	Cosmp
<i>Teucrium pseudo-scorodonia</i>	Lamiacées	H.A	TH	End-N.A
<i>Ficus carica</i>	Moracées	L.V	PH	Méd
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	H.V	HE	Cosmp
<i>Ballota nigra</i>	Lamiacées	H.V	HE	Méd
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	L.V	PH	Méd
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	L.V	CH	End N.A
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	L.V	PH	Ibéro-Mur
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	H.V	GE	Canar-Méd
<i>Echium vulgare</i>	Borraginacées	H.V	HE	W.Méd
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	H.A	TH	Paléo-Temp
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	L.V	CH	Méd
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiées	L.V	PH	Méd
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	H.V	GE	Macar-Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	H.A	TH	Macar-Méd

<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiacées	H.A	TH	Euras
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	H.A	TH	Euro-Méd
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	H.V	HE	Méd
<i>Taraxacum officinalis</i>	Astéracées	H.V	HE	Méd
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	L.V	PH	Méd
<i>Plantago serraria</i>	Plantaginacées	H.V	HE	Méd
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	L.V	PH	Ibéro-Maur
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	H.A	HE	Cosmp
<i>Sedum sediforme</i>	Crassulacées	H.A	TH	Méd
<i>Bupleurum rigideum</i>	Apiacées	H.V	HE	Méd
<i>Hippocrepis multisitiquosa</i>	Fabacées	H.A	TH	Méd
<i>Chenopodium murale</i>	Chénopodiacées	H.V	HE	cosmp
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	H.V	HE	Méd
<i>Teucrium polium</i>	Lamiacées	L.V	CH	Eur-Méd
<i>Optenia ficus indica</i>	Crassulacées	H.V	CH	W.Méd
<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	H.A	TH	Méd
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	L.V	CH	Euras-Afr-Sept
<i>Anagalis ssp</i>	Primulacées	H.A	TH	Sub-Cosmp
<i>Trifolium campestre</i>	Fabacées	H.A	TH	Paléo-Temp
<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	H.V	GE	Méd
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	L.V	CH	Méd
<i>Renaria hirsuta</i>	Cariophylacées	H.A	TH	Oro- Méd
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	H.A	HE	Méd

➤ Ain Temouchent Station de Béni Saf 2022

Tableau 17 : Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Béni Saf 2022

TAXONS	FAMILLES	Types Morphologiques.	Types biologique	T. biogéographique
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	LV	PH	IBERO-MAURIT-MALT
<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées	LV	PH	CIRCUMMED
<i>Pinus halpensis</i>	Pinacées	LV	PH	W-MED
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	LV	GE	IBERO-MAUR
<i>Stipa torilis</i>	Poacées	HA	TH	CIRCUMMED
<i>Polypogon monspeliensis</i>	Poacées	HA	TH	PALEO-SUBTROP
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	HA	TH	MACAR-MED-IRANO-TOUR
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	HA	TH	CIRCUMBOR
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	HV	CH	W-MED
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	HV	GE	MACAR-MED
<i>Herniaria hirsuta</i>	Caryophyllacées	HA	TH	PALEO-TEMP
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacées	LV	CH	W-MED
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	HA	TH	MED
<i>Linum strictum</i>	Linacées	HA	TH	MED
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	LV	PH	MED
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnacees	LV	PH	W-MED
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	HA	TH	EURAS
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	HV	CH	MED
<i>Ammoides verticillata</i>	Apiacées	HA	TH	MED
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	LV	CH	MED
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	HV	CH	N-A
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	HA	TH	EURAS-AFR-SEPT
<i>phylleria angustifolia</i>	Oléacées	LV	PH	MED
<i>Olea euorpaea</i>	Oléacées	LV	PH	MED
<i>Cicendia filiformis</i>	Gentianacées	HA	TH	MED-ATL
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	LV	CH	W-MED
<i>Globularia alypum</i>	Globulariacées	LV	CH	MED
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	HA	HE	MED
<i>Gnaphalium lueoalbum</i>	Astéracées	HA	TH	COSMP

<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	HV	CH	EURO-MED
<i>Senecio vulgare</i>	Astéracées	HA	CH	SUB-COSMP
<i>Anacyclus radiatus</i>	Astéracées	HA	TH	EUR-MED-SYRIE
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Astéracées	HA	TH	EURAS-N A

➤ Station de Sassel (2022)

Tableau 18 : Inventaire des espèces rencontré dans les formations dans la station de Sassel 2022

Taxons	Famille	Types Morphologiques	Types Biologiques	Types Biogéographiques
<i>Chenopodium sp</i>	Amaranthacées	HA	TH	Sah
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	LV	PH	Ibéro-Mar
<i>Urgine maritima</i>	Liliacées	HV	GE	Can-Med
<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	HA	TH	Ibéro –Mar
<i>Centurea solstitialis</i>	Astéracées	HV	CH	Méd-As
<i>Inula crithmoides</i>	Astéracées	HV	CH	Circum-Méd
<i>Pinus halpensis</i>	Pinacées	PH	LV	W-MED
<i>Plantago coronopus</i>	Plantaginacées	HV	HE	Euras
<i>Convolvulus soldanella</i>	Convolvulacées	HA	TH	Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	LV	CH	W-méd
<i>Medicago minima</i>	Fabacées	HA	TH	Circum-Bor
<i>Medicago marina</i>	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Silene conica</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Echium vulgare</i>	Borraginacées	HA	HE	Méd
<i>Phalaris communis</i>	Poacées	HV	CH	Circum-Bor
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	Astéracées	HA	TH	W-Méd-Canar-Syrie
<i>Echinops spinosa</i>	Astéracées	HV	HE	S-Med-Sah
<i>Pallenis spinosus</i>	Astéracées	HV	CH	Euras –Méd

<i>Chenopodium album</i>	Amaranthacées	HA	TH	Cosmp
<i>Polypogon menspeliensis</i>	Poacées	HA	TH	Macar-Med
<i>Daucus gummifer</i>	Apiacées	HA	TH	Méd
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	HV	CH	Canaries .eur.Mérid
<i>Atriplex halimus</i>	Amaranthacées	HV	CH	End
<i>Acacia cyanophilla</i>	Fabacées	HA	TH	Afr-Trop
<i>Salsola Kali</i>	Amaranthacées	HA	TH	Méd-As
<i>Reseda Alba</i>	Résédacées	HA	TH	Euras
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	HA	TH	Euras
<i>Ononis natrix</i>	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Plantago coronopus</i>	Plantaginacées	HV	HE	Euras
<i>Reichardia tingitana</i>	Astéracées	HV	CH	Ibéro –Mar
<i>Daucus gummifer</i>	Apiacées	HA	TH	Méd
<i>Ammophila arenaria</i>	Poacées	HV	GE	Circum-Bor
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	Astéracées	HA	TH	W-Méd-Canar-Syrie
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	HV	CH	Canaries .eur.Mérid
<i>Cynodon dactylon</i>	Poacées	HV	GE	Thermo - cosmo
<i>Centaurea involucrata</i>	Astéracées	HA	TH	End-Alg- Mar
<i>Silene conica</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Inula crithmoides</i>	Astéracées	HV	CH	Méd
<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	HA	TH	Macar-Med
<i>Echinops spinosus</i>	Apiacées	HV	CH	Eur-Med
<i>Medicago minima</i>	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Ononis reclinata</i>	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Atractylis cardusus</i>	Astéracées	HV	CH	Sah
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	HA	TH	Med
<i>Chenopodium album</i>	Amaranthacées	HA	TH	Cosmp
<i>Centurea soltitalis</i>	Astéracées	HV	CH	Méd-As
<i>Convovulus soldanella</i>	Convolvulacées	HA	TH	Méd

<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd
<i>Lavendula dentata</i>	Lamiacées	LV	CH	W-méd
<i>Phalaris communis</i>	Poacées	HV	CH	Circum-Bor
<i>Medicago marina</i>	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	HV	CH	Euras –Méd
<i>Chenopodium sp</i>	Amaranthacées	HA	TH	Sah
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	LV	PH	Ibéro-Mar
<i>Urgine maritima</i>	Liliacées	HV	GE	Can-Med
<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	HA	TH	Ibéro –Mar
<i>Echium vulgare</i>	Broginiacées	HA	HE	Méd
<i>Polypogon menpelinsis</i>	Poacées	HA	TH	Macar-Med
<i>Atriplex halimus</i>	Amaranthacées	HV	CH	End
<i>Acacia cyanophilla</i>	Fabacées	HA	TH	Afr-Trop
<i>Salsola Kali</i>	Amaranthacées	HA	TH	Méd-As

**10. Résultat et discussion :**

**10.1. Analyse par famille botanique :**

Notre cortège floristique dans les zones d'études comporte des espèces qui appartiennent aux différentes familles dans les stations.

➤ **En 2000 :**

**Station de Ghazaouet (2000) :**

**Tableau 19 :** Nombre et pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet(2000)

Familles	Ghazaouet (2000)	
	Nbre d'esp	%
Lamiacées	5	9,09
Césalpinacées	1	1,82
Cupressacées	2	3,64
Aristolochiacées	1	1,82
Myrtacées	1	1,82
Euphorbiacées	1	1,82
Poacées	5	9,09
Palmacées	1	1,82
Primulacées	1	1,82
Fabacées	5	9,09

Oléacées	3	5,45
Éricacées	2	3,64
Convolvulacées	1	1,82
Liliacées	1	1,82
Thymelaeacées	1	1,82
Astéracées	7	12,73
Anacardiacees	2	3,64
Cistacées	2	3,64
Fagacées	2	3,64
Apocynacées	1	1,82
Boraginacées	1	1,82
Brassicacées	1	1,82
Caryophyllacées	1	1,82
Crassulacées	1	1,82
Géraniacées	1	1,82
Globulariacées	1	1,82
Pinacées	1	1,82
Plantaginacées	1	1,82
Rhamnacees	1	1,82
Scrophulariacées	1	1,82

source: (Ayache, 2000)

➤ Station de Béni Saf (2000) :

Tableau 20 : Nombre et pourcentage des familles pour la station de Béni Saf(2000)

Familles	Béni saf (2000)	
	Nbre d'espèces	%
Astéracées	11	12,22
Poacées	9	10,13
Brassicacées	4	5,46
Chénopodiacées	3	4,20
Fabacées	2	2,89
Lamiacées	2	2,14
Renonculacées	1	2
Plantaginacées	1	2
Caryophyllacées	2	2,14
Géraniacées	1	2
Cistacées	1	2
Malvacées	2	2,14
Crassulacées	2	2,14
Dipsacacées	2	2,14

Rosacées	2	2,14
Scrofulariacées	1	2
Apiacées	3	4
Résédacées	1	2
Boraginacées	1	2
Liliacées	3	4
Rhamnacées	1	2
Boraginaceae	2	2,14
Oxalidaceae	2	2,14
Plantaginaceae	3	4
Zygophyllaceae	3	4
Myrtaceae	1	2
Tamaricaceae	2	2,14
Amaryllidaceae	2	2,14
Palmaceae	2	2,14
Thymeleaceae	2	2,14
Anacardiaceae	1	2
Convolvulaceae	1	2
Geraniaceae	2	2,14
Euphorbiaceae	1	2
Malvaceae	2	2,14
Papaveraceae	1	2
Resedaceae	1	2
Tamaricaceae	1	2
Mimosaceae	1	2
Oléaceae	1	2
Globulariaceae	2	2,14
Apocynaceae	1	2
Juncaceae	2	2,14

Le cortège floristique dans les zones d'étude est très varié du point de vue systématique avec appartenant de 43 familles.

Dans la station de Ghazaouet il y a une prédominance des Astéracées (12,73%) et des Lamiacées et des Poacées et des Fabacées (9,09 %) et les Oléacées (5,45%).

Dans la station de Béni Saf il y a la dominance des Astéracées (12%), Poaceae (10%), et les Liliacées (4%) et les Tamaricaceae (2%).

Dans l'ensemble des stations les Astéracées (14.73%), sont les plus dominantes, les autres familles ont un pourcentage faible à très faible.

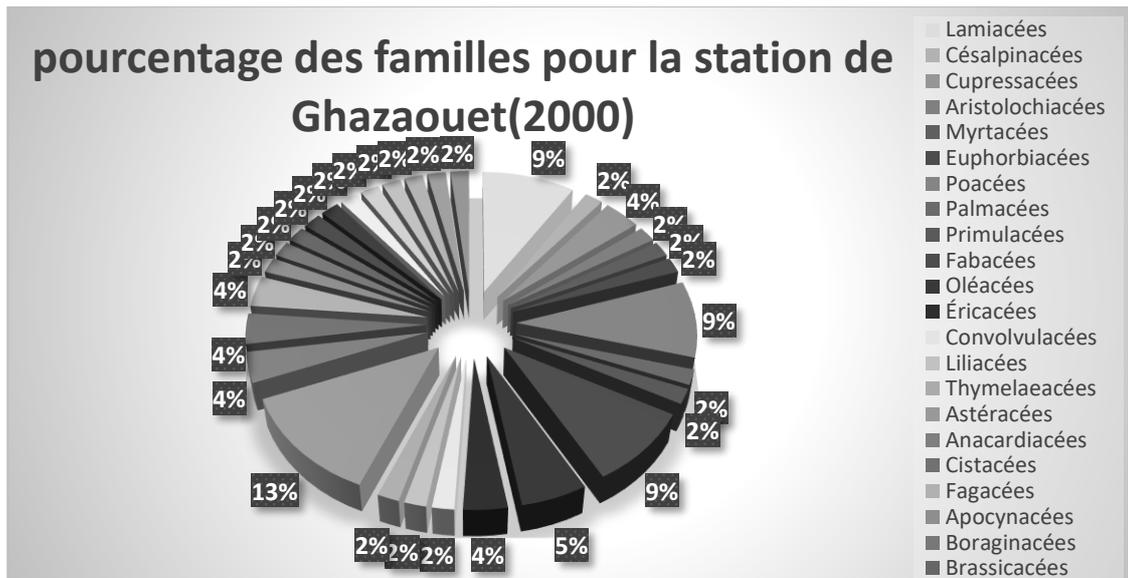


Figure 56 : pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet(2000)

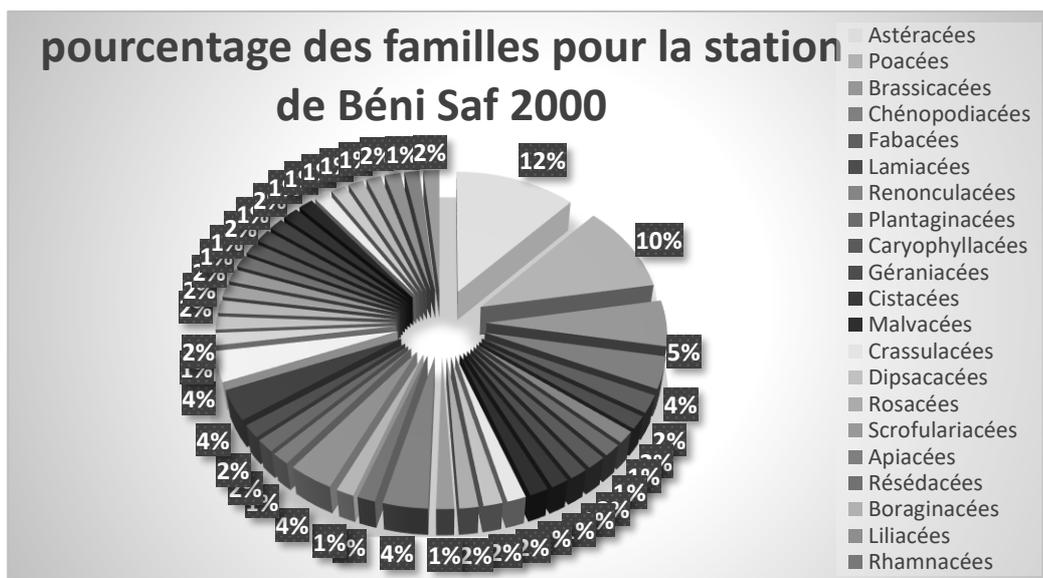


Figure 57 : pourcentage des familles pour la station de Béni Saf (2000)

- En :2022

**Station de Ghazaouet (2022) :**

**Tableau 21 :** Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Ghazaouet (2022)

Familles	<i>Ghazaouet(2022)</i>	
	Nbre d'esp	%
Primulacées	1	1.85
Pinacées	1	1.85
Lamiacées	9	16.66
Astéracées	6	11.11
Cupressacées	1	1.85
Brassicacées	3	5.55
Caryophyllacées	2	3.70
Résédacées	1	1.85
Oléacées	1	1.85
Fabacées	3	5.55
Convolvulacées	1	1.85
Anacardiées	1	1.85
Cistacées	3	5.55
Poacées	3	5.55
Borraginacées	1	1.85
Apiacées	1	1.85
Plantaginacées	2	3.70
Arécacées	1	1.85
Liliacées	4	7.40
Malvacées	1	1.85
Scrofulariacées	1	1.85
Urticacées	1	1.85
Moracées	1	1.85
Euphorbiacées	1	1.85
Solanacées	1	1.85
Crassulacées	2	3.70
Chénopodiacées	1	1.85

## Station de Béni Saf (2022)

Tableau 22 : Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Béni Saf 2022

Familles	Béni saf (2022)	
	Nbre d'esp	%
Astéracées	11	15
Poacées	9	13
Brassicacées	3	4
Chénopodiacées	3	4
Fabacées	3	4
Lamiacées	3	4
Plantaginacées	2	3
Géraniacées	1	1
Cistacées	3	4
Malvacées	1	1
Apiacées	2	3
Boraginacées	2	3
Liliacées	5	7
Zygophyllacées	1	1
Fagaceae	2	3
Cupressaceae	2	3
Boraginaceae	2	3
Oxalidaceae	2	3
Plantaginaceae	2	3
Zygophyllaceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Pinaceae	1	1
Terebinthaceae	1	1
Tamaricaceae	1	1
Amaryllidaceae	1	1
Palmaceae	1	1
Thymeleaceae	1	1
Anacardiaceae	1	1
Primulaceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Geraniaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
Caprifoliaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Papaveraceae	1	1
Resedaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Urticaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Araliaceae	1	1

## Station De Sassel (2022)

Tableau 23 : Pourcentages des espèces par familles botanique dans la station de Sassel 2022

Famille	Sassel (2022)	
Amaranthacées	03	10
Solanacées	02	07
Liliacées	01	04
Plantaginacées	01	04
Convolvulacées	01	04
Lamiacées	01	04
Fabacées	01	04
Caryophyllacées	01	04
Borraginacées	01	04
Poacées	01	04
Astéracées	07	24
Apiacées	01	04
Résédacées	01	04
Malvacées	01	04
Plantaginacées	01	04
Brassicacées	01	04
Lamiacées	01	04
Solanacées	01	04
Liliacées	01	04
Broginacées	01	04

Le cortège floristique dans les zones d'étude est très varié du point du vue systématique avec 134 espèces appartenant à 34 familles.

Dans la station de Ghazaouet il y a une prédominance des Lamiacées (16.66%) et des Astéracées (11.11%).

Dans la station de Béni Saf il y a la dominance des les astéracées (15%) et Poaceae (13%), Liliacées (7%), les autres familles avec (1%) comme lesTamaricaceae (1%).

La station de Sassel station est dominée par les Astéracées qui au nombre **07** genres (**24%**), viennent ensuite les Amaranthacées avec **03** genres (**10%**) Fabacées et Poacées et Solanacées avec **02** genres (**07%**) et les autres familles avec un seul **01** genre (**04%**).

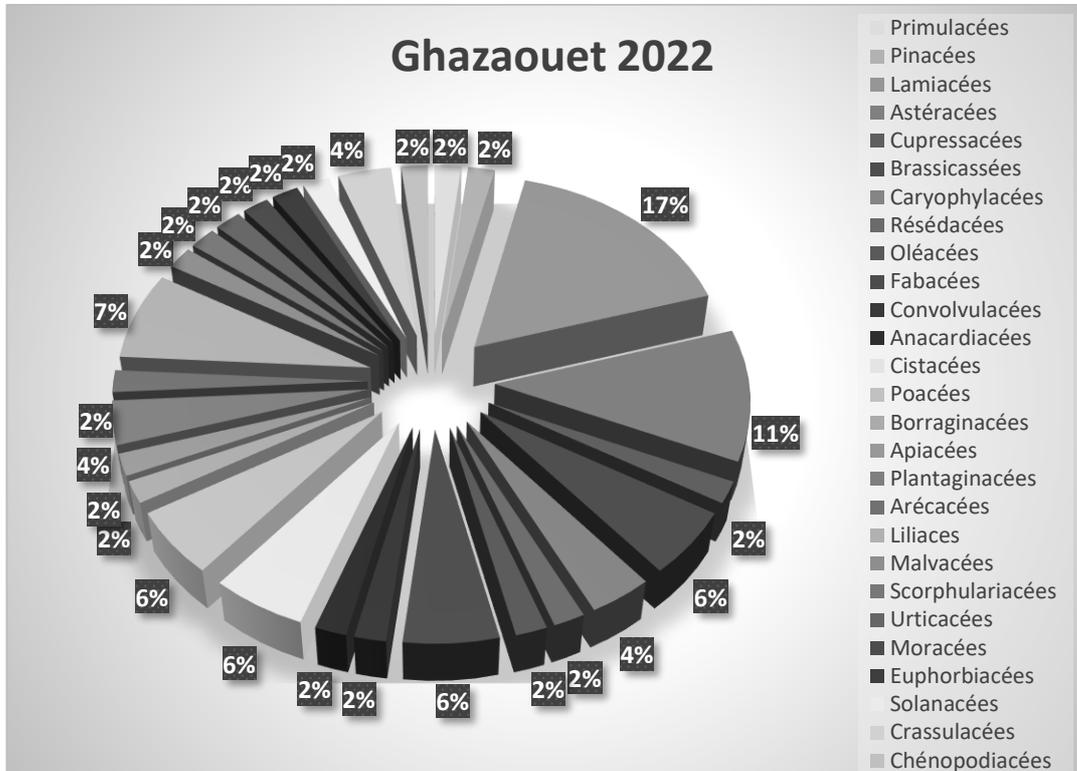


Figure 58 : Répartition des familles au niveau de la station de Ghazaouet 2022



Figure 59 : Répartition des familles au niveau de la station de Béni Saf 2022



- **Chamaephytes :** (Chamai = terre)

Herbe vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au-dessus du sol sur des pousses aériennes courtes grimpantes ou érigée, mais vivaces. Ces bourgeons peuvent jouir d'un certain abri.

- **Hémicryptophytes :** (crypto = caché)

Plantes vivaces à rosette de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons pérennant sont ici au ras du sol (l'appareil aérien de ces végétaux est donc fragile et fugace, pas de présence de lignine).

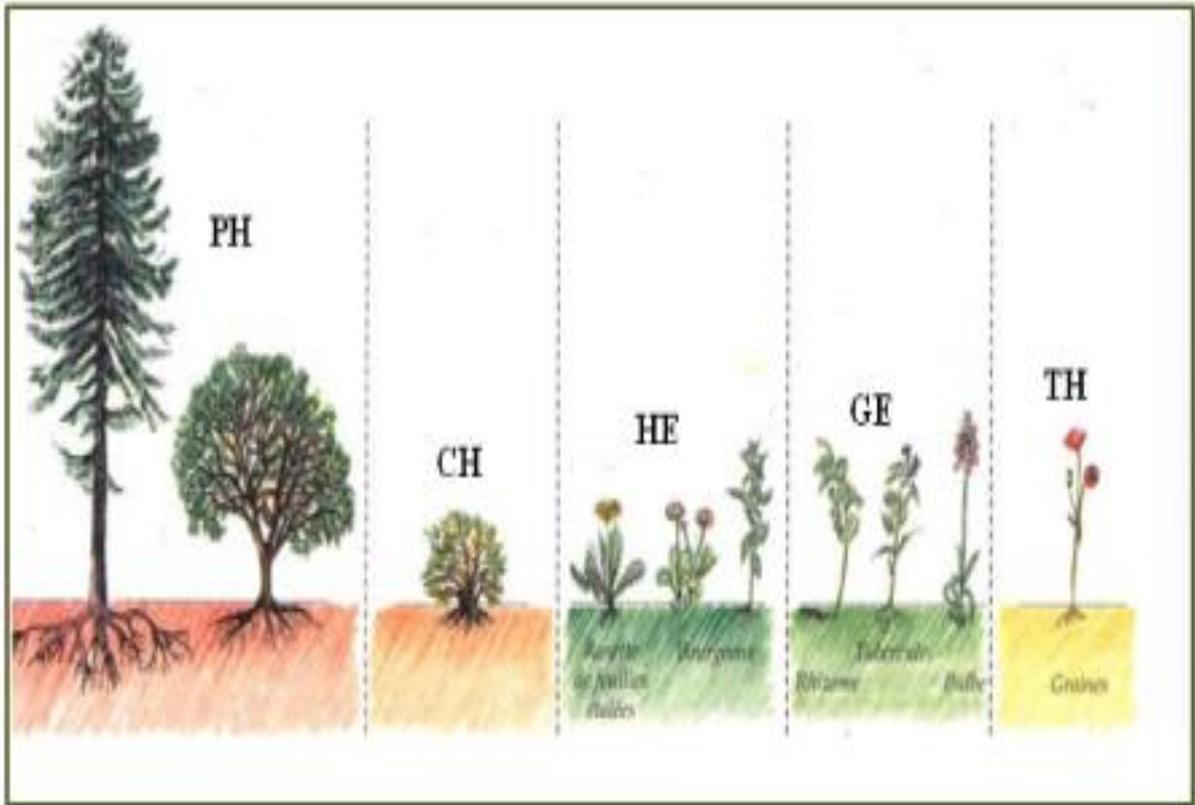
Ou dans la couche superficielle du sol la partie aérienne est herbacées et disparaît à la mauvaise saison.

- **Thérophytes :** (théros = été)

Plante annuelle à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mué. Ces végétaux représentent le cas limite de l'adaptation aux rigueurs climatiques, ils passent en effet la mauvaise saison sous forme de grain. Elles comprennent une courte période végétative et subsistent en effet plus mauvaise saison qu'à l'état de graines, de spores ou d'autres corps reproducteurs spéciaux.

- **Géophytes :**

Plante vivace, possédant des organes lui permettant de passer la mauvaise saison enfouis dans le sol. La plante est donc inapparente au cours de quelques mois de son cycle annuel. L'organe en question peut être un bulbe, un rhizome, un ou plusieurs tubercules



**Figure 61** : Classification des types biologiques de Raunkiaer (1934)

**Ph:** Phanerophytes

**Ch:** Chamaephytes

**He:** Hemicryptophytes

**Ge:** Geophytes

**TH:** THEROPHTES

➤ **En : 2000**

**Station de Ghazaouet (2000)**

**Tableau 24** : Types biologiques de la station de Ghazaouet (2000)

Types biologiques	Ghazaouet (2000)	
	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	18	32,73
Géophytes	2	3,64
Hémicryptophytes	4	7,27
Phanérophtes	13	23,64
Thérophytes	18	32,73

Station Béni Saf (2000)

Tableau 25 : Types biologiques de la station de Béni Saf (2000)

Types biologiques	Béni Saf (2000)	
	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	35	56,11
Géophytes	27	18,95
Hémicryptophytes	11	09,11
Phanérophytes	11	09,35
Thérophytes	09	07,73

La coexistence de nombreux types biologique dans une même station, accentue une richesse floristique stationnaire (Flore *etal.*, 1982).

La station de Ghazaouet développe le type TH >CH >PH> HE >GE, avec un pourcentage élevé des Thérophytes (32,73%), Chamaephytes (32,37%), Phanérophytes (23,64%), Hémicryptophytes (07,27 %), et les Géophytes (03,64%).

La station de Béni Saf présente le type CH>GE>PH>HE >TH , avec un pourcentage des Chamaephytes (55,11 %), Géophytes (18.95%). Phanérophytes (09.35%), Hémicryptophytes (09,11 %), etThérophytes (07.73 %),

Pour l'ensemble des 2 stations on remarque qu'il y a une prédominance des Chamaephytes avec un pourcentages de (41.04%) .

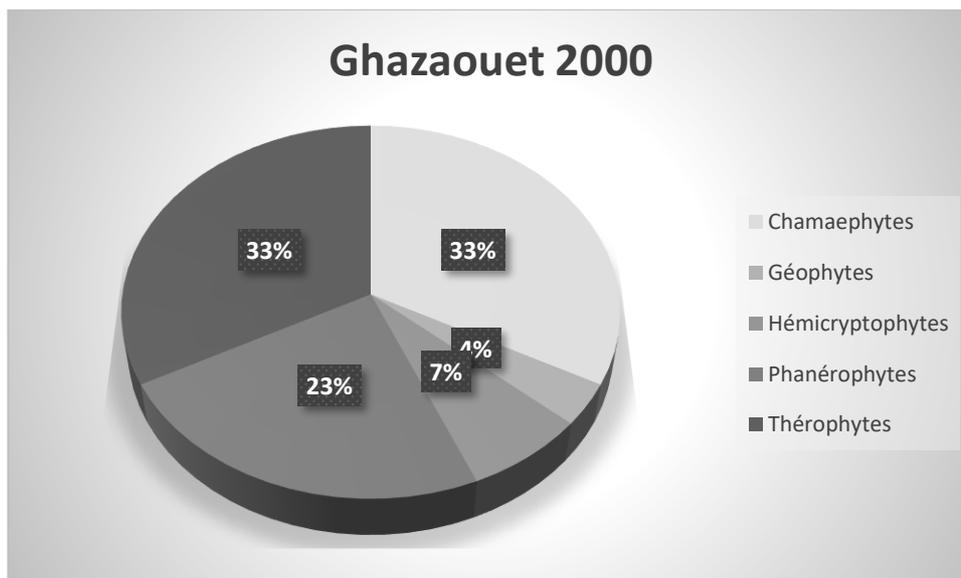
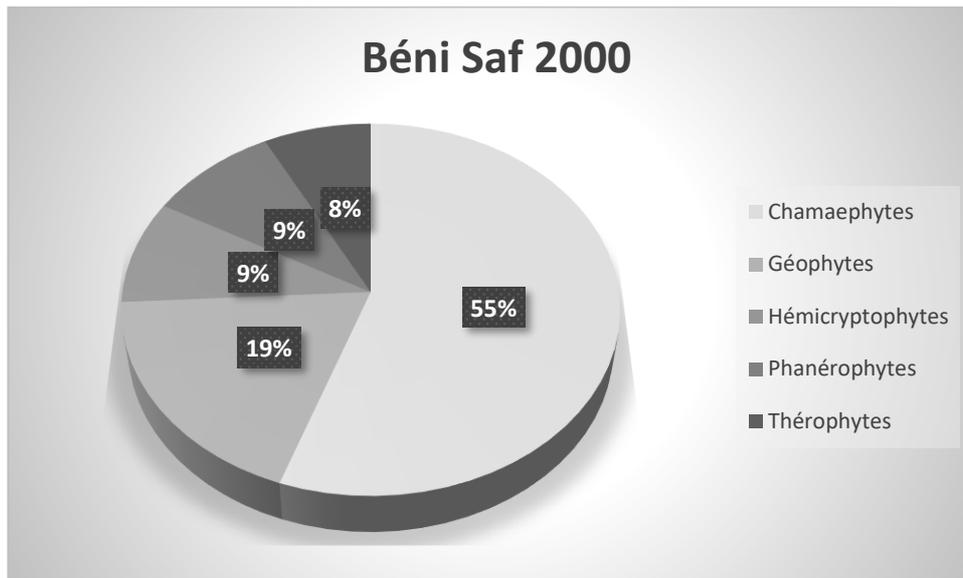


Figure 62 : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet(2000)



**Figure 63 :** Répartition par types biologiques dans la station de Béni Saf(2000)

- **Nouvelle période 2022**

**Station Béni Saf (2022)**

**Tableau 26 :** Types biologiques de la station de Béni Saf (2022)

Types biologiques	Béni Saf (2022)	
	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	33	47,26
Géophytes	28	25,55
Hémicryptophytes	06	07,32
Phanérophytes	08	09,70
Thérophytes	14	12,73

**Station de Sassel 2022**

**Tableau 27 :** Types biologiques de la station de Sassel (2022)

Types biologiques	Sassel (2022)	
	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	07	28,11
Géophytes	01	04,00
Hémicryptophytes	01	04,00
Phanérophytes	01	04,00
Thérophytes	13	52,73

## Station Ghazaouet 2022

Tableau 28 : Types biologiques de la station de Ghazaouet (2022)

Types biologiques	Ghazaouet (2022)	
	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	13	24,07
Géophytes	04	07,40
Hémicryptophytes	11	20,37
Phanérophytes	07	12,96
Thérophytes	19	35,18

La station de Béni Saf présente le type CH>GE>TH>PH >HE, avec un pourcentage des Chamaephytes (47,26 %), les Géophytes (25,55%) Throphytes (12,73 %), Phanérophytes (09,70%), . Hémicryptophytes (07, 32 %),

Les thérophytes présentes un taux très élevées **52%** et sont généralement les plus dominantes parce que ces thérophytes ont la faculté de résister dans un milieu sable leur position géographique arrière dune , viennent en suit les chamaephytes qui prend un place importante dans la zone d'étude de **28 %** en raison des psammophytes chmaephytes sont mieux adapté l'aridité .

Les phanérophytes à un pourcentage **de 4.00%** dans la station .

Les hémicryptophytes présentent un pourcentage de **4.00%** dans la zone d'étude ceux à peut - être expliquer par la richesse du sol en matières organiques et par l'altitude.

Et enfin les géophytes sont enregistré avec un pourcentage de **4 %** .

La station de Ghazaouet présente le type TH>CH>HE>PH >GE, avec un pourcentage des Throphytes (35.18 %), Chamaephytes (24.07 %), Hémicryptophytes (20.37 %), Phanérophytes (12.96%), et les Géophytes (7.40%).

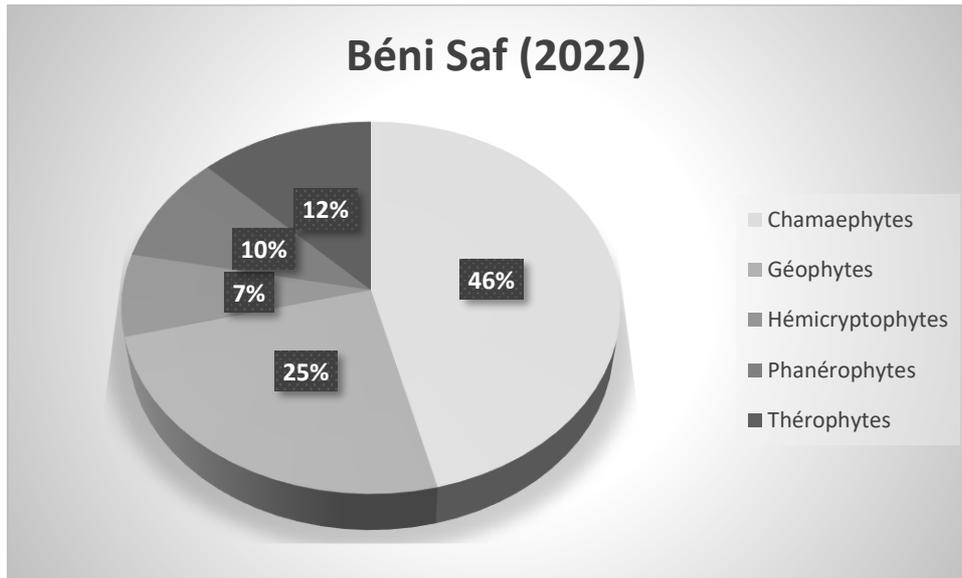


Figure 64 : Répartition par types biologiques dans la station de Béni Saf(2022)

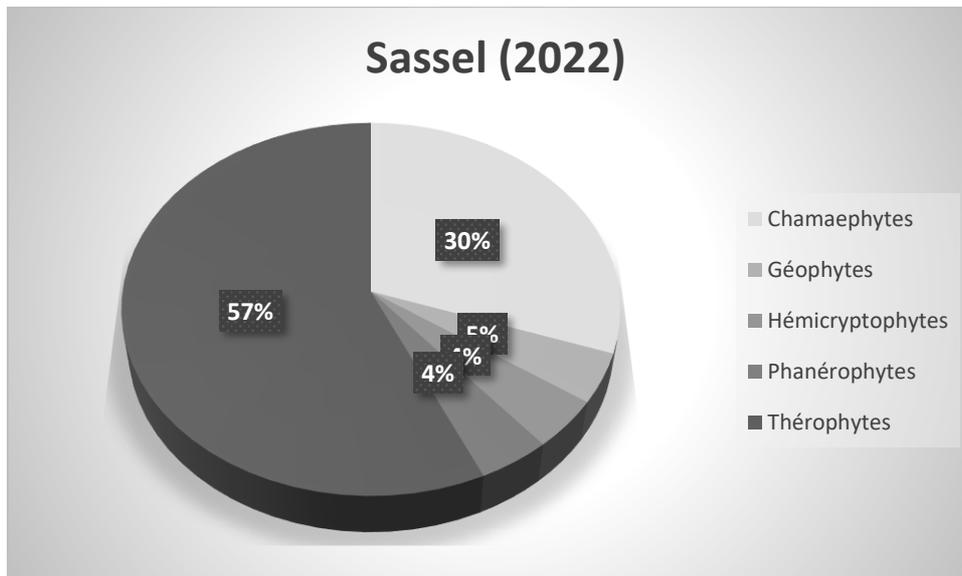
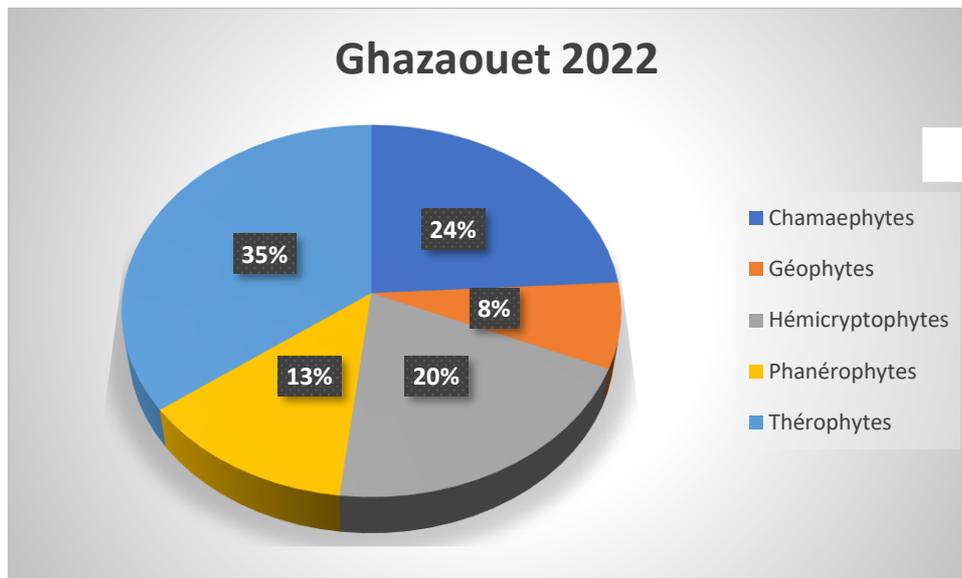


Figure 65 : Répartition par types biologiques dans la station de Sassel(2022)



**Figure 66** : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet (2022)

### 10.3. Analyse par type morphologique:

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante. L'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement.

La forme de plante est l'un des critères de base de classification des espèces en types biologiques,

L'état de la physionomie d'une formation végétale peut se définir par la dominance et l'abondance des espèces à différents types morphologiques.

Une plante vivace est une plante vivant plus de deux ans et capable de produire plusieurs floraisons.

Une plante annuelle est une plante qui ne vit qu'une saison, qui naît, fructifie et meurt dans le cours d'une année.

Une plante herbacée est une Plante dont la Tige est souple et tendre.

Une plante ligneuse est une plante qui fabrique de la lignine, elles possèdent une tige solide et rigide.

## ➤ En : 2000

**Station de Béni Saf 2000****Tableau 29** : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2000

Types morphologiques	Béni Saf (2000)	
	Nbre d'esp	%
HA	44	63,11
HV	17	18,74
LV	10	19,15

**Station de Ghazaouet 2000****Tableau 30** : Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2000

Types morphologiques	Ghazaouet (2000)	
	Nbre d'esp	%
HA	20	36,36
HV	06	10,91
LV	29	52,73

De point de vue morphologique, les formations des deux stations d'études sont marquées par une hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées, les vivaces et les annuelles.

La station de Béni Saf on trouve que les Herbacées annuelles sont les plus dominants avec pourcentage 63,11% et un pourcentage de 18,74 % pour les herbacées vivaces et les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 19,15%

Pour la station de Ghazaouet les herbacées annuelles sont les dominantes avec 36,36% ; viennent ensuite les Ligneuses vivaces avec 52,73 %, et en fin les herbacées vivaces avec un pourcentage de 10,91%.

Dans l'ensemble des stations de les deux région d'Ain Temouchent et Tlemcen on remarque une dominance des Herbacées vivaces avec une présence non négligeable des Ligneuses vivaces et des Herbacées annuelles.

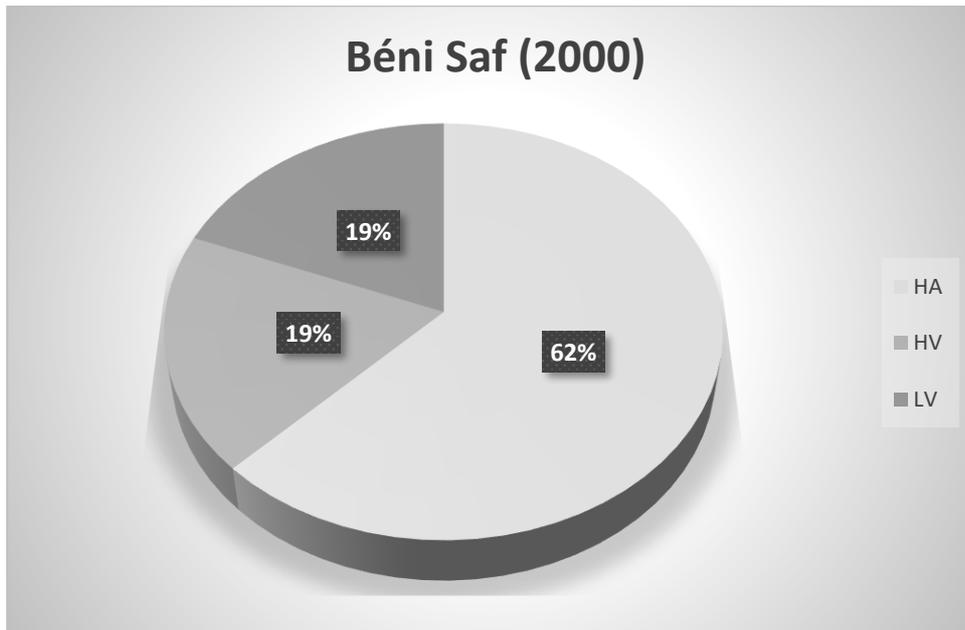


Figure 67 : Types morphologiques de la station de Béni Saf (2000)

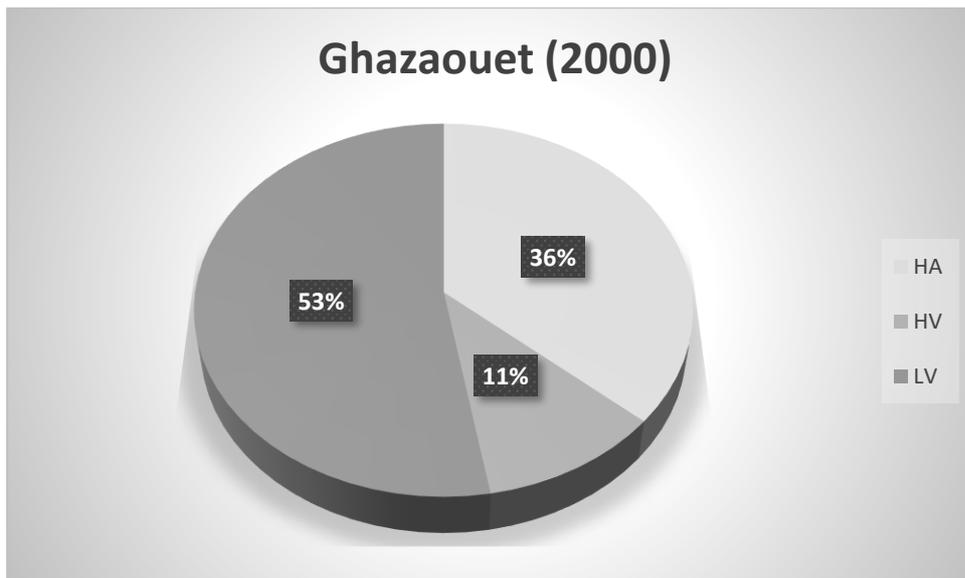


Figure 68 : Types morphologiques de la station de Ghazaouet (2000)

- En : 2022

### Station de Béni Saf 2022

**Tableau 31** : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2022

Types morphologiques	Béni Saf (2022)	
	Nbre d'esp	%
HA	19	52,26
HV	09	24,63
LV	05	24,11

### Station de Sassel

**Tableau 32** : Types morphologiques de la station de Sassel2022

Types morphologiques	Sassel (2022)	
	Nbre d'esp	%
HA	14	56,26
HV	09	36,03
LV	02	08,11

### Station de Ghazaouet

**Tableau 33** : Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2022

Types morphologiques	Ghazaouet (2022)	
	Nbre d'esp	%
HA	17	31,48
HV	20	37,03
LV	17	31,48

Pour la station de Béni Saf : les plus dominants sont Les herbacées annuelles avec un pourcentage de 52,26% et un pourcentage de 24,63% pour les herbacées vivaces et les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 24,11%.

Pour la station de Sassel : les plus dominants sont Les herbacées annuelles avec un pourcentage de 56,26% et un pourcentage de 36,03% pour les herbacées vivaces et les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 08,11%.

La station de Ghazaouet on trouve que les Herbacées vivace sont les plus dominants avec pourcentage 37.03 % et un pourcentage de 31.48 % pour les herbacées annuelles et les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 31.48%.

Dans l'ensemble des stations de la région de Ghazaouet on remarque une dominance des herbacées vivaces et la région Ain Temouchent une dominance des herbacées annuelles avec une présence non négligeable des Ligneuses vivaces dans les deux station .

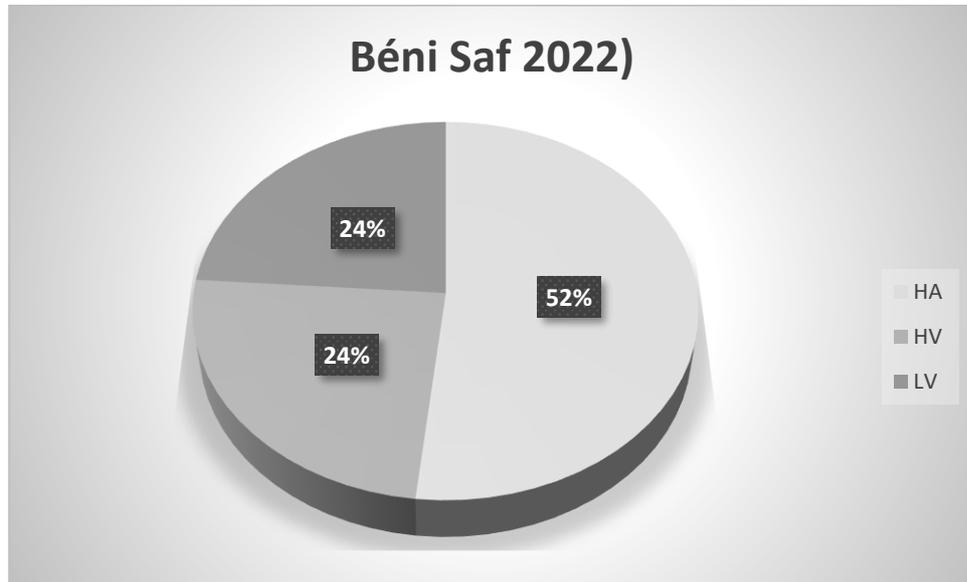


Figure 69 : Types morphologiques de la station de Béni Saf 2022

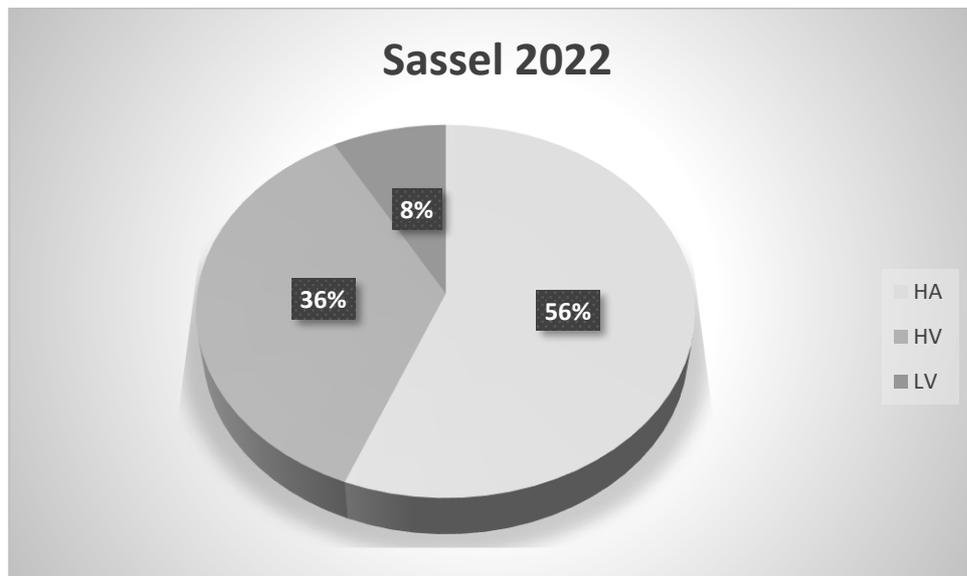
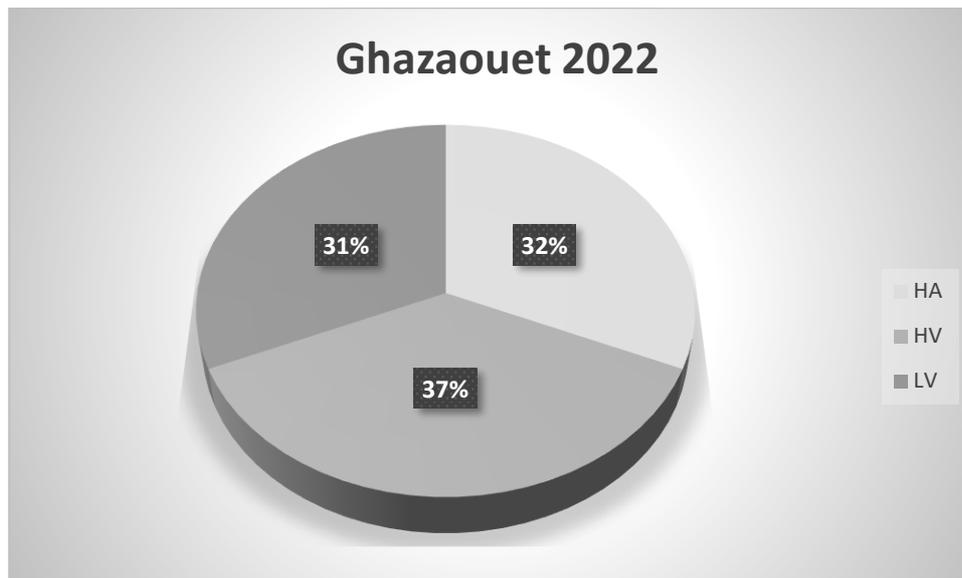


Figure 70 : Types morphologiques de la station de Sassel 2022



**Figure 71 :** Types morphologiques de la station de Ghazaouet 2022

#### 10.4. Analyse par type biogéographiques :

La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et des processus présent et passé, (**Hengeveld, 1990**).

L'étude biogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression. (**Olivier et al., 1995**).

L'analyse biogéographique des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place dans la région d'étude.

Sur le plan biogéographique, la végétation des zones d'étude est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéennes.

La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de la flore de l'Algérie. (**Quezel et Santa, 1962-1963**) .

➤ En 2000 :

Station de Ghazaouet2000

Tableau 34 : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet2000

Types biogéographiques	Ghazaouet (2000)	
	Nbre d'esp	%
Bét. Rif	/	/
CircumBor.	01	1,82
Circum-Méd.	02	3,64
Cosmp	01	1,82
End N-A /Méd	01	1,82
End.	01	1,82
End.N.A	01	1,82
End-Sah	01	1,82
Eur. Méd	/	/
Euras	02	3,64
Euras. Af. Sept	/	/
Eur-Méd	01	1,82
Ibér. Baléares. Sicile. N.A.	/	/
Ibéro. Mauriti. Malte.	01	1,82
Ibero-magrebi	/	/
Ibéro-Maur	03	5,45
Macar-Méd.	02	3,64
Macar-Méd-Irano- Tour	01	1,82
Madère. W. Méd.	/	/
Méd.	29	52,73
Méd.Irano. Tour.	/	/
Méd-As	/	/
MED-ATL	01	1,82
mérid. A.N	01	1,82
Paléo-Subtrop	01	1,82
PALEO-TEMP	01	1,82
Sub-Méd	/	/
Sub-Cosmop	01	1,82
W-Méd	03	5,45

## Station de Béni Saf 2000

Tableau 35 : Types biogéographiques de la station de Béni Saf (2000)

Types biogéographique	Béni saf (2000)
pourcentage	%
Méd	38
Méd-Irano-Tour	7
Circum-bor	5
Méd-Amér	2
W.Méd	7
Sub-Cosmp	2
Macar-Méd	5
Sub-Méd	2
Canar-Méd	/
Canaries.Eur. Mérid.N.A	/
Circum-méd	5
Ibéro-Maur	/
Cosmp	7
End	2
Sub. Méd. Sah	/
Aust-Méd	/
Sah-Sind	2
Eur-Méd	2
Macar-méd-irano-Tour	2
End-N.A	2
Euras	5
Paléo-Temps	5
Sah-Méd	/
Macar-Méd-Ethiopie-Inde	/
End-Alg-Mar	/
N.Trop	2
Ibéro-Maurit-Malt3	/

L'analyse du tableau des Type biogéographique montre la prédominance des espèces de types biogéographique méditerranéennes pour la station de Ghazaouet 52,73 % et pour Béni Saf 38%

Les éléments Ouest méditerranée suit les méditerranéens avec un pourcentage de 5% pour la station de Ghazaouetet 7 % pour Béni Saf . Les autres éléments biogéographiques sont peu à très peu représentés.

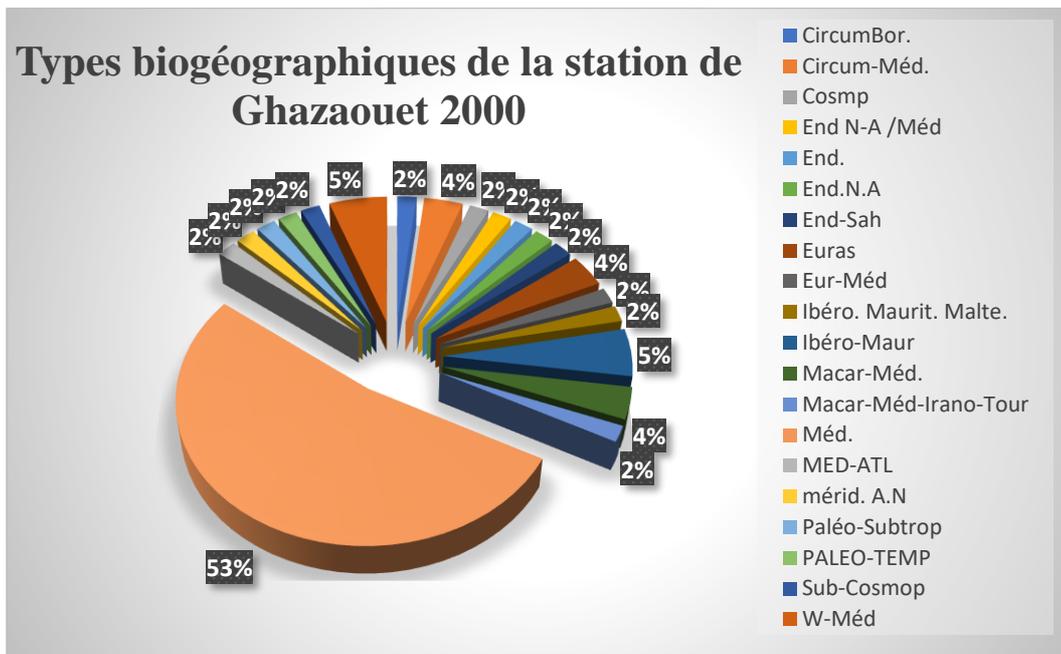


Figure 72 : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet 2000

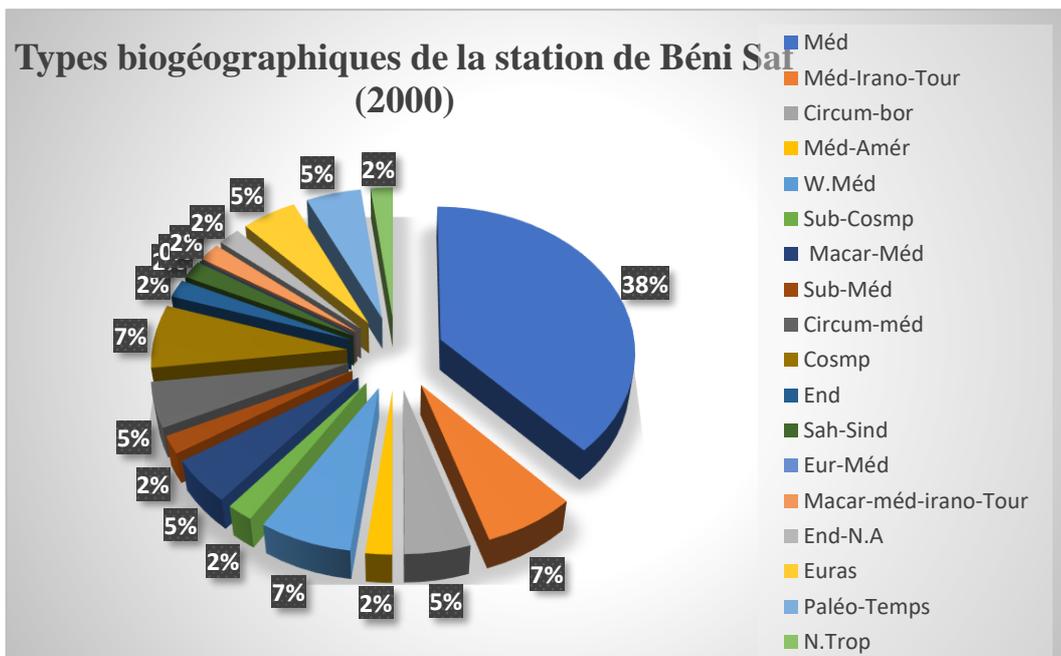


Figure 73 : Types biogéographiques de la station de Béni Saf (2000)

- En 2022 :

Station Ghazaouet2022

Tableau 36 : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet (2022)

Type biogéographique	Ghazaouet(2022) (%)
Ibéro-Maur	5.55
Paléo-Temp	5.55
Méd	38.88
W.Méd	7.40
Euras	5.55
Sub-Cosmp	1.85
Eur-Méd	3.70
Cosmp	7.40
Méd-Irano-Tour	/
Can- Méd	3.70
Macar- Méd	3.70
Mérid-A.N	/
Circum- Méd	1.85
Bét-Rif	/
End-N.A	3.70
Sub-Méd	/
Canar	1.85
Circum-Méd,Amér	1.85
Mecar-Méd-Irano-Tour	1.85
w.As	1.85
Euras ,Afr-sept	1.85
Oro-Méd	1.85

Station de Béni Saf 2022

Tableau 37 : Types biogéographiques de la station de Béni Saf 2022

Types biogéographique	Béni saf 2022
<b>pourcentage</b>	<b>%</b>
Méd	40
Méd-Irano-Tour	4
Circum-bor	3
Méd-Amér	1
W.Méd	8
Sub-Cosmp	3
Macar-Méd	3
Sub-Méd	3
Canar-Méd	1
Canaries.Eur. Mérid.N.A	1

Circum-méd	4
Ibéro-Maur	3
Cosmp	7
End	1
Sub. Méd. Sah	1
Aust-Méd	1
Sah-Sind	1
Eur-Méd	3
Macar-méd-irano-Tour	1
End-N.A	1
Euras	3
Paléo-Temps	1
Sah-Méd	1
Macar-Méd-Ethiopie-Inde	1
End-Alg-Mar	1
N.Trop	1
Ibéro-Maurit-Malt3	1

Station de Sassel 2022

Tableau 38 : Types biogéographiques de la station de Sassel (2022)

Types Biogéographiques	Sassel (2022) %
Sah	04
Can-Med	04
Ibéro –Mar	09
Méd-As	04
Circum-Méd	04
Euras	04
Méd	22
Macar-As	09
W-méd	04
Circum-Bor	04
W-Méd-Canar-Syrie	04
S-Med-Sah	04

Euras –Méd	04
Cosmp	04
Macar-Med	04
Canaries .eur.Mérid	04
End	04
Afr-Trop	04

L'analyse du tableau des Type biogéographique de la nouvelle période montre la prédominance des espèces de types biogéographique méditerranéennes avec un pourcentage de 38,88% sur la station de Ghazaouetet avec 40% pour la station de Béni Saf et 22 % pour la station de Sassel .

Les éléments Ouest méditerranée suit les méditerranéens avec un pourcentage de 7,40% pour la station de Ghazaouetet 08% pour la station de béni Saf et 04 % pour la station de Sassel . Les autres éléments biogéographiques sont peu à très peu représentés.





15 à 20 cm, s'installent entre les touffes des arbrisseaux d'*Atriplex halimus* (atteignant 2 mètres de hauteur et 5 m<sup>2</sup> de surface), de *Salsola vermiculata* (1.5 mètres de hauteur et 3 à 4 m<sup>2</sup> de surface).

### **1.2. Comparaison entre les états de végétation de 2000 et de 2022**

En comparant les tableaux floristiques des deux périodes (2000 et 2022), on remarque que le nombre d'espèces inventoriées restera stable, il passe de 33 à 34, plus de 10 espèces ne figurent plus à l'inventaire ancien et apparition des nouvelles espèces. Visant à montrer quelques aspects des changements de composition floristique souvent irréversibles qui ont affecté le paysage végétal matorral de cette région, notamment pendant ces 2 dernières décennies, cette étude a permis de déceler les changements principaux enregistrés dans la zone de Béni Saf entre 2004 et 2022 qui sont :

- amélioration du taux de recouvrement moyen de la végétation qui passe de 20 % à 50 %
- diminution de la fréquence des espèces : *Calycotome spinosa* et *Hordeum murinum* et disparition des espèces *Ziziphus lotus* et *Echium vulgare*.
- augmentation de la fréquence de *Cistus albidus* et apparition des *Lavandula dentata* et *Phyllaria angustifolia*.

### **1.3. Discussion**

L'étude diachronique à partir de documents datés nous a permis d'analyser et d'évaluer l'évolution de l'occupation des sols entre 2000 et 2022 ainsi que pour mieux comprendre la dynamique floristique dans cette station de "BéniSaf".

Cette méthode permet un suivi spatio-temporel de la dynamique des formations végétales et met en évidence transformations profondes de notre environnement au cours du temps.

En effet, le suivi de la végétation et la comparaison dans le temps nous ont fourni de très bons résultats pertinents dans cette station étudiée, qui peuvent être résumés comme suit :

- le couvert végétal connaît une certaine dynamique : les thérophytes semblent rester en première position même si la station « BéniSaf » a connu une perte de 8% de surface pour ce type biologique

au cours de l'année 2022.

- l'abondance de ce type biologique peut justifier la prédominance des plantes herbacées annuelles qui sont d'autant plus favorisés par la présence de récoltes.

- les phanérophytes ont gagné plus de terrain en planter des arbres, souvent utilisés comme haies pour l'agriculture terrain.

- La répartition biogéographique montre une prédominance de l'élément méditerranéen (chaméphytes et thérophytes) en 2000 et 2022.

- Les Astéracées et les Poacées sont dominantes tout au long de la période d'étude.

Comme la nature est en perpétuel changement et une recherche le travail ne peut jamais être complet et définitif, nous prévoyons élargir ce travail en multipliant l'étude stations afin de mieux comprendre la dynamique floristique dans cette région .

#### **1.4. Composition floristique et les stades de dégradation des peuplements végétaux**

Dans la région de Béni Saf, la majorité des peuplements ligneux, sont des formations forestières artificielles issues généralement de reboisements effectués en 1945, et les années 1960, 1970 et 1980, pour lutter contre les inondations et les affaissements de terrains. Les espèces les plus utilisées dans ces reboisements sont le Pin d'alep et les Eucalyptus (espèces exotiques), qui ont pris la place d'une végétation très dégradée, constituée de matorrals arborés (pineraies) plus ou moins denses, à base d'espèces thermophiles, rabougris, sous une tranche pluviométrique

qui varie entre 350 et 400 mm, très tolérante au point de vue édaphique (abondance des sols calcaires). La composition floristique est très remarquable par les espèces suivantes: *Pinus halepensis*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europea ssp oleastre*, *Pistacia lentiscus*, *Tetraclinis articulata*, *Asparagus acutifolius*, *Calycotome spinosa*, *Phillyrea angustifolia*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, etc. La strate herbacée est dominée par *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula dentata*, *Lavandula stoechas*, *Medicago arborea*, *Withania frutescens*, *Helianthemum helianthemoides*, *Lonicera implexa*, etc.

Notre station d'étude parmi les grandes parties des reboisements qu'il a été réalisée dans la région de Béni Saf, qui a subi une dégradation intense et générale par les différentes causes anthropozoïques (activités humaines, surpâturage, incendies et manque de travaux d'entretien), et naturelles (instabilité climatique, diverses maladies cryptogamiques), qui ont réduit les surfaces reboisées et la végétation naturelle.

Devant cette situation, s'impose la constitution de formations arborées, à base de Pin d'alep et les Eucalyptus qui sont introduits dans la station dans le but de stabiliser le terrain, maintenir les berges des oueds et pour varier les reboisements.

Les *Eucalyptus camaldulensis* occupent les Oueds et les Bas fonds sur des superficies plus ou moins petites. La strate arbustive est dense largement dominée par *Olea europea* ssp *Oleastre*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus acutifolius*, *Calycotome spinosa*, etc. dont la physionomie de type matorral arbustif, se développe dans des conditions très favorables. La strate inférieure essentiellement thérophytique, riche en espèces annuelles, favorisées par un cycle biologique court, à savoir les familles les plus présentes sont les composées et les Poacées. D'après **Daget (1980)** ; **Barbero et al.,(1990)**, la thérophytie est une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. **Quezel et al.,(1992)**, confirmé par **Bouazza et al.,(2001)**, précisent que l'installation des espèces : *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome vilosa* subsp. *Intermedia* et *Chamaerops humilis* subsp. *Argentea*, leur présence renseigne déjà sur la manifestation d'une certaine dégradation, qui par ailleurs, est

encore révélée par la présence d'espèces telles que : *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*.

A cet effet, nous avons remarqué la présence de ces taxon au niveau de nos peuplements végétaux. Ceci signifié une dégradation qui entraîne la régression des formations pré forestières, et favorise l'installation d'un matorrals à base de *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula multifida*, *Lavandula stoechas*, *Asparagus acutifolius*...etc. sur les sols calcaires.

Notre station d'étude, représente une dégradation avancée d'une formation pré forestière, il occupe généralement toute la franche du littoral de la région de Béni Saf, il est constitué de quelques pieds éparpillés de *Pinus halepensis*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europea*, *Pistacia lentiscus*, avec un état physionomique dégradé « la hauteur ne dépasse pas 3m ». Cette strate est accompagnée d'une végétation dense qui occupe la strate arbustive, elle est à base de *Calycotome spinosa*, *Calycotome vilosa*, *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Asparagus acutifolius*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula multifida*, *Lavandula stoechas*, *Withania frutescens*. Ces espèces colonisent le milieu, et remplacent les ligneux, qui sont devenues trop fragiles. Au niveau de la strate herbacée, nous remarquons aussi la présence des espèces qui indiquent la dégradation du couvert végétal, à savoir : *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*.

En générale ces formations pré forestières de la station de Béni Saf, connaissent un processus de matorralisation, qui aboutit à la formation d'une végétation basse et épineux, dominée surtout par les Thérophytes.

## **2.Comparaison entre la station de Sassel et Béni Saf :**

Dans notre étude, nous avons montré la caractérisation biologique, morphologique phytogéographie et la répartition des familles.

- Les cortèges floristiques de la wilaya d'Ain Témouchent dominant par les Astéracées et les Fabacées et Poacées.
- Du point de vue morphologique ce sont les espèces herbacées annuelles qui dominant.
- La région d'Ain Témouchent est dominant par l'élément méditerranéen du point de vue biogéographie.

Ce brassage d'élément donne une végétation du type. **TH >CH >HE=GE=PH**. Les thérophytes présentent un taux très élevé dans les deux stations :Béni saf et Sassel à causes des facteurs anthropiques et l'indice de la perturbation est enregistré dans la Forêt de Sassel 80% et le principale cause de la dégradation de la couverture végétale c'est l'urbanisation ,cet facteur signalé par la commissariat nationale en 2013 surtout dans la plage car la forêt n'est pas très loin de la plage de Sassel et l'action urbaniste se déplace vers la forêt et la majorité de la population de la région préfères les plage pour la détente et le repos et ces facteurs anthropiques jouent un rôle importante dans l'organisation des structures de la végétation .

## **3.Facteur de dégradation**

La dégradation des formations végétales a des origines complexes et étroitement liées entre elles. Dans la station de Béni Saf, ce phénomène est très remarquable, on observe à la fois, et de façon liée, plusieurs causes de déforestation qui entrent en jeu, à savoir :

La conversion des surfaces forestières au profit d'autres destinations et en particulier de pâturage et de grandes cultures.

La pression démographique qui est de plus en plus importante, fait appel à une extension foncière sur la forêt et les terrains agricoles. Elle est essentiellement liée aux migrations de populations, conduisant à la réduction des espaces forestiers, et perturbant l'écologie des écosystèmes.

La diminution de la fertilité des sols est l'une des principales conséquences physiques de la déforestation. Nous assistons à un délaissement des terrains agricoles par les agriculteurs de la région, par faute de leurs fertilités épuisés depuis longtemps (absences des amendements en engrais). Ces derniers cherchent toujours des nouveaux terrains à exploiter au profit des espaces forestiers par le défrichage.

### **3.1. Etat des formations végétales**

Le capital forestier de la commune de Béni Saf s'étend sur une superficie de 2 843,8 ha de terres forestières et à vocation forestière, soit 46,15 % de la superficie totale de la commune. On peut distinguer trois types de formations végétales :

La ceinture verte qui entoure l'agglomération de Béni Saf , ce sont des peuplements du Pin d'alep et d'Eucalyptus plantés sur un réseau de banquettes, dans le but de réduire l'effet des inondations sur la ville et prévenir l'ensablement du port.

Cette forêt constituée de vieux peuplements plantés après les inondations de 1942 souvent scolytés (*Pinus halepensis*), ainsi la présence d'un grand pourcentage d'arbres morts ; tarés et malades, ect.

-Les jeunes peuplements qui sont issues des travaux de reboisements durant les années 70 et 80, dans le massif montagneux de Béni Saf (Dj. Skhouna, Fontagira Camarta), , ect., après la réalisation des banquettes. Généralement c'est le pin d'alep qui occupe les lieux. Par manque d'entretiens et les travaux sylvicoles, l'état de ces peuplements est devenu précaire en présence d'arbres morts et malades.

Les reboisements en Algérie, restent des plantations fragiles et soumises tant aux aléas climatiques qu'aux actions anthropiques. D'une façon générale, ils se caractérisent par une absence quasi-totale de suivi et d'une carence manifeste de détermination, de modèles de sylviculture adéquate, en fonction des conditions écologiques des divers territoires où ils sont installés. Depuis la récolte de la semence jusqu'à la plantation, des carences tant techniques qu'écologiques sont observées, ce qui rend encore plus aléatoire le taux de réussite. L'absence de tout suivi après plantation a rendu les reboisements encore non seulement fragiles mais de production très faible (**Letreuch-Belarouci, 2001**).

### **3.2. Action anthropique**

L'Algérie du Nord est soumise à des fortes pressions en hommes et en bétail qui ont engendré une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale (**Mazour et Morsli, 2004**).

L'activité humaine dans la station de Béni Saf, est liée généralement à l'extension des agglomérations et les espaces agricoles, au détriment des espaces forestiers. Ainsi, le surpâturage et le défrichement, favorisant la dégradation du couvert végétal et accentue le phénomène de l'érosion.

Les facteurs anthropiques jouent un rôle actuel majeur dans l'organisation des structures de végétation. En effet, un accroissement extrêmement rapide des populations, surtout rurales, a déterminé une transformation radicale de l'utilisation du milieu par l'homme et ses troupeaux. Déforestation, démantèlement, coupes anarchiques, mises en cultures incontrôlées, surpâturage excessif généralisé, ont profondément perturbé les équilibres écologiques qui existaient encore il y a une vingtaine d'années (**Barbero et al., 1990**). Les surfaces forestières régressent en moyenne de 1 à 3% de leur superficie chaque année suivant les situations, et l'élevage pour nourrir les troupeaux y est permanent.

L'intense dégradation due à l'occupation humaine de la quasi-totalité des forêts depuis le Néolithique a entraîné une érosion importante des sols forestiers méditerranéens perturbant leurs cycles géochimiques et accentuant ainsi les fortes contraintes stationnelles auxquelles sont soumises les principales essences méditerranéennes, que ce soit pour leur maintien ou leur dissémination. Ces perturbations de fréquences et d'intensités variables, dues à l'action de l'homme et du troupeau mais aussi à des phénomènes naturels irréguliers (modifications

climatiques, chablis, feux sauvages, ravageurs) sont des facteurs historiques essentiels de l'état des structures et architectures forestières (**Tomasselli, 1981 in Quezel, 2000**).

### **3.3. Activité pastorale**

Le pâturage en forêts algériennes est ancien, il élimine en effet par broutage la strate herbacée et les jeunes régénérations, et réduit la diversité floristique. Par ailleurs, les effets du piétinement sur le sol, provoquent une dégradation et un tassement des horizons superficiels.

(**Bouazza et Benabadi, 1998**), précisent que l'action intense du troupeau sur le parcours modifie considérablement la composition floristique. Les animaux choisissent les espèces et par conséquent imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante. Il s'agit là de l'aspect de l'appétence des espèces qui représente le degré de préférence qu'accorde le bétail aux différentes espèces. Aussi, le pâturage modifie la composition floristique des groupements végétaux sans exception.

Les ovins et les caprins participent avec un degré plus fort dans la dégradation de la végétation, que les bovins. Les animaux choisissent les espèces et par conséquent imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante (**Benabdelli, 1983**).

Dans cette dernière décennie, la région de Béni Saf exactement pré de notre station d'étude a connu l'installation de plusieurs familles de semi nomades avec leurs troupeaux d'ovins et bovins, après avoir occupé la majorité des fermes et les terres agricoles, en pratiquant l'élevage extensif.

Cette population est devenue sédentaire, le pâturage est exercé durant toute l'année, en période estivale les troupeaux occupent les terres agricoles après récolte des produits agricoles, et durant le reste de l'année, ils broutent dans les milieux forestiers. Devant cette situation le fléau de surpâturage est devenu de plus en plus dramatique, en parallèle aux résultats qui ont été recueillis dernièrement notamment : un déséquilibre dans la composition floristique, une régression du tapis végétal, une destruction des horizons superficiels et une érosion du sol, une absence de la régénération naturelle de la végétation ligneuse, occupation des milieux naturels par les thérophytes (40%) .

Dans la zone d'étude on assiste à un accroissement souvent exponentiel des têtes de bétail, qui a conduit en quelques décennies à une régression dramatique et souvent irréversible du couvert végétal. Ce surpâturage quasi permanent a conduit à des forêts envahies par les espèces thérophytes.

Depuis la plus haute antiquité, la forêt méditerranéenne assure une production fourragère appréciable utilisée par les troupeaux. La pâture en forêt est traditionnelle et s'exerce souvent sous forme de transhumance. Cette activité pastorale a suscité de vives polémiques. En effet, à la fin du siècle dernier, elle était suffisamment importante pour dégrader les forêts encore en place. Le pâturage en forêt élimine en effet par broutage les jeunes régénérations, les branches basses et les rejets et même, en année de disette, tout le feuillage et les branches des arbres, coupés par les bergers pour assurer la survie du troupeau. Par ailleurs, les effets du piétinement sur le sol sont notables : tassement, écrasement des végétaux, un appauvrissement du couvert végétal, aussi il réduit la diversité floristique et empêche les régénérations.

Les objectifs de la gestion forestière et de l'élevage se complètent : protection de la forêt, contre le surpâturage et les incendies, conservation du patrimoine et de la biodiversité, ainsi une production animale qui participe au développement économique de la commune. Ce système présente bien des avantages, notamment celui de structurer le territoire avec des aménagements à double usage, en associant des surfaces spécialisées pour les parcours, améliorés par des

plantations fourragères, afin d'offrir aux animaux une offre pastorale variée, disponible notamment aux périodes de fort besoin alimentaire, et une mise en défens stricte des peuplements végétaux, pour se reconstituer et se maintenir. Concernant l'élevage bovin intensifié pour la production laitière, on propose la création des exploitations agricoles, dont la grande partie de leur surface sera réservé aux cultures fourragères et aux aliments pour le bétail.

Cette extension rapide des cultures au détriment des surfaces pastorales a diminué d'autant les zones traditionnelles de pâturage. Les troupeaux, dont l'effectif est resté toujours important, se trouvent progressivement refoulés sur des surfaces de plus en plus restreintes provoquant ainsi le surpâturage qui entraîne la réduction du couvert végétal des espèces vivaces et de leur phytomasse qui ouvre ainsi la porte aux processus de la dégradation (**Floretet Pontanier, 1982**).

Les sédentarisation des populations a, par ailleurs, conduit à la disparition ou à l'éclatement de beaucoup de grands troupeaux et leur remplacement par des petites unités qui pâturent presque toute l'année au voisinage immédiat des zones habitées, provoquent ainsi un surpâturage localisé et une dégradation accélérée du milieu naturel dans un rayon d'une dizaine de kilomètres (**Floretet Pontanier, 1982**).

### **3.4. Incendies**

Les peuplements végétaux de la station de Béni Saf, sont très sensibles au feu. Ceci est lié directement aux différents facteurs qui conditionnent leurs vulnérabilités. La géographie, le climat, la composition floristique et l'action anthropique.

Selon (**Delabraze et Valette, 1974**) ; (**Le Houerou, 1980**) ; (**Tatoni et Barbero, 1990**), les incendies constituent une perturbation majeure des paysages méditerranéens. Ils sont liés aux pressions anthropiques intenses, mais aussi au caractère, xérophytique, et pyrophytique de la végétation.

(**Trabaud, 1991**), souligne que les incendies débutent en général dans les strates inférieures suivies par les graminées et les buissons de proche en proche. L'âge de l'écosystème reste aussi un paramètre favorisant le feu.

(**Ferouani, 2001**), ajoute que le feu peut être accéléré par des nombreuses géophytes et la plus part ce sont des Labiées, des Ombellifères, des Euphorbiacées, des Papilionacées et des Cistacées dont l'extension par gain est favorisée par le passage répété des incendies.

Ainsi, la dominance des thérophytes dans les milieux naturels, constitue une masse combustible importante en été et facilite la prolifération des feux.

Dans la région de Béni Saf, les incendies sont moins fréquents, à cause d'absence du tourisme forestier durant la saison estivale. La majorité de la population de la région préfère les plages pour la détente et le repos. Nous avons uniquement quelques incendies répétés et déclenchés dans les peuplements approximatifs de la décharge communale de Skhouna, après incinération des déchets ménagers dans la région.

**Tableau 39 : Bilan des incendies**

Année	Nombre de foyers d'incendies	Superficies des incendies en Ha				
		Forêts	Reboisements	Matorral	Broussailles	Total
1991	15	-	7,000	4,500	5,000	16,500
1992	12	2,000	4,000	10,500	10,000	26,500
1993	07	35,500	2,000	2,000	7,500	47,000
1994	13	838,500	2,000	60,000	20,000	920,500
1995	06	-	1,000	31,500	6,000	38,500
1996	04	30,000	1,500	1,500	1,000	34,000
1997	06	2,000	8,000	12,000	2,000	24,000
1998	06	8,300	-	4,000	-	12,300
1999	07	0,150	-	0,070	1,015	1,235
2000	08	0,110	-	1,250	1,015	2,375
2001	09	8,610	-	0,031	-	8,641
2002	06	1,190	-		0,034	1,224
2003	-	-	-	-	-	-
2004	02	-	-	-	0,050	0,050
2005	05	0,050		19,000	0,060	19,110
Total	106	926,410	25,5	146,351	53,674	1151,935

Source : circonscription des forêts de Beni Saf (2005)



Figure 77 : Action anthropique dans la station de Béni Saf (Damou, 2022)

### 3.5.Pollution et l'environnement

La commune de Béni Saf se caractérise par des indices de pollution à différents niveaux notamment :

- Au niveau de la mer les eaux sont polluées par les rejets des eaux usées domestiques de la ville de Béni Saf. Les points de rejet sont localisés à la plage de Sidi Boucif à la plage du puits et au port.
- Au niveau de l'atmosphère, la cimenterie est l'origine de la pollution de l'air, résultant du dégagement de la poussière et les gazes.
- Au niveau de l'environnement, il y a les décharges des ordures ménagères non contrôlés et qui sont un peu partout dans les espaces vert et les forêts de la périphérie de la ville. Elles peuvent aussi contaminer les nappes phréatiques superficielles.



**Figure 78 :** Action anthropique dans la station de Béni Saf (pollution) (Damou, 2022)

#### **4. Conclusion**

Les principales raisons de ces échecs sont multiples : les méthodes de conservation choisies étaient non adaptées au sol et au type de climat. Les ouvrages les reboisements et les plantations de conservation sont abandonnés après leur mise en place, et se dégradent faute d'entretien. En plus les raisons sociales et économiques qui ont souvent une influence directe sur les milieux naturels et l'environnement.

**II. Partie 02****1. Comparaison diachroniques de la station de Ghazaouet**

Dans cette étude nous avons tenté de bien montrer la caractérisation biologique, morphologique, phytogéographique et la répartition des familles.

Les végétaux liés au Pin d'Alep des différentes stations étudiées montrent une certaine hétérogénéité liée d'une part aux facteurs climatiques et d'autres parts à l'impact de l'homme et de troupeaux.

L'analyse floristique de la station d'étude montre une dégradation du couvert végétal, connus par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques comme l'indiquent (**Killian, 1948**), (**Benabadji, 1995**), (**Bouazza, 1995**).

Le cortège de ce groupe est constitué surtout par des espèces appartenant aux familles Anacardiacees, Apiacees, Astéracées, Fabacées, Lamiacées, Liliacées, Poacées et Oléacées reconnus par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques.

La comparaison des différents spectres biologiques indique l'importance des thérophytes ce qui confirme le phénomène de thérophytisation souligné par (**Dahmani, 1997**).

On remarque que la proportion des arbres diminue tandis que les herbacées annuelles s'accroissent ; c'est l'une des conséquences du défrichement.

L'étude biogéographique montre la dominance des espèces méditerranéenne dans les zones d'études.

Ce travail nous a permis de montrer certains aspects floristiques dus à l'action anthropique dont l'impact que subissent ces zones entraîne le plus souvent une régression du tapis végétal.

Cela n'est pas spécifique a notre stations, mais c'est le cas pratiquement de toute l'Oranie d'où le risque d'une aggravation de l'appauvrissement du patrimoine floristique de notre région (**Bouazza et Benabadji, 1998 ; Benabadji et Bouazza, 2002**).

**2. Facteur de dégradation :****2.1. Action anthropique**

La dégradation du tapis végétal résulte principalement à l'action de l'homme et de ses troupeaux, cette dégradation confirme bien l'homogénéité de quelques espèces vivaces pérennes.

Si on prend uniquement les manifestations les plus spectaculaires de la dégradation du patrimoine forestier dans la zone d'étude, à savoir :

- l'évolution de la population.
- les incendies
- le défrichement
- le parcours : l'élevage et le surpâturage.

### **2.2.L'évolution de la population:**

Une étude écologique est avant tout une étude de l'action de l'homme sur la végétation (**Long, 1975**)

Afin de comprendre l'effet de l'action de l'homme, qui affecte considérablement notre zone d'étude, nous avons jugé nécessaire d'étudier l'évolution de la population durant les dernières décennies.

L'influence de la population sur le milieu naturel et sa répartition dans ce milieu sont des évidences. D'après **Locatelli (2000)**, une population trop importante (taux de croissance élevé) dégrade l'environnement et les moyens de sa production, comme les sols.

Une pression démographique soumet le milieu à une exploitation excessive qui travaille à la fragilisation de l'écosystème. Ce constat a été même soulevé par **Le Houérou (1983)** où il a noté que dans la plupart des zones arides mondiales, la population s'accroît au rythme exponentiel de 2,5% à 3,5% par an, et parfois plus.

D'autre part, **Froise et Jacque (1999)** signalent que la population avec sa forte concentration au niveaux des communes a entraîné une urbanisation des écosystèmes forestiers et pré forestiers, une régression du tapis végétal et même une consommation de l'espace agricole.

50% de la population de la Daïra est concentrée au chef lieu (Ghazaouet) avec une densité de 1200 Hab/Km<sup>2</sup>, il est constaté un taux d'urbanisation important à travers toutes les communes.

**Tableau 40 :** la superficie la population et le taux de croissance dans la région de Ghazaouet

Code Commune	commune	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Taux de croissance	population	Densité (Hab/Km <sup>2</sup> )
1307	Ghazaouet	28	100	34.933	1246

Ce tableau nous montre la superficie, le taux de croissance, la population et la densité dans la commune de Ghazaouet

**Tableau 41 :** l'évolution de la population dans la région de Ghazaouet (source : Daïra de Ghazaouet)

Année	population
2005	32.475
2006	33.740
2007	34.192
2008	34.933
2009	35.074
2010	36.284
2011	36.947
2012	37.283
2013	38.023

Selon le tableau précédent on remarque que la population dans la région de Ghazaouet durant ces dernières années a augmenté de 32,475 à 38,023.

**Tableau 42** : la surface des forêts de Ghazaouet et leurs natures

commune	Nom du foret	Surface (Ha)	Nature
Ghazaouet	F Ghazaouet	380	Clair

(Source : circonscription des forêts de Ghazaouet, 2006)

### 2.3. Les incendies :

Les incendies de forêt ravagent plusieurs centaines de milliers d'hectares dans la région méditerranéenne (Pausas *et al.*, 1999) ; (Varela *et al.*, 2003).

L'impact des incendies de forêts sur le couvert végétal pendant la dernière décennie s'est traduite par la diminution de la superficie forestière de la wilaya engendrant un déséquilibre écologique de la nature en matière de biodiversité (faune et flore).

Le risque d'incendie n'est jamais totalement éliminé ou écarté. Il est seulement diminué et sa nature en est modifier

**Tableau 43** : Evolution des incendies des forets de la région de Ghazaouert source (direction générale des pompiers 2013).

Année	Superficies incendiées (Ha)
2005	50
2006	57
2007	8,5
2008	20,5 avec 15 Ha du Pin d'Alep
2009	/
2010	9,5 Pin d'Alep
2011	3,5 Pin d'Alep et 800 m <sup>2</sup> d'arbre
2012	32

#### 2.4. Le pâturage et le surpâturage :

Le Houérou (1969) définit le surpâturage comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, et comme un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (Le Houérou,1995).

La diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la végétation des régions d'étude par exemple

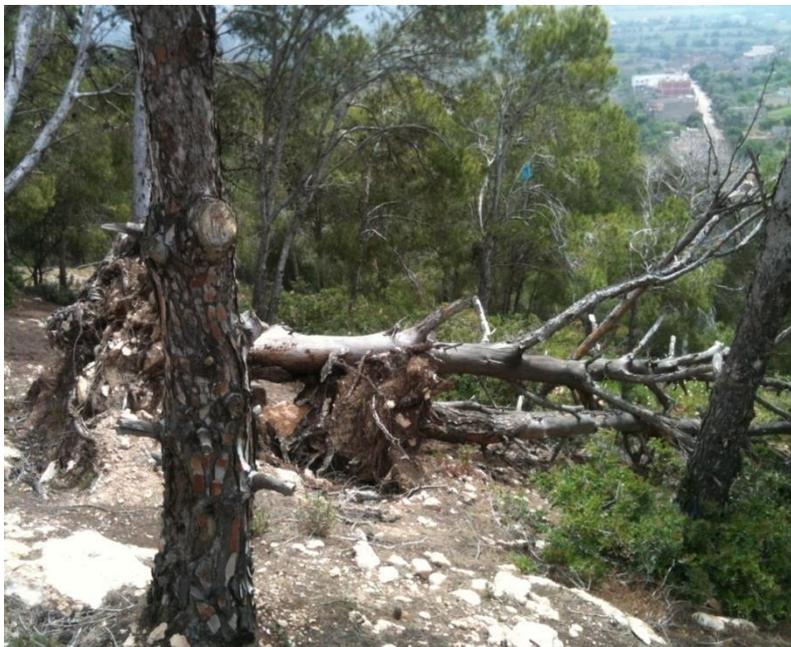
**Tableau 44** : Répartition des effectifs animaux dans source (DDA.2000)

communes	Bovins (Nbr)	ovins(Nbr)	caprins(Nbr)
Ghazaouet	95	1540	82

Dans notre zone d'étude l'action antropozoogène est comme suite :

La station de Ghazaouet Elle se situe dans une zone militaire alors le passage de l'homme et de ces troupeaux est presque nulle.

Une action naturelle qui se résume dans l'action du vent, comme nous la montre la photo suivante.



**Figure 79** :érosion éolien aux niveau de la station de Ghazaouet ( Siba, 2016)

### III. Conclusion générale :

L'inventaire et les résultats de l'étude diachronique effectués au niveau des 3 stations d'étude (nous a permis de réaliser les caractéristiques suivantes : biologique, morphologique, biogéographique suivies par la répartition des familles.

Cette étude nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

Le cortège des groupement de *Pinus halepensis* est constitué surtout par des espèces appartenant aux familles : Astéracées, Fabacées, Lamiacées

Le type biologique : les thérophytes dominant largement les stations étudiées, viennent en deuxième position les Chamaephytes, les Hémicryptophytes, les Phanérophytes et enfin les Géophytes

Dans le type morphologique il y a une dominance des espèces herbacées vivaces du point de biogéographique il y a une dominance des espèces Méditerranéennes dans les trois stations.

Les peuplements de *Pinus halepensis* dans la station de Béni Saf, constituent des formations transitoires évoluant normalement vers les structures de type matorral à Oleo lentisque. Cette végétation reste encore sous la pression anthropozoïque, qui provoque la dégradation et la régression avancée du milieu naturel.

*Olea europea* et *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentisque*, se trouvent à l'état spontané dans la station, en mélange avec le *Pinus halepensis*, et forme le plus souvent de groupements de type pré-forestiers avec, *Asparagus* spp, *Calycotome* spp, *Lavandula dentata*, *Withania frutescens*, etc. Ainsi la présence de l'*Ampelodesma mauritanicum* et *Chamaerops humilis*, soulignent le plus souvent des stades de dégradation, d'après (Quezel, 2000).

Les éventuels changements climatiques dans le phénomène de changement global ne devraient pas se traduire par des raréfactions ou des disparitions significatives des phanérophytes méditerranéens. Les espèces les plus menacées le sont beaucoup plus dans un futur proche sous l'effet des impacts humains que sous les variations climatiques (Amara et al., 2017)

On conclusion, nous pouvons dire que nos peuplements végétaux, sont en voie de dégradation et en régression avancée, qui peut y aller jusqu'à la disparition définitive et irréversible du couvert végétal, si les actions anthropozoïques continuent d'exercer les effets néfastes sur le milieu naturel.

Chapitre V :  
CARTOGRAPHIE

**Partie I : Système d'information géographique et analyse spatiale****1.Introduction**

Le phénomène de la dégradation des milieux naturels et l'environnement, présente la préoccupation majeure des scientifiques et des politiciens en Algérie. Le patrimoine végétal reste toujours le seul moyen d'action contre la désertification et l'érosion du sol. D'une manière générale, cette végétation a subi un fléau important de dégradation croissante, occasionné par plusieurs agents naturels comme l'agressivité du climat, les maladies cryptogamiques et l'action anthropique, comme : les incendies, le surpâturage, le défrichement, l'urbanisation, la pollution, etc.

A cet effet, et pour pouvoir évaluer l'état de dégradation que subissent les différentes formations végétales de les deux régions de Béni Saf et Ghazaouet , une étude à base de données cartographiques liés à une analyse diachronique, est nécessaire pour l'évaluation et le suivi de leurs changements spatio-temporelles.

A travers ce chapitre, on traitera de l'application particulière de l'imagerie satellitaire dans le contexte actuel de la cartographie de la zone d'étude. Il s'agit avant tout d'évaluer les potentialités d'un tel outil, la démarche nécessaire à l'obtention de données de qualité et les utilisations possibles aux différents niveaux de la gestion et d'aménagement de territoire.

Cette étude effectuée, comportera les étapes ci-dessous :

- Description de l'image de base utilisée,
- Explication et détail des traitements effectués,
- Discussion sur les méthodes de classification et les résultats obtenus,
- Conclusion.

D'une manière générale, il est préférable de faire à une brève description des systèmes d'informations géographiques, afin d'éclaircir certaines notions de base. Ce chapitre n'a pas la prétention de couvrir toute la problématique, mais d'assurer une compréhension des termes de base employés dans ce travail.

## **2. Définition du système d'information géographique (SIG)**

Des définitions ont été décrites par plusieurs auteurs parmi lesquels: (**Caloz, 1998**). Généralement ces définitions comportent le même principe et sont élaborées de la même manière.

Nous avons choisi les définitions les plus récentes et les plus simples, celles de (**Thériault, 1996**), Le Système d'Information Géographique (SIG) est généralement conçu pour l'étude synthétique des milieux et des activités distribuées sur le territoire, tels qu'on les perçoit à l'échelle locale ou régionale. Les traitements de données se font en mode matriciel ou vectoriel.

Les SIG poursuivent des objectifs de recherche visant une meilleure connaissance et la prise en compte des processus naturels et anthropiques qui modifient la structure et l'utilisation du territoire.

(**Selon Caloz, 1998**) : « Le SIG est un ensemble d'équipements informatiques, de logiciels et de méthodologies pour la saisie, la validation, le stockage et l'exploitation de données, dont la plupart sont spatialement référencées, et destinées à la gestion et à l'aide à la décision ».

Un S.I.G. est une base de données géoréférencées gérée par un système, dont le but est de permettre une meilleure compréhension de l'espace en intégrant la dynamique des phénomènes analysés. Ainsi, peut-on dire que le système d'information géographique permet d'obtenir une représentation pertinente de l'espace considéré tant qu'il tient compte de ou des modifications survenues (**Serradj, 2004**).

## **3. Domaine d'utilisation du SIG**

Il y a de nombreux domaines d'applications qui peuvent être exécutés avec les mêmes logiciels et techniques. Un SIG est par conséquent multipartenaire et pluridisciplinaire.

Selon (**Thériault, 1996**), les SIG quant à eux sont conçus pour l'étude synthétique des activités humaines et des milieux naturels distribués sur l'ensemble du territoire. Ils poursuivent des objectifs visant une meilleure connaissance des processus naturels et anthropiques qui modifient la structure et l'utilisation du territoire. Les SIG utilisent une approche vectorielle ou matricielle ou encore une combinaison des deux modes selon les besoins et les contraintes de chaque application. Ils sont conçus pour aider les planificateurs, les scientifiques et les politiciens qui prennent des décisions stratégiques concernant l'aménagement du territoire, la gestion des ressources, les catastrophes naturelles, la planification et la construction des infrastructures, la

détermination des besoins de transport, le développement économique, le géomarketing, les études épidémiologiques, etc.

Un SIG a également pour fonction de permettre de retracer l'historique et d'évaluer l'évolution de certains paramètres environnementaux, puisqu'il est à même d'assurer la conservation des données dans un même système. L'information de base est unique, elle est accessible et exploitable en tout temps ; les échanges d'information entre les différents partenaires (comme entre le Service des Forêts et du Paysage et le Service de l'Aménagement du Territoire) sont facilités.

L'utilisation des SIG dans un processus de gestion des milieux naturels semble pertinente, car un tel système permet à la fois de stocker un grand nombre de données et d'informations, issues des observations conduites in situ, et de traiter et d'interroger ces données à l'aide de fonctions d'analyse et de requêtes SQL. Dans ce sens, le SIG devient un outil d'aide à la décision et à la concertation.

Les SIG sont en mesure de gérer les composantes temporelles de données. Cet avantage est particulièrement intéressant pour les responsables de la protection du paysage, ceux de la foresterie ou pour les historiens du paysage chargés de la mise à jour constante d'inventaires sur les ressources du paysage. La forêt n'évolue pas aussi rapidement que d'autres phénomènes dans notre vie quotidienne, mais à travers des interventions, on montre avec un SIG les changements que peuvent subir une forêt au cours du temps (**Kienast et al., 1991**).

Les SIRS exercent un rôle d'outil permettant de synthétiser les masses de données acquises avec des moyens techniques de plus en plus sophistiqués et d'en tirer l'information significative (**Thériault, 1992**).

A cet effet, les SIG ont pour Objet de gérer toutes les informations (cartographiques, données statistiques, ect.), nécessaires aux inventaires écologiques, projets des travaux sylvicoles, d'aménagement et de protection.

#### **4.Fonction d'un SIG**

Un système d'information géographique (SIG) est capable de traiter de façon conjointe les informations géographiques (contours des unités de sols) et sémantiques (descriptive : classes de sols, occupation de sol, etc.) constituant la carte. Il délègue la saisie de l'information graphique à des périphériques spécialisés (saisie manuelle sur digitaliseur, semiautomatique sur scanner).

Il permet l'acquisition des données sémantiques par interfaçage avec un système de gestion de la base de données (SGBD), qui est à son tour interfacé à un logiciel (**Eastman, 1993**).

L'informatique facilite en revanche l'accès aux informations et multiplie les possibilités d'analyse et de gestion (manipulation, sécurité, contrôle). La grande majorité des SGBD disponibles aujourd'hui sur le marché est de type relationnel. Ils ont succédé aux bases de données de type hiérarchique dont il subsiste quelques applications adéquates à cette technique. Le principal atout des systèmes relationnels réside dans leur simplicité d'utilisation et l'existence d'un langage de manipulation normalisé

Les cartes numérisées ne sont plus un document papier, elles sont manipulées sur un écran ; la notion d'échelle devient moins importante, on peut désormais réaliser des habillages et des sorties personnalisées rapides avec aussi des croisements de cartes. (**Eastman, 1993**).

Le système d'information géographique (SIG) offre en plus la possibilité de manipuler les informations graphiques et alphanumériques stockées dans une banque de données. Un système d'informations géographique peut être perçu comme un outil d'analyse, de structuration et de synthèse de données dans un contexte spatial (**Chikh et Mederbel, 2001**).

### **5.Démarche de réalisation d'un SIG**

La réalisation d'un SIG ou bien un SIRS nécessite la mise en œuvre de plusieurs méthodes et techniques provenant de disciplines différentes telles que l'informatique, la géographie, la cartographie, les statistiques, la photogrammétrie, la géodésie, etc. Une approche analytique traditionnelle ne permet pas de prendre en compte cette complexité. Ces approches proposent la plupart du temps un découpage du projet en plusieurs phases allant du général au particulier (**Thériault, 1996**).

### **6.Données spatiales**

L'aménagement d'un territoire ne peut se faire sans connaissance approfondie de ses composantes. Notre étude est portée essentiellement sur l'analyse des paysages végétaux et urbains dans la région de Béni Saf, à l'aide des images satellitales et des documents cartographiques annexes transformés en documents image. Ces différents milieux présentent une grande hétérogénéité d'occupation du sol d'où les difficultés de leur caractérisation. Le dynamisme de ces milieux ajoute une difficulté supplémentaire, il nécessite un travail fastidieux dans le bureau et sur le terrain pour valider les informations.

### **7. Cartes topographiques**

Les cartes d'état-major de la région de Béni Saf au 1:25'000 et au 1:50'000 sont destinées à servir de fond principal pour les informations existantes dans la zone d'étude.

### **8. Photos aériennes**

Utilisation des photos aériennes, dans la production et la mise à jour des cartes reste plus ou moins coûteuse et lente par rapport à l'imagerie satellite, qui nous fournit par le biais du SIG des cartes à moindre coût et dans un délai plus court.

Les photos aériennes se caractérisent par une grande résolution spatiale, qui permet le suivi des changements morphologiques, des implantations et des activités humaines, tandis que les images satellitaires offrent les avantages d'une grande couverture et de la résolution spatiale. La fusion de ces deux types de données, par l'addition de leurs qualités permet de s'affranchir du problème de résolution temporelle que pose l'étude d'un milieu où la dynamique est faible (**Le Duc, 2003**).

A cet effet, nous avons établie deux cartes d'occupation du sol de la région de Béni Saf, l'une à base des photos aériennes de 1984 (l'outil le plus disponible dans cette époque) et l'autre à base de l'imagerie satellite Land Sat 4-5TM (Path/Row : 198/036. Aqu. Date : 09 Sep 2011). Ce travail nous a permis de faire une étude diachronique de la dynamique de la végétation de la zone d'étude. Les deux méthodes, nécessitent des interprétations visuelles des objets prises sur les photos ou bien des images, par la suite des observations de terrain qui ont été effectuées pour validation et confirmation des données. L'analyse de ces données nous a essentiellement permis de reconstituer les évolutions qualitatives et quantitatives de cette zone entre 1984 et 2021.

Mis à part les conditions techniques, un point particulier de la mise au point mission photogrammétrique est le choix de la date du survol. L'heure du jour influence sur les couleurs, les tonalités et la texture, mais aussi sur la des ombres portées. Il en est de même pour la saison, mais elle conditionne en même temps l'état de la végétation.

Le choix de l'heure et de la saison doit donc se faire en rapport avec l'utilisation que font des images aériennes. Si l'on recherche, par exemple, une meilleure distinction des résineux et des feuillus, il est judicieux de planifier le vol suffisamment tôt dans la saison (au printemps).

**9. Images satellites**

Les satellites sont des systèmes particuliers de télédétection dont l'utilisation peut se faire dans des domaines très variés: • Observation des couches nuageuses ; • Etude des phénomènes marins ;

- Observation des ressources terrestres, , etc.

L'analyse spatiale s'appuyait sur des méthodes et des traitements des données par des moyens informatisés. L'informatique est devenue de plus en plus abordable dans tous les domaines, qui facilite l'accessibilité à des bases de données numériques les plus complexes.

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont considérés comme l'outil le plus utilisé dans les analyses spatiales. Ces derniers, sont améliorés également de la révolution des technologies de l'information, fournissent le support logiciel et matériel pour effectuer des analyses spatiales complexes. Ils permettent maintenant d'effectuer en peu de temps des opérations qui auraient pris beaucoup de temps et ils ont même favorisé l'éclosion de nouvelles méthodes de représentation et d'investigation des phénomènes spatiaux.

Aussi, ces systèmes permettent l'acquisition d'informations numériques et multi spectrales à grande échelle (étendue d'une scène: 185x185 km). Ces informations sont d'une certaine richesse, dans la mesure où l'on n'est pas limité au spectre de la lumière visible, et qu'elles sont structurées par bandes spectrales. Par contre, il n'est pas possible d'obtenir une représentation continue du spectre électromagnétique.

**10. Caractéristiques des images Landsat-TM :**

L'image étudiée provient du satellite Landsat TM. Les caractéristiques de la scène sont les suivantes:

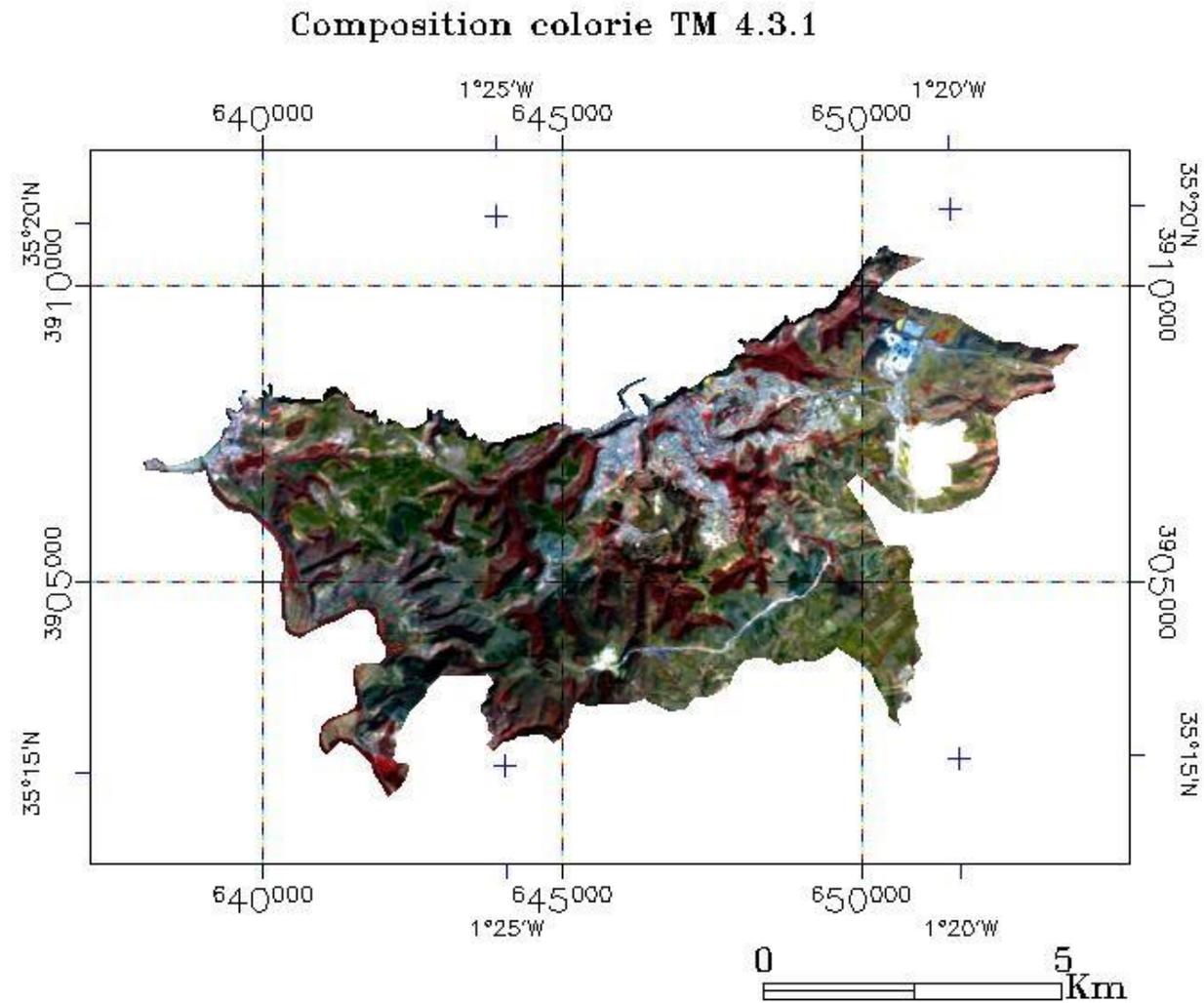
Très utilisées pour l'observation de la terre, nous qui ont permis d'obtenir de très bons résultats sur les milieux concernés.

La qualité globale de l'image est bonne, puisque la vue est complètement découverte, sans résidus nuageux apparents. On n'observe à priori pas de divergences importantes des valeurs spectrales, qui peuvent être dues à des perturbations atmosphériques locales.

Ce type d'images sont caractérisées par une haute résolution spatiale (jusqu'à 30m/30m), et couvre une plus large portion du spectre électromagnétique. Le capteur TM enregistre des réflectances dans le visible TM1, TM2 et TM3 ; et dans deux bandes du moyen infrarouge TM5 et TM7, plus une bande dans le proche infrarouge TM4. L'utilisation de ces canaux est en fonction des objectifs visés. Nous avons choisi les bandes spectrales qui ont une forte corrélation, qui permettra la distinction entre les différentes formations végétales sur l'image.

D'après (**Durrieu, 1994**), les études réalisées à partir des images Landsat TM, ne retiennent généralement que les trois canaux qui s'avèrent être les meilleurs pour la discrimination des types de peuplements forestiers : un canal du proche infrarouge TM4, un canal du moyen infrarouge TM5 et un canal du visible TM1, TM2 ou TM3. Cependant, si toutes les bandes spectrales n'apportent pas la même qualité, ni la même quantité d'informations, il peut être intéressant de les prendre toutes en considération en les combinant afin de concentrer le maximum d'information sur un minimum de canaux.

Dans ce contexte, notre choix a été porté sur les canaux : TM4, TM3 et TM1. Ce choix est basé sur la corrélation spectrale significative entre ces canaux, permettant aussi une visualisation de l'image en compositions colorées (rouge, vert et bleu « RVB ») qui valorisent au mieux l'information pour interprétation du contenu thématique de l'image Landsat TM.



**Figure 80:** Composition colorie TM 4.3.1 de la région de Béni Saf

### 11. Traitement d'image

En ce qui concerne le milieu forestier, la présence de pentes et des ombres associées, modifient considérablement le signal originel de l'objet sur l'image satellitale et augmentent la difficulté de la caractérisation des espèces végétales d'un tel milieu.

En raison de la nature et des caractéristiques (format raster) des images satellitaires, pour améliorer la qualité radio métrique et géométrique des images satellitaires, de nombreuses opérations sont possibles quant aux traitements des données. Si l'on désire en extraire des informations particulières sur l'occupation du sol par une analyse multi variée, il est nécessaire d'effectuer des corrections sur l'image de base. En fonction des conditions locales, ces corrections sont les suivantes:

- corrections radio métriques (effets atmosphériques, ombres, dérive des capteurs) ;
- transformations géométriques (rotondité de la terre, relief, effet panoramique).

Une fois ces corrections effectuées, intervienne la phase de classification de l'image qui permet de rattacher les valeurs radio métriques à des classes thématiques caractéristiques de l'occupation du sol. Ce processus de nature statistique fournit des résultats toujours dans une certaine marge d'erreur.

### 12. Topologie

La topologie décrit les liens de voisinage, d'adjacence, d'intersection, d'appartenance et l'inclusion qui relient les phénomènes du territoire (**Thériault, 1996**). Le concept de topologie a été développé surtout pour le mode vectoriel. Il est l'ensemble des relations perçues qui nous permettent de situer les objets les uns par rapport aux autres. La topologie définit alors les relations entre objets (**Caloz, 1992**).

D'après **Missoumi *et al.*, (2002)**, cette opération « création de la topologie » est un préalable indispensable à l'établissement de liens entre les données géométriques et les données descriptives associées. Elle constitue un bon moyen de vérification des erreurs et imprécision pouvant affecter les données.

Les définitions amènent à distinguer les deux modes de structuration des données à référence spatiale utilisées dans les SIG: le mode vectoriel et le mode matriciel. L'espace ou bien l'information géographique peut être décrit d'une manière formelle à l'aide de ces deux modes principaux. Ils correspondent à une précision de localisation et à un type de représentation

différent et se distinguent souvent par une procédure d'acquisition: scannérisation pour le mode matriciel, et digitalisation pour le mode vectoriel, par exemple.

Le **mode matriciel** construit une image du territoire et stocke les données à référence spatiale sous la forme de tableaux ou de grilles numériques. On appelle également mode image ou raster, où le mode raster représente un cas particulier dont les cellules sont régulières (pixels).

Le **mode vectoriel** utilise les concepts de coordonnées cartésiennes et de vecteur pour représenter les objets de la banque de données graphiquement dans un format compatible avec le traitement informatique. L'identification des objets graphiques sont de type ponctuel, linéaire ou zonal (polygone) (**Prélaz-Droux, 1995**).

La qualité des résultats cartographiques, la précision de la localisation et la nature des traitements analytiques varient énormément d'un mode à l'autre.

Chacun de ces deux modes présente des avantages et des inconvénients, à cet effet, pour le traitement de notre image satellite nous avons choisie le mode matriciel, vu leur simplicité pour le traitement numérique et la rapidité dans la numérisation des données, analyse spatiale aisé.

Ces informations sont soumises à des variations temporelles liées aux conditions climatiques, biologiques et stationnelles. Celles caractérisant le sol sont relativement stables, alors que celles retraçant la structure de la végétation peuvent changer au cours du temps. Quant à la précision de ces informations, elle est plutôt liée à la pertinence des caractéristiques mentionnées, plus qu'à la qualité de la localisation géographique.

Les cartes d'état-major de la région de Béni Saf au 1:25'000 et au 1:50'000 sont destinées à servir de fond principal pour les informations existantes dans la zone d'étude.

### 13.Géoréférence

Un SIRS ou un SIG contient des données spatiales qui sont géoréférencées. La géoréférence sert à établir la position des phénomènes sur le territoire (**Prélaz-Droux, 1995**). Cette propriété commune à toutes les données spatiales est utilisée pour la localisation de celle-ci.

Les géoréférences numériques constituent le fondement du système vectoriel. On peut établir la position de tout point par un ensemble de coordonnées mesurées dans un espace à deux couples (X, Y). Toutes les positions intermédiaires sont accessibles par la suite. Les coordonnées servent à repérer des positions à la surface de la terre (**Thériault, 1996**). Pour repérer une carte

topographique digitalisée, il suffit d'entrer deux couples de points de coordonnées connus sur la carte pour que les coordonnées de toute la carte soient déterminées.

Une carte géoréférencée nous évite d'entrer chaque fois des coordonnées à la main dans l'ordinateur. Une digitalisation à partir d'une carte géoréférencée connaît les coordonnées en tout point. Des attributs de coordonnées ne sont pas nécessaires.

Elle consiste à ramener une prise de vue spatiale à une norme de coordonnées cartographiques. Pour y parvenir, il y a lieu de choisir un ensemble de points de contrôle (point de calages) sur l'image et sur une carte topographique (la géoréférenciation). Les points à utiliser auront la particularité d'être sur des croisements très nets permettant une localisation au pixel près. Pour la présente étude l'ensemble des points sont pris de la carte topographique de la région de Béni Saf 1/50.000

### **14. Numérisation et la transformation des fichiers**

La numérisation est un système de conversion des informations analogiques dans un code numérique identifiable par un ordinateur. Elle peut s'appliquer directement sur les cartes et images.

La transformation des résultats d'interprétation en mode numérique permet d'opérer plusieurs exploitations : transferts d'échelle, calculs de superficie, analyse des relations (juxtaposition, voisinage, liaisons entre polygones lignes et points.).

Toute l'opération de numérisation et de correction des couvertures est faite avec le logiciel ENVI 3.5. Après vient la phase de création des tables des thèmes et d'attributs (Map Info) et de la topologie.

### **15. Traitements interactifs à l'écran**

Ces traitements consistent à une opération de digitalisation (dessin) sur l'image satellite par le logiciel Map info, après avoir été scannée, l'affichage à l'écran d'une composition colorée, qui est un mélange additif des couleurs, permet de délimiter directement les unités homogènes reconnues et de constituer successivement les couvertures thématiques.

Dans le cadre de cette étude, l'ensemble de la région a été digitalisé en ce qui concerne le réseau hydrographique et le réseau routier à partir de la carte d'état-major de Béni Saf 1/50.000, feuille N° 208 (1957). Tous les phénomènes d'occupation du sol, comme les formations forestières, terrains agricoles et les autres lieux d'activités humaines ont été digitalisés sous

formes de différentes couches géo référencées « tables » sur l'image satellite Landsat TM, après avoir été corrigée et callée sous le logiciel ENVI 3.5 et MapInfo 4.1 sans aucune perte de données. La légende est ensuite organisée en vue de la composition de la carte finale. Il s'agit pour cela de préciser l'ordre de superposition des couvertures et des thèmes. Il s'agit en effet de regrouper tous les thèmes recherchés dans un seul document, pour avoir une carte thématique.

### **16.Modèle numérique de terrain (MNT)**

Un modèle numérique de terrain (MNT), est une représentation numérique d'une surface continue (**Phillips, 1996**).

Le MNT est un ensemble de données décrivant la topographie de la surface terrestre et conçu pour répondre aux plus hautes exigences de précision. Il remplace l'ensemble de données altimétriques.

Vertical Mapper permet également la représentation en trois dimensions du terrain. Les résultats obtenus sont souvent très spectaculaires et peuvent être utilisés lors de démonstrations, au cours desquelles une vision 3D apporte de nombreux avantages et permet d'éviter de longues discussions. Pour la représentation 3D, différentes possibilités sont offertes par l'informatique. On peut par exemple simplement faire apparaître le MNT sans aucune information supplémentaire. Plus intéressante est la fonction de "drapage" d'information par-dessus un MNT. On peut ainsi agréger n'importe quelle table MapInfo géoréférencée dans le MNT et ensuite en faire une représentation en 3D.

Le MNT ne donne que les formes brutes de la surface terrestre, sans la hauteur de la végétation ni celle des constructions et ne contient donc aucune information supplémentaire sur l'utilisation du sol. Les lacs ne sont représentés que par l'altitude de leur surface. Dans la majorité des cas, on l'applique à l'élévation Géo bases (le plus souvent matricielles) : structure adaptée pour analyser des caractères structurels du terrain:

- pente,
- orientation de la pente,
- chenaux de drainage,
- limites des bassins versants, etc.

### 17. Résultats statistiques

Le Système d'information géographique a permis de générer directement les données statistiques se rapportant aux différentes unités spatiales cartographiées. Dans les tables qui suivent, il est notamment exposé, en guise de résultats, la superficie couverte par chaque thème et sa valeur relative par rapport à la superficie totale de la carte.

A partir de ces résultats cartographiques et statistiques, il est possible de faire une analyse approfondie des faits d'évolution sur 40 ans de l'occupation et utilisation du sol dans cette région de l'Ouest algérien.

### 18. Validation et correction

De nombreuses missions de vérification des produits primaires ont été effectuées sur le terrain d'étude pour vérifier les différents thèmes reconnus sur la carte déjà conçue au bureau.

Une fusion des deux cartes enrichit les informations sur le changement spatiotemporel dans l'occupation du sol de la zone d'étude (la dynamique des milieux végétaux et urbains).

Lorsque l'on analyse l'adéquation géométrique des deux cartes avec la superposition des couches (les deux cartes), des observations visuelles montrent des différences.

### 19. Comparaison des systèmes de télédétection

Les imageries aériennes et satellitaires constituent deux sources d'informations spectrales de l'occupation du sol, dont la principale différence est l'échelle de représentation. Une distinction supplémentaire est à faire dans la mesure où il est plus juste de considérer les images aériennes comme des informations continues et les images satellites (Landsat) comme discrètes ( **Caloz, 1992** ).

### 20. Rôle de la télédétection dans le suivi de la végétation

La télédétection spatiale, demeure l'outil le plus adapté pour évaluer à une échelle globale la dynamique d'évolution du couvert forestier (**Honsch, 1991**).

La télédétection est "la technique d'observation à distance par la mesure et le traitement du rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi par l'objet étudié dans le but d'en tirer des informations concernant sa nature, ses propriétés et son état "( **Caloz, 1992**).

La télédétection est un outil indispensable pour la connaissance de ces milieux particulièrement complexes. Pour notre propos, l'objet étudié se réfère à la surface terrestre, ou plus précisément à l'ensemble de ses composantes. La télédétection se résume ainsi à l'enregistrement et à l'analyse du rayonnement électromagnétique provenant de ces composantes.

L'objectif de notre travail vise à intégrer l'usage de la télédétection en vue de l'élaboration de bases d'informations spatiales homogènes utilisables dans des processus de modélisation et pour faciliter le passage des valeurs radio métriques à des thèmes.

Les études diachroniques de la dynamique de la végétation et les inventaires, d'une région donnée, nécessitent une surveillance spatiale continue dans le temps. L'acquisition d'une série temporelle d'images, couvrant une même région, permettant de constater les différents changements qui se passent au niveau du sol. L'analyse thématique de ces images, fait appel à des données et des techniques plus adaptées, pour déchiffrer leurs contenus, donc la télédétection spatiale apparaît comme un outil technique plus adapté aux études et suivi des phénomènes terrestres et spécialement la végétation.

### **21. Base de données**

La base de données est une collection de représentations de la réalité sous forme de données inter-reliées aussi cohérentes que possible, mémorisées avec une redondance calculée et structurée de manière à faciliter leur exploitation pour satisfaire une grande variété de demandes de renseignements exprimés par de nombreux utilisateurs ayant des exigences de réponses compatibles avec leurs conditions de travail (**Tardieu in Caloz., 1992**).

### **22. Création de cartes thématiques**

Le logiciel MapInfo permet la création assistée de cartes thématiques. Ainsi, on peut sélectionner une des tables du prototype et lui donner un aspect différencié à l'écran au moyen de couleurs définies selon des critères voulus.

En prenant par exemple la table des segments de cours d'eau, on différencie ces segments suivant leur état implanté dans Mapinfo. Ensuite, le logiciel de SIG donne automatiquement une légende en proposant un dégradé de couleurs que l'utilisateur peut modifier à souhait. Le résultat graphique est très parlant et permet d'illustrer des rapports ou des publications.

### 23. Carte d'occupation du sol (1984)

Les photographies aériennes, sont les seules sources disponibles pour la cartographie de l'occupation du sol à des dates reculées ; les photos aériennes utilisées pour la réalisation de la carte d'occupation du sol datent de 1984. C'est à l'analyse de la disponibilité de ces données de base, en fonction des objectifs de connaissance des changements de la surface du sol dans la région de Béni Saf, et de Ghazaouet que la date 1984 a été retenue comme date de référence pour faire l'analyse diachronique de la dynamique de la végétation.

L'établissement de cette carte a été réalisé avec la méthode classique connue, qui consiste à l'assemblage de la série de photos aériennes, suivi par une opération de photo interprétation à l'œil nu (possibilité de vue stéréoscopique) et la délimitation des espaces naturels et d'activités humaines, afin de dégager les différents thèmes de l'occupation et utilisation du sol.

Les unités de légende des cartes d'occupation du sol de la zone d'étude ont été examinées de manière exhaustive, mais des ajustements ont été nécessaires pour coller au contexte des deux dates de représentation.

### 24. Carte d'occupation du sol (2021)

Elle a été réalisée par traitement numérique d'une image satellite Landsat 8 prise en 2021, cette dernière a été exploitée sous le SIG. Les classifications et interprétations ont été validées par des sorties sur le terrain. Ceci nous a permis de distinguer 14 unités majeures d'objets.

La réalisation de cette carte est faite dans le but de présenter l'évolution de la couverture du sol sur la région de Béni Saf, et Ghazaouet et plus particulièrement l'évolution de la dégradation des peuplements végétaux sur nos stations d'études, et recenser les changements intervenus sur la zone.

La carte d'occupation du sol comporte plusieurs classes dont on peut détailler les suivantes :

- Le type de végétation (forêt.)
- Le détail (végétation clairsemée ou Forte ou moyenne , surtout valable pour le type « matorral »)

### 25. Carte des pentes

Une carte concernant les pentes a aussi été réalisée à partir du MNT. Il s'agit d'une information dérivée car il a fallu d'abord calculer les pentes, les regrouper dans des classes et transformer ces données ponctuelles en surfaces. Ces classes permettent de caractériser le relief dans son ensemble en relation avec les possibilités d'utilisation des espaces par l'homme et la nature.

A cet effet, nous avons effectué un classement des valeurs en 4 classes (0-3%, 3-12%, 12-25%, plus de 25%) auxquelles nous avons attribué un ton de gris. Les faibles pentes sont représentées en clairs alors que les fortes pentes sont représentées en foncé.

### 26. Conclusion

Évaluation de l'état de la dynamique végétale que subissent les différentes formations végétales de las zones d'études, l'application de cette étude à base de données cartographiques liés à une analyse diachronique, est nécessaire pour l'évaluation et le suivi de leurs changements spatiotemporelles. Démarche nécessaire pour des utilisations possibles aux différents niveaux de la gestion et d'aménagement de territoire.

### Partie II : Etude diachronique et dynamisme de la végétation

#### 1.Introduction

Les formations végétales des régions de Béni Saf et Ghazaouet sont en plein mouvement, en effet les cartes ont un rôle important pour la connaissance et la maîtrise de l'occupation du sol, ce qui fait leur production et leur mise à jour est souhaitée. Les méthodes traditionnelles de production et de mise à jour des cartes à base de photographies aériennes sont consommatrices de temps et coûteuses. De nombreux projets ont démontré que l'imagerie satellite peut, à moindre coût et à des délais plus courts, apporter une composante cartographique essentielle au sein des SIG.

#### 2.Etude diachronique de la végétation

La présente étude se propose d'approfondir la connaissance de la variabilité spatiale et temporelle de la végétation dans la région de Béni Saf, zone bien connue pour la diversité de sa flore, sa biogéographie et son régime climatique méditerranéen typique.

A cet effet, notre objectif est d'estimer l'évolution des communautés végétales dans cette zone littorale, grâce à une étude diachronique de l'état de l'occupation du sol et de la végétation portant sur deux périodes bien définies 1984 et 2021.

En région méditerranéenne, la sécheresse joue un rôle majeur dans la dynamique et la structuration de la végétation. Elle constitue un stress saisonnier, plutôt qu'une perturbation car elle intervient à intervalles réguliers (**Quezelet Médail, 2003**).

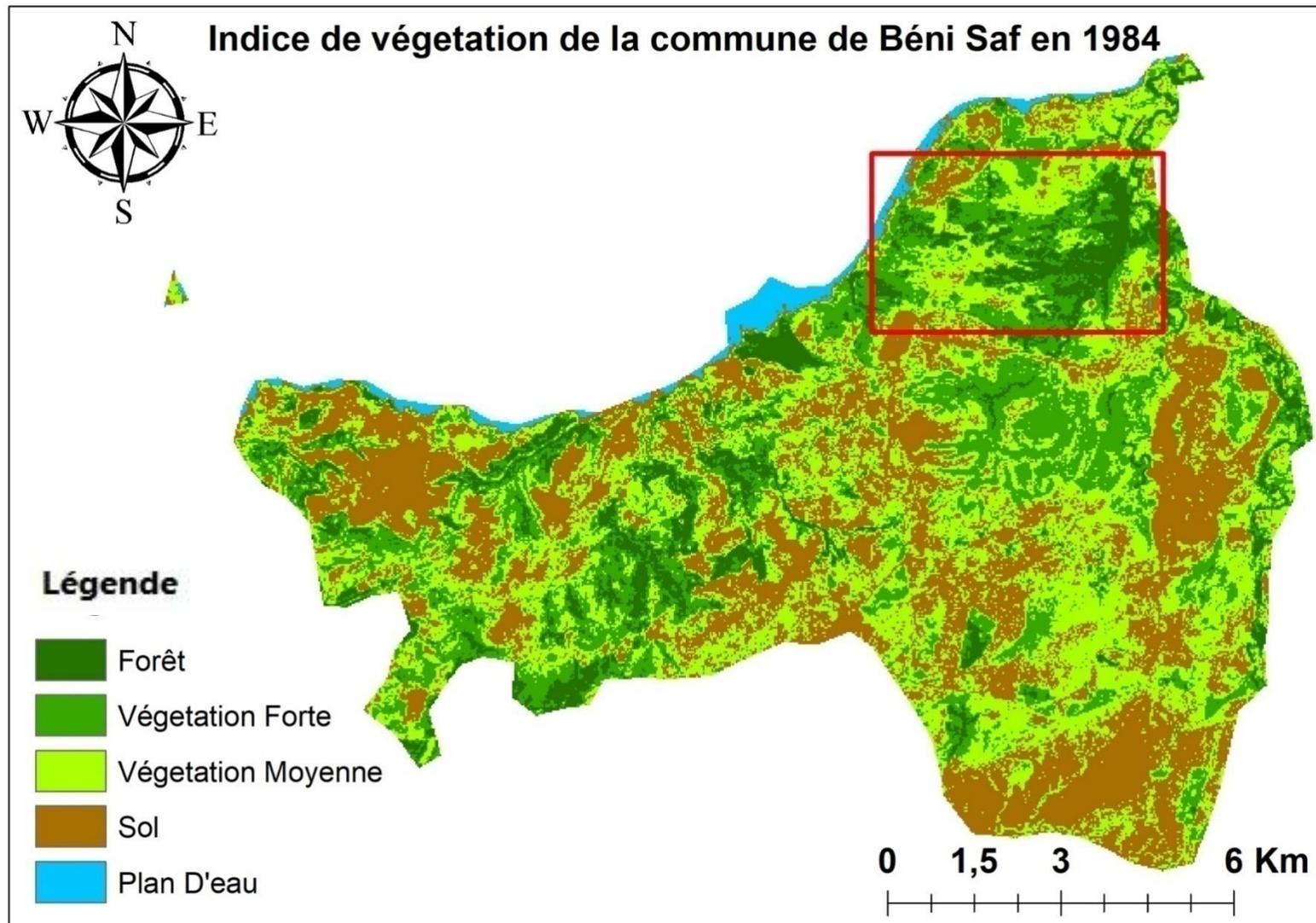
Les travaux de cartographie ont pour but de nous renseigner sur les potentialités d'un territoire, son utilisation et ses aptitudes. La carte thématique peut également servir à préciser et mesurer les activités humaines. Selon certains auteurs, la cartographie de la végétation permet à la fois de réaliser un inventaire réel (aspects physiologiques des formations végétales) et associer dans un même document une constatation et une interprétation des éléments cartographiés (**Bouazza et al., 2004**).

L'acquisition d'une meilleure connaissance de ces milieux, exige un inventaire de l'occupation du sol, une mesure de leur évolution (diachronie) et procéder à des simulations et croisements de plans d'information dans un Système d'Information Géographique (**Haddouche et al., 2007**). Cette démarche améliore l'information indispensable à la gestion et à l'aménagement de l'espace.

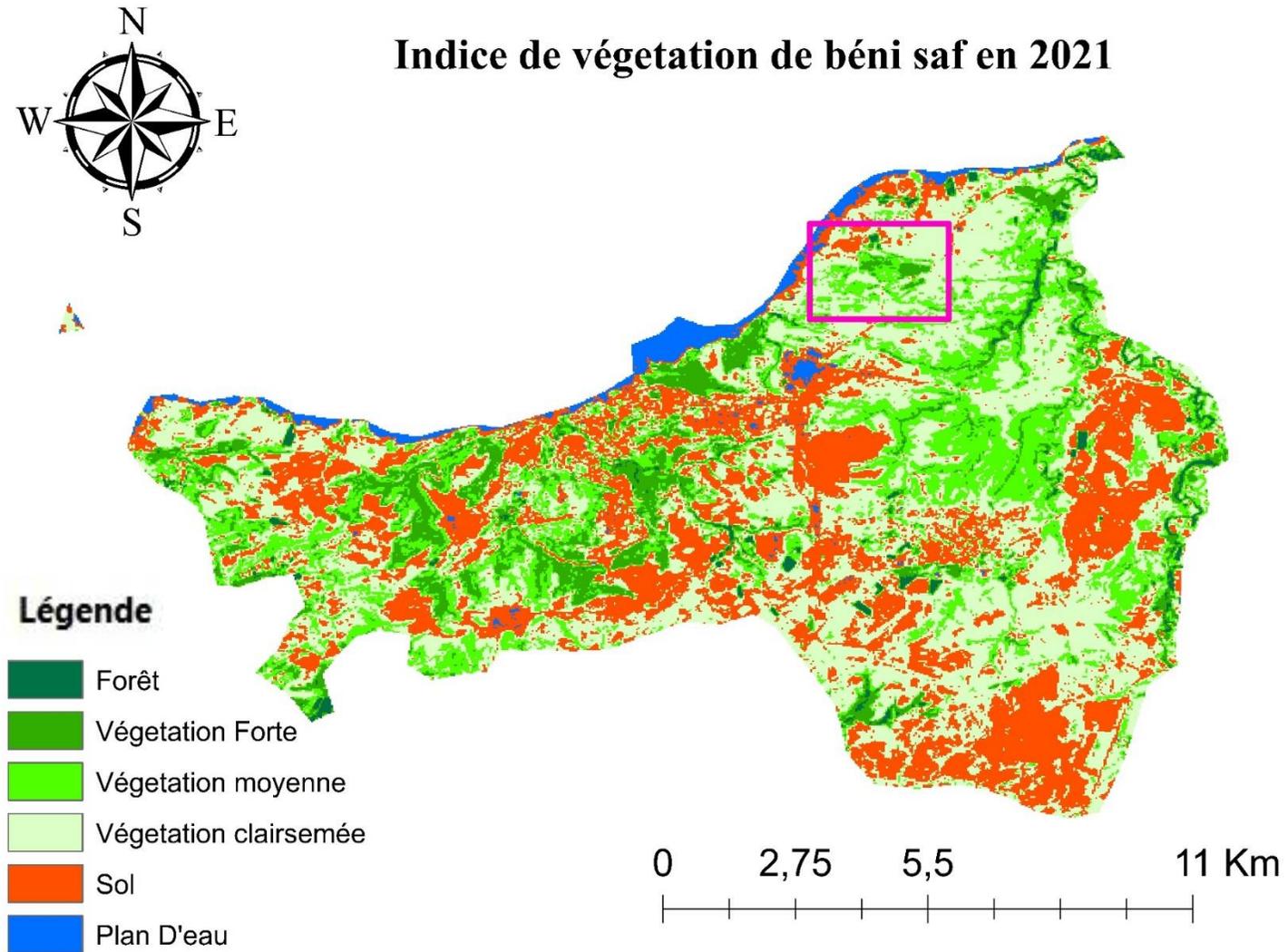
### 3.Méthodologie

Nous avons choisi une méthodologie de réalisation d'un inventaire de l'occupation et utilisation du sol à partir des photos aériennes et d'images satellitales, par unités spatiales administratives ou spécifiques (Agglomérations, communes, espace végétal...). Ainsi, des inventaires chronologiques sur un même espace nous permettront d'apprécier les changements structurels et morphologiques afin de mettre en exergue le processus de la dynamique des paysages concernés.

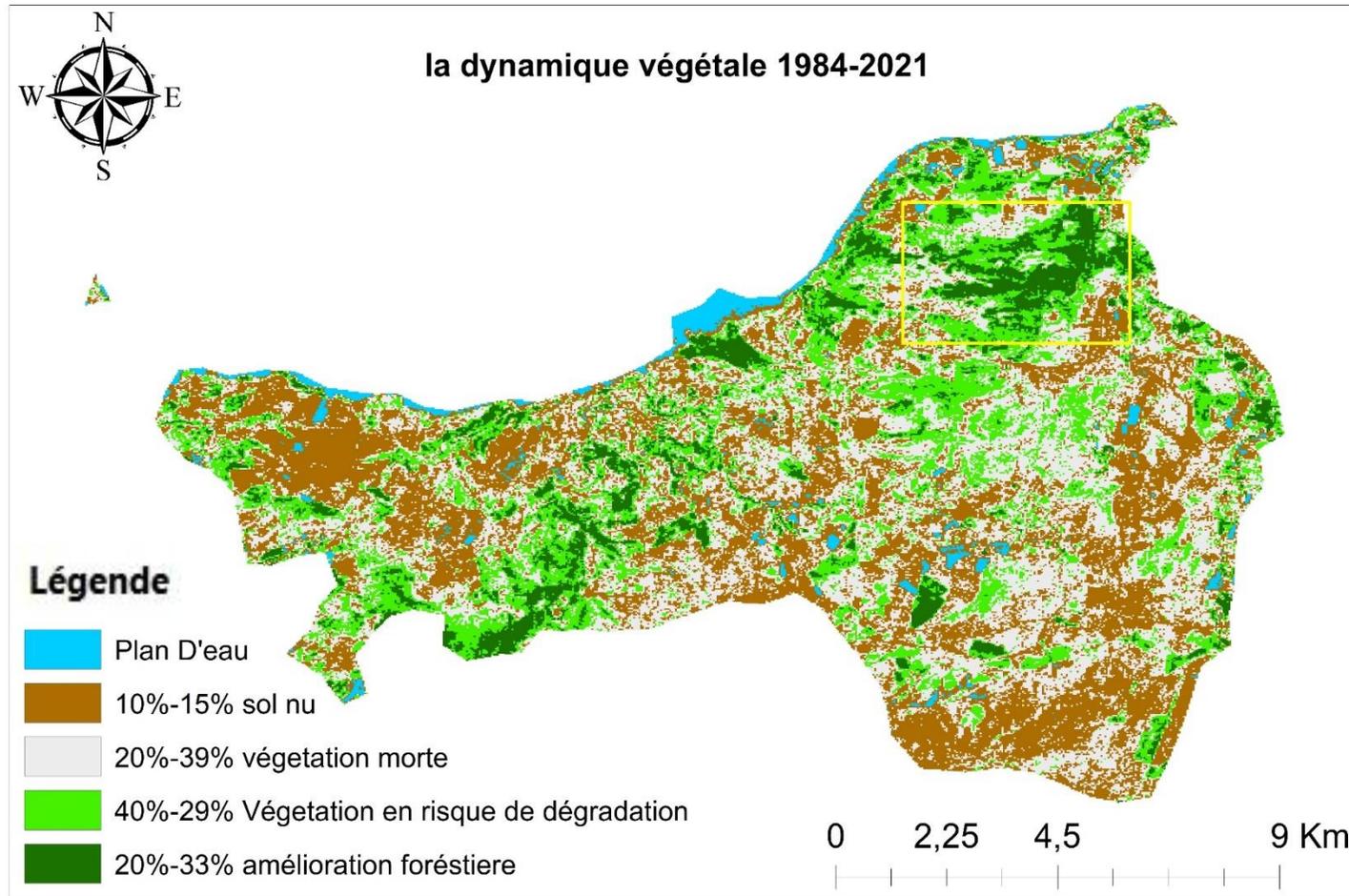
Toute carte portant la mention (mod.) signifie qu'elle a été modifiée par l'étudiant Damou Mohamed Sohaib.



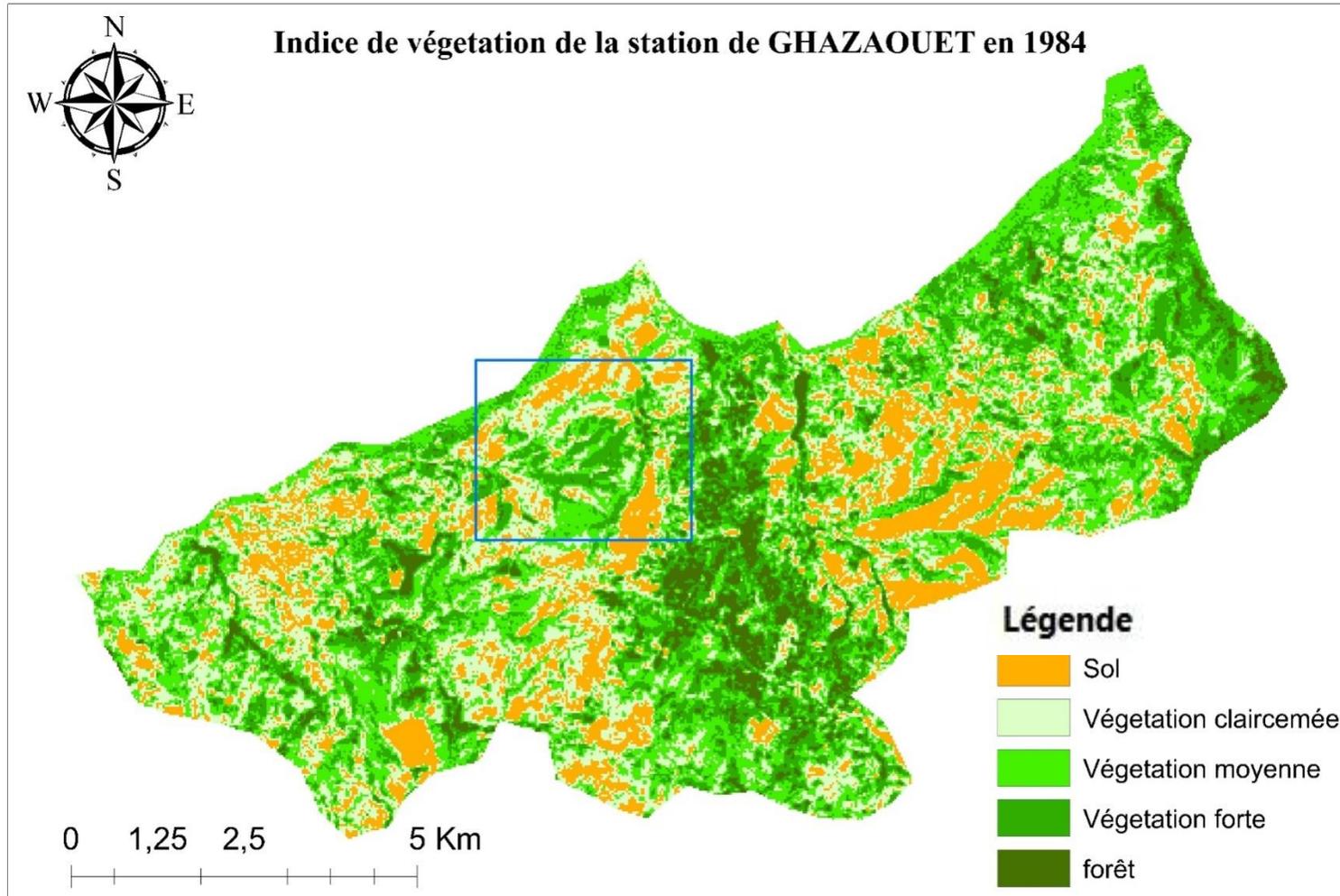
**Figure 81:** Indice de végétation de la commune de Béni Saf en 1984



**Figure 82 :** Indice de végétation de la commune de Béni Saf en 2021



**Figure 83:** la dynamique végétale de la commune de Béni Saf 1984/2021



**Figure 84:** Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 1984

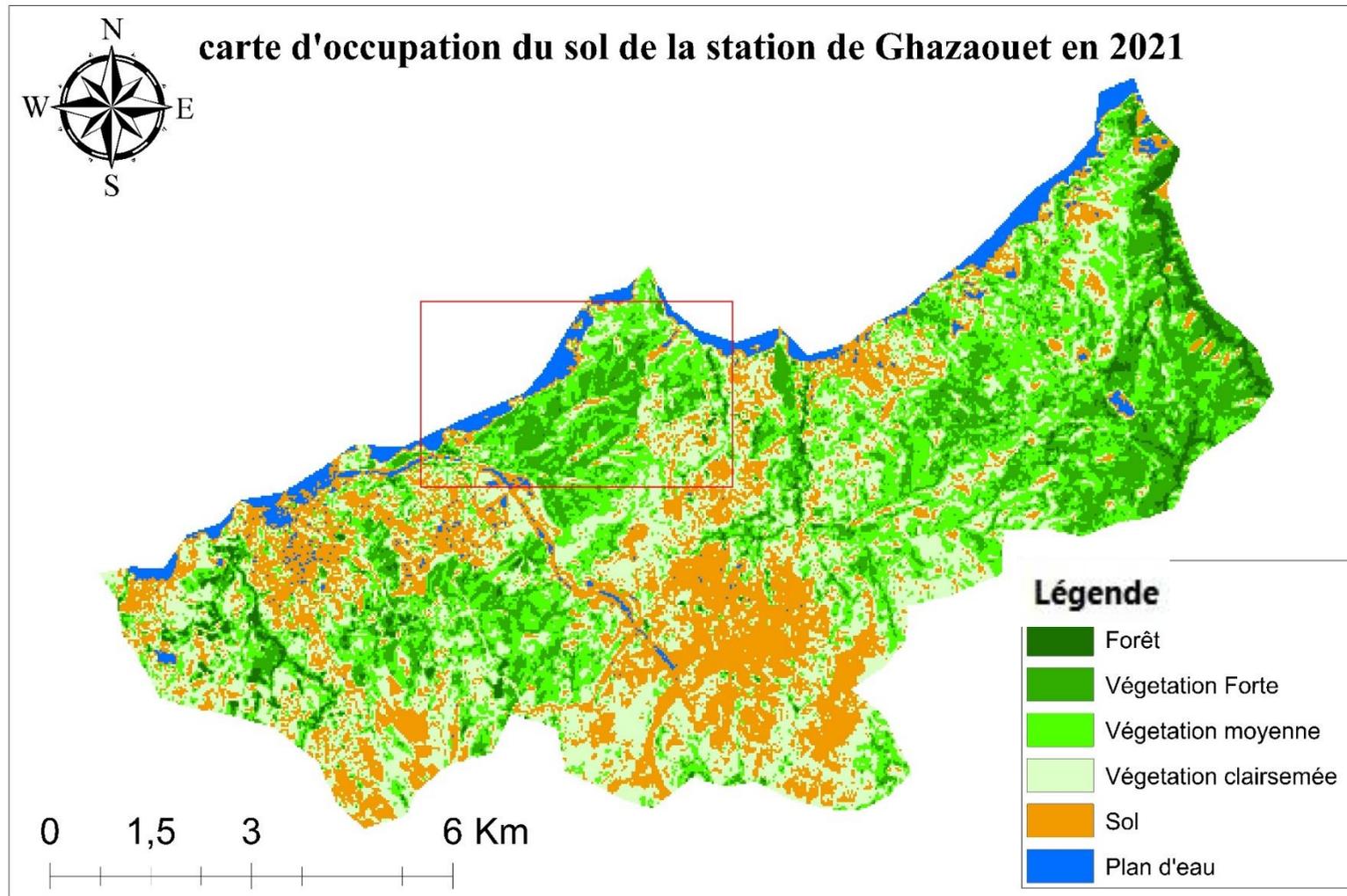
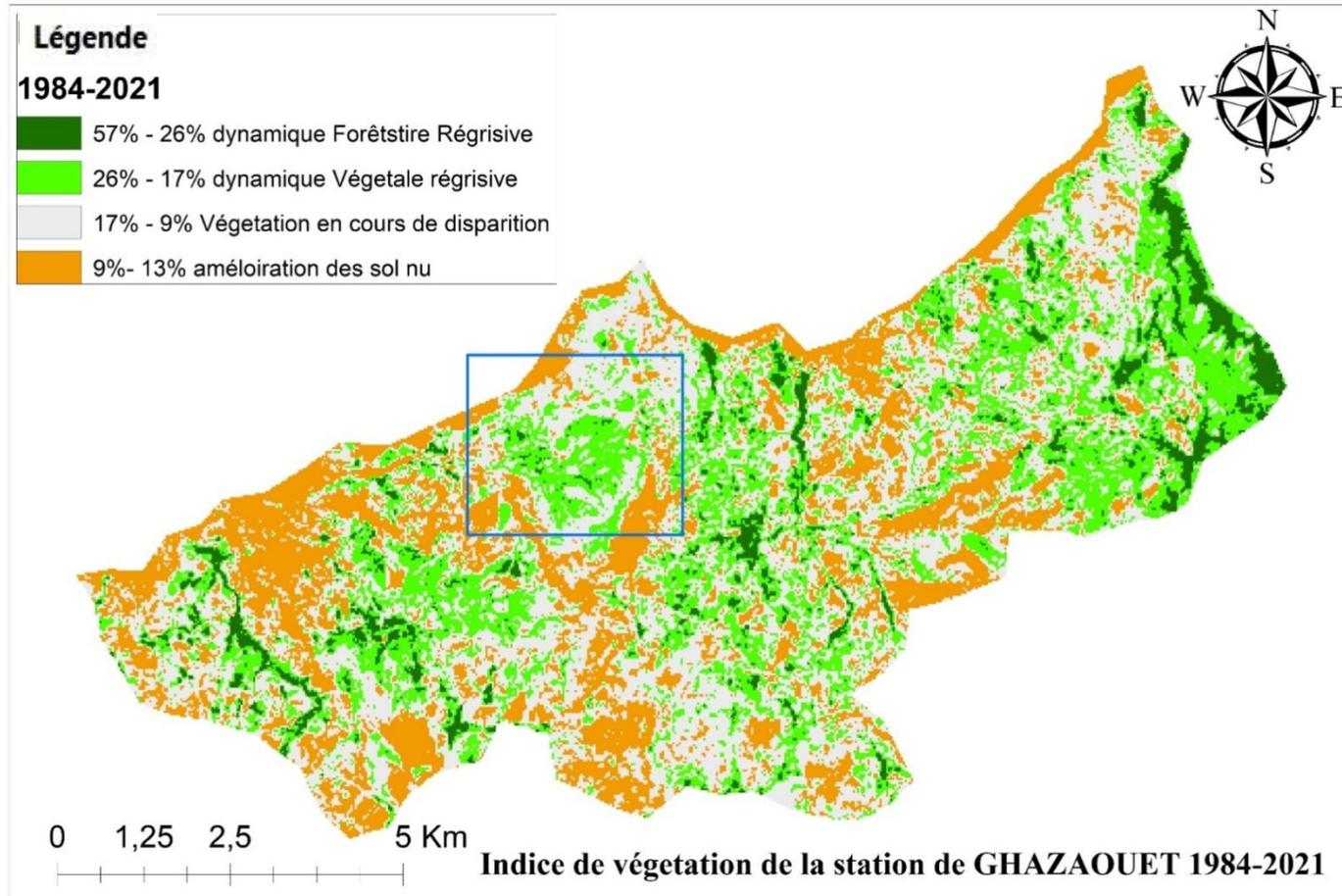


Figure 85: Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 2021



**Figure 86 :** Indice de végétation de la commune de Ghazaouat 1984 – 2021

Cette augmentation de superficie forestière est due principalement aux efforts déployés par les services des forêts dans le domaine de la protection des bassins versants par les différentes techniques de reboisements, dont le *Pinus halepensis* constitue la principale essence. Les variations climatiques et la pression anthropozoiïque ont conduit ces peuplements à des formations buissonnantes (matorral) à bases d'espèces plus résistantes, colonisant le milieu. Parmi ces espèces figurent : *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa*, *Chrysanthemum coronarium*, *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima*, *Ferula communis*. *Calycotome spinosa*, *Asparagus albus*, etc.

La manifestation d'un certain déséquilibre et une dégradation de la végétation est marquée par la présence d'espèces telles que : *Ampelodesma mauritanicum* (poir) Dur, *Chamaerops humilis* Subsp. *argntea*, *Urginea maritima* L, *Asphodelus microcarpus* Salz, *Ferula communis* L. (**Quezel et al., 1992**).

L'importance de la strate buissonnante est un signe de dégradation remarquable atteignant souvent le stade irréversible. L'indice de perturbation IP calculé pour la zone d'étude est très fort, Ceci montre une perturbation et un déséquilibre des peuplements végétaux, provoqué par la forte pression anthropozoogène (**Loisel et Gomila, 1993**). En outre, les incendies constituent une perturbation majeure des paysages méditerranéens. Ils sont liés aux pressions anthropiques intenses, mais aussi au caractère xérophytique et pyrophytique de la végétation (**Le Houerou, 1980**).

La superficie du matorral est restée quasiment constante de 307 ha en 1984 à 320 ha en 2021. Ce type de végétation occupe généralement le littoral. *Olea europea* et *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentisque*, sont les espèces principales de cette unité. Elle se trouve à l'état spontané dans la zone d'étude, en mélange avec quelques pieds de *Pinus halepensis*, et forme le plus souvent des groupements de type pré-forestiers avec, *Asparagus* spp, *Calycotome* spp, *Lavandula dentata*, *Withania frutescens*, etc. Ainsi la présence d'*Ampelodesma mauritanicum* et *Chamaerops humilis*, traduit le plus souvent des stades de dégradation (**Quezel, 2000**). En général ces formations pré forestières, connaissent un processus de matorralisation, qui aboutit à la formation d'une végétation basse et épineuse, dominée surtout par les thérophytes avec un taux de 42%. Cette thérophytisation est une forme de résistance à la sécheresse et un stade de dégradation ultime de la végétation (**Quezel, 2000**). Les modifications de la composition floristique notamment, l'abondance des thérophytes sont liées à l'accroissement de la luminosité au niveau des strates basses (**Floret et al., 1992**). Cela se justifie par l'extension des forêts par le biais des reboisements de l'urbanisme et des carrières. Ainsi les feux et les défrichements ont laissé une forte empreinte

sur la physionomie de ce type de végétation, notamment dans le Sud et l'Est de la zone d'étude. Une grande superficie de la broussaille a été transformée en parcours ou en champs de céréalicultures.

#### **4. Réflexions sur l'aménagement du territoire et perspectives**

A l'instant de notre recherche sur les peuplements végétaux de la région de Béni Saf, nous avons formulés une réflexion sur les aménagements et les perspectives d'avenir pour éventuellement rétablir l'équilibre écologique, physionomique et économique de ces écosystèmes naturels perturbés.

Une carte d'aménagement et perspective de les deux régions de Béni Saf et Ghazaouet , (**figure 85,86**) été établie grâce à de la superposition de trois cartes à savoir : la carte des potentialités des terres, la carte d'occupation du sol (1984) et la carte d'occupation du sol (2021) et l'historique de la zone d'étude.

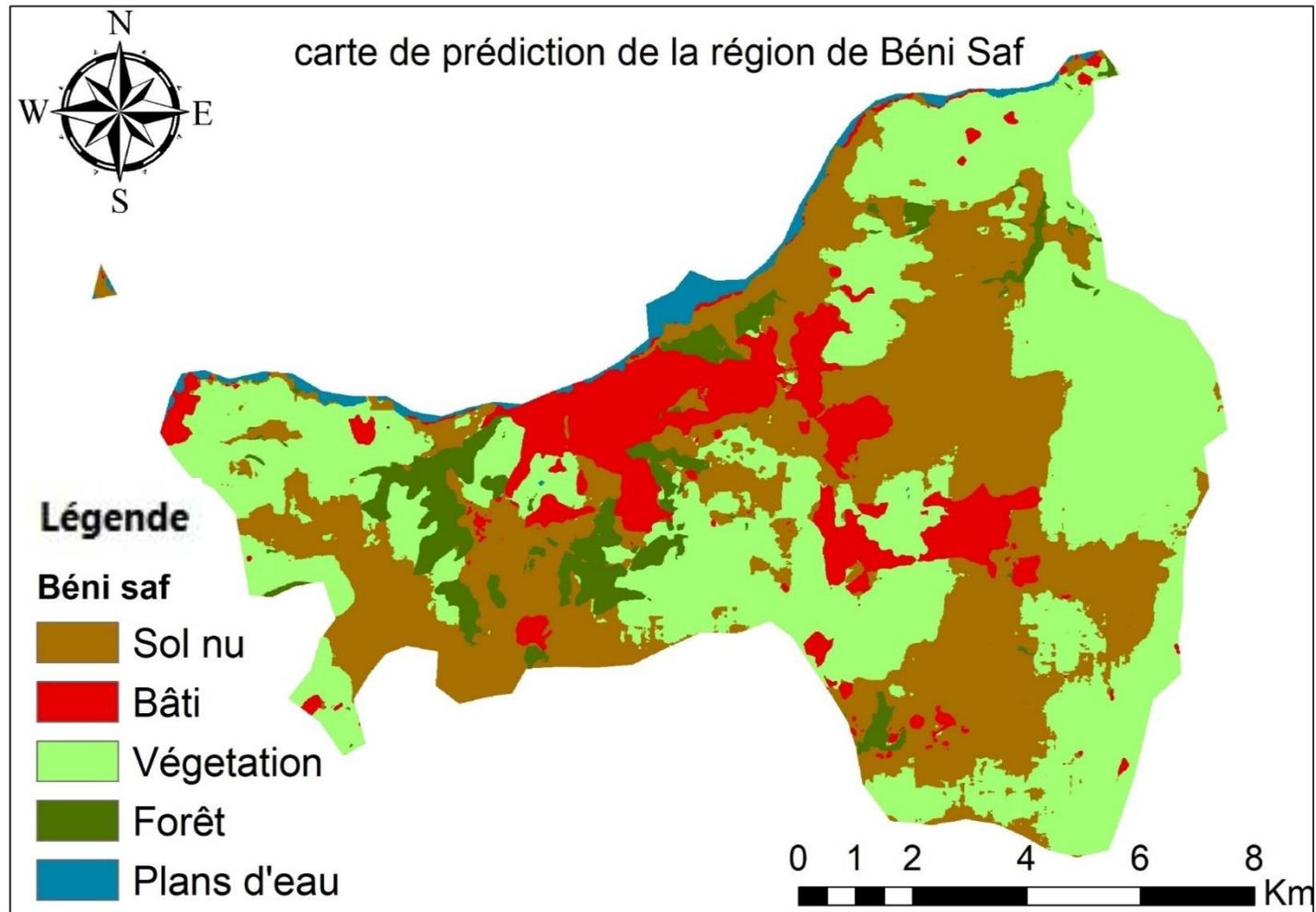
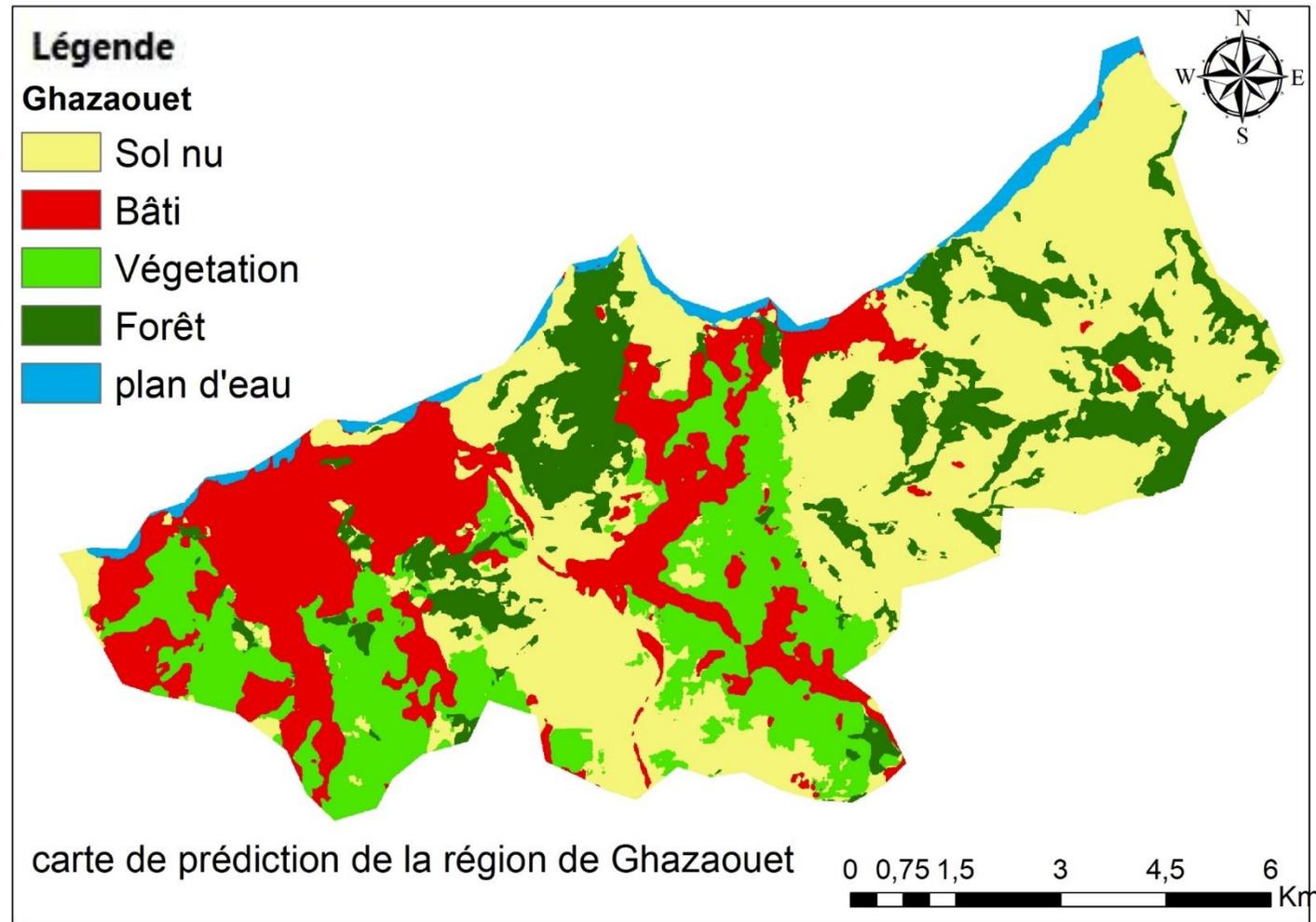


Figure 87: Carte de prédiction de la région de Béni Saf après 20 ans



**Figure 88:** Carte de prédiction de la région de Ghazaouat après 20 ans

En effet, nous proposons les recommandations suivantes :

- l'espace forestiers doit être protégé et entretenu par les travaux sylvicoles.
- Les superficies occupées par les broussailles doivent être reboisées manuellement, sans détruire cette végétation par les travaux de réseau de banquettes ou ceux des terrasses.
- Une superficie forestière qui peut y aller jusqu'à 3156 ha.
- Les matorrals doivent être protégés par une mise en défend stricte.

### 5.Conclusion

L'application du Système d'Information Géographique S.I.G, dans l'étude cartographique et diachronique sur l'espace naturel et urbain de la région de Béni Saf, et de Ghazaouet nous conduit à connaître notre espace par thème (altitude, pentes, exposition et par type d'occupation du sol). Le S.I.G est un outil permettant une analyse spatiale qui s'appuyait sur des méthodes et des traitements des données par des moyens informatisés. En effet, à partir d'une image satellitale, Photos aériennes, un fond cartographique et d'un modèle numérique des altitudes, nous obtenons une base de données localisée composée de plusieurs plans d'information (image thématique, fond cartographique de l'espace forestier, agricole, urbain, cartes : altitudes, pentes, réseau routier et hydrographique.....) et sont spatialement référencées pour estimer l'évolution des milieux naturels et urbains dans l'espace et dans le temps. Cette base de données est destinée à la gestion et à aménagements de ces espaces.

L'étude diachronique de la dynamique et les inventaires de la végétation, de la région étudiée, nous a obligé de réaliser par le biais du S.I.G, deux cartes d'occupations des sols, de différente période, l'une de 1984 à partir des photos aériennes et l'autre de 2021 à partir d'image satellite Landsat 8 . L'analyse de ces cartes, à travers le S.I.G , couvrant la même région, nous permette de constater les différents changements qui se passent au niveau du sol. Nous avons constaté que notre espace végétal naturel a subit une forte dégradation, perturbation et régression à cause des différentes activités humaines, à savoir : Le surpâturage, les défrichements, les incendies, les pollutions, l'urbanisation, la création des carrières et l'exploitation des mines dans les milieux naturels, les interventions et les travaux forestiers inadéquats et inefficaces, et le manque de la protection continue. En effet, la dégradation et les changements régressifs des peuplements végétaux dans cette région et dans l'ensemble de la zone méditerranéenne sont causés par l'homme, ce fait n'est d'ailleurs pas nouveau et il demeure la cause principale de la fragilisation des écosystèmes naturels

**Conclusion générale**

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

## Conclusion générale

Malgré l'influence de divers facteurs écologiques, climatiques et anthropiques sur la région de Béni Saf, cette dernière reste un pôle et un modèle très important, pour ce qui est de la biodiversité et de l'hétérogénéité floristique, spatiale et climatique. Pour cette raison, elle a été choisie comme zone d'étude. Le but essentiel de ce travail est de faire une contribution de la dynamique végétale. Les résultats obtenus dans cette investigation ont touchés les points suivants : Bioclimatologie, diversité floristique et cartographie. Du point de vue climatique, la comparaison entre les données météorologiques ancienne et nouvelle a montré une nette diminution des précipitations et une augmentation des températures et s'accorde avec l'hypothèse de changements climatiques. Le régime saisonnier de la majorité des stations d'étude est de type HAPE. Une régression a été constatée dans les hauteurs des pluies.

Ce recul en eau pluviale entraîne un allongement de la durée de la sécheresse qui varie de six à sept mois. Ces valeurs changent en fonction de l'altitude, de la latitude et de l'exposition. En effet, la durée et l'intensité de la période sèche, le régime pluviométrique saisonnier, les valeurs du Q2 et les minima du mois le plus froid, nous ont permis de positionner les stations météorologiques sur le climagramme pluviothermique D'EMBERGER sous l'étage semi-aride et une période de sécheresse allant de 5 à 8 mois.

L'analyse de la végétation sur le terrain, nous a permis d'établir un inventaire floristique avec une abondance des Thérophytes. La Thérophytisation des structures végétales fait penser à la dégradation de certains écosystèmes qui ont tendance à se transformer en pelouses (**Bouazza et Benabadi, 1998**) .

La dominance des Thérophytes témoigne une forte pression anthropique, et malgré l'importance des Thérophytes, les Chamaephytes gardent une place particulièrement importante. La diversité floristique et la répartition des espèces sont exprimées par des stratégies adaptatives face à des contraintes environnementales, il ressort que les Héli cryptophytes épineuses non palatables et les Thérophytes envahissent largement le tapis végétal

Le phénomène de la dégradation a laissé une forte empreinte sur les milieux naturels et l'environnement dans la région de Ghazaouet. En effet, la végétation a subi un fléau important de dégradation croissante, occasionnée par plusieurs agents naturels comme l'agressivité du climat (irrégularité des pluies), en plus l'action anthropique, qui regroupe en sommes toutes les activités humaines notamment : les incendies, le surpâturage, le défrichement, l'urbanisation, la pollution, etc. Dans la région de Ghazaouet, une remontée biologique est toujours possible, surtout au niveau des Monts où les conditions climatiques le permettent bien.

## Conclusion générale

Cette conservation et cette protection des taxons en voie de disparition passent d'abord par une planification écologique et une gestion sylvicole rigoureuse. Il est urgent, si l'on veut sauvegarder au moins les vestiges encore en place, de définir une politique concertée d'aménagement et de conservation du patrimoine phytogénétique, Cette politique ne suffit pas ; il importe que les utilisateurs de ces espaces soient plus et mieux sensibilisés quant au devenir de cette végétation qui leur permet de vivre.

Dans le cadre cartographique et à travers le S.I.G, nous avons estimé que les espaces occupés par les communautés végétales, l'agriculture, l'urbanisme, etc., au cours de deux périodes bien définies 1984 et 2021, celles-ci, ont connus des modifications significatives.

L'espace végétal naturel, (végétation naturelle) des zones d'études, a bien régressé cette dernière a été consommée par l'extension des agglomérations, les terres agricoles et les forêts par les reboisements.

Concernant l'espace de forêt, il y a lieu de relever une augmentation dans la superficie, à cause des reboisements effectués au cours des années dernières.

Le phénomène de la dégradation a laissé une forte empreinte sur les milieux naturels et l'environnement dans la région de Béni Saf. En effet, La végétation a subi un fléau important de dégradation croissante, occasionnée par plusieurs agents naturels comme l'agressivité du climat (irrégularité des pluies), les maladies cryptogamiques, en plus l'action anthropique, qui regroupe en somme toutes les activités humaines notamment : les incendies, le surpâturage, le défrichage, l'urbanisation, la pollution, etc. Que peut nous réserver l'avenir, que seront ces espaces naturels étudiés ? Tout-ils évoluer vers des stades régressifs ? Quel sera la part de l'espace forestier par rapport aux terres agricoles? Une situation à suivre avec le maximum d'attention. Pour approcher ces différentes attentes nous proposons l'étude de l'évolution de ces milieux fortement anthropisés d'ailleurs souvent informatifs, par l'examen de la composition floristique clé de route dans ce genre d'étude. Selon notre humble avis nécessite un suivi dans le temps en prenant soins de signaler les taxons nouveaux qui apparaissent. Pourront-ils nous préciser leurs situations futures ?

RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Abdelmajid ., 2015** - Impact of No Tillage on physical proprieties of a clay soil. Journal of Materials and Environmental Science, 6 (2), pp. 391-396.

**Adler P.B., Milchunas D.G., Lauenroth W.K., Sala O.E., Burke I.C., 2004**- Functional traits of graminoids in semi-arid steppes: a test of grazing histories. Journal of Applied Ecology, 41: 653-663.

**Alcaraz C., 1979** – Recherches géobotaniques sur la végétation de l'ouest algérien avec carte au 1/500000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 67,1 – 2, Alger.

**Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'Ouest algérien: Thèse. Doct. Sci. Univ. Perpignan. 415 p. 1 carte coul. An 1 /500.000; 14 tabl. H. t; 11 Fig. h. t.

**Amara M., Bouazza M., Al-Saghir MG., 2017** - Anatomical and Adaptation Features of Pistacia atlantica Desf. to Adverse Climate Conditions in Algeria, American Journal of Plant Sciences.

**A.N.A.T, 1994** -Plan directeur d'aménagement et urbanisme. P.D.A.U. du groupement des communes Beni Saf, Sidi Safi, Emir Abdel Kader. A.N.A.T. Wilaya Ain Temouchent. 152 p. .

**Aidoud A., 2000** : Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences3. Lab. Écologie Végétale, Univ. Rennes 1.50p.

**Aïdoud A., 1997** – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p.

**Aime S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi- aride et aride dans l'étage thermo méditerranéenne du tell oranais (Algérie occidentale). Th. Doc és-sciences. 189p+annexes.

**Anat, 2003**- Environ 55 forages ont été réalisés pour l'alimentation en eau potable des populations, 16 p.

**Ayache. 2000** - Guillaume Rousé, batteur, et Patrice Focone, guitariste, rejoignent le groupe.

**Ayache F., 2007** – Les résineux dans la région de Tlemcen (Aspect écologique et cartographie).Thèse Mag. Univ. Abou Bekr Belkaid.Tlemcen. Fac. Sci. Dépt. Bio. Lab. Ges. Ecosys.Nat. 223 p.

**Bagnouls F., Gaussen H., 1953** - Saison sèche et régime xérothermique. Documents pour les cartes des productions végétales, t. III, vol. I, art. 8, Toulouse. P 47.

**Bastin et Allegrini, 2011**– Ecologie des peuplements : structure et dynamique de la biodiversité. Masson éd. Paris, 278 p.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Barbero M. et Quezel P., 1989** - Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de la méditerranée orientale. Lazoco ii. Pp : 37- 56.

**Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quezel P., 1990** - Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbation induite par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méd XII (3). Pp : 194–216.

**Barbero M., Bonnin G., Loisel R., Miglioretti F. et Quezel P., 1995** – La dynamique du couvert végétal en région Méditerranéen. Séquences secondaires et matorralisation. In 3 « Montagnes et forêts méditerranéen Agriculture et dans formation des terres dans le bassin méditerranéen » Icalpeed, le bouget- du lac PP : 115-128.

**Barbero M., Medail F., Loisel R. et Quezel P., 2001** - signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. Bocconeia, 13: 11-25.

**Belkhodja, Sari-Ali et Benabadji 2000** - Recent evolution of climatic conditions in the lower tafna watershed. (North-west of Algeria), 6 p.

**Benabadji N., 1991** - Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aixmarseille III, 119P.

**Benabadji N., 1995** - Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Es-sci. Univ. Tlemcen. PP: 150-158.

**Benabadji N. Et Bouazza M., 2000** – Contribution à une étude bioclimatique de laSteppe à *Artemisia herba-alda* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). RevueSécheresse. 11 (2) pp : 117 – 123.

**Benabadji N. Et Bouazza M., 2000** – Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. En. Ren. Vol 3 (2000): 117-

**Benabadji N., Bouazza M. et Mahboubi A., 2001** – l'impact de l'homme sur la forêt dans la région de tlemcen, (oranie – algérie) – forêt méd. Xxii n°3. La forêt de tlemcen, algérie. Pp. 264 – 274

**Benabadji N., Bouazza M., Merzouk A. et Ghezlaoui B.E., 2004** - appétées ajoutent l'importance des géophytes (10,21%) et des Phanérophytes (13,62 %) souligne le caractère.

**Benabdelli, 1983** - Les résultats de la teneur en matière organique, 181 p.

**Beniston NT. et WS., 1984** – Fleur d'Algérie. Alger. 359 p.

**Bentekhici, 2005** - Oued El Maleh s'étend sur une superficie de 787 km<sup>2</sup> et d'un périmètre de 151 km, il prend sa naissance des monts de Tessala, 398 p.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Bentekhici N., (2008)** - Utilisation d'un SIG pour l'évaluation des caractéristiques physiques d'un bassin versant et leurs influences sur l'écoulement des eaux (bassin versant d'Oued El Maleh, Nord-Ouest d'Algérie), International Conférence on Web and Information Technologies ICWIT '08 du 29-30 june in 2008 à Université de Sidi Bel Abbas, p147-153, site internet [www-inf.univ-sba.dz/icwit/proceedings/proceedings.pdf](http://www-inf.univ-sba.dz/icwit/proceedings/proceedings.pdf) .

**Bestaoui K., 2001** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Th. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen.184 p + annexes.

**Bestaoui, 2007** - Les forêts des Monts de Tlemcen, offrent un paysage botanique excentrique et très diversifié, 198 p.

**Blondel J., Aronson J., Bodiou J.Y. et Bœuf G. (2010)** - *The Mediterranean Region. Biological diversity in space and time.* Édit. Oxford University Press, Oxford, seconde édition, 376 p. + planches hors texte.

**Bouabdellah 1992**– Les mesures effectuées par COUDERC, la température moyenne du sol à 25 cm de profondeur pendant l'hiver, 65 p.

**Bouabdellah, 2000-1** Videocassettes (VHS). Return to Table of Contents. Page 68. Series 9:Photographic Materials.

**Bouazza M., , Benabadji N., Loisel R. et Mahboubi A., 2001**- *Coleostephus multicaulis* ont été retrouvé dans la région de. Tlemcen

**Bouazza M., Tounsi A., Adda-Bedia A., Megueni A., 2010** - Les théories d'ordre supérieur proposent un gauchissement de la section, 115 p.

**Boudy P., 1952** - Guide du forestier en Afrique du Nord

**Borsali Ah., 2012**– Impacte des incendies des forêts sur les propriétés physicochimiques des sols Algérien (forêt de Fénouane, wilaya de Saïda). Congrès du doctorat.Marseille, France.

**Bottner P., 1982.** - Evolutions des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. *Ecologia Mediterranea VIII* : 115-134.

**Bouazza M., 1991** - Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. Et à *Lygeum spartum* L. Au sud de Sebdou (Oranie – Algérie). Thèse de doctorat. Univ Aix – Marseille. 119 p + annexes.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Bouazza M., 1995** - Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. Et à *Lygeum spartum* L. Au sud de Sebdou (Oranie-Algérie).Thèse de doctorat. Essciences Biologie des organismes et populations. Univ. Tlemcen. 153P

**Bouazza M., Benabadji N., (1998)** : composition floristique et pression anthropozoïque du sud-ouest de tlemcen. Rev. Sc. Tech. N° 10. Univ. Constantine. Algerie. Pp : 93-97

**Bouazza M. et Benabadji N., 2000** - Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Revue sécheresse. 11 (2) p : 117 – 123.

**Bouazza Et Benabadji, 2010**- Le climat de la région de Tlemcen est du type méditerranéen influencé par une sécheresse estivale marquée et une période hivernale

**Bouazza M., Benabadji N., Loisel R., Metge G., 2004** - evolution de la végétation steppique dans le sud-ouest de l'oranie (algérie). Rev. Ecol. Med. Tome 30, fasc. 2, pp : 219-231.

**Braun-blanquet J., 1951** – les groupements végétaux de la france méditerranéenne. C.n.r.s.paris.297p.

**Braun-Blanquet J., 1952** – Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.

**Caloz r., 1992** -"télédétection satellitaire", cours système d'information géographique i et ii, institut d'aménagement des terre et des eaux, epfl.

**Caloz r., 1998**-notes de cours, module 14 et 15 du 3<sup>ème</sup> cycle en ingénierie et management de l'environnement de l'école polytechnique fédérale de lausanne (fascicule). Modélisation de l'hydrosystème. Thèse de doc. Etat. Univ. Francios rabelais, tome 1: 227p.

**Chikh M. et Mederbel K., 2001** - Typologie des systèmes d'information géographique. C.N.I.G. Commission S.I.G. Alger.35p.

**Dahmani, 1997** - La comparaison des spectres biologiques dans la région de Tlemcen montre.

**Daget Ph., 1977**- Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. Végétatio, vol. 34, 1 : 1-20.

**Daget Ph., 1980**- Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat-nat. Monsp : H-S : 101-126.

**Daget, ph. ,1980** -Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In **barbault, r.; blandin, p.; meyer, j a.** « recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives ». Edition maloine. Paris 89-114.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Dahmani M., 1997** – Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. ès-sciences. Univ. Houari Boumediene. Alger. 329 P + annexes.

**Delabraze P. Et Valette J. C., (1974)** : Etude de l'inflammabilité et combustibilité. Consultation FAO sur les incendies de forêts en méditerranée.

**Demartonne E., 1926** – Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo. Pp : 449-459.

**Di castri F., Hansen A. Et Debussche M., (1991)** : Biological invasions in Europe and The Mediterranean Basin. Kuwer Ac. Press, 463p.

**Djebaili S., 1978** -Recherches phyto-écologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse Doct. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier. 299p + annexes.

**Dobignard et Chatelain, 2012** - Index Synonymique De La Flore D'afrique Du Nord Volume 5

**Duchaufour P., 1977** - précisé que tous les. ACP results enhance the importance of organic matter and the granulometry over the variety of vegetal cover, 10 p.

**Dupieux N., (2004)** : Protocole standardisé de description et de suivi des communautés végétales. Prog. Loire nature, mission scient. France. 15p.

**Durrieu S., (1994)** : Utilisation de la télédétection satellitaire pour la mise a jour de la carte des types de peuplements de l'i.F.N : Application à une région forestière diversifiée de moyenne montagne. Thèse. Doc. E.N.G.R. Eaux et Forêts. 202p.

**Emberger L., (1955)** : Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p.

**Emberger L., 1930-(b)** – la végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Géo. Bot. 42. Pp : 341– 404.

**Emberger L., 1954** – Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Univ. Montpellier. Série Bot. N°7

**Eastman J. R., 1993** - Idrisi, version 4.0 et 4.1 Un SIG en mode image. Clark university. U.S.A. Traduction C. Collect, 1995. 277p.

**FAO 1996**- L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique. Rapport FAO, FOSA, 60 p

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Floret et Pontanier, 1982** - D'après Ben Dakhli (1995), Les perturbations sahariennes, qui exercent une grande influence sur le climat, 8 p.

**Floret C.H., Galan M.J., Floc'h E., Orshan G., Romane F., 1992** - Proportions de la superficie totale mise en culture %. Zones alluviales, 7 p.

**Gauchet F. Et Burdin S., 1974** – Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Pres. Univ. Paris : 234p.

**Gausson H., 1963**-Ecologie et phytogéographie. In Abbayes. Pp 952-972.

**Godron M., 1971** –Ecologie et évolution du monde vivant introduction le rayonnement solaire et ses rôles majeurs en écologie. Edition CILF :1-57.

**Gounot M., 1969** – Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson. Paris. 314p.

**Gourinard Y. 1952.** Le littoral oranais (mouvements verticaux et anomalies gravimétriques). Congr. Géol. Inter. Alger, Monographie régionales (1), p 22, 63

**Goussanem M., 2000**-Etude prospective du secteur forestier en Afrique(FOSA) .Rapport de stage.4-5 pp.

**Greco J., 1966** - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire. Algérie.

**Guinochet M., 1973** – Phytosociologie .Ed Masson et Cie Paris. 227 p.

**Heddadj D., 1997** - La lutte contre l'érosion en Algérie. Bull. réseau-érosion n° 17, Edit. IRD, Montpellier, 168-175.

**Haddouche I., Mederbal K. et Saidi S., (2007)** : space analysis and the detection of the changes for the follow-up of the components sand- vegetation in the area of mechrea, algeria, revue sfpt n°185 (2007-1), france. Issn 1768-9791.

**Kadik b., 1987** – contribution à l'étude du pin d'alep (pinus halepensis mill.) En algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. O.p.u. Ben aknoun (alger). 313 p. + annexe.

**Kienast F., Frank C., Leu R., 1991** - Analyse raum-zeitlicher Daten mit einem Geographischen Informationssystem. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, 199p.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Khelifa Abdessemed.,1984** - L'écosystème steppique : quel avenir ? Alger : DAHLEB, 1997.

**Latham R.E. et Ricklefs R.E., 1993** - Continental comparisons of temperatezone tree species diversity. In: Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. Ricklefs R.E. and Schluter D. (eds.), Chicago Univ. Press, 294-314.

**Lambin E et Geist J., 2008**- Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts, Springer Science & Business Media

**Le Houerou H.N., 1969** – Lavégétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie. 42,5, P : 624.

**Le Houerou H.N., 1983** - l'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. II (1-2). Pp : 155-174.

**Le Houerou H.N., 1980** - L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. II (1-2). pp : 155-174.

**Letreuch-Belarouci N., (2001)** : De la nécessité d'établir des stratégies de reboisement en Algérie sur la base de la biodiversité. Rev. Ecosystèmes. Lab. Eco-Devl. Esp. Univ. S. B. Abbes.

**Loisel R., (1978)** : Phytosociologie et phytogéographie ; signification phytogéographique du sud-Est méditerranéen continental Français. N.S. Vol. II. Lille. Pp :302-314.

**Loisel R. Et Gamila H., (1993)** : Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré forestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du Var. Pp : 123-132.

**Maire., 1926** - in GBIF Secretariat (2021). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org

**Mazour M. et Morceli B., 2004** - l'impact combiné de la couverture végétale et de l'érosion sur l'infiltration et l'érodibilité du sol en parcelles expérimentales (type Wischmeier) dans les bassins versants du Nord-Ouest Algérien. Lab ; CES, Dept Foresterie, Fac. Des Sci. Univ. Tlemcen. Algérie. Pp. 249.

**Medail f., et Quezel p., 1997** – hot-spots analysis for conservation of plants biodiversity in the mediterranean basin. Ann. Missouri bot. Garden. 84. Pp : 112-127

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Médail et Quézel., 1998** - parlent de quelques 25000 espèces dans la région méditerranéenne

**Meddour et Derridji, 2012** - Les grands incendies de forêt en Algérie : problèmes humains et politiques publiques dans la gestion des risques

**Médus J. et Pons A., 1980** -Les prédécesseurs des végétaux méditerranéens actuels jusqu'au début Miocène. In : Denizot M. Et Sauvage C. (Eds) « *Naturalia monspeliensis* : 1120.

**Merzouk A. (2010)** - Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophyles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse doc. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 261p

**Missoumi A., Mederbal K. Et Benabdelli K., (2002)** : Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts. Rev. Forêt méditerranéenne, tome XXIII, n° 1, juin . Pp : 11-22.

**Nahal I., (1963)** : Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) : étude taxonomique, phytogéographie, écologique et sylvicole. Ann ; E.N.E.F., Nancy, 1964.

**Nedjraoui D., 2003** – Notes de réflexions sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie: Profil fourrager. Rapport, OSS, 34 p.

**Nedjraoui et Bedrani, 2008** - Les zones steppiques se caractérisent par des pluies très irrégulières dans le temps et dans l'espace.

**Olivier L., Muracciole M. et Ruderon J.P., 1995** – premier bilan sur la flore des îles de la méditerranée. Etat des connaissances et observations, diagnostics et propositions relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre 1993) à l'occasion des débats et conclusions. Pp. 356-358.

**ONS, 2016** – Office national des statistiques .

**Parmesan et Yohe., 2003**- Impacts of extreme weather and climate on terrestrial biota. Bull. Am. Meteorol. Soc. 81, 443–450

**Prélaz-droux r., 1995**- Système d'information et gestion du territoire: approche systémique et procédure de réalisation, presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

**Quézel., 1974-1981** - Le climat de l'Algérie tend vers une aridité de plus en plus accentuée, elle est concrétisée non seulement par le régime pluviométrique , 198 p.

**Quézel P., 1976 (a)** -Écosystèmes forestiers méditerranéens. Nature et Ressources, 12 : 18-25.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Quézel P., 1976 (b)** -Le dynamisme de la végétation en région méditerranéenne. Collana Verde, 39 : 375-391.

**Quezel, 1978, 1985**- Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point. Les éléments Irano-Touraniens correspon, 394p.

**Quézel P., 1978** - Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden, 65 : 479-534

**Quezel P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. IbisPress, Paris, 117 p

**Quézel P., Barbero M., Benabid., Loisel R. et Rivas-Martinez S., 1978** - L'interprétation phytosociologique des groupements forestiers dans le bassin méditerranéen oriental. Documents phytosociologiques, 2 : 329-352.

**Quézel et Gamisans et Gruber., 1980**- puis septentrionale seront publiées dans la revue Phytocoenologia. Le Proche-Orient n'est pas oublié et plusieurs ; 158 p.

**Quézel P., Barbero M., Bonin G. et Loisel R 1991** - l'extension potentielle des essences majeures. L'un des caractères majeurs des forêts méditerranéennes, vis-à-vis des forêts, 198 p.

**Quézel P., Barbero M., Benabid A. Et Rivas-Martinez S., 1992** - Typification de syntaxa décrits en région méditerranéenne orientale. Ecologia mediterranea, 18 : 81-87.

**Quézel P., Barbero M., Benabid A., et Rivas-martinez S., 1994** - Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du Haut-Atlas oriental (Maroc). Phytocoenologia, 22 : 537-582.

**Quézel P., Heywood., Medail 1995**- On peut trouver *Acacia raddiana* en Tunisie méridionale et au Proche-Orient, dans la basse, 424 p.

**Quézel P., Medail F., Loisel R. et Barbero M., 1999** - Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin. Unasyuva, 197 (vol. 50) : 21-28.

**Quezel, P. et Santa S., 1962 – 1963**- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.n.r.s., Paris, 2 vols 1170.

**Quézel et Médail, 2003** - biologiques et ces ressources potentielles ; Appartient aux forêts méditerranéennes, la forêt algérienne avec sa diversité biologique, 137 p.

**Quezel et Medail., 1997** – Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. Unasyuva. 197. pp: 21-28.

## ***REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES***

**Quézel P. & Médail F. 2003** - Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier (collection environnement), Paris : 573 p.

**Raunkiaer, 1904- 1905** - Pour le milieu terrestre, il distingue les individus qui meurent et stockent leurs réserves, 362 p.

**Raunkiaer, 1918.** C. Raunkiaer. Recherches statistiques sur les formations végétales. Biol. Meddr., 1 (1918), pp. 1-80. View Record in ScopusGoogle

**Raunkiaer 1934** - defined the life form of a plant by the position and degr protection of its perennating bud. His system provided a means of classifying

**Thériault M., 1992** - Systèmes d'information géographique, entre le mythe et l'utopie. Dans les Actes des journées d'études SIG et Gestion des sols – potentialités et limites d'application, Inst.Amén. Terres et des Eaux (IATE) et Société Suisse de Pédologie SSP), EPFL, Lausanne.

**Walker et Steffen., 1996** -Implications of global change for natural and managed ecosystems: a synthesis of GCTE and related research. IGBP Book Series Number 4, Cambridge University Press, Cambridge,UK,inpress

