

laq 58A.5-07/01

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEM -

Faculté des Sciences
Département de Biologie

M 140/1

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biologie

Option : écologie végétale



Thème

**Les cistacées dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest algérien) :
aspects écologiques, impact du feu et cartographie.**

Présenté par : M. HENAOUI Smaïn El-Amine

Soutenu le : 20 Septembre 2007

Devant la commission du jury composée de :

Président :

* M. BENABADJI N. Professeur Université de Tlemcen

Examineurs :

* M. HAÏTOUM A. Maître de conférences Université de Tlemcen
* M. BENHASSAÏNI H. Maître de conférences Université de Sidi-Bel Abbès
* M. MAZOUR M. Maître de conférences Université de Tlemcen

Sous la direction de :

* M. BOUAZZA M. Professeur Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2006 / 2007

مكتبة كلية العلوم
ملحقه البيولوجيا

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents

A mes deux grands pères et mes deux grands mères

A mes frères

A tous mes cousins plus spécialement : M. MERAD Yassine, M. MERAD Abdelhadi, M. HENAOUI Yassine, M. HENAOUI Réda et M. DELHOUM Kamel

A tous mes cousines

A tous mes oncles et tantes

A mon encadreur M. BOUAZZA Mohammed

A tous les enseignants du département de Biologie et chercheurs étrangers qui m'ont donné un coup de main au cours de la réalisation de ce travail

A mon cher ami M. AMARA Mohamed

A mes amis : M. MAHI Abdelhakim, M. BOUCHIKHI TANI Zohair, M. HASSAÏNE Ahmed Sofiane, M. SELKA Oussama, M. BELHADJ Hichem, M. BEGHADAD Choukri, M. BELYAGOUBI El-Arbi, M. M. GOUZI Hichem, M. KOUDACHE Ammar, M. BENHAMMOUDA Kamel, M. BAGHLI Samir, M. BELARBI Amine, M. GOURMALA Omar, Chérif, Omar et Miloude.

A M^{lle}. FELIDJ Manel, M^{lle}. AYACHE Fouzia et M^{me}. STANBOULI Hassiba née MEZIANE Hassiba et M^{me}. ATIK Fouzia.

A tous mes amis et collègues de la graduation et de la post-graduation

A tous les amis que je connais

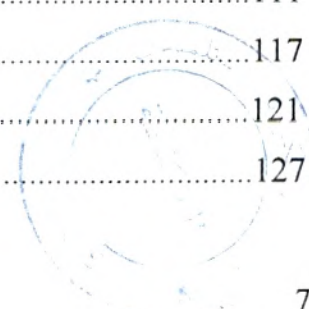
Et à tous les gens que j'aime

Ismaïl El-Amine HENAOUI

Table des matières

Dédicaces	3
Remerciements	4
Liste des tableaux, figures et cartes	13
Résumé (Français)	29
Résumé (Anglais)	30
Résumé (Arabe)	31
Introduction générale	32
<u>Chapitre N°01</u> : Analyse bibliographique	35
<u>Chapitre N°02</u> : Milieu physique	55
I- Situation géographique.....	56
II- Relief et topographie.....	58
II-1- Les monts de Tlemcen.....	58
II-2- Les monts des Traras.....	58
III- Substrat géologique.....	58
III-1- Les monts de Tlemcen.....	59
III-2- Les monts des Traras.....	60
III-3- Le littoral.....	61
IV- Géomorphologie.....	61
IV-1- Les monts de Tlemcen.....	62
IV-2- Le littoral.....	62
V- Hydrographie.....	62
VI- Pédologie.....	63
VI-1- Les monts de Tlemcen.....	63
VI-2- Littoral.....	64
VI-2-1- Sols décalcifiés.....	64
VI-2-2- Sols insaturés.....	64
VI-2-3- Sols calcaires humifères.....	64
VI-2-4- Sols en équilibres.....	64
VI-2-5- Sols calciques.....	64

Chapitre N°03 : Méthodologie	65
I- Méthode d'étude.....	66
II- Le zonage écologique.....	66
II-1- La strate arborée.....	67
II-2- La strate arbustive.....	68
II-3- La strate herbacée.....	69
III- Echantillonnage et choix des stations.....	73
IV- Description des stations.....	75
IV-1- Station de Zarifet.....	75
IV-2- Station de Nedroma.....	80
IV-3- Station de Aïn-Fezza.....	82
IV-4- Station de Ouled Mimoun.....	85
IV-5- Station de Ghazaouet.....	87
IV-6- Station de Béni-Saf.....	92
V- Méthode des relevés.....	96
V-1- La surface minimale d'échantillonnage.....	98
V-2- La courbe d'aire minimale.....	99
V-3- Les caractères analytiques.....	100
V-3-1- Echelle d'abondance-dominance.....	100
V-3-2- Echelle de sociabilité.....	101
V-3-3- La fréquence.....	102
V-3-4- Le recouvrement.....	102
Chapitre N°04 : Le bioclimat	104
I- Introduction.....	105
II- Région méditerranéenne.....	107
III- Méthodologie.....	108
III-1- Les facteurs climatiques.....	109
III-1-1- Les précipitations.....	111
III-1-2- Le régime saisonnier.....	117
III-1-3- Les températures.....	121
IV- Indice de continentalité.....	127



V- Le vent.....	128
VI- La synthèse bioclimatique.....	129
VI-1- Les facteurs climatiques.....	130
VI-2- La classification en fonction de la moyenne des minima « m ».....	133
VI-3- La classification en fonction des ambiances bioclimatique « T » et « m ».....	134
VI-4- Indice de DE MARTONNE.....	136
VI-5- Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN.....	139
VI-6- Indice xérothermique d'EMBERGER (1942).....	146
VI-7- Le quotient pluviothermique d'EMBERGER.....	148
VII- Conclusion.....	151
<u>Chapitre N°05 : L'analyse de la végétation</u>	154
I- Introduction.....	155
II- Composition systématique.....	156
III- Caractérisation biologique.....	170
III-1- Classification biologique des plantes.....	170
III-2- Les types biologiques.....	171
III-3- Le spectre biologique.....	176
III-4- Indice de perturbation.....	190
IV- Caractérisation morphologique.....	191
V- Les strates.....	196
VI- Inventaire exhaustif des espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude.....	199
VII- Caractérisation biogéographique.....	212
VIII- Conclusion.....	229
<u>Chapitre N°06 : inflammabilité et combustibilité des cistes</u>	233
I- Introduction.....	234
II- Les essais d'inflammabilité.....	237
II-1- Les paramètres d'inflammabilité.....	237
II-1-1- Les paramètres d'inflammabilité mesurés ou estimés.....	237
II-1-1-1- Le délai d'inflammation (DI).....	237
II-1-1-2- La durée de combustion (DC).....	237
II-1-1-3- L'intensité de combustion (INT).....	237

II-1-2- Les paramètres d'inflammabilité de synthèse.....	238
II-1-2-1- La fréquence d'inflammation (FI).....	238
II-1-2-2- La moyenne des délais d'inflammation (MDI).....	238
II-1-2-3- La moyenne des durées de combustion (MDC).....	238
II-1-2-4- La note d'inflammabilité.....	239
III- Les intensités de combustion.....	240
III-1- Résultats et discussion.....	240
III-1-1- Les deux séries.....	241
III-1-2- Les trois essais.....	243
IV- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité.....	245
IV-1- Résultats et discussion.....	247
IV-1-1- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus salviifolius</i> « série N°01 et série N°02 ».....	247
IV-1-2- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> « série N°01 et série N°02 ».....	248
IV-1-3- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus monspeliensis</i> « série N°01 et série N°02 ».....	248
IV-1-4- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> et <i>Cistus monspeliensis</i> « les essais ».....	248
V- Etude comparative des paramètres d'inflammabilité.....	249
V-1- Les délais d'inflammation.....	249
V-2- Les durées de combustion.....	252
V-3- Les hauteurs de la flamme.....	253
VI- Etude statistique sur l'inflammabilité des cistes.....	254
VI-1- <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	254
VI-2- <i>Cistus salviifolius</i>	258
VI-3- <i>Cistus monspeliensis</i>	262
VII- L'indice de siccité.....	266
VII-1- Résultats et discussion.....	268
VII-1-1- Indice de siccité de <i>Cistus monspeliensis</i>	268

VII-1-2- Indice de siccité de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	269
VII-1-3- Indice de siccité de <i>Cistus salviifolius</i>	269
VIII- Le bulletin d'information.....	270
IX- Interprétation des données obtenues.....	270
IX-1- <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	270
IX-2- <i>Cistus salviifolius</i>	273
IX-3- <i>Cistus monspeliensis</i>	277
X- Conclusion	281
Chapitre N°07 : Biologie des cistacées	283
I- Les caractères généraux de la famille des Cistacées.....	285
I-1- Ecologie.....	288
I-2- Culture et utilisation.....	289
I-3- Des genres synonymes.....	289
I-4- Les genres des Cistaceae.....	290
I-5- Origine des espèces.....	290
II- Les cistes.....	291
II-1- Caractéristiques générales.....	293
II-2- La liste des espèces.....	293
II-2-1- Les cistes à fleurs roses.....	293
II-2-2- Les cistes à fleurs blanches.....	294
II-3- Le labdanum.....	294
III- La systématique.....	295
III-1- Classification classique.....	295
III-2- Classification phylogénétique.....	295
III-3- Classification scientifique.....	296
IV- Le genre <i>Cistus</i>	296
IV-1- Espèces.....	298
IV-2- Ecologie.....	299
IV-3 Les différentes espèces des cistes étudiées.....	299
IV-3-1- <i>Cistus ladaniferus</i> L.....	299
IV-3-2- <i>Cistus monspeliensis</i> L.....	308

Liste des tableaux

<u>Tableau N°01</u> : Données géographiques des stations météorologiques.....	109
<u>Tableau N°02</u> : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (Nouvelle période).....	110
<u>Tableau N°03</u> : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (Ancienne période 1913-1938).....	110
<u>Tableau N°04</u> : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET durant la nouvelle période.....	118
<u>Tableau N°05</u> : Régimes saisonniers des stations météorologiques (AP, AN = Ancienne et nouvelle période).....	121
<u>Tableau N°06</u> : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (AP, AN = Ancienne et nouvelle période).....	123
<u>Tableau N°07</u> : Moyenne des minima du mois le plus froid (AP, AN = Ancienne et nouvelle période).....	124
<u>Tableau N°08</u> : Indice de continentalité de DEBRACH	128
<u>Tableau N°09</u> : Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations.....	132
<u>Tableau N°10</u> : Classification des stations météorologiques selon les étages bioclimatiques en fonction des précipitations.....	133
<u>Tableau N°11</u> : Classification des sous-étages en fonction de la température des minima du mois le plus froid.....	134
<u>Tableau N°12</u> : Classification des étages bioclimatiques en fonction de la température moyenne "T" et de la température moyenne des minima du mois le plus froid.....	135
<u>Tableau N°13</u> : Etages de végétation et type du climat.....	135
<u>Tableau N°14</u> : Indice d'aridité de DE MARTONNE	137
<u>Tableau N°15</u> : Indice xérothermique d' EMBERGER (1942)	147
<u>Tableau N°16</u> : Quotients pluviothermiques d' EMBERGER et de STEWART	150

<u>Tableau N°17</u> : Le taux de représentation des angiospermes (Eudicots et Monocots) et des gymnospermes.....	157
<u>Tableau N°18</u> : Composition en familles, genres et espèces de la flore.....	158
<u>Tableau N°19</u> : L'inventaire des familles en pourcentage (les stations de la zone d'étude).....	161
<u>Tableau N°20</u> : Composition floristique par famille.....	162
<u>Tableau N°21</u> : Répartition végétale par embranchement, familles, genres et espèces.....	164
<u>Tableau N°22</u> : Pourcentage des types biologiques.....	177
<u>Tableau N°23</u> : Pourcentage de chaque type biologique sur l'ensemble de la végétation prospectée.....	178
<u>Tableau N°24</u> : indice de perturbation des stations étudiées/zone d'étude....	191
<u>Tableau N°25</u> : Pourcentage de types morphologiques dans la zone d'étude.....	192
<u>Tableau N°26</u> : Pourcentage des différentes strates des stations de la zone d'étude.....	196
<u>Tableau N°27</u> : Pourcentage des différentes strates dans la zone d'étude....	196
<u>Tableau N°28</u> : Inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude.....	211
<u>Tableau N°29</u> : les différents types biogéographiques (avec le nombre et le % des espèces.....	222
<u>Tableau N°30</u> : Répartition des éléments phytogéographiques en fonction des types biologiques.....	222
<u>Tableau N°31</u> : Barème de l'intensité de la combustion.....	238
<u>Tableau N°32</u> : Note d'inflammabilité.....	239
<u>Tableau N°33</u> : Indice de siccité de <i>Cistus monspeliensis</i>	268
<u>Tableau N°34</u> : Indice de siccité de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	269
<u>Tableau N°35</u> : Indice de siccité de <i>Cistus salviifolius</i>	269
<u>Tableau N°36</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> L. pour la série N°01.....	271

<u>Tableau N°37</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> L. pour la série N°02.....	272
<u>Tableau N°38</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus salviifolius</i> L. pour la série N°01.....	274
<u>Tableau N°39</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus salviifolius</i> L. pour la série N°02.....	276
<u>Tableau N°40</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus monspeliensis</i> L. pour la série N°01.....	278
<u>Tableau N°41</u> : Les paramètres d'inflammabilité mesurés de <i>Cistus monspeliensis</i> L. pour la série N°02.....	279
<u>Tableau N°42</u> : Origine des cistes.....	291
<u>Tableau N°43</u> : Les mesures des paramètres morphologiques de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	323
<u>Tableau N°44</u> : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	323
<u>Tableau N°45</u> : Les tissus végétaux et leurs caractéristiques (<u>Source</u> : http://www.colvir.net/).....	333
<u>Tableau N°46</u> : Les mesures histologiques de la tige de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	355
<u>Tableau N°47</u> : Les mesures histologiques de la racine de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	356
<u>Tableau N°48</u> : Résultats des corrélations entre les différents tissus de la tige de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	357
<u>Tableau N°49</u> : Résultats des corrélations entre les différents tissus de la racine de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	362

Liste des figures

<u>Figure N°01</u> : Dispositif classique pour déterminer la courbe aire / espèce GOUNOT (1969)	99
<u>Figure N°02</u> : Courbe de l'aire minimale des stations (Béni-Saf, Aïn-Fezza, Nedroma et Ouled-Mimoun).....	100
<u>Figure N°03</u> : Courbe de l'aire minimale des stations (Zarifet et Ghazaouet).....	100
<u>Figure N°04</u> : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).....	115
<u>Figure N°05</u> : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).....	115
<u>Figure N°06</u> : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004)....	116
<u>Figure N°07</u> : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Hafir (1913-1938) et (1975-1996).....	116
<u>Figure N°08</u> : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled-Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).....	117
<u>Figure N°09</u> : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Béni-Saf.....	118
<u>Figure N°10</u> : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Zenata.....	118
<u>Figure N°11</u> : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ghazaouet.....	119
<u>Figure N°12</u> : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Hafir.....	119
<u>Figure N°13</u> : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ouled-Mimoun.....	120
<u>Figure N°14</u> : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).....	124

<u>Figure N°15</u> : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).....	125
<u>Figure N°16</u> : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004)....	125
<u>Figure N°17</u> : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Hafir (1913-1938) et (1975-1996).....	126
<u>Figure N°18</u> : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled-Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).....	126
<u>Figure N°19</u> : Indice de l'aridité de DE MARTONNE	138
<u>Figure N°20</u> : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).....	141
<u>Figure N°21</u> : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).....	142
<u>Figure N°22</u> : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004).....	143
<u>Figure N°23</u> : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Hafir (1913-1938) et (1975-1996).....	144
<u>Figure N°24</u> : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Ouled-Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).....	145
<u>Figure N°25</u> : Climagramme pluviothermique du Quotient d' EMBERGER (Q ₂) des stations météorologiques.....	149
<u>Figure N°26</u> : Composition de la flore par classe (Station de Aïn-Fezza)....	159
<u>Figure N°27</u> : Composition de la flore par classe (Station de Ghazaouet)....	159
<u>Figure N°28</u> : Composition de la flore par classe (Station de O-Mimoun)...	159
<u>Figure N°29</u> : Composition de la flore par classe (Station de Béni-Saf).....	159
<u>Figure N°30</u> : Composition de la flore par classe (Station de Nedroma).....	160
<u>Figure N°31</u> : Composition de la flore par classe (Station de Zarifet).....	160
<u>Figure N°32</u> : Composition de la flore par classe (la zone d'étude).....	160
<u>Figure N°33</u> : Composition de la flore par famille (la zone d'étude).....	165

<u>Figure N°34</u> : Histogramme de représentation des différents familles (la zone d'étude).....	166
<u>Figure N°35</u> : Composition de la flore par famille (Station de Aïn-Fezza)...	167
<u>Figure N°36</u> : Composition de la flore par famille (Station de Ghazaouet).....	167
<u>Figure N°37</u> : Composition de la flore par famille (Station de O-Mimoun).....	168
<u>Figure N°38</u> : Composition de la flore par famille (Station de Béni-Saf)....	168
<u>Figure N°39</u> : Composition de la flore par famille (Station de Nedroma)....	169
<u>Figure N°40</u> : Composition de la flore par famille (Station de Zarifet).....	169
<u>Figure N°41</u> : Classification de RAUNKIAER	175
<u>Figure N°42</u> : Classification de RAUNKIAER . Classification des types biologiques terrestres et aquatiques.....	176
<u>Figure N°43</u> : Histogramme de représentation des différents types biologiques (la zone d'étude).....	181
<u>Figure N°44</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Aïn-Fezza).....	182
<u>Figure N°45</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Ghazaouet).....	182
<u>Figure N°46</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de O-Mimoun).....	182
<u>Figure N°47</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Béni-Saf).....	182
<u>Figure N°48</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Nedroma).....	183
<u>Figure N°49</u> : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Zarifet).....	183
<u>Figure N°50</u> : Pourcentage des différents types biologiques (la zone d'étude).....	183
<u>Figure N°51</u> : Histogramme de représentation des différents types morphologiques (la zone d'étude).....	193

<u>Figure N°52</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Aïn-Fezza).....	194
<u>Figure N°53</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Ghazaouet).....	194
<u>Figure N°54</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de O-Mimoun).....	194
<u>Figure N°55</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Béni-Saf).....	194
<u>Figure N°56</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Nedroma).....	195
<u>Figure N°57</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Zarifet).....	195
<u>Figure N°58</u> : Pourcentage des différents types morphologiques (la zone d'étude).....	195
<u>Figure N°59</u> : Composition de la flore par strate (Station de Aïn-Fezza).....	197
<u>Figure N°60</u> : Composition de la flore par strate (Station de Ghazaouet).....	197
<u>Figure N°61</u> : Composition de la flore par strate (Station de O-Mimoun).....	197
<u>Figure N°62</u> : Composition de la flore par strate (Station de Béni-Saf).....	197
<u>Figure N°63</u> : Composition de la flore par strate (Station de Nedroma).....	198
<u>Figure N°64</u> : Composition de la flore par strate (Station de Zarifet).....	198
<u>Figure N°65</u> : Composition de la flore par strate (la zone d'étude).....	198
<u>Figure N°66</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (la zone d'étude).....	223
<u>Figure N°67</u> : Histogramme de représentation des différents types biogéographiques (la zone d'étude).....	224
<u>Figure N°68</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Aïn-Fezza).....	225
<u>Figure N°69</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Ghazaouet).....	225
<u>Figure N°70</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de O-Mimoun).....	226

<u>Figure N°71</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Béni-Saf).....	226
<u>Figure N°72</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Nedroma).....	227
<u>Figure N°73</u> : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Zarifet).....	227
<u>Figure N°74</u> : Intensités de combustion de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> , <i>Cistus salviifolius</i> et <i>Cistus monspeliensis</i> pour les deux séries.....	240
<u>Figure N°75</u> : Intensités de combustion de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> , <i>Cistus salviifolius</i> et <i>Cistus monspeliensis</i> pour les trois essais.....	243
<u>Figure N°76</u> : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus salviifolius</i> (Série N°01 et Série N°02).....	245
<u>Figure N°77</u> : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> (Série N°01 et Série N°02).....	246
<u>Figure N°78</u> : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de <i>Cistus monspeliensis</i> (Série N°01 et Série N°02).....	246
<u>Figure N°79</u> : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité des essais (<i>Cistus salviifolius</i> , <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> et <i>Cistus monspeliensis</i>).....	247
<u>Figure N°80</u> : Comparaison des délais d'inflammation entre le <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> et <i>Cistus monspeliensis</i>	249
<u>Figure N°81</u> : Comparaison des durées de combustion entre le <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> , <i>Cistus salviifolius</i> et <i>Cistus monspeliensis</i>	252
<u>Figure N°82</u> : Comparaison des hauteurs de la flamme entre le <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> , <i>Cistus salviifolius</i> et <i>Cistus monspeliensis</i>	253
<u>Figure N°83</u> : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	254
<u>Figure N°84</u> : La courbe normale (droite de Henry) pour les durées de combustion de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	254

Figure N°85 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	255
Figure N°86 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	256
Figure N°87 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	256
Figure N°88 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	257
Figure N°89 : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	258
Figure N°90 : La courbe normale (droite de Henry) pour les durées de combustion de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	258
Figure N°91 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	259
Figure N°92 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	260
Figure N°93 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	260
Figure N°94 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus salviifolius</i>	261
Figure N°95 : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	262
Figure N°96 : La courbe normale (droite de Henry) pour les durées de combustion de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	262
Figure N°97 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	263
Figure N°98 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	264

Figure N°99 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	264
Figure N°100 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai de <i>Cistus monspeliensis</i>	265
Figure N°101 : <i>Cistus albidus</i>	286
Figure N°102 : <i>Cistus ladaniferus</i>	286
Figure N°103 : Etamines hypogynes.....	287
Figure N°104 : Style nul.....	287
Figure N°105 : Style en "S" à la base.....	287
Figure N°106 : Style flexueux.....	287
Figure N°107 : Style droit.....	287
Figure N°108 : Capsule.....	287
Figure N°109 : <i>Cistus salvifolius</i>	291
Figure N°110 : <i>Cistus monspeliensis</i> (A).....	291
Figure N°111 : <i>Cistus monspeliensis</i> (B).....	292
Figure N°112 : <i>Cistus heterophyllus</i>	292
Figure N°113 : <i>Cistus creticus</i>	292
Figure N°114 : <i>Cistus villosus</i>	292
Figure N°115 : <i>Cistus crispus</i>	292
Figure N°116 : <i>Cistus psilocephalus</i>	292
Figure N°117 : <i>Cistus parviflorus</i>	293
Figure N°118 : <i>Cistus lauriflorus</i>	293
Figure N°119 : Le labdanum.....	295
Figure N°120 : La classification phylogénétique APG II (1998).....	296
Figure N°121 : <i>Cistus incanus</i>	299
Figure N°122 : <i>Cistus albidus</i>	299
Figure N°123 : <i>Cistus ladaniferus</i>	299
Figure N°124 : Le <i>Cistus ladaniferus</i> avec la corolle entièrement blanche.....	304
Figure N°125 : Le <i>Cistus ladaniferus</i> avec la corolle contenant des tâches pourpres.....	304

<u>Figure N°126</u> : La localisation de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i> au niveau de la Méditerranée TORMO MOLINA (2000)	304
<u>Figure N°127</u> : La structure d'une fleur des Eudicots.....	305
<u>Figure N°128</u> : Le diagramme floral des cistacées.....	305
<u>Figure N°129</u> : Vue de haut de la fleur de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>	306
<u>Figure N°130</u> : Les différentes pièces ou verticilles de la fleur.....	306
<u>Figure N°131</u> : Le fruit (Capsule) et les graines.....	306
<u>Figure N°132</u> : Une jeune fleur.....	307
<u>Figure N°133</u> : Arbuste, arbrisseau ou sous-arbrisseau.....	307
<u>Figure N°134</u> : L'androcée et le gynécée.....	307
<u>Figure N°135</u> : La feuille.....	307
<u>Figure N°136</u> : La face supérieure et inférieure de la feuille.....	307
<u>Figure N°137</u> : Rameaux et feuilles.....	307
<u>Figure N°138</u> : La localisation de <i>Cistus monspeliensis</i> au niveau de la Méditerranée TORMO MOLINA (2000)	311
<u>Figure N°139</u> : le calice et la corolle.....	311
<u>Figure N°140</u> : Arbrisseau ou sous-arbrisseau.....	311
<u>Figure N°141</u> : Vue d'ensemble des pièces de la plante.....	312
<u>Figure N°142</u> : La face supérieure et inférieure de la feuille.....	312
<u>Figure N°143</u> : Les feuilles.....	312
<u>Figure N°144</u> : Le fruit (Capsule).....	312
<u>Figure N°145</u> : Les différentes pièces ou verticilles de la fleur.....	312
<u>Figure N°146</u> : Un pied de <i>Cistus monspeliensis</i>	313
<u>Figure N°147</u> : La localisation de <i>Cistus salviifolius</i> au niveau de la Méditerranée TORMO MOLINA (2000)	316
<u>Figure N°148</u> : Le fruit (Capsule).....	316
<u>Figure N°149</u> : Arbrisseau ou sous-arbrisseau.....	317
<u>Figure N°150</u> : Gynécée et Androcée.....	317
<u>Figure N°151</u> : Vue d'ensemble de la plante.....	317

Figure N°152 : Vue de haut de la plante.....	317
Figure N°153 : Le calice et la corolle.....	317
Figure N°154 : La feuille.....	317
Figure N°155 : Corrélation entre la hauteur et la circonférence.....	324
Figure N°156 : Corrélation entre la hauteur et le diamètre.....	324
Figure N°157 : Corrélation entre la hauteur et la surface foliaire.....	325
Figure N°158 : Corrélation entre la circonférence et la surface foliaire.....	325
Figure N°159 : Corrélation entre le diamètre et la surface foliaire.....	325
Figure N°160 : Coupe transversale (la tige de <i>Cistus ladaniferus subsp. africanus</i>) (gross 10×20).....	329
Figure N°161 : Epiderme et collenchyme (gross 10×40).....	329
Figure N°162 : Collenchyme et parenchyme cortical (gross 10×40).....	330
Figure N°163 : Sclérenchyme et phloème (gross 10×40).....	330
Figure N°164 : Sclérenchyme (gross 10×100).....	330
Figure N°165 : Xylème I et xylème II (gross 10×40).....	331
Figure N°166 : Xylème I, xylème II et parenchyme médullaire (gross 10×40).....	331
Figure N°167 : Cylindre central (gross 10×40 et gross 10×10).....	332
Figure N°168 : Faisceau d'une jeune tige de dicotylédone en coupe transversale (400X) (<u>Source</u> : http://www.colvir.net/).....	338
Figure N°169 : Jeune tige de dicotylédones en coupe transversale (100X) (<u>Source</u> : http://www.colvir.net/).....	339
Figure N°170 : Coupes transversales d'une tige (<u>Source</u> : http://www.botanique.org/).....	339
Figure N°171 : La structure primaire d'une tige de dicotylédones (<u>Source</u> : http://www.botanique.org/).....	340
Figure N°172 : La structure secondaire d'une tige de dicotylédones (<u>Source</u> : http://www.botanique.org/).....	342
Figure N°173 : Parenchyme cortical, sclérenchyme et phloème I et II (gross 10×40).....	344
Figure N°174 : Sclérenchyme, phloème et xylème II (gross 10×40).....	345

<u>Figure N°175</u> : xylème II (gross 10×40).....	345
<u>Figure N°176</u> : Parenchyme médullaire (cylindre centrale) (gross 10×40)...	346
<u>Figure N°177</u> : Racine de dicotylédones en coupe transversale (100X) (Source : http://www.colvir.net/).....	348
<u>Figure N°178</u> : Racine de dicotylédones en coupe transversale (400X) (Source : http://www.colvir.net/).....	348
<u>Figure N°179</u> : Coupes transversales d'une racine (Source : http://www.botanique.org/).....	349
<u>Figure N°180</u> : Coupe longitudinale d'une racine (Source : http://www.wikipedia.org/).....	349
<u>Figure N°181</u> : La structure primaire d'une racine (Source : http://www.botanique.org/) (A).....	350
<u>Figure N°182</u> : La structure primaire d'une racine (Source : http://www.botanique.org/) (B).....	351
<u>Figure N°183</u> : La structure secondaire d'un cylindre central (Source : http://www.botanique.org/).....	352
<u>Figure N°184</u> : Corrélation (Epiderme / Collenchyme) de la tige.....	358
<u>Figure N°185</u> : Corrélation (Collenchyme / Parenchyme cortical) de la tige.....	358
<u>Figure N°186</u> : Corrélation (Parenchyme cortical / Sclérenchyme) de la tige.....	358
<u>Figure N°187</u> : Corrélation (Collenchyme / Sclérenchyme) de la tige.....	358
<u>Figure N°188</u> : Corrélation (Collenchyme / Phloème) de la tige.....	359
<u>Figure N°189</u> : Corrélation (Sclérenchyme / Phloème) de la tige.....	359
<u>Figure N°190</u> : Corrélation (Phloème / Xylème II) de la tige.....	359
<u>Figure N°191</u> : Corrélation (Phloème / Xylème I) de la tige.....	359
<u>Figure N°192</u> : Corrélation (Xylème II / Xylème I) de la tige.....	360
<u>Figure N°193</u> : Corrélation (Parenchyme cortical / Moelle) de la tige.....	360
<u>Figure N°194</u> : Corrélation (Collenchyme / Moelle) de la tige.....	360

<u>Figure N°195</u> : Corrélation (Phloème / Moelle) de la tige.....	360
<u>Figure N°196</u> : Corrélation (Collenchyme / Xylème II) de la tige.....	361
<u>Figure N°197</u> : Corrélation (Epiderme / Sclérenchyme) de la tige.....	361
<u>Figure N°198</u> : Corrélation entre l'assise pilifère et le parenchyme cortical de la racine.....	362
<u>Figure N°199</u> : Corrélation entre le parenchyme cortical et le sclérenchyme de la racine.....	362
<u>Figure N°200</u> : Corrélation entre le sclérenchyme et le phloème de la racine.....	362
<u>Figure N°201</u> : Corrélation entre le phloème et le xylème secondaire de la racine.....	362
<u>Figure N°202</u> : Corrélation entre le phloème et le xylème primaire de la racine.....	363
<u>Figure N°203</u> : Corrélation entre le xylème secondaire et le xylème primaire de la racine.....	363
<u>Figure N°204</u> : Corrélation entre le parenchyme cortical et la moelle de la racine.....	363
<u>Figure N°205</u> : Corrélation entre l'assise pilifère et le sclérenchyme de la racine.....	363
<u>Figure N°206</u> : Corrélation entre l'assise pilifère et le phloème de la racine.....	364
<u>Figure N°207</u> : Corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème secondaire de la racine.....	364
<u>Figure N°208</u> : Corrélation entre le xylème secondaire et la moelle de la racine.....	364
<u>Figure N°209</u> : Corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème primaire de la racine.....	364
<u>Figure N°210</u> : Corrélation entre le xylème primaire et la moelle de la racine.....	365

Liste des cartes

<u>Carte N°01</u> : Situation géographique des stations d'étude.....	57
<u>Carte N°02</u> : La sensibilité au feu des cistaies dans la région de Tlemcen.....	379

Résumé

Le feu et les incendies constituent une perturbation majeure dans les quelles sont soumis les écosystèmes méditerranéens. La région de Tlemcen fait partie intégrante de ces écosystèmes et elle n'échappe pas à ce fléau puisqu'elle se caractérise par des formations végétales sclérophylles et matorrals à Cistes et notamment les cistes :

- *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
- *Cistus salviifolius* ;
- *Cistus monspeliensis*.

Le laboratoire d'écologie végétale de Tlemcen a entamé cette étude sur les Cistaies afin de comprendre l'évolution de ce phénomène en mettant en relief son inflammabilité et sa combustibilité. Après avoir tester ce type de plantes (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*) ; les résultats montrent qu'elles demeurent **extrêmement inflammables « 5 »** voire **inflammables « 3 »** ce qui prouve que ces écosystèmes sont extrêmement sensibles au feu. L'utilisation par l'homme de ces matorrals à Cistaies montre le degré de fragilité de ces milieux, mais aussi il montre l'évolution régressive. Ces espèces à forte reproduction de graines sont favorisées par une répétition des feux qui les rend plus dominant dans le paysage actuel. Il conviendrait par tous les moyens et avant d'arriver à une perte irréversible de notre patrimoine phytogénétique de proposer des solutions de conservation et de protection. Enfin, l'élaboration finale d'une carte des Cistaies sensibles au feu rentre dans cet objectif. Devant cette situation dramatique l'organisation et l'interdiction des pâturages dans ces matorrals reste indispensable et prioritaire. L'analyse de la végétation de cette région nous a fournis de précieux renseignements sur les modalités et la mise en place des différentes espèces de Cistaies que nous avons étudié.

Mots clés : Cistaies, *Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, inflammabilité et combustibilité, histologie végétale, auto-écologie, Tlemcen (Nord-Ouest algérien).

Abstract

The small fire and the major fires constitute a major disturbance in which are subjected the ecosystems mediterraneans. The area of Tlemcen forms integral part of these ecosystems and it does not escape this plague since it is characterized by sclerophyllous vegetable formations and matorrals with Cistuses and in particular the Cistuses :

- *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
- *Cistus salviifolius* ;
- *Cistus monspeliensis*.

The laboratory of vegetable ecology of Tlemcen started this study on Cistaies in order to include/understand the evolution of this phenomenon by highlighting its inflammability and its combustibility. After having to test this type of plants (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* and *Cistus monspeliensis*); the results show that they remain **extremely flammable « 5 »** even **flammable « 3 »** what proves that these ecosystems are extremely sensitive to fire. The use by the man of this matorrals with Cistaies shows the degree of brittleness of these mediums, but also it shows the regressive evolution. These species with strong seed reproduction are supported by a repetition of fires with returns them dominating in the current landscape more. It would be appropriate by all the means and before sometimes happening at an irreversible loss of our phylogenetic inheritance to propose solutions of conservation and protection. Lastly, the final development of a chart of the Cistaies sensitive to fire returns in this objective. In front of this dramatic situation the organization and the prohibition of the pastures in these matorrals remain essential and priority. The analysis of the vegetation of these areas provided us invaluable information on the methods and the installation of the various species of Cistaies which we studied.

Key words : Cistaies, *Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, inflammability and combustibility, vegetable histology, car-ecology, Tlemcen (North-western algerian)

النيران و الحرائق تشكل اضطرابا بالغا الذي تخضع له الأنظمة البيئية للبحر الأبيض المتوسط. ناحية تلمسان جزء لا يتجزأ من هذه الأنظمة البيئية و بالتالي لا يمكنها أن تتفادى هذه الظاهرة بحيث أنها تحتوي على تجمعات نباتية سكليروفيلية و ماطورالات ذات النباتات السيستية، أهمها:

Cistus ladaniferus subsp. africanus -

Cistus salviifolius -

Cistus monspeliensis -

مخبر الإيكولوجية النباتية بتلمسان أجرى هذه الدراسة على التجمعات السيستية بهدف معرفة تطور هذه الظاهرة واضعا كنقطة أساسية قابلية اشتعالها و احتراقها. بعد تنفيذ التجارب اللازمة لمعرفة درجة اشتعال و احتراق على هذا النوع من النباتات (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis*)، النتائج المحصل عليها توضح لنا أنها سريعة الاشتعال جدا "5" بالنسبة للبعض و أحيانا قابلة للاشتعال "3" بالنسبة للبعض الآخر، و هذا ما يؤكد أن هذه الأنظمة النباتية جد حساسة للنار. الاستعمال من طرف الإنسان لهاته الماطورالات السيستية يبين درجة ضعف هذه الوسائط البيئية، لكن يبين كذلك التطور السليبي. هذه النباتات ذات الإنتاج الغزير للبذرات معرضة لاندلاع الحريق بشكل متواصل، هذا الأخير يحفزهم أكثر على الانتشار الكثيف في الطبيعة الحالية. يجب الأخذ بعين الاعتبار جميع الوسائل و هذا قبل الوصول إلى خسارة لا رجعية للجنينات النباتية باقتراح حلول وقائية. و في الأخير، الإقامة الكاملة لخريطة التجمعات السيستية الحساسة للنيران تدخل في هذا الهدف المسطر. أمام هذه الحالة الدرامية، التنظيم و عدم السماح بالرعي في هذه الماطورالات يبقى من الحتميات و الأولويات. التحليل النباتي لهذه الناحية وقر لنا معلومات دقيقة حول نماذج و مواضع مختلف أصناف التجمعات السيستية التي درسناها.

الكلمات المفتاحية : التجمعات السيستية، *Cistus ladaniferus subsp. africanus*،

Cistus salviifolius، *Cistus monspeliensis*، الاشتعال و الاحتراق، التشريح النباتي،

أوطو-إكولوجية تلمسان (شمال-غرب الجزائر).

Introduction générale

Le développement d'un feu est conditionné par le combustible en fonction de son biovolume et de sa composition chimique.

Ces caractères ainsi que leur interaction avec le feu et les autres facteurs du milieu doivent être maîtrisés pour bien comprendre son comportement.

Les techniques concernant l'inflammabilité et la combustibilité sont très délicates et elles demandent une très haute concentration et une rapidité dans l'exécution.

Les espèces liées au feu ne représentent pas toutes le même degré de sensibilité d'où l'intérêt d'entamer ces expériences d'une manière très précise.

Nous savons pertinemment que certaines espèces sont très pyrophytes comme les résineux en général et d'autres beaucoup moins comme les fagacées.

Ces groupements végétaux sont les résultats d'un équilibre dynamique dans ces écosystèmes extrêmement fragilisés et à la limite de leur rupture écologique.

Cette recherche sur les pyrophytes trouve son origine dans l'approche écologique et phyto-écologique ; ainsi dans ce mémoire nous allons traiter les chapitres suivants :

- ① Analyse bibliographique.
- ② Milieu physique.
- ③ Méthodologie.
- ④ Le bioclimat.
- ⑤ L'analyse de la végétation.
- ⑥ La biologie des Cistaceae.
- ⑦ Auto-écologie de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.
- ⑧ L'inflammabilité et la combustibilité des espèces dominantes appuyée par des traitements statistiques pour le :
 - *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
 - *Cistus salviifolius* ;
 - *Cistus monspeliensis*.
- ⑨ Enfin, ce mémoire sera finalisé par un essai d'une carte de sensibilité au feu des Cistaies dans la région de Tlemcen.

Analyse bibliographique

En méditerranée, les incendies de forêts représentent un fléau majeur et sont le résultat de l'interaction de facteurs physiques, biologiques et humains. Ceci a fait l'objet de plusieurs écrits affirmant que le feu constitue une perturbation majeure à laquelle sont soumis les écosystèmes méditerranéens et leur végétation en particulier. Pour **BARBERO et TATONI (1990)** le feu fait partie du paysage méditerranéen.

Les incendies trouvent en méditerranée, un terrain favorable par sa topographie, ses essences, sa richesse estivale et par ses vents qui sont parfois violents constituant ainsi, un facteur favorisant la propagation des feux. Sur un terrain accidenté et en présence d'un feu très fort et d'un vent très violent, il peut y avoir des sauts de feu accélèrent la propagation **BELGHERBI (2002)**.

Selon **LE HOUËROU (1980)**, quelques **660.000** hectares sont ravagés chaque année par le feu dans tout le circum méditerranéen. D'un côté c'est les conditions climatiques extrêmes (nord de la méditerranée) et d'un autre, le manque de moyens et le plus souvent l'absence de la prévention (sud de la méditerranée).

Le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles se représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 pour cent en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches **ALEXANDRIAN et al., (1998)**.

Pour les particularités biologiques en région méditerranéenne **BARBERO et al., (1988)** précisent qu'il s'agit surtout des formations végétales. La couverture morte, la présence dans les forêts de rémanents, de litières non décomposées, est un facteur important de déclenchement des feux.

Les périodes de gel de ces dernières années ont entraîné le dessèchement sur pied de nombreuses espèces (Bruyères, calycotome, cistes, pins, mimosa) qui constituent en été un matériel particulièrement combustible. La nature des espèces, leur recouvrement, leur stratification dans les écosystèmes est aussi parmi les caractéristiques majeures à prendre en compte **BARBERO et al., (1988)**.

Dans le bassin méditerranéen, **LEGARDE (1996)** souligne que les incendies de forêt menacent non seulement la végétation et l'équilibre écologique, mais aussi les biens et les personnes, au niveau de l'interface zone urbaine/végétation combustible. Dans le sud de l'union européenne, **225.000** feux et **2600.000** hectares brûlés ont été enregistrés sur la période 1989-1993.

Les superficies brûlées totales dans les pays méditerranéens peuvent être estimées à environ **600.000** hectares par an. Soit près du double les années 70. Toutefois, la tendance observée est beaucoup moins uniforme que pour l'incidence des feux. L'auteur constate une aggravation de la situation en Grèce (de **12.000** à **39.000** hectares), en Italie (de **43.000** à **118.000** hectares), au Maroc (de **2.000** à **31.000** hectares), en Espagne (de **50.000** à **208.000** hectares) et en Ex-Yougoslavie (de **5.000** à **13.000** hectares). Au Portugal, la situation s'est également dégradée, même si les statistiques ne démarrent que plus tard. En Algérie et à Chypre, l'auteur ne décèle aucune tendance à partir des statistiques, mais certaines années présentent un maximum très élevé (par exemple, 1957, 1958 et 1983 en Algérie ; 1974 à Chypre), les superficies incendiées totales sont restées relativement stables en Croatie, en France, en Israël et en Turquie **LE HOUËROU (1987)**.

Certains scientifiques attestent que c'est le feu qui maintient le paysage méditerranéen en l'état. Ils considèrent que sans les incendies, la région méditerranéenne serait recouverte par une formation forestière fermée pauvre en espèces. En effet, un incendie détruit momentanément la flore présente, mais favorise dans les 2 à 3 ans qui suivent l'implantation et le développement d'une végétation d'une plus grande variété. Par ailleurs, le feu est un élément parfois nécessaire à la régénération de certaines espèces **SERGE PEYRE (2001)**.

, Selon **SERGE PEYRE (2001)** le fait de soumettre certaines graines des espèces végétales à de fortes températures, permet de lever leur dormance et de déclencher leur germination, c'est le cas pour les cistes et certains pins. Cet aspect de régénération d'espèces est à nuancer suivant la fréquence des incendies, une trop grande fréquence peut venir contrarier gravement toute

régénération et entraîner même la disparition de certaines espèces dites "pyrophytes".

Tous les ans, des incendies de déclarent sur plusieurs centaines de milliers d'hectares de forêts (incendies de forêts) et d'autres formations végétales à travers le monde. Les incendies de forêt et d'espaces naturels (terres boisées, brousses, herbages, savanes, steppes) sont communément appelés feux de friches ou feux de végétation **JOHANN (1986)**. Cet auteur ajoute que les incendies sauvages peuvent avoir sur la nature des effets tant positifs que négatifs. Dans certains écosystèmes, les incendies jouent un rôle écologiquement important dans le maintien des cycles biogéochimiques, ces incendies sont importants pour régénérer le tapis herbacé.

VALETTE (1990) précise que la forêt méditerranéenne est un milieu très combustible, bien que les facteurs naturels n'expliquent entièrement ni les causes des incendies ni leur ampleur, ils sont tels que la forêt méditerranéenne est beaucoup plus soumise à des risques d'incendie que les autres forêts françaises, la caractéristique principale de cette forêt est son extrême combustibilité ou tout du moins sa forte sensibilité aux incendies.

Ce phénomène est de plus renforcé par des conditions climatiques favorables au départ et à la propagation du feu tel qu'un fort vent, des températures élevées, une grande sécheresse de l'air et des précipitations irrégulières souvent orageuses, le développement des incendies suit deux tendances opposées : lorsque les conditions climatiques sont extrêmes le nombre moyen d'hectares brûlés en une année est supérieur à **50.000**, alors qu'il oscille de **11.000** les autres années **ETIENNE (1996)**.

De point de vue de la végétation, la forêt méditerranéenne est de composition variable suivant les régions, des différences apparaissant notamment entre les régions montagneuses et celles de plaine, le terme de forêt méditerranéenne recoupe l'ensemble des forêts, maquis, garrigues et landes **FAYEÏN (2003)**.

ETIENNE (1996) souligne que les arbustes jouent également un rôle important dans la forêt méditerranéenne. Les espèces dominant les garrigues ou

les maquis sont les cistes (*Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Cistus albidus*, *Cistus crispus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus incanus*, *Cistus heterophyllus*...etc.), *Phillyrea angustifolia* subsp. *eu-angustifolia*, *Phillyrea angustifolia* subsp. *media*, *Phillyrea angustifolia* subsp. *latifolia*, *Genista tricuspidata*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Quercus kermes*, les plantes aromatiques (*Thymus ciliatus* subsp. *coloratus*, *Rosmarinus officinalis*...etc.), *Arbutus unedo*,...etc. ; cette forêt méditerranéenne, qui couvre aujourd'hui plus de trois millions d'hectares, ne cesse de poursuivre son extension malgré la fréquence des incendies.

Selon **BARBERO et al.**, (1990), les peuplements jeunes issus de colonisations récentes en zones ayant subi des perturbations répétées par le feu qui a pu par sa régularité, éliminer la quasi-totalité des espèces rejetant de souches, c'est en sous-bois que dominant les cistacées, fabacées, lamiacées ; après incendies la résilience est nulle car l'écosystème est entièrement détruit mais la vitesse de cicatrisation du milieu est rapide car le temps de régénération pour retrouver les constituants initiaux du peuplement est court.

D'après **DELABRAZE (1985)**, cet ensemble est constitué d'espèces très inflammables et très combustibles et donc très vulnérables aux incendies.

L'évolution des incendies des forêts dans le temps a été étudiée récemment par **AMOURIC (1985)**, qui a montré que la modification des usages des écosystèmes ou leurs non usages a été à l'origine de variations dans les types de formations végétales soumises au feu.

Les causes des incendies de forêt sont bien connues et les travaux d'**AMOURIC (1985)** s'appliquent à en donner un bilan synthétique. Parmi les plus récentes relevons :

- ☆ L'augmentation de la fréquentation qui a tendance à s'accélérer en été au moment des périodes critiques ;
- ☆ L'urbanisation des forêts, aujourd'hui à l'origine de l'éclosion d'un très grand nombre d'incendies ;
- ☆ La pénétration par des routes de la plupart des massifs forestiers ;

☆ La pyromanie.

Mais d'autres causes structurelles liées aux conditions écologiques sont essentielles dans le déclenchement des feux **BARBERO et al., (1986)** :

☆ Les conditions climatiques jouent tout d'abord un rôle considérable dans l'éclosion des incendies et dans leur irrégularité interannuelle et interrégionale :

↳ Durée de la période de sécheresse, importance de la répartition des pluies de fin de printemps et de d'été, qui justifient le passage obligé par une analyse fréquentielle des données physiques du climat pour appréhender les problèmes d'incendies ;

↳ Durée et intensité du vent qui est essentielle après éclosion, tous ces facteurs ont des incidences directes sur le bilan hydrique général et ils doivent être étudiés à l'échelle microrégionale.

☆ Les conditions géopédologiques sont également fondamentales :

↳ Situation topographique des sols, profondeur, fragmentation de la roche mère, texture et structure ;

↳ Aptitude au stockage de l'eau utilisable par les végétaux.

L'auteur précise que la connaissance de ces éléments est capitale pour évaluer les risques en termes physiques de déclenchement des incendies aussi bien dans l'espace (stations à sols profonds présentant le moins de risques) que dans le temps (prévision au jour à la période au mois) **BARBERO et al., (1986)**.

Les conditions climatiques de l'année et de celle qui précède sont très importantes, aussi bien les précipitations qui, en fonction des mois d'occurrence, jouent un rôle décisif dans le bilan hydrique des sols, que les températures qui vont régler l'activité végétale, la production de biomasse, l'évapotranspiration et notamment lorsque la sécheresse s'installe rendre le végétal plus ou moins inflammable et combustible, le vent qui agit par son intensité, sa vitesse et sa direction accélère l'évapotranspiration, accentue l'aptitude des végétaux à l'inflammabilité et facilite la propagation des éclosions de l'incendie **BARBERO et al., (1988)**.

En Italie du centre, la fréquence du feu est très élevée, quelques **6000** hectares brûlent chaque année dans la région Latium, cette région est colonisée essentiellement par des sclérophylles et des espèces herbacées pérennes liées au feu **BASSET (1980)**.

En Afrique du nord et au proche-orient, la croissance démographique s'est traduite par une surexploitation et une dégradation accélérée des ressources forestières ; au nord de la méditerranée, les incendies, la spéculation foncière et un nombre croissant des activités de loisir difficiles à contrôler, ont de graves répercussions sur les ressources naturelles **M'HIRIT (1993)**.

Au sud-ouest australien, **BURROWS (2005 a)** précise qu'avant l'occupation humaine et sous différentes conditions climatiques, la foudre était probablement à l'origine de la plupart des départs de feu dans la région ; la flore, la faune et les écosystèmes ont évolué dans ces milieux prédisposés au feu ; ils ont développé toute une série de caractéristiques physiques et comportementales leur permettant de subsister et parfois même de dépendre de divers régimes de feu, ces écosystèmes peuvent être qualifiés d'écosystèmes entretenus par le feu.

La région du Southern Cape dans la Province Western Cape, Afrique du Sud, est essentiellement constituée d'une végétation de type fynbos qui est le régime végétal le plus riche au monde, comptant environ **7300** espèces de végétaux supérieurs, dont environ **80%** sont endémiques ; le passage du feu à certains stades de son cycle écologique constitue une nécessité pour le maintien de sa biodiversité **BOND et al., (2004)**.

Les feux de forêt de la Californie du sud à la fin d'Octobre 2003 ont été les plus importants dans l'histoire récente de la Californie ; avec une demi-douzaine de feux, plus de **364.000** hectares ont été brûlés **KEELEY et FOTHERINGHAM (2005)**.

En Sud-Ouest de l'Australie occidentale, le feu, déterminé par la végétation et le climat, est un facteur environnemental qui a influencé et continuera d'influencer la nature du paysage et la biodiversité de cette région **BURROWS (2005 b)**.

Dans les écosystèmes soumis à différents types de climat méditerranéen, le feu est cependant un des facteurs écologiques qui contribue à la biodiversité ANONYME (2005).

Le risque d'incendie est tout d'abord conditionné par la combustibilité et l'inflammabilité de chacune des espèces composant les forêts plus ou moins dégradées ; l'inflammabilité est la capacité d'un végétal à s'enflammer facilement ; d'une manière plus précise l'inflammabilité est la quantité d'énergie nécessaire pour qu'il y ait décomposition thermique totale de la matière végétale ; celle-ci débute par la vaporisation de l'eau libre et liée et des huiles essentielles, et se poursuit par la décomposition de la matière desséchée en un mélange gazeux qui s'enflamme en présence d'une flamme nue ou d'un point chaud ; la combustibilité est la propriété qu'un végétal a de brûler ; les espèces très inflammables sont par exemple le pin maritime ou le chêne vert et la plus part des espèces arbustives de la garrigue ou du maquis VALETTE (1990).

KÜNHOLTZ-LORDAT (1958) soulignent qu'il existe des végétaux qui résistent plus ou moins longtemps à la flamme, il y'en a même dans la multiplication ou la reproduction se trouve stimulée par le feu (par exemple les cistes), ces auteurs distinguent les pyrophytes à résistance passive, à réaction végétative ; les premiers doivent cette résistance à leur contribution propre (par exemple, la suberaie), les deuxièmes la doivent à leur aptitude à bourgeonner après destruction partielle ou totale de leurs organes aériens (exemple : garrigues à *Quercus coccifera*), les troisièmes la doivent à leur régénération par voie de semis (exemple : cistes, pinèdes), d'autres écrits mettent en exergue la liaison inflammabilité/combustibilité de certaines espèces au moment de la maturation exemple : *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Ulex parviflorus*, *Rosmarinus*, *Calycotome*, *Thymus*, *Cistus villosus*, d'autres sont plus résistants (*Arbutus unedo*, *phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*).

Les travaux effectués par DELABRAZE (1985) ont permis de classer les différentes espèces arbustives et arborescentes en fonction de ces critères à divers stades végétatifs ; ainsi, certaines espèces, très inflammables, le sont tout le long de l'année comme les cistes, le sont au moment de la maturation des

fruits ; d'autres, enfin, sont faiblement inflammables comme *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*.

D'après VALETTE (1990), l'analyse des variations de l'inflammabilité est destinée à :

- ☆ Suivre l'évolution du risque d'éclosion d'incendies que présentent les principales espèces en tenant compte de leur place respective dans les diverses formations forestières ;
- ☆ Hiérarchiser ces espèces entre elles selon ce critère ;
- ☆ L'intégrer dans l'indice de risques d'incendies de forêts afin d'améliorer la précision de cet indice ;
- ☆ Etablir sur cette base, des cartes de zone à risques à partir de cartes de végétation décrivant non seulement la strate arborée mais également les strates arbustives et herbacées ;
- ☆ Piloter des opérations sylvicoles de suppression localisée des espèces présentant le plus de risques et d'introduction d'espèces moins dangereuses ;
- ☆ Elaborer des aménagements adaptés aux usages multiples de la forêt méditerranéenne.

Le vent peut être un facteur influençant la propagation du feu d'une manière importante (quand il est fort) car d'un côté, il contribue à la combustion par son apport d'oxygène mais aussi, il peut "pousser" le feu agrandissant ainsi son aire de propagation ; ce phénomène est appelé "Spotting" par CESTI (1990) et VIEGAS (1992).

Le feu peut être accéléré aussi par de nombreuses géophytes et pour la plupart se sont des lamiacées, apiacées, euphorbiacées, fabacées et cistacées dont l'extension par graines est favorisée par le passage répété des incendies FEROUANI (2001).

TRABAUD (1973), souligne que "la connaissance du degré de combustibilité des espèces suivantes : (*Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Pinus*, *Calycotome*, *Ulex*, *Thymus*, *Cistus*, *Eryngium*,...etc.) est très

importante en vue de classer ces peuplements par ordre d'inflammabilité" ; les espèces inflammables sont classer en deux catégories :

- ↳ Les taxons inflammables tout au long de l'année comme : *Ulex*, *Calycotome*, *Thymus*...etc. ;
- ↳ Les taxons inflammables au moment de la maturité des fruits comme les cistes surtout.

Le végétal dans ces caractéristiques écophysologiques et notamment son aptitude à stocker l'eau, à le conserver dans l'espace et dans le temps ; le végétal dans ces caractéristiques phytochimiques comme par exemple la composition en produits volatils et inflammables. Ces bases de données sont indispensables pour connaître les aptitudes ou la résistance des plantes à l'inflammabilité **DELABRAZE (1985)**.

JOHANN (1986) précise que les causes des incendies non maîtrisés (incendies sauvages) et les raisons de l'usage du feu comme outil de gestion dans les domaines agricoles, pastorales et forestiers (incendies à usage agricole, brûlage dirigé) sont liées aux conditions écologiques locales (climat, type de végétation) et aux habitudes, en particulier dans les domaines sociaux et économiques. La foudre est la principale cause naturelle des incendies sauvages, surtout dans les régions peuplées des forêts des hautes latitudes boréales et des savanes tropicales. Il n'empêche que dans la plupart des régions du monde ce sont les incendies causés par l'homme qui sont les plus lourds de conséquences ; les principales raisons en sont la négligence notamment les feux à usage agricole échappant à tout contrôle et, parfois, la pyromanie.

La connaissance de la combustibilité et de l'inflammabilité liées aux espèces et aux formations végétales et transportable aux documents de terrain que sont les cartes de végétation basés sur la composition floristique, la structure et l'architecture, qui permettent de classer les peuplements par grandes catégories d'inflammabilité **TRABAUD (1973)**.

La connaissance des causes des feux de forêt selon **DELATTRE (1993)** est une condition indispensable à la mise en œuvre de solutions adaptées.

Pour qu'un feu soit, il faut qu'il y ait ces trois éléments : le combustible, le comburant (comme l'oxygène qui provient de l'air et de la décomposition de l'eau **MARECHAL (1984)**) et une source de chaleur. La chaleur (ou point d'inflammation) est la température à partir de laquelle un combustible prend feu.

TRABAUD (1976) souligne que l'inflammabilité représente la faculté que possède un végétal à s'enflammer une fois qu'il est soumis à une source calorifique et que la combustibilité est la manière avec laquelle brûlent les végétaux une fois qu'ils sont enflammés.

La teneur en eau joue un rôle important puisque, avant de pouvoir alimenter une combustion, le combustible doit avoir perdu toute son eau par évaporation, puis avoir émis par pyrolyse des gaz inflammables (terpènes) ; la quantité de chaleur alors consommée par l'évaporation de l'eau (chaleur latente d'évaporation) est très importante : 2255 joules par gramme d'eau ; les végétaux riches en eau sont donc peu inflammables et peu combustibles ; la teneur en eau de la litière et des végétaux morts dépend uniquement de phénomènes physiques : échange par capillarité avec le sol et équilibre avec la teneur en eau (sous forme vapeur) de l'atmosphère située en contact immédiat avec la litière **TRABAUD (1976)**.

En ce qui concerne le rapport surface-volume du combustible, plus l'épaisseur ou le diamètre d'une particule est faible, plus la surface de contact avec l'air sera importante par rapport à son volume ; ce paramètre appelé rapport surface-volume de la particule, est essentiel puisque tous les échanges entre les particules et le gaz, mécanismes essentiels de la propagation du feu, lui sont proportionnels ; les plantes à feuilles très fines et nombreuses (Bruyères) brûlent mieux que les plantes à grosses feuilles très coriaces (Arbousiers) **TRABAUD (1976)**.

En pratique, lors du passage d'un front de flamme, ce sont principalement les feuilles, les aiguilles et les rameaux de moins de 3 millimètres de diamètre qui brûlent ; les rameaux plus importants peuvent ensuite brûler plus lentement

en arrière du front de feu et participent ainsi à la libération d'énergie thermique : ils sont sans intérêt pour le feu **TRABAUD (1976)**.

L'inflammation est le résultat de l'apparition d'une réaction exothermique brutale entre le combustible et le comburant ; afin que les flammes se produisent, il faut que l'indice d'oxygène (pourcentage d'oxygène contenu dans le milieu ambiant) soit supérieur à 15,75% ; les braises n'ont besoin que de 10,5% d'oxygène pour se consumer ; de plus, le vent permet un réapprovisionnement en oxygène du milieu ambiant, participant ainsi à l'entretien du feu en renouvelant l'air frais **TRABAUD (1976)**.

DELABRAZE et VALETTE (1974) puis **TRABAUD (1976)**, définissent l'inflammabilité des essences naturelles comme étant la facilité avec laquelle un végétal s'enflamme après une exposition à un rayonnement calorifique constant.

Dans le processus de combustion, **TRABAUD (1976)** définit trois phases : le préchauffage, pendant lequel l'eau s'évapore sous l'influence de la chaleur intensive ; le combustible commence alors à dégager des gaz volatils très inflammables de types hydrocarbures **MARECHAL (1984)**.

FORGEARD (1987) décrit l'inflammabilité de certaines arbres ou arbustes du bassin méditerranéen :

1) Espèces très inflammables toute l'année :

- *Calluna vulgaris*
- *Erica arborea*
- *Erica australis*
- *Erica herbacea*
- *Erica scoparia*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Pinus halepensis*
- *Quercus ilex*
- *Thymus vulgaris*

2) Espèces très inflammables seulement en été :

- *Anthyllis cytisoides*
- *Cistus ladaniferus*
- *Genista falcata*
- *Pinus pinaster*
- *Quercus suber*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Rubus idaeus*
- *Stipa tenacissima*
- *Ulex parviflorus*

3) Espèces modérément ou peu inflammables :

- *Arbutus unedo*
- *Cistus albidus*
- *Cistus salvifolius*
- *Erica multiflora*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Olea europaea*
- *Quercus coccifera*

Les espèces dites pyrophytes, n'attisent pas toutes le feu avec la même intensité ; certains sont extrêmement sensibles, d'autres le sont moins ; le degré d'inflammabilité peut changer chez certaines espèces avec les saisons (la saison estivale représente généralement une période à grand risque)

TRABAUD (1973).

Le danger d'incendie est estimé aussi par la manière suivante
BELGHERBI (2002) :

- ↳ Danger bas : le combustible s'allume difficilement, le feu brûle lentement et il se contrôle sans difficulté ;
- ↳ Danger modéré : le feu s'allume et se propage de façon modéré, il se contrôle généralement bien ;
- ↳ Danger élevé : le combustible s'enflamme facilement, le feu se propage en peu de temps et il est difficile à contrôler ;

- ↳ Danger extrême : le combustible s'enflamme rapidement à partir d'une petite source de chaleur ; le feu se propage à grande vitesse et il peut devenir incontrôlable.

Selon **KÜHNHOLTZ-LORDAT (1938)**, en France méditerranéenne (Languedoc-Roussillon ; Provence-Alpes-côte d'Azur ; Corse), les formations à cistes sont très répandues ; elles s'installent sur des milieux très dégradés avec une prédilection pour les sols dénudés ; les cistes apparaissent massivement après le passage du feu (pyrophytes).

Les cistaies présentent une capacité de régénération particulièrement élevée ; cette capacité est liée à la fois à leur faculté de produire une grande quantité de graines et au long pouvoir de dormance de celles-ci une fois stockées dans le sol. La régénération peut même être stimulée par certains traitements comme le feu ; les formations à cistes sont très sensibles à des forts bouleversements tels qu'un incendie, un brûlage fort ou un travail du sol. Ces événements favorisent la colonisation du milieu à partir de la banque de graines, et conduisent le plus souvent en quelques années à une cistaie pure **BROSSE-GENEVET (2003)**.

Dans une cistaie âgée de plus de trente ans, **LAMBERT (2002)** observe une forte accumulation de combustible fin et sec très inflammable (76% de la phytomasse totale).

L'ensemble du biome méditerranéen s'apparente à un vaste pyropaysage constitué presque exclusivement de pyrophytes, plantes adaptées aux conditions du feu, soit en lui résistant (pyrophytes passives), c'est le cas des chênes lièges protégés par l'épais suber de leur écorce, soit en se régénérant par lui (pyrophytes actives), c'est le cas des cistes dont les graines germent après qu'un choc thermique a levé leur dormance **CLEMENT (2005)**.

Après une perturbation (incendie, débroussaillage...etc.), les végétaux pérennes peuvent se régénérer en émettant des rejets (voie végétative) ou à partir des semences (voie sexuée) ; ceux qui utilisent la voie végétative sont avantagés : ils sont déjà implantés grâce à leur système racinaire ; les autres doivent tout reconstruire (germination, développement de tout l'appareil

végétatif et reproducteur) ; malgré cela, certains végétaux à reproduction sexuée obligatoire constituent des communautés importantes en région méditerranéenne ; la plupart des espèces de cistes font partie de ce dernier groupe (ciste de Montpellier, ciste blanc...etc.) ; le ciste à feuilles de sauge fait partie des rares cistes à avoir également une capacité de rejets après coupe (broyage) grâce à la présence de bourgeons dormants au collet, mais ces bourgeons sont sensibles à l'échauffement ; ils sont détruits par le passage du feu et après un incendie le ciste à feuilles de sauge se régénère exclusivement par graines **BROSSE-GENEVET (2003)**.

TROUMBIS et TRABAUD (1986) soulignent que les pieds de ciste arrivent à maturité au bout de deux à trois ans ; la période de dissémination de *Cistus salvifolius* est très longue (automne et hiver) et que celle de *Cistus villosus* est plus courte (automne), mais dans les deux cas, c'est en Octobre que l'on a le plus grand nombre de graines disséminées.

Selon **LEGRAND (1987)**, les graines de ciste semblent avoir une durée de vie très longue ; cela permettrait d'expliquer le développement des cistes dans les zones brûlées alors qu'ils n'étaient pas présents avant l'incendie ; ces graines sont petites et enfermées dans des capsules épaisses susceptibles de résister à des hautes températures ; l'embryon est en outre protégé par deux téguments de la graine, l'un interne très dur et l'autre externe membraneux et facilement éliminable.

D'après **TROUMBIS et TRABAUD (1987)**, les semences de ciste sont peu attractives pour les animaux disséminateurs comme les fourmis et la migration des graines est fortement liée à l'action de l'érosion hydrique, surtout dans les terrains en pente.

Des auteurs ont montré que selon la durée d'exposition et l'espèce considérée, des températures de 50 à 150°C peuvent lever la dormance des graines et au-delà de 150°C, les graines sont détruites **VUILLEMIN et BULARD (1981) ; TRABAUD et OUSTRIC (1989 a)**.

Ces conditions peuvent se rencontrer dans les horizons superficiels du sol lors de feux courants qui sont fréquents dans les cistaies dégradées et

également sur des sols dénudés en été (30 à 50°C) **VUILLEMIN et BULARD (1981)** ; ces auteurs constatent que pour *Cistus albidus* et *Cistus monspeliensis*, l'optimum de germination se situe à 17°C et qu'au-delà de 23°C, on observe une inhibition de la germination ; cela peut être interprété comme une adaptation permettant à la plantule de ne se développer qu'au moment de la période pluvieuse correspondant aux saisons fraîches en climat méditerranéen ; les périodes humides et tempérées (17 à 20°C) sont donc favorables à la germination des graines de cistes.

Les Cistaceae sont des arbrisseaux aromatiques qui poussent souvent dans les régions aérées ensoleillées et sur des sols sablonneux ou calcaires **ARRINGTON et KUBIZKI (2002)**.

Le genre *Cistus* comprend 16 espèces, qui sont particulièrement prédominantes dans la végétation méditerranéenne **TALAVERA et al., (1992)**.

Le ciste est une plante pérenne qui pousse au soleil principalement sur des sols calcaires et siliceux, avec des pH variant entre 3,6 et 6,2 et un taux en matière organique situé dans un intervalle de 0,46 à 6,96% **DEMETZOS et LOUKIS (1995)** ; **NUNEZ-OLIVERA et al., (1996)** et **ROBLES et CARZINO (2000)**.

La germination des cistes est inhibée par un pH basique et sa température optimale est relativement basse (17°C), les téguments des semences sont très imperméables à l'eau, cette germination est stimulée par le feu **VUILLENIN et BULARD (1981)** et **ROBLES et CARZINO (2000)**.

Divers espèces de Cistaceae peuvent être parasitées par des champignons comme *Terfezia leptoderma* qui forme des mycorhizes avec le ciste **LEDUC et al., (1986)**.

De plus cette espèce résineuse sèche est très inflammable, elle constitue un danger d'incendie **BENISTON (1984)**.

La systématique et répartition géographique de *Cistus ladaniferus* :

Selon **JANOT (1965)**, *Cistus ladaniferus* L. est une espèce qui appartient à :

- * L'embranchement des phanérogames ;
- * Le sous embranchement des angiospermes ;
- * La classe des dicotylédones ;
- * La sous-classe des dialypétales ;
- * La série des thalamiflores ;
- * La sous-série des méristémones ;
- * L'ordre des pariétales ;
- * La famille des cistacées ;
- * Le genre *Cistus* ;
- * L'espèce *ladaniferus*.

Cistus ladaniferus est une plante pérenne qui peut pousser dans les pays du sud méditerranéen, en particulier l'Espagne, la Grèce, la France, le Maroc, l'Algérie et dans quelques îles méditerranéens **LAWRENCE (1987)** ; **CHAVES et al., (1998)** et **ALADOS et al., (1999)**.

CHAVES et al., (2001), ont remarqué une diminution de *Cistus ladaniferus* existant dans le riche patrimoine végétal méditerranéen.

Ceci est du certainement à un déficit de précipitation et une évaporation importante ainsi qu'une désertification dans le pourtour méditerranéen **SANCHEZ-BLANCO et al., (2002)**.

En Algérie, le ciste est réparti partout sur le tell et le littoral, dans les forêts, broussailles, coteaux secs, terrains siliceux, rocailleux et calcaires **BENISTON (1984)**.

TRABAUD et OUSTRIC (1989 a) ont comparé deux zones adjacentes dont l'une a subi un incendie ; ils montrent ainsi que dans les zones non brûlées, il y a nettement moins de germination et que la distance des plantules aux pieds-mères est beaucoup plus grande que dans les brûlis.

Lorsque le recouvrement est important, le tapis herbacé joue un rôle dépressif sur la densité des jeunes plantules (concurrence pour la lumière), mais

tant en volume qu'en structure de combustible, pour réduire la puissance d'un front de feu l'effectuant en tenant compte de la vitesse de propagation de ce front sur cette coupure **DUCHE et RIGOLOT (2000)**. Une coupure est réalisée de telle sorte que le feu ne puisse s'y propager et permet d'arrêter ou, pour le moins, de ralentir passivement les incendies les moins virulents et de faciliter la lutte contre les incendies les plus importants susceptibles d'extension, notamment en les fractionnant ; les coupures de combustibles permettent de réduire la probabilité d'extension du feu, de constituer un obstacle aménagé à la propagation pour permettre une gestion optimale des moyens de lutte, de provoquer un fractionnement du front de flamme et une baisse de puissance et de vitesse de propagation du feu **FAYEIN (2003)**.

En France, le document de base pour la réalisation d'une coupure de combustibles est le PIDAF (plans intercommunaux de débroussaillage et d'aménagement forestier). Pour mettre en place ces coupures, il est nécessaire de prendre en compte l'aérodynamique ; les apports de la physique du feu, la dynamique de végétation, etc. ; le traitement d'ouverture de la végétation peut se faire par débroussaillage mécanique ou manuel, par traitement chimique, par brûlage dirigé ou par dessouchage. Il consiste à réaliser des ruptures de végétation aussi bien verticales que horizontales **GUITON et KMIEC (2000)**.

Ce dispositif nécessite bien évidemment une maîtrise de combustible et donc un contrôle régulier de la strate herbacée et arbustive et de la couverture morte ; l'entretien suit deux stratégies différentes ; dans l'une, la gestion reste exclusivement forestière, le débroussaillage se faisant de façon mécanique. Dans l'autre cas, la gestion est partagée par une exploitation d'élevage qui fait pâturer son troupeau sur de grandes coupures de combustibles : il s'agit alors de sylvopastoralisme **FAYEIN (2003)**.

Selon **QUEZEL (2000)**, il peut paraître discutable d'aborder le problème des incendies de forêt, dont l'extension est dramatique dans certaines parties de la méditerranée du Nord, mais dont le rôle en Afrique du Nord reste généralement modeste en raison de l'impact de pastoralisme ; toutefois, il faut évoquer, au moins brièvement, le rôle que les feux, en tant que pratique

agricole, ont joué et continuent à jouer dans les forêts méditerranéennes. En effet, depuis la plus haute antiquité, les hommes ont utilisé le feu à des fins diverses : destruction de la forêt pour la recherche de nouvelles terres de culture, mise à feu des écartes et des matorrals afin de rénover le potentiel pastoral des terres ; à la période moderne, seule a continué à jouer la seconde cause.

A l'INRA² d'Avignon (France), une équipe (unité de recherches forestières méditerranéennes, équipe "prévention des incendies de forêts", département Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques, centre INRA d'Avignon) se consacre de puis de nombreuses années à l'étude et à la prévention des incendies de forêt, au sein d'un réseau de partenaires ; ces recherches visent à offrir un nouvel outil de gestion durable des écosystèmes méditerranéens ; certains des résultats de cette équipe sont passés dans la pratique "le brûlage dirigé" en est un exemple ; le brûlage dirigé est une méthode de prévention qui permet d'éliminer les broussailles et la litière par lesquelles le feu se propage, sans détruire les arbres ; lutter contre le feu par le feu n'est pas une idée nouvelle ; pratiquée dès 1870, elle a été progressivement abandonnée ; les travaux de l'INRA ont permis de la remettre dans les pratiques et dans les textes de loi depuis 1992 ; **RIGOLOTT (2004)**, aujourd'hui le brûlage dirigé est deux fois moins cher que le broyage mécanique ; de plus est beaucoup plus efficace pour résorber le combustible fin, vecteur des incendies ; outre la protection contre les incendies, il permet aussi d'ouvrir des pâturages, d'éclaircir les forêts et de favoriser la diversité de la flore et de la faune en empêchant l'envahissement par certaines espèces végétales ; des recherches de l'INRA visent à mieux comprendre les effets du brûlage dirigé sur les écosystèmes méditerranéens, afin que cet outil de prévention des incendies de forêt devienne aussi un outil de gestion de la biodiversité.

² - Institut national de la recherche agronomique.

Milieu physique

I- Situation géographique :

L'étude porte sur la partie occidentale du nord-ouest algérien.

Le périmètre d'étude est partagé en deux parties : l'une située dans les monts de Tlemcen et l'autre près du littoral à relief montagneux et accidenté faisant partie intégrante des monts des Traras.

La dition couvre en grande partie, la Wilaya de Tlemcen et quelques stations dans la Wilaya d'Aïn-Témouchent.

Le choix des stations en grande partie dépendant de la présence de formations pré-forestières et de matorrals et surtout des Cistaies.

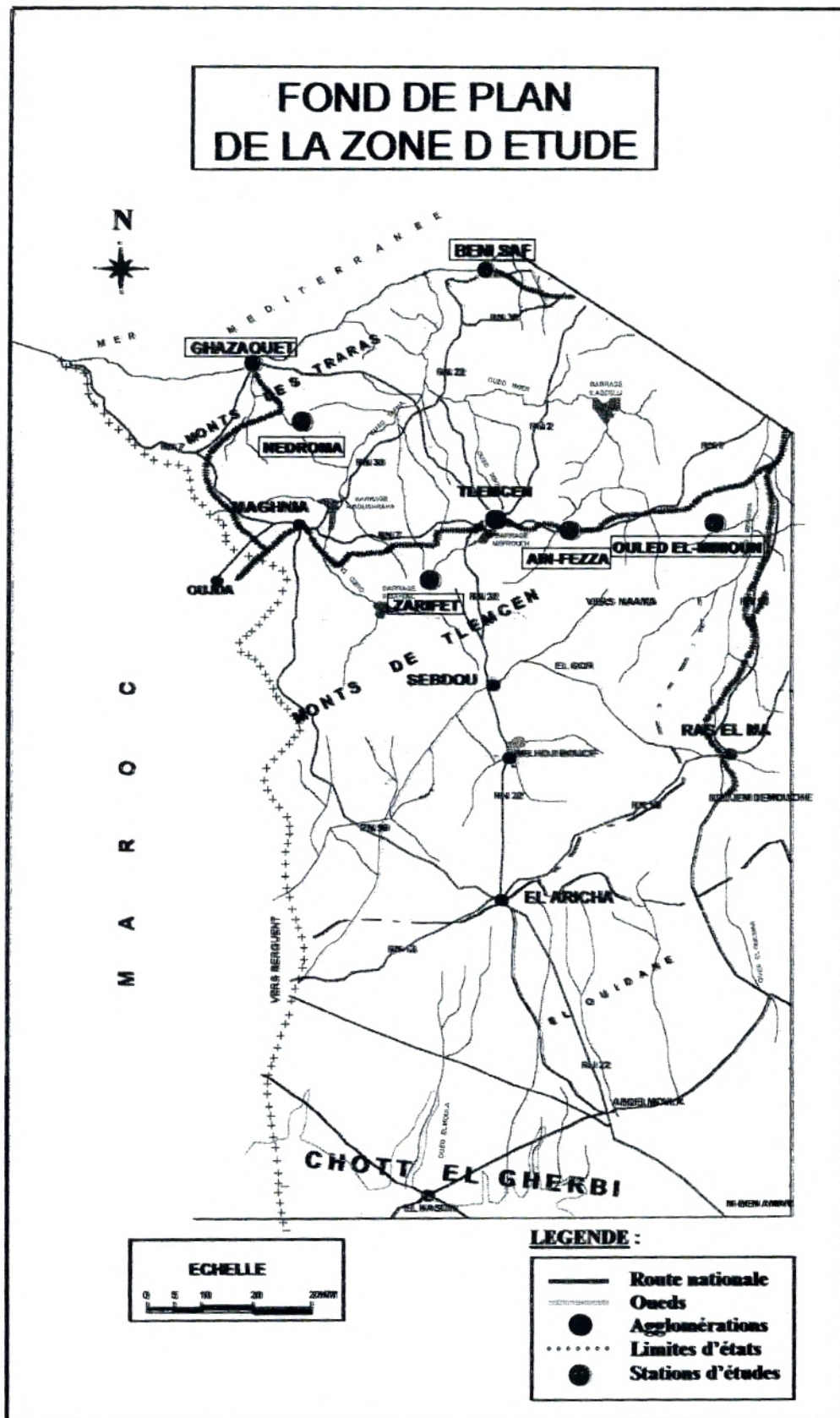
La région étudiée est située entre 34° et $35^{\circ}25'$ de latitude nord et à $0^{\circ}55'$ et $2^{\circ}30'$ de longitude ouest et elle s'étend sur une superficie de $9017,69 \text{ km}^2$.

Elle est limitée géographiquement :

- Au nord par la mer méditerranée ;
- Au nord-est par la Wilaya d'Aïn-Témouchent ;
- A l'est par la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès ;
- A l'ouest par le Maroc ;
- Au sud par la Wilaya de Naâma.

D'après le quadrillage Lambert, sur les cartes au 1/50.000, Tlemcen se trouve géographiquement à la longitude $1^{\circ}10'$ ouest et à la latitude $35^{\circ}10'$ nord.

La commune de Béni-Saf (Wilaya d'Aïn-Témouchent) s'intègre au flanc nord des monts des Traras. Elle est encadrée à l'est par la commune de Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen), au nord par la Méditerranée et au sud par le bassin de Sebââ Chioukh, (Daïra de Remchi, Wilaya de Tlemcen). Cette station (Béni-Saf) est située à $35^{\circ}18'$ de latitude nord et $1^{\circ}21'$ de longitude ouest.



Carte N°01 : Situation géographique des stations d'étude.

II- Relief et Topographie :

II-1- Les monts de Tlemcen :

Ils sont localisés dans la partie occidentale de la chaîne tellienne. Ils possèdent les altitudes les plus élevées de la région, en moyenne 900 à 1000 m, et culminent à 1843 m au Djebel Ténouchfi.

Ils s'étendent sur 317.600 ha soit 37% de l'ensemble de la Wilaya. Les mouvements tectoniques passés et actuels, édifiant ce relief, lui offrent un double aspect :

- ❖ L'un tabulaire ;
- ❖ L'autre massif.

Ils font partie d'un système Jurassique qui commence au Maroc, à la Moulaya, par les causses de Sebdou et de Zekkera, puis continuent en Oranie sur 300 km jusqu'à Tiaret, et Tlemcen **BOUDY (1948)**. Ce dernier rattache les monts de Tlemcen, sur le plan structural aux hauts plateaux et leur affecte le nom de causses de Tlemcen ou encore fausses chaînes.

Ce massif montagneux s'érige en véritable barrière naturelle entre les hautes plaines steppiques et le Tell. Il constitue une des réserves hydrauliques les plus importantes au niveau régional.

II-2- Les monts des Traras :

Les monts des Traras culminent à 1081 m au Djebel Fillaoucène et ont des altitudes moyennes de 600 à 800 m. Ils s'étalent de la frontière algéro-marocaine du nord-ouest, à la limite de la Wilaya d'Aïn-Témouchent au nord-est, sur une superficie de 128.000 ha.

Le massif des Traras est une chaîne côtière à relief plus ou moins accidenté.

Cette topographie influe largement la distribution de la végétation naturelle, en favorisant certains versants par rapport à d'autres.

III- Substrat géologique :

Pour étudier la géologie des monts de Tlemcen, nous nous sommes référés aux travaux de **BENEST (1985)**.

Notre étude, à travers la région de Tlemcen, nous conduit en fonction des différents points de prélèvement à présenter la géologie en 2 secteurs de substrat géologique homogène.

Ces différents secteurs se situent chacun :

- Dans les monts de Tlemcen (forêt de Zarifet) ;
- Littoral : (Ghazaouet, Béni-Saf : le carrefour de Rècheoune).

III-1- Les monts de Tlemcen :

Formés de reliefs accidentés, à versant perdu, ils ont des pentes de plus de 20%. Ils sont couverts par un tapis végétal assez dense, l'érosion y est plus ou moins faible à l'exception de quelques îlots tels que la zone d'El-Khémis.

III-1-1- Aperçu structural :

Les monts de Tlemcen sont découpés par trois principaux systèmes de failles transversales :

- ✓ La transversale Tafna-Magoura ;
- ✓ La transversale d'Oued Chouly ;
- ✓ La transversale d'Aïn Tellout.

III-1-2- Formation des massifs :

Cette formation est caractérisée par un ensemble montagneux constituant les monts de Tlemcen d'où la prédominance du Jurassique supérieur. Ils se développent entre les transversales Tafna-Magoura et Aïn Tellout sur substrat caractérisé par les roches carbonatées, des marnes gréseuses d'âge tertiaire et des dépôts récents quaternaires.

Les monts de Tlemcen sont constitués par des terrains mésozoïques et cénozoïques.

Les assises sédimentaires attribuées au Jurassique supérieur et au crétacé inférieur sont principalement formées de carbonates. Ces premières constituent la bordure méridionale des monts de Tlemcen **BENEST (1985)**.

Selon **BENEST (1985)**, les monts de Tlemcen présentent la série stratigraphique suivante :

- **Les grès de Boumediene** : ce sont des grès ferrugineux à ciment calcaire représentés par une formation argilo-gréseuse.
- **Les calcaires de Zarifet** : cette formation est un calcaire bleu à géodes distingué par **DOUMERGUE (1910)**, à la base de la succession carbonatée du Jurassique supérieur.
- **Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal)** : elles désignent les grands escarpements dolomitiques dominants Tlemcen avec un type morphologique pittoresque à aspects et intensément karstifiées ; leur épaisseur est d'environ 200 mètres. Dans leur partie sommitale, s'y différencient de nouveaux calcaires en calcaire Stach.
- **Les Marno-Calcaires de Raouraï** : c'est une formation de Jurassique supérieur.
- **Les calcaires de Lato** : ce sont des calcaires micritiques (50 m en moyenne) parfois dolomitiques, riches en Favreina et dasycladacées.
- **Les dolomies de Terni (Tithonien inférieur)** : il s'agit de Dolomies massives (50 mètres environ), bien exposée sur le plateau de Terni **DOUMERGUE (1910)** qui couvrent de larges superficies dans les environs de Terni où elles former l'entablement terminal des plus hauts reliefs (Djebel Nador 1579 mètres). La limite supérieure se place à l'apparition du premier banc micritiques à oncolites : secteur de Ouled-Mimoun et Djebel Ouargla.
- **Les Marno-Calcaires de Hariga (Tithonien supérieur)** : c'est une alternance de calcaire, de la micrite et des marnes à 165m de Hariga et El-Gor ; la limite inférieur des Marno-Calcaires de Hariga se place au mur d'un niveau repère à oncolites, surmontant les dolomies de Terni.
- **Les grès de Merchich** : ils sont composés d'une alternance d'argiles rouges, de grès fins, de calcaires avec manchettes d'huîtres.

III-2- **Les monts des Traras** :

Le substrat de la région est formé par le Secondaire et recouvert par des sédiments datant du tertiaire et du quaternaire. Les monts des Traras sont un massif accidenté, constitué de terrains à plus de 25% de pente .Il est formé par une série de crêtes parallèles.

Ces crêtes sont constituées par des grès bruns intercalés de calcaires du Jurassique qui donnent des reliefs abrupts.

III-3- Le littoral :

Cette zone fait partie des monts des Traras où les points de prélèvements très localisés se situent à l'entrée de Ghazaouet et au carrefour de Réchgoune.

III-3-1- Ghazaouet :

Le secteur est occupé de sédiments calcaires marnes et dunaires reposants sur le calcaire basique.

III-3-1-1- Le calcaire basique :

C'est une formation massive calcaire ou dolomitique .La dolomitisation y est secondaire ; elle surmonte les conglomérats, à galets primaires et à ciment-argileux-sableux.

III-3-1-2- Q_{1m} :

Des déjections basaltiques (scones et coulées), surmontent ces dépôts Quaternaires qui sont des alluvions caillouteuses plus ou moins rubéfiées et contemporaines des sables fins rubéfiés à Helix-Littoraux **GUARDIA (1975)**.

III-3-2- Béni-Saf :

Le secteur correspond au plateau de Sidi-Safi ; le substrat est composé de calcaires supérieurs, correspondant au deuxième cycle post-nappes d'âge Miocène.

Ce sont des calcaires blancs crayeux, à lithotaminées, riches en microgrammes et où certains niveaux sont tendres, reposant sur les argiles jaunes ou blanches riches en huîtres **GUARDIA (1975)**.

IV- Géomorphologie :

La géomorphologie est l'étude des formes et formations superficielles de l'interface terrestre.

Le paysage général de la région de Tlemcen, présente une végétation influencée par la Méditerranée d'une part et du Sahara d'autre part. Nous pouvons subdiviser la zone de la manière suivante :

IV-1- Les monts de Tlemcen :

Formés de reliefs accidentés. Ils sont garnis par un tapis végétal plus ou moins dense qui les protègent d'une érosion intense y compris actuellement la zone d'El-Khémis et Zarifet qui sont à leur tour exposés.

Le bassin de Tlemcen s'étend d'ouest en est par une succession de plaines et de plateaux drainés des cours d'eaux importants prenant naissance pour la plupart dans les monts de Tlemcen. A l'Ouest, la plaine de Maghnia est bordée au nord par Oued Mouilah et atteint une altitude de 400m. A l'Est de cette plaine une série de plateaux étaler entre 400 et 800m d'altitude, limitée au nord-ouest par la vallée de la Tafna et au nord-est par celle de l'Isser, affluent qui coule du sud au nord à partir des Monts de Tlemcen qui constituent la limite sud de ces plateaux. Ces derniers sont des formations argilo-marneuses leur conférant à la fois des aptitudes céréalières.

IV-2- Le littoral :

Occupe toute la limite nord, il est constitué de côtes sableuses, rocheuses et du massif montagneux des Traras où en rencontre des collines marneuses très sensibles à l'érosion.

V- Hydrographie :

La disposition du relief, ainsi que l'abondance des roches imperméables tendre argilo-marneux, ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique important. Ce dernier est lié en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région aux cours des ères géologiques.

La région d'étude est caractérisée par :

a) Un substratum géologique qui dominant les monts de Tlemcen et permet une perméabilité appréciable des eaux de pluies .Il favorise leur écoulement souterrain entraînent le maintien de nombreuses sources .Les plus grands Oueds naissent à partir de ressources des monts de Tlemcen.

ELMI (1970) a décrit le réseau hydrographique suivant :

La transversale Tafna d'Oued Tafna est le plus important dans la Wilaya de Tlemcen ; elle prend source de Ghar-Boumaâza aux environs de Sebdou dans les monts de Tlemcen ; son principal affluent est l'Oued Khémis qui prend naissance dans les monts de Béni-Snous.

b) Le bassin de Tlemcen est constitué d'un réseau hydrographique très dense d'orientation sud-nord. La plaine de Maghnia coïncide avec la vallée de Tafna et de Mouilah qui prend naissance au Maroc (à 40 km au nord de Oujda) sous le nom d'Oued Issly. La plaine d'Hennaya est complexe ; elle est constituée par un réseau hydrographique dense, descendant des monts de Tlemcen et se rattachant à la Tafna ou à l'Isser. Entre Remchi et Hennaya passe la zone de partage des deux bassins.

c) Nous avons le littoral et en particulier les monts des Traras qui constituent un réseau hydrographique intermittent. Ce massif à deux grands bassins versants. Celui du sud qui est drainé par l'Oued Tafna et qui a deux affluents l'Oued Boukiou et l'Oued Dahmane.

Celui du nord Djebel Filaoucène qui est drainé par l'Oued Tleta et qui se jette à la mer au niveau de Ghazaouet. Nous avons aussi l'Oued Kiss qui sert de frontière Marocaine et se jette à Marsek Ben M'hidi.

VI- 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.

BENCHETRIT (1972) souligne, quand le climat devient plus sec et les conditions de semi-aridité règnent, la pluviosité n'est pas assez forte pour modifier le complexe absorbant des profils des sols.

A ce sujet **DUCHAUFFOUR (1968)** précise que, sur roche mère les sols du climat chaud sont plus riches en fer que les sols tempérés. Ce même auteur en 1977 ajoute que la région méditerranéenne est caractérisée par des sols fersialitiques.

Dans la région d'étude, les sols sont extrêmement hétérogènes. Dans leurs majeurs partis ce sont des sols calcaires, et au sud dans les hauts plateaux ce sont par contre des sols calciques à croûtes qui dominent.

VI-1- Les monts de Tlemcen :

La nature de la roche mère permet de distinguer deux grands types des sols :

VI-1-1- Les sols fersialitiques :

Ce type de sol est souvent associé au climat méditerranéen «sols rouges méditerranéen». Il s'agit des sols anciens ; dont l'évolution se serait accomplie sous

forêts caducifoliées en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspondent à une phase plus chaude à végétation sclérophylle, et a donné les sols rouges fersialitiques ou « terra rosa » **DAHMANI-MEGREROUCHE (1997)**.

VI-1-2- Sols typiquement lessivés et podzoliques :

On les retrouve sur les grès séquaniens. Ces sols sont caractérisés par l'élaboration progressive d'un humus acide. Ils sont en général assez profonds.

VI-2- Littoral :

Dans cette partie de la zone d'étude nous trouvons les sols suivants :

VI-2-1- Sols décalcifiés :

Se sont des sols purs, constitués par de bonnes terres à céréales.

VI-2-2- Sols insaturés :

Se sont des sols qui se développent avec les schistes et quartzites primaires.

VI-2-3- Sols calcaires humifères :

Ces sols sont riches en matière organique. Cela s'explique par le fait qu'ils se développent au dépend d'anciens sols marécageux. Ils se trouvent en grande partie dans l'ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet **DURAND (1954)**.

VI-2-4- Sols en équilibres :

Se sont des sols caractérisés par une faible épaisseur avec une dureté de la roche mère pouvant convenir seulement à la céréaliculture.

VI-2-5- Sols calciques :

Se sont des sols formés aux dépend des montagnes voisines et donnant des sols peu profonds, situés au sud et à l'est des monts des Traras.

Cette diversité édaphique est liée à une variation sur les plans lithologiques, climatiques et aux types de végétation.

Méthodologie

I- Méthode d'étude :

La végétation de la région de Tlemcen a montré qu'en plus de la péjoration climatique ; qu'elle est soumise à une forte action anthropique.

Elle se présente dans la majorité des cas sous forme de matorral plus ou moins dégradé ; dont le cortège floristique tend à être homogénéisé par l'influence anthropique.

De ce fait, les stades forestiers plus ou moins stables sont très rares. Par ailleurs, il reste quelques stations représentatives des derniers vestiges de végétation naturelle épargnée par le défrichement, les incendies et le surpâturage.

Cependant rares sont les formations évoluées comme les forêts à formation naturelle. Bien qu'elles soient rares et menacées, ces forêts (et prè-forêts) existent toujours dans la région et leurs végétations présentent le centre d'intérêt de notre étude.

Nous nous intéressons donc à l'étude de la végétation qui demeure ; l'expression la mieux combinée et la plus significative des facteurs climatiques, édaphiques et les pressions de l'homme.

Pour cela, un soin particulier est apporté aux choix des échantillons et leurs traitements.

En raison de l'influence anthropique, la végétation de la région de Tlemcen se présente dans la majorité des cas sous forme dégradé à la base des taxons prè-forestiers et/ou des matorrals.

Les caractéristiques floristiques et écologiques de la végétation, et l'étude des aspects dynamiques des groupements sur le terrain, se fait, essentiellement à l'aide de la méthode des relevés phyto-écologiques est "la méthode phytosociologique classique" **BRAUN-BLANQUET (1951)**.

II- Le zonage écologique :

Le zonage écologique nous permet d'avoir une vision architecturale sur la disposition spatiale des végétaux grâce aux relevés et à l'étude des échantillons. Quatre zones et trois strates ont été définies. Les zones sont représentées par le sol, le climat, la composition floristique et la topographie. Chaque zone doit

être étudiée minutieusement afin d'obtenir un maximum d'informations et d'établir une description rationnelle du fonctionnement des écosystèmes que renferme la région étudiée. Les strates définies sont : la strate arborée, la strate arbustive et la strate herbacée.

II-1- La strate arborée :

La strate des ligneux hauts formée par des végétaux de plus de 2 mètres, représentée par :

- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*
- *Quercus coccifera*
- *Quercus faginea subsp. tlemceniensis*
- *Pinus halepensis*
- *Pinus maritima*
- *Phillyrea angustifolia subsp. media*
- *Phillyrea angustifolia subsp. latifolia*
- *Phillyrea angustifolia subsp. eu-angustifolia*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Pistacia lentiscus*
- *Pistacia terebinthus*
- *Crataegus oxyacantha*
- *Olea europaea*
- *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*
- *Populus alba*
- *Arbutus unedo*
- *Myrtus communis*
- *Ceratonia siliqua*
- *Cupressus sempervirens*
- *Lonicera implexa*
- *Ligustrum japonicum*
- *Rosa canina*

- *Rosa sempervirens*
- *Robinia pseudo-acacia*
- *Smilax aspera* var. *altissima*
- *Tetraclinis articulata*
- *Viburnum tinus*
- *Withania frutescens*

II-2- La strate arbustive :

La strate des ligneux bas formée de végétaux ligneux de moins de 2 mètres, représentée par :

- *Ampelodesma mauritanicum*
- *Asparagus stipularis*
- *Asparagus acutifolius*
- *Asparagus albus*
- *Buxus sempervirens*
- *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*
- *Calycotome intermedia*
- *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*
- *Cytisus triflorus*
- *Crataegus oxyacantha*
- *Colutea arborescens*
- *Cytisus arboreus*
- *Cytisus fontanesii*
- *Daphne gnidium*
- *Daphne laureola*
- *Erica arborea*
- *Erica multiflora*
- *Ferula communis*
- *Frankenia laevis*
- *Genista microcephala*
- *Genista tricuspida*

- *Helichrysum stoechas*
- *Juniperus phoenicea*
- *Lonicera biflora*
- *Myrtus communis*
- *Nerium oleander*
- *Nicotiana glauca*
- *Pteridium aquilinum*
- *Psoralea bituminosa*
- *Periploca laevigata*
- *Rhamnus lycioides*
- *Rhamnus alaternus*
- *Rhus pentaphylla*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Rubus ulmifolius*
- *Rosmarinus tournefortii*
- *Ulex boivinii*
- *Ulex parviflorus*
- *Lavandula stoechas*
- *Lavandula dentata*
- *Ziziphus lotus*

II-3- La strate herbacée :

La strate qui regroupe les végétaux dont la partie aérienne n'est pas ligneuse, les plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois. Cette strate est représentée par :

- *Aegilops triuncialis*
- *Ajuga iva*
- *Allium nigrum*
- *Anthyllis tetraphylla*
- *Anthyllis vulneraria*
- *Ammoïdes verticillata*

- *Avena sterilis*
- *Asteriscus maritimus*
- *Arisarum vulgare*
- *Asperula hirsuta*
- *Adonis dentata*
- *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia*
- *Anagallis arvensis* subsp. *phoenicea*
- *Atractylis macrophylla*
- *Astragalus lusitanicus*
- *Agropyron repens*
- *Anchusa azurea*
- *Alyssum macrocalyx*
- *Althaea hirsuta*
- *Antirrhinum orontium*
- *Andropogon hirtus* = *Hyparrhenia hirta*
- *Bromus rubens*
- *Brachypodium distachyum*
- *Bellis annua*
- *Ballota hirsuta*
- *Biscutella didyma*
- *Blackstonia perfoliata*
- *Bellevallia dubia*
- *Cistus monspeliensis*
- *Convolvulus althaeoides*
- *Cistus albidus*
- *Cistus salviifolius*
- *Centaureum umbellatum*
- *Calendula arvensis*
- *Carthamus pectinatus*
- *Campanula dichotoma*

- *Cladanthus arabicus*
- *Dactylis glomerata*
- *Daucus carota*
- *Delphinium peregrinum*
- *Eryngium tricuspidatum*
- *Echium vulgare*
- *Erodium moschatum*
- *Echinops spinosus*
- *Euphorbia helioscopiae*
- *Fumana thymifolia*
- *Fedia cornucopiae*
- *Fagonia cretica*
- *Galium verum*
- *Globularia alypum*
- *Helianthemum helianthemoides*
- *Hordeum murinum*
- *Hirchsfeldia incana subsp. adperssa*
- *Hieracium pseudo-pilosella*
- *Inula montana*
- *Jasminum fruticans*
- *Lobularia maritima*
- *Lamarkia aurea*
- *Marrubium vulgare*
- *Mercurialis annua*
- *Melissa officinalis*
- *Oxalis pes-caprae*
- *Papaver rhoeas*
- *Paronychia argentea*
- *Plantago afra*
- *Plantago serraria*

- *Plantago ciliata*
- *Prasium majus*
- *Melilotus speciosa*
- *Pallenis spinosa*
- *Picris echioïdes*
- *Reseda alba*
- *Rubia peregrina*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Ruta chalepensis*
- *Sinapis arvensis*
- *Silene colorata*
- *Sideritis montana*
- *Scabiosa stellata*
- *Senecio vulgaris*
- *Sedum acre*
- *Solenanthus lanatus*
- *Sanguisorba minor*
- *Scrofularia canina*
- *Scolymus hispanicus*
- *Stipa tenacissima*
- *Teucrium polium*
- *Trifolium stellatum*
- *Trifolium angustifolium*
- *Thapsia garganica*
- *Taraxacum laevigatum*
- *Tuberaria guttatae*
- *Tetragonolobus purpureus*
- *Urginea maritima*
- *Vicia sicula*
- *Vicia faba*

- *Veronica persica*
- *Viola odorata*
- *Verbascum sinuatum*

Les formations végétales de la zone d'étude subissent une dégradation, d'où l'observation d'un changement d'une formation forestière à une formation prè-forestière puis à matorral.

Dans les stations étudiées la dégradation de la couverture végétale favorise l'installation des matorrals et des pelouses.

Ces groupements végétaux peuvent être des références, des points de repère, et dans une certaine mesure, peuvent donner un aperçu sur les conditions locales. Ces zones écologiquement homogènes ont guidé le choix de l'emplacement de nos relevés.

III- Echantillonnage et choix des stations :

L'échantillonnage par définition est l'ensemble des opérations qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constituer l'échantillon.

Selon **DAGNELLE (1970)** ; ou encore **GUINOCHET (1973)** ; l'échantillonnage reste l'opération qui prélever un certain nombre d'éléments que l'on peut observer ou traiter.

Afin de cerner l'aspect dynamique de la couverture végétale en place, notre investigation exige une connaissance très précise des facteurs régissant l'installation des peuplements végétaux.

C'est la seule méthode permettant les études de phénomènes à grande étendue tels que la végétation, le sol et éventuellement leurs relations .Le relevé est l'un des outils expérimentaux de base pour l'étude de ces relations.

Différentes méthodes sont utilisées dans les calculs statistiques et **GOUNOT (1969)** nous proposé quatre types d'échantillonnage :

- Echantillonnage subjectif ;
- Echantillonnage systématique ;
- Echantillonnage stratifié ;
- Echantillonnage au hasard.

La prudence quant au choix du type d'échantillonnage et de mise ; car le type de résultat auquel nous souhaitons arriver en dépend fortement **GODRON (1971) et FRONTIER (1983)**.

Pour notre cas, pour bien appréhender ce problème nous avons choisi l'échantillonnage stratifié précisé par **GODRON (1971)**, qui consiste d'obtenir des stations susceptible de traduire le maximum des situations écologiques tout en étant représentatives du plus grand nombre de cas.

Toutes les informations disponibles sur le sujet ont été mises à profit pour la sélection des sites les plus intéressants, notamment en ce qui concerne leur diversité, leur état de dégradation, leur représentativité et leur originalité (carte topographique, géologique, pédologique, catalogues floristiques : les livres de flores qui porte sur la région).

Pour dénombrer les ressources naturelles d'une région, on peut utiliser trois types d'échantillonnage. Pour notre cas, nous avons choisi l'échantillonnage stratifié. Pour aboutir à un échantillonnage stratifié, nous avons divisé des classes homogènes, qui sont dites strates et sous-strates, à l'intérieur desquelles nous effectuons des sondages simples, indépendants les uns des autres, et en évitant toute classe hétérogène à cheval sur des communautés. **GOUNOT (1969)**.

L'échantillonnage stratifié : par définition, est une technique qui permet d'obtenir des stations susceptibles de traduire le maximum de situations écologiques tout en étant représentatives du plus nombre de cas.

Pour aboutir à un échantillonnage stratifié nous avons divisé des classes homogènes, qui sont dites strates et sous-strates, à l'intérieur desquelles on effectue des sondages simples, indépendants les uns des autres et en évitant toute classe hétérogène à cheval sur deux communautés **GOUNOT (1969)**.

Ces études nous ont aidé à justifier le choix des stations par le biais d'un échantillonnage stratifié, basé sur l'utilisation des stratificateurs. Selon **FRONTIER (1983)**.

Ces caractères sont des descripteurs écologiques au sens large et nous avons relevé :

- Stratificateur phyto-physionomique (état dynamique de la végétation) ;
- Stratificateur méso-climatique ;
- Stratificateur géomorphologique.

Ces même stratificateurs peuvent être subdivisés (sous-stratificateurs) en d'autres stratificateurs.

L'échantillonnage a été complété sur le terrain par d'autres paramètres qui sont :

- * Le degré de l'action anthropozoogène (pression humaine et animale) ; qu'on a jugé prédominant dans le choix de nos stations ;
- * La pente ;
- * L'exposition ;
- * Un dernier critère semble prépondérant sur lequel nous insistons c'est la végétation, son étude sur le terrain nous a permis d'apprécier son mécanisme évolutif, sa systématique et son appartenance phytosociologique.

IV- Description des stations :

La station selon **ELLENBERG (1956)**, dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dans le but d'éviter des zones de transition.

A l'intérieur des stations ainsi obtenue, le choix de l'emplacement de nos relevés s'est fait d'une manière subjective en veillant au respect du critère d'homogénéité structurale floristique et écologique **GEHU et RIVAS-MARTINEZ (1981)**.

Nous avons donc pu choisir six (6) stations représentatives dans la zone d'étude. Ces stations ne représentent pas le même cortège floristique. Notre but est de bien connaître les causes des facteurs écologiques stationnelles sur la répartition spatio-temporelle de la végétation liée aux cistacées.

IV-1- Zarifet : (Voir annexes)

Cette station se trouve au Nord-Est de la ville de Tlemcen sur une altitude de 1060 m. Elle représente un taux de recouvrement de 75 à 80%. La station ne représente pas de signes récents d'incendies. Les relevés ont été réalisés de part

et d'autre de la route menant vers le plateau de Lalla Setti ; d'un côté nous avons une vallée et de l'autre une pente.

La station est dominée par les cistes (*Cistus salviifolius* et *Cistus ladaniferus subsp. africanus*), *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome intermedia* et *Pinus halepensis* (boisé).

Cependant, on note une différence concernant la densité du tapis végétal entre la vallée et le versant.

Au niveau de la vallée, on remarque qu'il y a une association entre le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus salviifolius* accompagnés d'*Ampelodesma mauritanicum*. Nous sommes dans une station en voie d'anthropisation.

En effet, plus on avance en altitude au niveau du versant, on remarque que le terrain est de plus en plus dégradé. On note un important envahissement par *Cistus salviifolius*, *Calycotome intermedia*, *Lavandula stoechas* et *Ampelodesma mauritanicum* ; on souligne aussi la présence de quelques pieds de *Quercus ilex* et aussi l'installation de *Asphodelus microcarpus* et la disparition de *Urginea maritima*.

Au sommet du versant on est en présence d'une formation ouverte (matorral dégradé). Du point de vue phytosociologique, on est dans la classe des Cisto-Lavanduletea.

Encore plus en altitude, la dominance est au *Calycotome intermedia* et *Ampelodesma mauritanicum* et au Nord-Ouest, on est dans une formation ouverte à *Lavandula stoechas* où les cistes sont absents. On note aussi la présence de *Rhamnus alaternus* avec de récentes plantations de *Quercus ilex*.

IV-1-1- La strate arborée :

- *Arbutus unedo*
- *Cupressus sempervirens*
- *Fraxinus ornus*
- *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*
- *Lonicera implexa*
- *Olea europaea*

- *Pinus halepensis*
- *Populus alba*
- *Pistacia lentiscus*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Pistacia terebinthus*
- *Rosa canina*
- *Rosa sempervirens*
- *Robinia pseudo-acacia*
- *Smilax aspera* var. *altissima*
- *Viburnum tinus*
- *Withania frutescens*
- *Quercus suber*
- *Quercus ilex*
- *Quercus coccifera*
- *Quercus faginea* subsp. *tlemceniensis*

IV-1-2- La strate arbustive :

- *Ampelodesma mauritanicum*
- *Asparagus stipularis*
- *Asparagus acutifolius*
- *Asparagus albus*
- *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*
- *Calycotome intermedia*
- *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*
- *Cytisus triflorus*
- *Crataegus oxyacantha*
- *Daphne gnidium*
- *Erica arborea*
- *Ferula communis*
- *Genista tricuspida*
- *Lavandula dendata*
- *Myrtus communis*

- *Nerium oleander*
- *Psoralea bituminosa*
- *Rhamnus lycioides*
- *Rhamnus alaternus*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Rubus ulmifolius*
- *Rhus pentaphylla*
- *Ulex boivinii*
- *Ziziphus lotus*

IV-1-3- La strate herbacée :

- *Asphodelus microcarpus*
- *Aegilops trunciensis*
- *Ajuga reptans*
- *Allium roseum*
- *Ammöides verticillata*
- *Avena sterilis*
- *Asteriscus maritimus*
- *Arisarum vulgare*
- *Anthyllis tetraphylla*
- *Adonis dentata*
- *Atractylis gummifera*
- *Bromus rubens*
- *Bellis annua*
- *Ballota hirsuta*
- *Brassica nigra*
- *Biscutella didyma*
- *Cistus monspeliensis*
- *Convolvulus althaeoïdes*
- *Chrysanthemum coronarium*
- *Centaurea pullata*
- *Cistus albidus*

- *Cistus villosus*
- *Cistus salviifolius*
- *Centaureum umbellatum*
- *Calendula arvensis*
- *Dactylis glomerata*
- *Daucus carota*
- *Eryngium tricuspdatum*
- *Echium vulgare*
- *Erodium moschatum*
- *Evax argentea*
- *Echinops spinosus*
- *Euphorbia helioscopiae*
- *Fumana thymifolia*
- *Fedia cornucopiae*
- *Fagonia cretica*
- *Galium verum*
- *Globularia alypum*
- *Helianthemum helianthemoïdes*
- *Halimium halimifolium* subsp. *halimifolium*
- *Hordeum murinum*
- *Inula montana*
- *Jasminum fruticans*
- *Lobularia maritima*
- *Marrubium vulgare*
- *Oxalis pes-caprae*
- *Papaver rhoeas*
- *Paronychia argentea*
- *Plantago afra*
- *Plantago serraria*
- *Plantago lagopus*
- *Pallenis spinosa*

- *Picris echioïdes*
- *Reseda alba*
- *Rubia peregrina*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Ruta chalepensis*
- *Sinapis arvensis*
- *Sideritis montana*
- *Scabiosa stellata*
- *Senecio vulgaris*
- *Sedum acre*
- *Solenanthus lanatus*
- *Sanguisorba minor*
- *Teucrium polium*
- *Trifolium stellatum*
- *Trifolium angustifolium*
- *Thapsia garganica*
- *Taraxacum laevigatum*
- *Urginea maritima*
- *Vicia sicula*

IV-2- Nedroma : (Voir annexes)

La station se dresse sur une vallée exposée Nord-Ouest à quelques kilomètres de Nedroma. Le taux de recouvrement avoisine les 80%. A fond de la vallée se trouve un Oued qui marque le début d'une tétraclimaie.

La station est intéressante du point de vue diversité. L'ambiance assez humide que crée l'Oued favorise l'installation de *Pistacia lentiscus*, *Nerium oleander*, *Smilax aspera* var. *altissima*, *Olea europaea*, *lavandula dentata* et *Erica multiflora*.

IV-2-1- La strate arborée :

- ❖ *Olea europaea*
- ❖ *Pistacia lentiscus*
- ❖ *Phillyrea angustifolia* subsp. *latifolia*

❖ *Tetraclinis articulata*

IV-2-2- La strate arbustive :

- ❖ *Asparagus stipularis*
- ❖ *Ampelodesma mauritanicum*
- ❖ *Asparagus albus*
- ❖ *Calycotome intermedia*
- ❖ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ❖ *Erica multiflora*
- ❖ *Genista tricuspidata*
- ❖ *Lavandula dentata*
- ❖ *Myrtus communis*
- ❖ *Nerium oleander*
- ❖ *Psoralea bituminosa*
- ❖ *Rubus ulmifolius*
- ❖ *Ulex boivinii*
- ❖ *Ulex parviflorus*

IV-2-3- La strate herbacée :

- ❖ *Asparagus officinalis*
- ❖ *Arisarum vulgare*
- ❖ *Anagallis arvensis subsp. latifolia*
- ❖ *Biscutella didyma*
- ❖ *Bellevallia dubia*
- ❖ *Cistus monpeiliensis*
- ❖ *Chrysanthemum coronarium*
- ❖ *Centaurea pullata*
- ❖ *Centaureum umbellatum*
- ❖ *Calendula arvensis*
- ❖ *Campanula dichotoma*
- ❖ *Cladanthus arabicus*
- ❖ *Carthamus pectinatus*
- ❖ *Convolvulus althaeoides*

- ❖ *Dactylis glomerata*
- ❖ *Daucus carota*
- ❖ *Erodium moschatum*
- ❖ *Echium vulgare*
- ❖ *Inula viscosa*
- ❖ *Lavatera maritima*
- ❖ *Linum strictum*
- ❖ *Lamarkia aurea*
- ❖ *Lathyrus nissolia*
- ❖ *Lithospermum apulum*
- ❖ *Medicago rugosa*
- ❖ *Mercurialis annua*
- ❖ *Pallenis spinosa*
- ❖ *Plantago lagopus*
- ❖ *Ranunculus repens*
- ❖ *Senecio vulgaris*
- ❖ *Sedum acre*
- ❖ *Scrofularia canina*
- ❖ *Scolymus hispanicus*
- ❖ *Smilax aspera* var. *altissima*
- ❖ *Sinapis arvensis*
- ❖ *Scabiosa stellata*
- ❖ *Trifolium stellatum*
- ❖ *Trifolium angustifolium*
- ❖ *Urginea maritima*
- ❖ *Vicia sicula*

IV-3- Aïn-Fezza : (Voir annexes)

La station se dresse sur un versant nord à 1 kilomètre de Aïn-Fezza. Elle présente un taux de recouvrement d'environ 70%. On note la dominance de *Rhamnus lycioides*, *calycotome intermedia*, *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*, *Ampelodesma mauritanicum*.

A mi-altitude, il y a le passage du chemin de fer et au-dessus on souligne le début d'une forêt de pin plantée qui offre une ambiance sylvatique installée sur un terrain calcaire où on remarque la présence de *Cistus salviifolius* (rabougri) associé à *Calycotome intermedia* et quelques pieds de *Quercus ilex* et *Quercus coccifera*.

IV-3-1- La strate arborée :

- ↳ *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*
- ↳ *Olea europaea*
- ↳ *Pinus halepensis*
- ↳ *Rosa canina*
- ↳ *Quercus ilex*
- ↳ *Quercus coccifera*

IV-3-2- La strate arbustive :

- ↳ *Ampelodesma mauritanicum*
- ↳ *Asparagus acutifolius*
- ↳ *Asparagus albus*
- ↳ *Buxus sempervirens*
- ↳ *Calycotome intermedia*
- ↳ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ↳ *Daphne gnidium*
- ↳ *Lavandula dentata*
- ↳ *Rhamnus lycioides*
- ↳ *Rhamnus alaternus*

IV-3-3- La strate herbacée :

- ↳ *Asperula hirsuta*
- ↳ *Anagallis arvensis subsp. phoenicea*
- ↳ *Anagallis arvensis subsp. latifolia*
- ↳ *Asteriscus maritimus*
- ↳ *Arisarum vulgare*
- ↳ *Bromus rubens*
- ↳ *Biscutella didyma*

- ✂ *Ballota hirsuta*
- ✂ *Convolvulus althaeoïdes*
- ✂ *Cistus salviifolius*
- ✂ *Centaurea pungens*
- ✂ *Carthamus coeruleus*
- ✂ *Chrysanthemum grandiflorum*
- ✂ *Catananche coerulea*
- ✂ *Delphinium peregrinum*
- ✂ *Eryngium tricuspdatum*
- ✂ *Echium vulgare*
- ✂ *Erodium moschatum*
- ✂ *Evax argentea*
- ✂ *Echinops spinosus*
- ✂ *Galium verum*
- ✂ *Helianthemum helianthemoïdes*
- ✂ *Hordeum murinum*
- ✂ *Linum strictum*
- ✂ *Lobularia maritima*
- ✂ *Marrubium vulgare*
- ✂ *Micropus bombycinus*
- ✂ *Medicago rugosa*
- ✂ *Orobanche caryophyllacea*
- ✂ *Pallenis spinosa*
- ✂ *Plantago lagopus*
- ✂ *Rubia peregrina*
- ✂ *Raphanus raphanistrum*
- ✂ *Reseda alba*
- ✂ *Sinapis arvensis*
- ✂ *Sideritis montana*
- ✂ *Senecio vulgaris*
- ✂ *Sanguisorba minor*

- ↪ *Scrofularia canina*
- ↪ *Scolymus hispanicus*
- ↪ *Trifolium stellatum*
- ↪ *Trifolium angustifolium*
- ↪ *Thapsia garganica*
- ↪ *Thymus ciliatus subsp. coloratus*
- ↪ *Teucrium polium*
- ↪ *Urginea maritima*

IV-4- Ouled-Mimoun : (Voir annexes)

La station se situe au niveau de Djebel Behloulou faisant partie intégrante de la forêt de Slissen (Ouled Mimoun). L'altitude moyenne est de 877 m. la station s'étend sur un versant qui se termine par une petite pinède boisée. On note la dominance de *Rosmarinus officinalis*, *Cistus salviifolius* et *Calycotome intermedia*.

IV-4-1- La strate arborée :

- * *Pinus halepensis*
- * *Pistacia lentiscus*
- * *Phillyrea angustifolia subsp. eu-angustifolia*
- * *Phillyrea angustifolia subsp. media*
- * *Tetraclinis articulata*
- * *Quercus ilex*
- * *Quercus coccifera*

IV-4-2- La strate arbustive :

- * *Ampelodesma mauritanicum*
- * *Asparagus albus*
- * *Cistus ladaniferus subsp. africanus*
- * *Colutea arborescens*
- * *Cytisus arboreus*
- * *Cytisus fontanesii*
- * *Calycotome intermedia*
- * *Chamaerops humilis subsp. argentea*

- * *Genista microcephala*
- * *Ononis natrix*
- * *Ricinus communis*
- * *Rosmarinus tournefortii*
- * *Ulex parviflorus*

IV-4-3- La strate herbacée :

- * *Avena sterilis*
- * *Atractylis humilis*
- * *Astragalus lusitanicus*
- * *Alyssum macrocalyx*
- * *Althaea hirsuta*
- * *Anthyllis tetraphylla*
- * *Ajuga iva*
- * *Anagallis arvensis subsp. phoenicea*
- * *Anagallis arvensis subsp. latifolia*
- * *Bromus rubens*
- * *Biscutella didyma*
- * *Cistus salviifolius*
- * *Centaurea melitensis*
- * *Carduus pycnocephalus*
- * *Chrysanthemum grandiflorum*
- * *Dactylis glomerata*
- * *Evax argentea*
- * *Euphorbia peplis*
- * *Globularia alypum*
- * *Gnaphalium luteo-album*
- * *Hirchsfeldia incana subsp. adperssa*
- * *Hieracium pseudo-pilosella*
- * *Linum strictum*
- * *Lavatera maritima*
- * *Melissa officinalis*

- * *Marrubium vulgare*
- * *Micropus bombycinus*
- * *Medicago rugosa*
- * *Paronychia argentea*
- * *Plantago lagopus*
- * *Pallenis spinosa*
- * *Ruta chalepensis*
- * *Scabiosa stellata*
- * *Scolymus hispanicus*
- * *Sinapis arvensis*
- * *Sideritis montana*
- * *Stipa tenacissima*
- * *Trifolium stellatum*
- * *Trifolium angustifolium*
- * *Thymus ciliatus subsp. coloratus*
- * *Teucrium fruticans*
- * *Thapsia garganica*
- * *Urginea maritima*

IV-5- Ghazaouet : (Voir annexes)

La station se trouve à quelques kilomètres de la ville de Ghazaouet sur une altitude de 80 à 100 m environ. Elle est située entre 35°. 06'21. 6" Nord et 0,01°. 49'23. 4" Ouest. Le taux de recouvrement est d'environ 75%. On y trouve quelques arbres comme le *Tetraclinis articulata*, *Olea europaea* et *Ceratonia siliqua*, ce qui indique qu'on est dans une ambiance thermophile. C'est une formation prè-forestière à Pistacio-Rhamnetalia.

On remarque une assez grande diversité floristique installée sur un sol calcaire. Les lamiacées sont éparpillés ça et là. On constate aussi qu'on est dans une formation à *Cistus monspeliensis* (rareté de *Cistus albidus* et absence de *Cistus salviifolius* et *Cistus ladaniferus subsp. africanus*).

Plus on descend au niveau de la vallée plus la diversité augmente avec un taux de recouvrement qui atteint les 90%.

IV-5-1- La strate arborée :

- ☆ *Arbutus unedo*
- ☆ *Ceratonia siliqua*
- ☆ *Lonicera implexa*
- ☆ *Ligustrum japonicum*
- ☆ *Olea europaea*
- ☆ *Pistacia lentiscus*
- ☆ *Phillyrea angustifolia*
- ☆ *Pistacia terebinthus*
- ☆ *Pinus maritima*
- ☆ *Rosa canina*
- ☆ *Tetraclinis articulata*
- ☆ *Withania frutescens*
- ☆ *Quercus ilex*
- ☆ *Quercus coccifera*

IV-5-2- La strate arbustive :

- ☆ *Ampelodesma mauritanicum*
- ☆ *Asparagus stipularis*
- ☆ *Asparagus acutifolius*
- ☆ *Asparagus albus*
- ☆ *Bupleurum rigidum*
- ☆ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ☆ *Calycotome intermedia*
- ☆ *Cistus ladaniferus subsp. africanus*
- ☆ *Cytisus triflorus*
- ☆ *Crataegus oxyacantha*
- ☆ *Daphne gnidium*
- ☆ *Erica arborea*
- ☆ *Erica multiflora*
- ☆ *Ferula communis*
- ☆ *Genista tricuspidata*

- ☆ *Helichrysum stoechas*
- ☆ *Juniperus phoenicea*
- ☆ *Lavandula dentata*
- ☆ *Myrtus communis*
- ☆ *Nerium oleander*
- ☆ *Psoralea bituminosa*
- ☆ *Rhamnus lycioides*
- ☆ *Rosmarinus officinalis*
- ☆ *Rosmarinus tournefortii*
- ☆ *Thymus hirtus*
- ☆ *Thymus algeriensis*
- ☆ *Ulex boivinii*
- ☆ *Ziziphus lotus*

IV-5-3- La strate herbacée :

- ☆ *Ammoïdes verticillata*
- ☆ *Avena sterilis*
- ☆ *Anagallis arvensis subsp. phoenicea*
- ☆ *Anagallis arvensis subsp. latifolia*
- ☆ *Asteriscus maritimus*
- ☆ *Arisarum vulgare*
- ☆ *Atractylis humilis*
- ☆ *Adonis dentata*
- ☆ *Atractylis cancellata*
- ☆ *Asparagus officinalis*
- ☆ *Astragalus lusitanicus*
- ☆ *Aegilops truncialis subsp. ovata*
- ☆ *Agropyron repens*
- ☆ *Anchusa azurea*
- ☆ *Bromus rubens*
- ☆ *Brachypodium distachyum*
- ☆ *Bellis annua*

- ☆ *Biscutella didyma*
- ☆ *Ballota hirsuta*
- ☆ *Blackstonia perfoliata*
- ☆ *Cistus monspeliensis*
- ☆ *Convolvulus althaeoides*
- ☆ *Chrysanthemum grandiflorum*
- ☆ *Centaurea pullata*
- ☆ *Cistus albidus*
- ☆ *Cistus villosus*
- ☆ *Catananche coerulea*
- ☆ *Chenopodium album*
- ☆ *Cistus salviifolius*
- ☆ *Centaureum umbellatum*
- ☆ *Calendula arvensis*
- ☆ *Cephalaria syriaca*
- ☆ *Cichorium intybus*
- ☆ *Dactylis glomerata*
- ☆ *Delphinium peregrinum*
- ☆ *Daucus carota*
- ☆ *Eryngium tricuspdatum*
- ☆ *Echium vulgare*
- ☆ *Erodium moschatum*
- ☆ *Evax argentea*
- ☆ *Echinops spinosus*
- ☆ *Euphorbia helioscopiae*
- ☆ *Fumana thymifolia*
- ☆ *Fedia cornucopiae*
- ☆ *Fagonia cretica*
- ☆ *Globularia alypum*
- ☆ *Galactites tomentosa*
- ☆ *Helianthemum helianthemoides*

- ☆ *Hippocrepis minor subsp. munbyana*
- ☆ *Hordeum murinum*
- ☆ *Inula montana*
- ☆ *Jasminum fruticans*
- ☆ *Juncus maritimus*
- ☆ *Lavandula stoechas*
- ☆ *Lavandula multifida*
- ☆ *Linum strictum*
- ☆ *Lobularia maritima*
- ☆ *Lagurus ovatus*
- ☆ *Limonium duriusculum*
- ☆ *Lamium purpureum*
- ☆ *Marrubium vulgare*
- ☆ *Melilotus speciosa*
- ☆ *Mercurialis annua*
- ☆ *Nepeta multibracteata*
- ☆ *Papaver rhoeas*
- ☆ *Paronychia argentea*
- ☆ *Plantago afra*
- ☆ *Pallenis spinosa*
- ☆ *Phlomis bovei*
- ☆ *Reseda alba*
- ☆ *Ranunculus repens*
- ☆ *Rubia peregrina*
- ☆ *Raphanus raphanistrum*
- ☆ *Ruta chalepensis*
- ☆ *Reichardia picroides*
- ☆ *Sinapis arvensis*
- ☆ *Sideritis montana*
- ☆ *Scabiosa stellata*
- ☆ *Senecio vulgaris*

- ☆ *Sedum acre*
- ☆ *Solenanthus lanatus*
- ☆ *Scolymus hispanicus*
- ☆ *Stipa tenacissima*
- ☆ *Sanguisorba minor*
- ☆ *Silybum marianum*
- ☆ *Satureja graeca*
- ☆ *Smilax aspera* var. *altissima*
- ☆ *Tragopogon porrifolius*
- ☆ *Teucrium polium*
- ☆ *Teucrium fruticans*
- ☆ *Trifolium angustifolium*
- ☆ *Thapsia garganica*
- ☆ *Tuberaria guttatae*
- ☆ *Tetragonolobus purpureus*
- ☆ *Trifolium stellatum*
- ☆ *Urginea maritima*

IV-6- Béni-Saf : (Voir annexes)

Cette station se trouve en face de l'Oued Tafna à environ 60 mètres d'altitude sur un versant Nord-Ouest. Elle est située entre 35° 18' Nord et 1°21' Ouest. Le taux de recouvrement est de 60%. Nous relevons des traces récentes d'incendie. A priori c'est une station fortement anthropisée (existence de champs de culture juste à côté).

C'est un matorral dégradé. On y trouve en association *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*, *Satureja graeca*, *Withania frutescens*, *Ballota hirsuta* et *Lavandula dentata* et on note l'absence des cistes.

On peut dire que c'est une station à faible diversité végétale à cause probablement d'une érosion intense vue que la roche mère est apparente par endroits.

Plus on se dirige en altitude plus on note la dominance de *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* et *Lavandula dentata*.

IV-6-1- La strate arborée :

- ♣ *Ceratonia siliqua*
- ♣ *Cupressus sempervirens*
- ♣ *Olea europaea*
- ♣ *Pistacia lentiscus*
- ♣ *Tetraclinis articulata*
- ♣ *Withania frutescens*

IV-6-2- La strate arbustive :

- ♣ *Asparagus stipularis*
- ♣ *Asparagus albus*
- ♣ *Ampelodesma mauritanicum*
- ♣ *Calycotome intermedia*
- ♣ *Cytisus triflorus*
- ♣ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ♣ *Daphne laureola*
- ♣ *Ferula communis*
- ♣ *Frankenia laevis*
- ♣ *Lavandula dentata*
- ♣ *Nicotiana glauca*
- ♣ *Ononis natrix*
- ♣ *Periploca laevigata*
- ♣ *Psoralea bituminosa*
- ♣ *Rhamnus alaternus*
- ♣ *Ziziphus lotus*

IV-6-3- La strate herbacée :

- ♣ *Anthyllis tetraphylla*
- ♣ *Ammoïdes verticillata*
- ♣ *Asteriscus maritimus*
- ♣ *Arisarum vulgare*
- ♣ *Anagallis monelli*
- ♣ *Astragalus lusitanicus*

- ♣ *Antirrhinum orontium*
- ♣ *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia*
- ♣ *Andropogon hirtus* = *Hyparrhenia hirta*
- ♣ *Althaea hirsuta*
- ♣ *Arenaria pomelii*
- ♣ *Asphodelus microcarpus*
- ♣ *Ajuga iva*
- ♣ *Avena sterilis*
- ♣ *Bromus madritensis*
- ♣ *Bellis annua*
- ♣ *Blackstonia perfoliata*
- ♣ *Ballota hirsuta*
- ♣ *Cistus salviifolius*
- ♣ *Convolvulus althaeoïdes*
- ♣ *Centaurea pullata*
- ♣ *Chenopodium album*
- ♣ *Cephalaria leucantha*
- ♣ *Catananche caespitosa*
- ♣ *Crepis patula*
- ♣ *Carthamus pectinatus*
- ♣ *Carduus pycno-cephalus*
- ♣ *Cistus albidus*
- ♣ *Cistus monspeliensis*
- ♣ *Calendula arvensis*
- ♣ *Chrysanthemum coronarium*
- ♣ *Campanula dichotoma*
- ♣ *Cladanthus arabicus*
- ♣ *Dactylis glomerata*
- ♣ *Daucus carota*
- ♣ *Echium vulgare*
- ♣ *Eryngium maritimum*

- ♣ *Euphorbia bupleuroïdes*
- ♣ *Euphorbia pubescens*
- ♣ *Fagonia cretica*
- ♣ *Fumana thymifolia*
- ♣ *Galium verum*
- ♣ *Gnaphalium luteo-album*
- ♣ *Globularia alypum*
- ♣ *Helianthemum apertum*
- ♣ *Hordeum murinum*
- ♣ *Inula montana*
- ♣ *Linum strictum*
- ♣ *Lotus ornithopodioides*
- ♣ *Lobularia maritima*
- ♣ *Lavandula multifida*
- ♣ *Lamarkia aurea*
- ♣ *Marrubium vulgare*
- ♣ *Oxalis pes-caprae*
- ♣ *Plantago afra*
- ♣ *Pallenis spinosa*
- ♣ *Phagnalon saxatile*
- ♣ *Picris echioïdes*
- ♣ *Reseda lutea*
- ♣ *Ruta chalepensis*
- ♣ *Reichardia picroïdes*
- ♣ *Sinapis arvensis*
- ♣ *Sideritis montana*
- ♣ *Setaria glauca*
- ♣ *Sonchus tenerrimus*
- ♣ *Stipa tortilis*
- ♣ *Senecio vulgaris*
- ♣ *Sedum acre*

- ▲ *Silene scabrida*
- ▲ *Satureja graeca*
- ▲ *Scolymus hispanicus*
- ▲ *Teucrium polium*
- ▲ *Trifolium angustifolium*
- ▲ *Thymus ciliatus subsp. coloratus*
- ▲ *Thapsia garganica*
- ▲ *Urospermum picroides*
- ▲ *Urginea maritima*
- ▲ *Vicia sicula*
- ▲ *Verbascum sinuatum*

V- Méthode des relevés :

La méthode d'analyse floristique reste un facteur prépondérant pour pouvoir mieux déterminer la situation actuelle d'une région donnée.

Parmi les différentes méthodes d'étude de la végétation connues actuellement, nous avons pensé que la méthode dite phytosociologique ou stigmatiste **BRAUN-BLANQUET (1951)** est la mieux appropriée pour cerner la problématique et atteindre les objectifs de l'étude. Elle permet une étude complète de la végétation et de sa répartition biogéographique en utilisant la technique du relevé.

En effet l'emplacement du relevé est choisi subjectivement de manière à ce qu'il soit homogène, pour qu'il représente la communauté végétale.

La surface à échantillonner est véritable suivant le type de végétation et le recouvrement, elle est supérieure ou égale à l'aire minimale, et définie par la courbe aire-espèce.

Le relevé comprend la liste de toutes les espèces avec pour chacune d'elle la notation de l'abondance-dominance, la sociabilité et fidélité.

DAHMANI-MEGREROUCHE (1997) souligne que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chronologiques permet de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et leur valeur patrimoniale.

Le but de cette analyse est de connaître, à l'échelle de la station, la diversité et la dynamique de la végétation. Cette étude s'appuie avant tout sur les relevés qui comprennent les caractères généraux de chaque station. Un relevé bien réalisé doit être comme un véritable portrait du groupement **ELLENBERG (1956)**.

Afin d'avoir une large connaissance sur la diversité des formations végétales, nous avons effectué un nombre important des relevés floristiques, et chacun de ces relevés comprend les caractères généraux liés à la station. Il s'agit de :

- Le lieu et la date ;
- L'altitude ;
- L'exposition ;
- La pente ;
- La nature du substrat ;
- La géomorphologie ;
- La surface du relevé ;
- Le recouvrement ;
- Le type physionomique de la végétation.

GUINOCHE (1973) précise que la surface des relevés doit être suffisante pour comprendre la quasi-totalité des espèces présentes sur la surface considérée de la végétation floristiquement homogène qui correspondre à la notion d'aire minimale.

Cette aire minimale varie en fonction du nombre d'espèces annuelles au moment de l'exécution des relevés et par conséquent des aléas des précipitations et des conditions d'exploitation **DJEBAILI (1984)**.

A ce sujet, **GODRON (1971)** ajoute que pour contrôler la représentation de l'échantillon (des relevés) la procédure la plus courante est celle de la courbe "aire espèce".

En effet, cette méthode consiste à dresser la liste des espèces sur une placette de 1 m², ensuite celle-ci sera doublée et sont alors ajoutés les espèces nouvelles qui apparaissent.

Par dédoublement successif, on est supposé arriver à une surface $(1+2+3+\dots+n)$ à partir de laquelle il n'y a plus d'espèces nouvelles qui apparaissent GOUNOT (1969).

V-1- La surface minimale d'échantillonnage :

La taille et la forme du relevé "découlent de ces exigences d'homogénéité". Il est admis maintenant qu'en région méditerranéenne, la surface du relevé varie de **100 à 300 m²** en forêt, **50 à 100 m²** dans les matorrals et à quelques mètres carrés dans les pelouses.

Pour notre cas, l'aire minima pour les stations de Zarifet et Ghazaouet est de l'ordre de **128 m²** quand aux stations de Béni-saf, Aïn-Fezza, Nedroma et Ouled Mimoun, cette surface minimale atteint **64 m²**.

Le dispositif à entreprendre est le suivant :

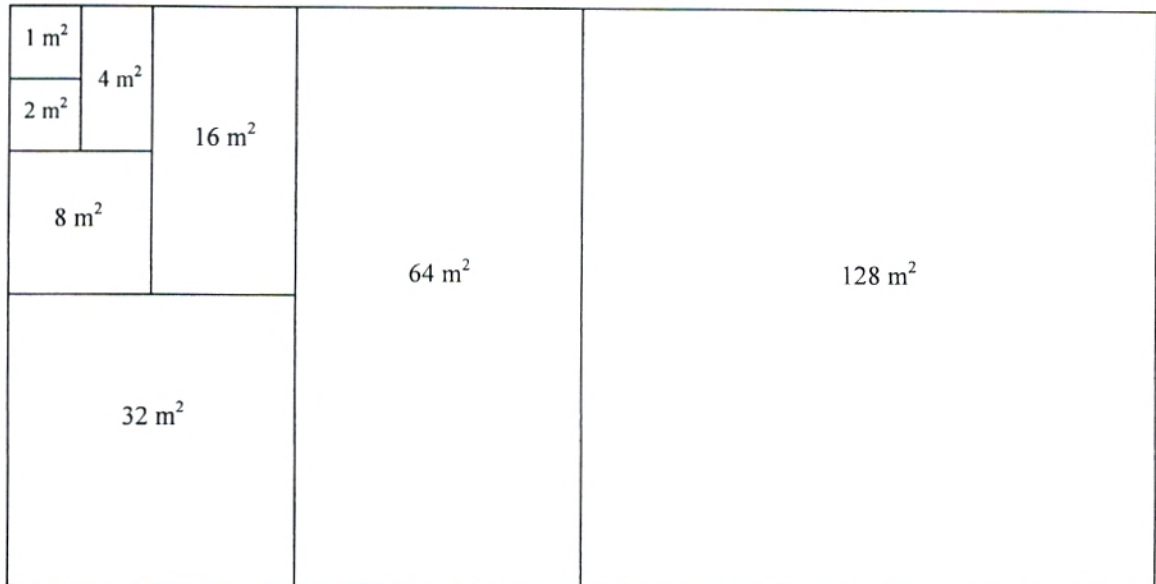


Fig. N°01 : Dispositif classique pour déterminer la courbe aire/espèce **GOUNOT (1969)**.

V-2- La courbe d'aire minimale :

On établit un graphique en mentionnant en ordonnée le nombre d'espèces rencontrés et en abscisse la surface en mètre carré (m²). Le nombre d'espèces étant dans les premiers carrés, la courbe croit en général 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 représentatives du groupement.

Dans le cas où il y'a une exécution mauvaise de l'aire minimale, on ne remarque plus une stabilité de la courbe (pas de palier), la courbe commence à s'accroître et elle ne s'arrête pas. Dans cette situation, on peut dire qu'on a effectué un mauvais échantillonnage.

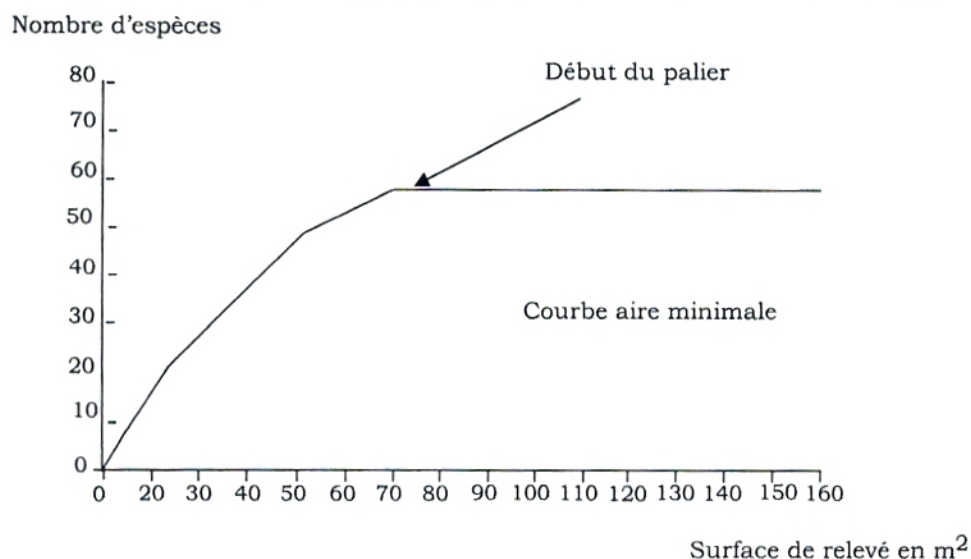


Fig. N°02 : Courbe de l'aire minimale des stations (Béni-Saf, Ain-Fezza, Nedroma et Ouled Mimoun).

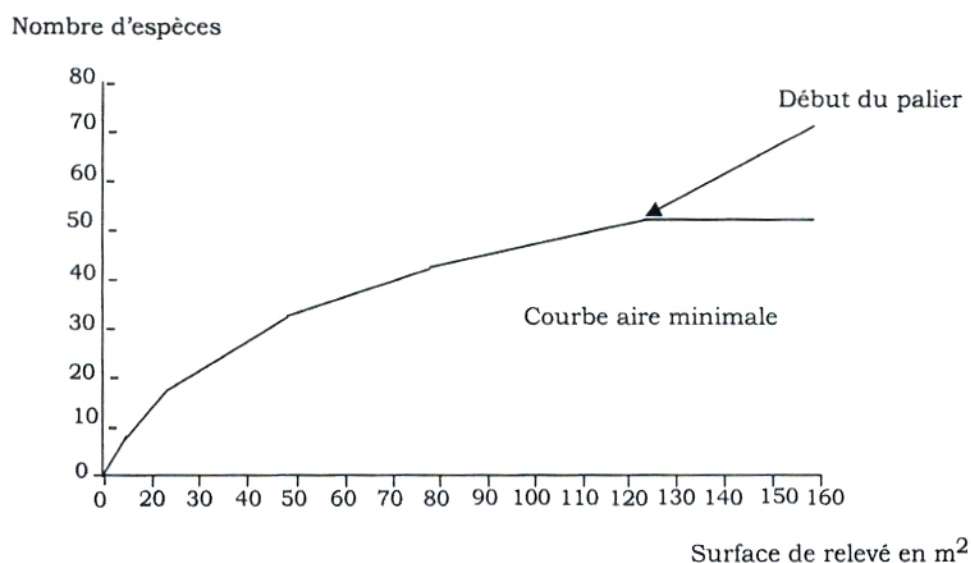


Fig. N°03 : Courbe de l'aire minimale des stations (Zarifet et Ghazaouet).

V-3- Les caractères analytiques :

V-3-1- Echelle d'abondance-Dominance :

Diverses échelles ont été proposées. **MOLINIER et VIGNES (1971)** a établi une échelle selon les pourcentages d'abondance et de dominance.

- + < 1%
- 1 > 1%
- 2 > 5%
- 3 > 25%
- 4 > 50%
- 5 > 80%

Cette échelle a été citée par **MOLINIER et VIGNES (1971)**. Elle peut être utilisée de la manière suivante :

- 5** : espèces recouvrant plus des $\frac{3}{4}$ de la surface du relevé ;
- 4** : espèces recouvrant de la $\frac{1}{2}$ aux $\frac{3}{4}$ de la surface du relevé ;
- 3** : espèces recouvrant du $\frac{1}{4}$ à la $\frac{1}{2}$ de la surface du relevé ;
- 2** : espèces recouvrant au moins la $\frac{1}{2}$ de la surface du relevé ;
- 1** : espèces ayant une couverture faible ;
- +** : espèces ayant une couverture très faible.

L'abondance est la proportion relative des individus d'une espèce donnée et la dominance : c'est la surface couverte par cette espèce. Les deux notions étant très voisines. Elles sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de **1 à 5** selon **BRAUN-BLANQUET (1951)**.

- +** : individus rares ou très rares avec un recouvrement très faible ;
- 1** : individus assez abondants, avec un recouvrement faible inférieur à 5% ;
- 2** : nombre quelconque d'individus avec recouvrement de 5 à 25% de la surface ;
- 3** : nombre quelconque d'individus avec un recouvrements de 25 à 50% de la surface ;
- 4** : nombre quelconque d'individus avec un recouvrement de 50 à 75% de la surface ;
- 5** : nombre quelconque d'individus avec un recouvrement dépassant 75% de la surface.

V-3-2- Echelle de sociabilité :

Au sien d'une même espèce, les individus ne se regroupent pas tous de la même façon ; il semblent obéir à des « lois sociales » différentes suivant qu'elles sont serrés les uns contre les autres ou bien dispersées en pied isolées.

La sociabilité définit le type de regroupement dans l'échelle de **BRAUN-BLANQUET**, cette sociabilité varie aussi de **1 à 5**.

- 1 : individus isolés.
- 2 : individus en groupes (touffes).
- 3 : individus en troupes, groupes, tâches ou coussinets.
- 4 : individus en colonies ou tapis important.
- 5 : individus en peuplements denses presque pur ou nappe continue.

V-3-3- La fréquence :

Pour renforcer l'analyse des groupements végétaux, nous avons adopté un autre indice ; c'est celui de la fréquence exprimée en pourcentage (%). Cet indice est utilisé pour exprimer la régularité de la distribution d'une espèce dans un groupement végétal.

C'est une notion statistique exprimée par le rapport : nombre de relevés n où l'espèce (x) existe, sur un nombre total de N relevés effectués. Sa formule est la suivante :

$$F(\%) = \frac{100 \times n}{N}$$

A cet effet **DURIETZ (1920)** propose cinq classes :

Classe I : espèces très rares ; $0 < F < 20\%$;

Classe II : espèces rares ; $20 < F < 40\%$;

Classe III : espèces fréquentes ; $40 < F < 60\%$;

Classe IV : espèces abondantes ; $60 < F < 80\%$;

Classe V : espèces très constantes ; $80 < F < 100\%$.

Les espèces qui ont une fréquence dans un groupe de relevés plus élevée que dans un autre groupe sont dites **caractéristiques de l'association végétale**.

V-3-4- Le recouvrement :

Le taux de recouvrement d'une espèce est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol, qui serait recouverte. Le taux de recouvrement est exprimé en pourcentage (%) **GUINOCHET (1973)**. Pour notre cas, ce taux est très relatif d'une station à une autre vu la régulation du tapis végétal ; ce taux reste très faible.

Un autre indice moins fréquent, est celui de la vitalité. Il définit l'état et le développement de la plante. Il dépend beaucoup de la période de l'échantillonnage.

Le bioclimat

I- Introduction :

Le climat est un élément très important du milieu naturel, il agit directement comme facteur écologique.

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (températures, pression atmosphérique, vents, précipitations) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. C'est un élément essentiel dans l'étude des différentes régions du monde. C'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques **THINTHOIN (1948)**.

Dans son ensemble, le climat dépend du déplacement en latitude des grands centres d'action de l'atmosphère qui est liée au mécanisme cosmique des saisons. Ces centres amène l'été des masses d'air tropicale continentale du Sahara qui recouvrent la Méditerranée tout en rejetant plus au nord les perturbations du front polaire.

A ce sujet, **EMBERGER (1939)** précise que les données écologiques, et en particulier bioclimatiques, influent considérablement sur l'individualisation de la végétation.

Les scientifiques avaient commencé à s'intéresser au climat méditerranéen depuis très longtemps. Cet intérêt a donné naissance à plusieurs travaux ; nous citons : **EMBERGER (1930-1971)** ; **GAUSSEN (1954)** ; **WALTER et LIETH (1960)** et plus récemment : **QUEZEL (1976 a)** ; **QUEZEL (1976 b)** **DAGET (1980)** ; **LE HOUËROU et al., (1975)** ; **PONS (1984)** ; **MEDAIL et QUEZEL (1996)** et **BENABADJI et BOUAZZA (2000)**.

Ces études sont très intéressantes car elles traitent d'une région très riche par sa flore estimée par **QUEZEL (1985)** à 25000 espèces et plus récemment par **GREUTER (1991)** à 24000 ± 600 .

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tropicale, avec un été très chaud et très sec et la zone saharienne à hiver très froid.

Ce climat est tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est frais et plus humide **ESTIENNE et GODARD (1970)**.

Les auteurs qui se sont intéressés à la répartition des formations végétales s'accordent tous pour retenir le climat comme facteur écologique déterminant.

En effet, son irrégularité spatiale et temporelle, implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son évolution et son influence sur la distribution des différents taxons de végétation.

Le climat méditerranéen dans son ensemble, dépend des courants atmosphériques, alimentés par le déplacement de l'anticyclone des acores engendrant un climat chaud et sec durant l'été. Cependant au fur et à mesure que l'anticyclone remonte vers le nord de la méditerranée ; il laisse place à des perturbations cycloniques froides et humides de courte durée.

EMBERGER (1930 b) ; ABI-SALEH et al., (1976) ; AKMAN et al., (1979) considèrent une forêt méditerranéenne, comme toujours soumise au bioclimat méditerranéen. Ce dernier est subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques et cela en fonction de la valeur des précipitations annuelles, voire du coefficient pluviothermique d'**EMBERGER (1930 a-1955)** et de la durée de la sécheresse estivale **DAGET (1977)**, mais aussi en fonction des étages de végétation **QUEZEL (1974-1981)**.

En somme, le climat méditerranéen se définit comme extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien. La pluviosité est dense durant les saisons froides et semi froides. L'été, s'avère plus chaud et sec. Le climat méditerranéen forme une transition entre le climat des régions tropicales et celui des régions tempérées.

D'après **THINTHOIN (1910)** et **SELTZER (1946)**, le climat de l'Algérie relève du régime méditerranéen avec deux saisons bien tranchées, l'une très sèche, l'autre relativement humide.

Ce climat tend vers une aridité de plus en plus accentuée, il se caractérise non seulement par son régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales entraînant une intense évapotranspiration.

Dans le cadre de notre étude sur les cistes de la région de Tlemcen, nous avons porté une attention toute particulière aux effets du climat (précipitations, températures) pouvant influencer l'évolution de cette végétation.

Dans le cadre de notre travail, l'étude de la Bioclimatologie est nécessaire car cette discipline atteste de l'influence des facteurs climatiques sur le développement des êtres vivants.

Le climat de la région de Tlemcen est du type méditerranéen et il est caractérisé par une sécheresse estivale marquée et une période hivernale pluvieuse. Ceci a été confirmé par plusieurs auteurs et notamment : **EMBERGER (1930) ; CONRAD (1943) ; SAUVAGE (1961) ; BORTOLI et al., (1969) et DAGET (1980 a).**

Pour la région de Tlemcen, plusieurs travaux ont été réalisés sur le bioclimat, citons principalement : **ALCARAZ (1983) ; DJEBAÏLI (1984) ; DAHMANI-MEGREROUCHE (1984) ; AIME (1991) ; BENABADJI et BOUAZZA (2000) ; BESTAOUI (2001) et HASNAOUI (1998).** Suivant ces travaux, nous essayons de connaître d'une manière générale notre climat.

Les facteurs qui influent sur le climat de la région de Tlemcen sont :

- * La situation géographique
- * L'exposition
- * Sa position charnière entre le Sahara et la Méditerranée.

II- Région méditerranéenne :

Sur le plan géographique, la région méditerranéenne s'étend des Alpes au Sahara et de l'océan atlantique à la mer Caspienne. Elle englobe vingt cinq pays qui peuvent être divisés en quatre groupe : Europe du Sud-Ouest (Espagne, Italie, France, Portugal) ; Europe du Sud-Est (Albanie, Bulgarie, Chypre, Grèce, malte, Roumanie, Slovaquie, Turquie, ex-Yougoslavie) ; Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie, Soudan, Egypte, Libye) ; partie orientale de la Méditerranée (Israël, Jordanie, Liban, Arabie Saoudite, Syrie et Yémen) **RAMADE (1991).**

DRUDE (1884), cité par **QUEZEL (1985)** est le premier à avoir essayé de caractériser la région méditerranéenne et ce, par la présence du chêne vert (*Quercus ilex*).

De nombreux critères ont été suggérés pour définir la sphère méditerranéenne mais celui qui reflète le mieux la réalité et qui fait l'unanimité des biogéographes et des écologistes est l'extension de la culture de l'olivier **RAMADE (1991)**.

En France, **DURAND et FLAHAULT (1886)** utilisaient aussi la présence des plantations d'olivier comme critère caractéristique de la région. Ceci a été pris en compte par la suite par d'autres auteurs comme **BIROT et GABERT (1964)**.

Ces méthodes ont été critiquées par **EMBERGER (1943)**. Pour lui, l'olivier et le chêne vert peuvent effectivement être utilisés comme critères primaires pour certaines parties du domaine méditerranéen ; mais eux seuls ne peuvent être considérés dans la définition des limites écologiques générales de la région méditerranéenne.

III- Méthodologie :

Afin de bien définir le climat de la région de Tlemcen, nous avons pris en compte des stations de référence en plus des stations d'étude. Pour cela, nous avons utilisé les résultats d'anciens travaux ainsi que les résultats récents. La comparaison entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période (1970-2004) nous permet de suivre l'évolution du climat de la région d'étude. Pour l'ancienne nous avons pris les résultats de **SELTZER (1946)** et pour la nouvelle, nous avons utilisé les résultats donnés par l'ONM³.

³ - Organisme national de météorologie.

Les stations sont celles de Ghazaouet, Beni-Saf près de la mer (zones littorales) et les stations de Saf-Saf, Tlemcen et Hafir à l'intérieur (zones semi-continentales).

Stations	Longitudes	Altitudes	Latitudes	Wilaya
Hafir	1° 26' W	1270	34° 47' N	Tlemcen
Ghazaouet	1° 24' W	4	35° 6' N	Tlemcen
Béni-saf	1° 21' W	68	35° 18' N	Ain-Témouchent
Zenata	1° 27' W	285	35° 1' N	Tlemcen
O. Mimoun	1° 30' W	430	34° 50' N	Tlemcen

Tableau N°01 : Données géographiques des stations météorologiques.

III-1- Les facteurs climatiques :

La pluie et la température sont la charnière du climat, **BARY-LENGER et al., (1979)**.

Selon **HALIMI (1980)**, la connaissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels :

- ⇒ L'intensité et la durée du froid (dormance hivernale) ;
- ⇒ La durée de la sécheresse estivale.

Les précipitations et les températures varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition **KADIK (1983)**.

Le climat de la région de Tlemcen présente en général des irrégularités. Les précipitations diffèrent d'année en année. Les paramètres climatiques permettent de définir des climats régionaux, locaux et des microclimats. Ces paramètres sont décisifs pour la survie et le développement de certains taxons. Les changements climatiques interviennent rigoureusement dans l'évolution de la végétation. Nous avons constaté des changements dans la région en comparant les anciens relevés (des années 60) aux nôtres (2000-2004).

STATIONS	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régimes saisonniers				Types	P (mm) Et T° moyenne	M °C	m °C	Q ₂	
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	De	H	P	E						A
Beni-Saf (80/2004)	P	51,3	51,1	41	34,9	25,9	8,7	2,8	1,9	17,1	25,6	60,2	39,9	142,3	101,8	13,4	102,9	HAPE	360,4	31,2	10,1	58,48
	T	12,7	14	14,8	16,2	18,5	21,9	24,4	25,4	25,4	20	16,5	13,9						18,64			
Ouled Mimoun (80/2004)	P	44,3	34,7	44,5	26,5	18,8	15,2	3,4	3,2	12	13,6	21,8	26,2	105,2	89,8	21,8	37,4	HPAE	254,2	39	4,2	24,72
	T	9	9,9	10,52	12,7	14,8	18,25	23,5	22,6	20,3	15	12,5	10,3						14,94			
Zenata (80/2004)	P	41,8	40,8	45,5	29,2	32	7,2	02	3,7	13,6	18,3	47,8	36,3	118,9	106,7	12,9	79,7	HPAE	318,2	32,7	5,5	40,04
	T	13,3	14,6	16,5	18,5	21,3	25,3	28,8	29,3	26,5	22,3	17,4	14,5						20,69			
Ghazaouet (80/2004)	P	35,4	47,1	41,2	24,8	24,6	4,25	0,8	1,21	16,7	26,5	56,4	31,9	114,4	90,6	6,26	99,6	HAPE	310,86	30,4	6,4	40,89
	T	11,4	12,2	14,1	15,7	18,9	22,7	25,9	26,6	23,8	19,5	15,4	12,6						18,23			
Hafir (75/1996)	P	66,9	76	62,07	53,4	40,14	8,65	7,21	9,52	19,52	25,94	53,84	60,68	203,58	155,61	25,38	99,3	HPAE	483,87	32,35	3,2	57,1
	T	8,28	8,79	10,66	12,6	16,08	20,19	24,9	24,4	20,3	16,83	11,72	9,68						15,36			

Tableau N°02 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (Nouvelle période).

STATIONS	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régimes saisonniers				Types	P (mm) et T° moyenne	M °C	m °C	Q ₂	
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	De	H	P	E						A
Beni-Saf	P	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	157	91	12	111	HAPE	371	29,3	9,1	62,85
	T	12,95	13	14,45	15,5	18,35	21,1	24,38	25,05	22,95	19,7	16,35	13,98						18,14			
Ouled Mimoun	P	71	75	59	48	43	21	3	2	15	54	69	68	214	150	26	138	HPAE	528	32,8	5,2	65,51
	T	8,9	9,8	11,3	14	16,6	20,8	24,4	25,2	21,7	17,2	12,5	9,5						15,9			
Zenata	P	65	62	49	44	38	11	1	4	23	42	68	67	194	131	16	133	HAPE	474	32	6,7	63,97
	T	9,9	10	10,5	13	15	21	24	26	21,5	17	13	10						15,90			
Ghazaouet	P	65,77	49,89	51,03	44,22	35,05	13,34	1,13	1,13	21,54	47,62	66,9	69,17	184,83	130,3	15,6	136,06	HAPE	433,91	29	7	71,35
	T	11,45	11,85	12,9	15,05	17,4	20,6	33,4	24,25	22,15	18,7	15,2	12,35						17,94			
Hafir	P	108	109	106	67	63	20	6	4	28	49	45	102	319	236	30	122	HPAE	707	33,1	1,8	77,77
	T	5,8	6,3	8,3	10,6	14,2	18,4	23,8	24,2	19,8	15	9,5	6,4						13,53			

Tableau N°03 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (Ancienne période 1913-1938).

Certaines espèces exigeantes en eau jadis très présentes dans la région de Tlemcen ont disparu depuis des années pour laisser la place à d'autres.

Ceci prouve que le taux de pluviosité a diminué de manière significative. Cependant, la récolte des données climatiques et la vérification de leur authenticité et de leur fiabilité restent des opérations délicates et difficiles à vérifier. Pour cela, nous nous appuyons principalement sur deux sources à savoir : l'O.N.M et les données recueillies par les différents ouvrages bibliographiques et les mémoires soutenus au sein du laboratoire d'écologie et de gestion des écosystèmes naturels.

Les paramètres du climat sont généralement représentés par des moyennes. Celles-ci n'ont pas une grande signification écologique mais elles servent à exprimer la relativité qui existe entre une région et une autre. A ce propos **BOUDY (1948)** mentionne que les végétaux ne vivent pas de moyennes mais de réalité.

III-1-1- Les précipitations :

D'un point de vue géographique, les précipitations varient selon que la région étudiée soit au Nord ou au Sud, à l'est ou à l'Ouest ; qu'elle soit haute ou basse. On parle de trois gradients définissant les variations de la pluviosité : l'altitude, la longitude et la latitude. En effet, la quantité de pluie diminue de l'est à l'Ouest selon un gradient longitudinal.

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

Selon **DJEBAILI (1984)**, la pluviométrie varie en fonction de l'éloignement de la mer et de l'exploitation des versants aux vents humides.

L'origine des pluies en Algérie est double. Des pluies dues aux vents pluvieux des secteurs ouest et nord-ouest, qui abordent le Maghreb par le littoral durant la saison froide **SELTZER (1946)**, d'une part et de l'autre part, les précipitations orageuses dues aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout à la fin du printemps.

Dans notre zone d'étude, les pluies tombent en général pendant la saison humide (Octobre / Mai). Durant la décennie 1990, nous avons enregistré 300 mm/an en moyenne au niveau des monts de tlemcen. Les précipitations de la région se caractérisent par une irrégularité inter-annuelle et malgré leur rareté demeurent souvent violentes et tombent sous forme d'averse.

Les tableaux N°02 et N°03 ainsi que les figures (N°04, 05, 06, 07 et 08) expriment les moyennes des précipitations enregistrées dans les différentes stations pendant l'ancienne et la nouvelle période. La comparaison montre une très nette différence entre les deux époques. Ce changement climatique a influé sur l'évolution de la végétation de la région d'étude.

Pour l'ancienne période, les précipitations étaient plus abondantes et plus fréquentes dans la région d'étude. Cette diminution en quantité d'eau tombée s'est traduite par la disparition de certaines espèces permettant l'installation d'autres qui s'adaptent aux conditions climatiques extrêmes, notamment la sécheresse. Nous remarquons toujours une diminution des précipitations des stations suivantes : Hafir 707 mm, Ouled Mimoun 528 mm, Beni-Saf 371 mm et Ghazaouet 433.91mm.

La hauteur d'eau totale précipitée annuellement est évidemment le premier facteur à prendre en compte pour déterminer les conditions d'aridité d'une région **FLORET et PONTANIER (1984)**.

La latitude et l'altitude des stations ont une liaison directe avec l'importance et la fréquence des pluies. Ceci a été confirmé par **CHAÂBANE (1993)**. Ce dernier 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 qui ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

Pour les stations de Hafir et Ouled Mimoun, nous avons utilisé les anciennes données climatiques 1975 à 1996 et 1970 à 1997. Pour les autres stations les données de 1980 à 2004 sont énumérées dans les tableaux N°02 et N°03.

Dans l'ensemble, l'ancienne période se caractérise par des précipitations nettement plus importantes que la nouvelle. La station de Hafir marque la plus grande quantité d'eau tombée pour les deux périodes. La station de Zenata enregistre des résultats supérieurs durant l'ancienne période par rapport à la nouvelle et ce, pour tous les mois sauf Juillet, bien que la différence ne soit pas très grande.

Au niveau de Béni-Saf, les quantités de précipitation des mois de Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juillet, Septembre et novembre sont supérieures par rapport à la nouvelle période. Au niveau de Ghazaouet, Hafir et Ouled Mimoun, les quantités de précipitation pour les mois d'Août et Novembre sont supérieures par rapport aux mêmes mois de la nouvelle période. Il se trouve que les mois d'Octobre et de décembre de l'ancienne époque enregistrent dans l'ensemble un taux plus élevé en quantité d'eau.

Le caractère méditerranéen de la région fait que la saison estivale soit très chaude et très peu arrosée. Ceci est valable pour toutes les stations à partir du mois de Mai et s'étend jusqu'à la fin du mois de Novembre pour la nouvelle période. Pour l'ancienne période la saison sèche s'étend du mois de Juin jusqu'à la fin du mois de Septembre se qui induit que la saison sèche de la nouvelle période est plus importante que celle de l'ancienne période. Néanmoins il se peut que de très rares pluies aient lieu pendant l'été tandis que les mois de Septembre et Octobre présentent en général un taux très minime de précipitation.

Nous pouvons constater que le mois le plus pluvieux est celui de Novembre pour Beni Saf, Zenata et Ghazaouet, Mars pour Ouled Mimoun et février pour Hafir.

Pour l'ensemble des stations, le mois de Juillet et Août sont les plus secs. Les précipitations estivales n'excèdent pas 30 mm durant tout l'été pour les deux périodes considérées.

La pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat **DJEBAILI (1978)**. Pour notre cas, on signale une nette dominance des années sèches. Bien qu'on assiste assez souvent à des averses importantes, leur irrégularité fait que, de manière générale notre région reste pauvre en eau.

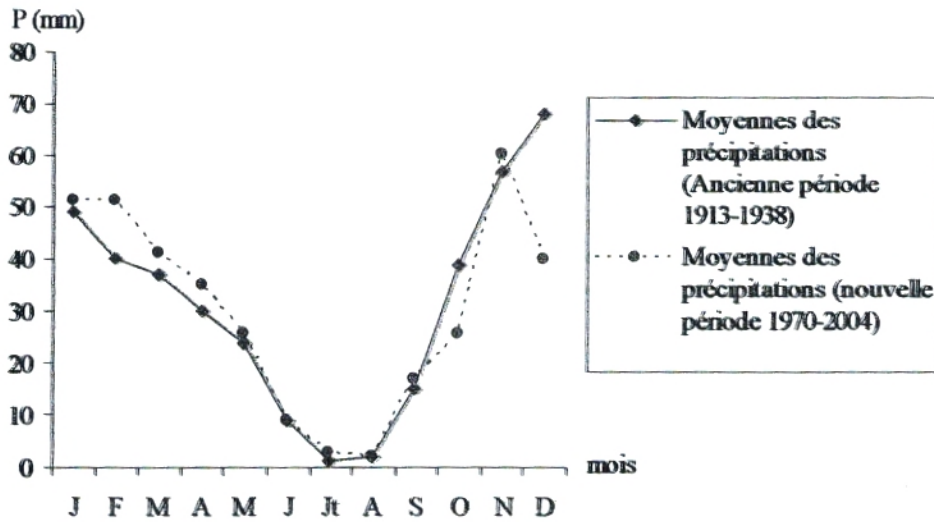


Fig. N°04 : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).

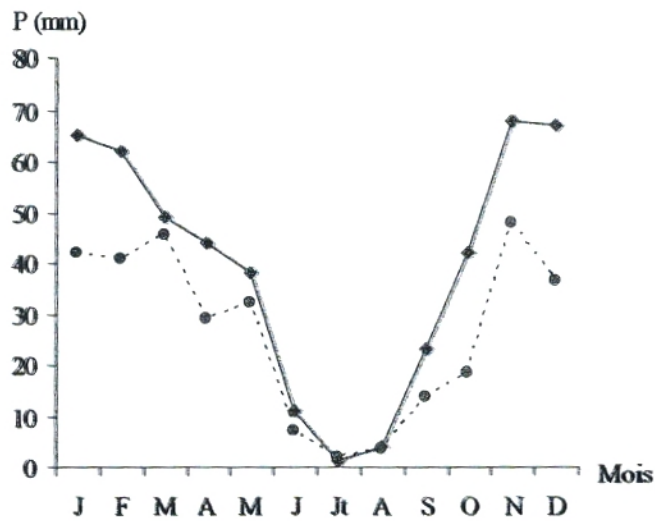


Fig. N°05 : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).

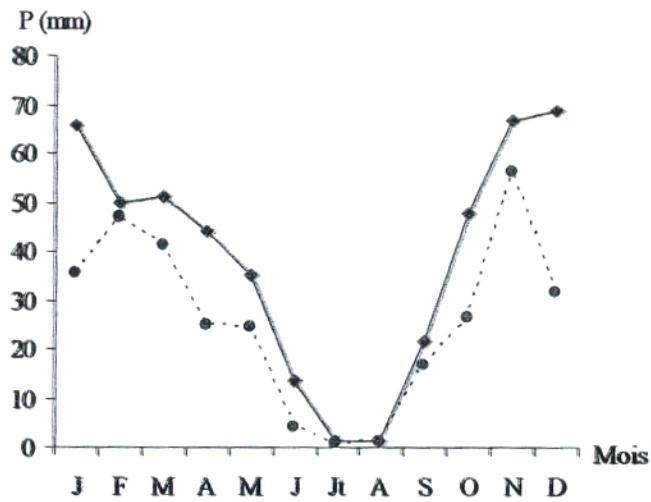


Fig. N°06 : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004).

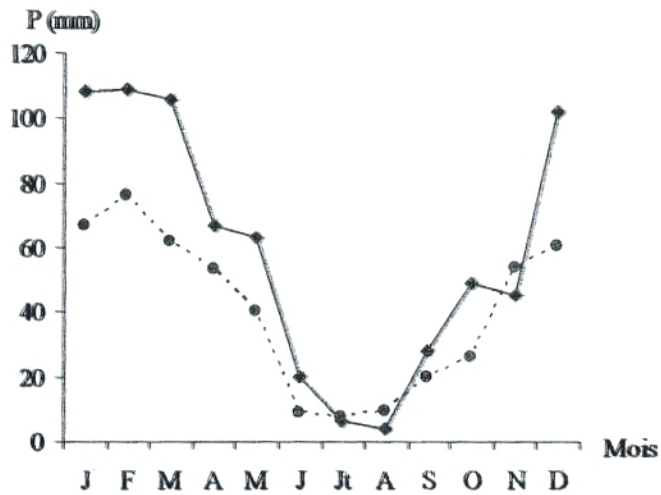


Fig. N°07 : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Hafir (1913-1938) et (1975-1996).

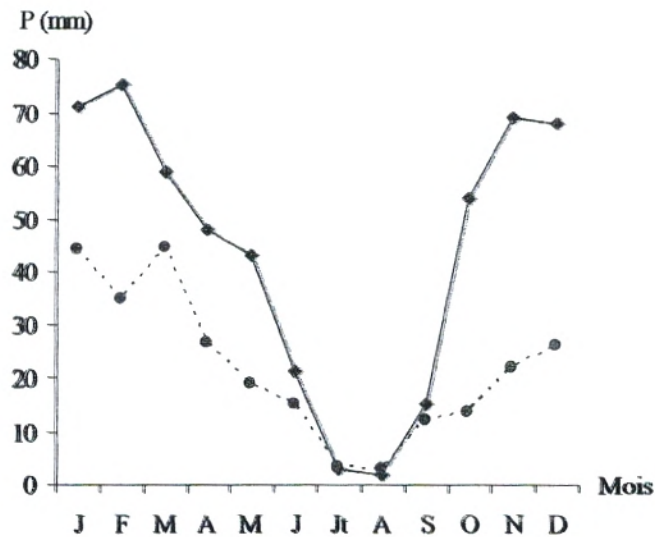


Fig. N°08 : Moyenne des précipitations pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).

III-1-2- Le régime saisonnier :

L'année est divisée en quatre saisons de trois pour chacune. L'hiver « Janvier, février, mars », le printemps « Avril, Mai, Juin », l'été « juillet, Août, septembre » et l'automne « Octobre, Novembre, Décembre ».

L'examen du régime des précipitations annuelles, nous conduit à une comparaison chronologique de deux périodes (1913-1938) et (1980-2004).

C'est MUSSET CHAÂBANE (1993) qui, le premier, a défini cette notion. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par l'initiale P.H.E. ou A. ; désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne.

$$C_{rs} = \frac{P_s \times 4}{P_a}$$

- P_s : précipitations saisonnières ;
- P_a : précipitations annuelles ;
- C_{rs} : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.

Saisons	Hiver		Printemps		Été		Automne		Pluviosité annuelle	Régime pluvial
Stations	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs		
Beni-Saf	142,3	1,57	101,8	1,12	13,4	0,14	102,9	1,14	360,4	HAPE
Ghazaouet	114,4	1,47	90,6	1,16	6,26	0,08	99,6	1,28	310,86	HAPE
O.Mimoun	105,2	1,65	89,8	1,41	21,8	0,34	37,4	0,58	254,2	HPAE
Zenata	118,9	1,49	106,7	1,34	12,9	0,16	79,7	1	318,2	HPAE
Hafir	203,58	1,68	155,61	1,28	25,38	0,20	99,3	0,82	483,87	HPAE

Tableau n°04 : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET durant la nouvelle période.

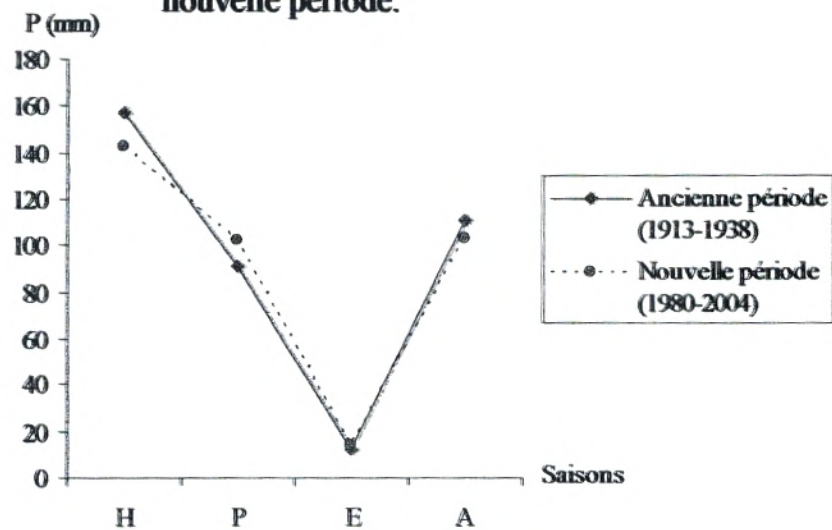


Fig. N°09 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Beni-saf.

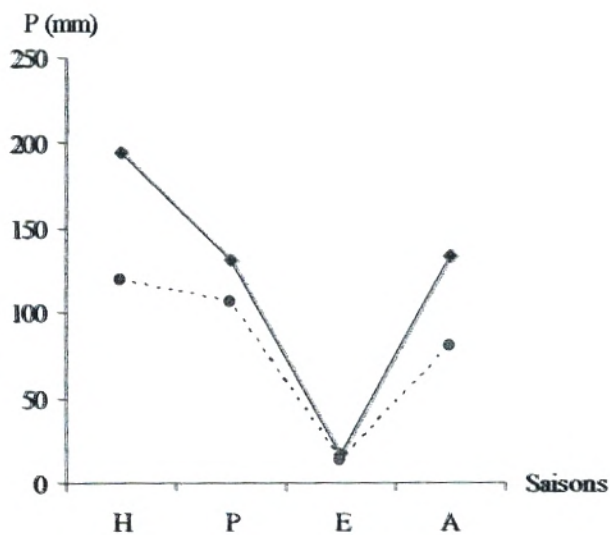


Fig. N°10 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Zenata.

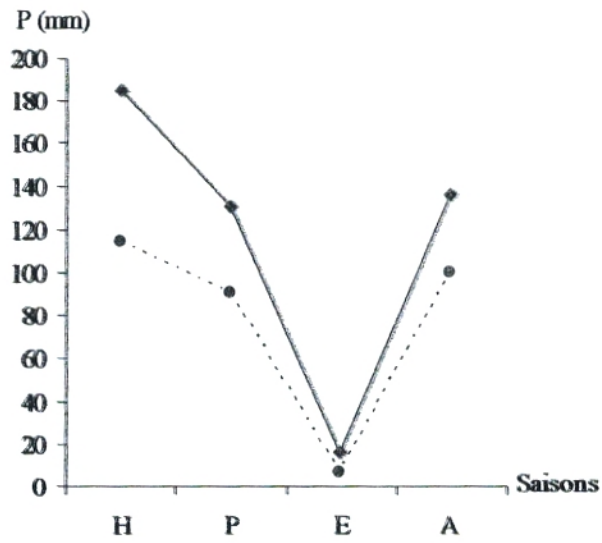


Fig. N°11 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ghazaouet.

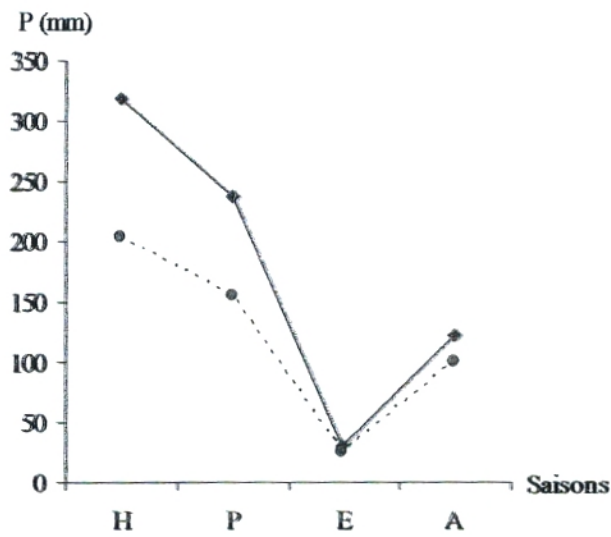


Fig. N°12 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Hafir.

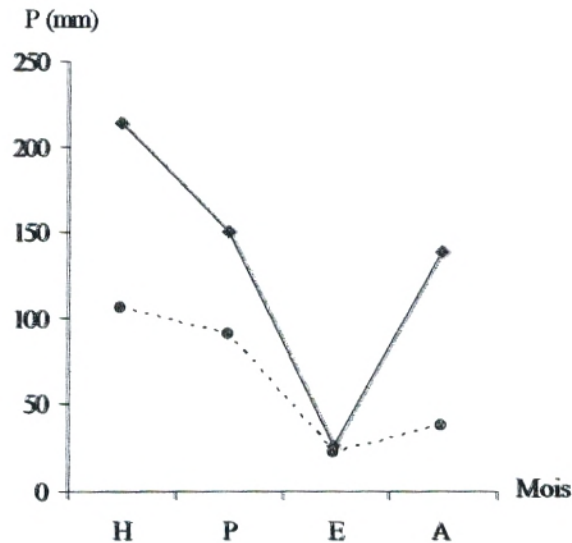


Fig. N°13 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ouled Mimoun.

Dans la région de Tlemcen, il existe deux régimes saisonniers essentiels : le premier est du type **HAPE**. Ce régime caractérise les stations de Beni-Saf et Ghazaouet avec une abondance pluviale et une sécheresse associée à un second maximum de précipitations en automne et un second minimum au printemps pour l'ancienne et la nouvelle période.

Le second est du type **HPAE** pour les stations de Ouled Mimoun et Hafir avec un premier maximum en Hiver, un premier minimum en été, un second maximum en printemps et un second minimum en automne pour la nouvelle période. La station de Zenata connaît un régime saisonnier pendant l'ancienne période de type **HAPE** et pour la nouvelle période un régime saisonnier de type **HPAE** (tableau N°05).

Stations	Altitude (m)	Pluviosité (mm)	Pluviosité (mm)	Régime saisonnier	
		AP	NP	AP	NP
Béni-saf	68	371	360,4	HAPE	HAPE
Ghazaouet	4	433,91	310,86	HAPE	HAPE
O. Mimoun	430	528	254,2	HPAE	HPAE
Zenata	285	474	318,2	HAPE	HPAE
Hafir	1270	707	483,87	HPAE	HPAE

Tableau n°05 : Régimes saisonniers des stations météorologiques (AP, NP = Ancienne et Nouvelle périodes).

Cette répartition des pluies hivernales et printanières, permet aux espèces végétales la reprise de leur activité biologique et aide aussi sans aucun doute la végétation d'entamer la saison estivale avec des réserves hydriques à la fois dans le sol et dans le végétal.

III-1-3- Les températures :

Tout comme l'eau, la lumière et l'oxygène, la température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. C'est un facteur exerçant une action écologique importante sur les êtres vivants. Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable **PEGUY (1970)**.

Ce facteur est très intéressant pour notre étude ; ces changements peuvent avoir une influence sur le déclenchement de feux de forêts ; c'est en période estivale qu'on enregistre le plus d'incendies.

L'une de nos préoccupations dans cette étude est de montrer l'importance des fluctuations et des variations thermiques dans les installations des **cistacées** dans la région de Tlemcen.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance de quatre variables au minimum :

- * Les températures moyennes mensuelles ;
- * Les températures maximales ;
- * Les températures minimales ;

* L'écart thermique.

III-1-3-1- Les températures moyennes mensuelles [(M+m/2)] :

La saison la plus froide s'étale de Décembre à Mars. Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes. Elles varient entre 5,8 °C à Hafir et 12,95 °C à Beni-saf, pour l'ancienne période, et avec 8,28 °C à Hafir et 13,3 °C à Zenata pour la nouvelle période.

Pour les températures moyennes les plus élevées ; elles sont situées au mois d'Août. Elles varient entre 24,2 °C à hafir et 26 °C à Zenata pour l'ancienne période, pour la nouvelle période 22,6 °C à Ouled Mimoun et 29,3 °C à Zenata.

Cette comparaison entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période nous montre une élévation de température de 25,05 °C à 25,40 °C pour Beni-Saf, 26 °C à 29,3 °C pour Zenata, 17,94 °C à 18,23 °C pour Ghazaouet, 13,53 °C à 15,36 °C pour Hafir et nous remarquons une diminution de température de 15,9 °C à 14,94 pour la station de Ouled Mimoun (une différence de 0,35 °C pour la première station, 3,3 °C pour la deuxième, 0,29 °C pour la troisième station, 1,83 °C pour la quatrième station et 0,96 °C pour la cinquième station).

La température a augmenté considérablement mais ceci n'est pas le cas pour toutes les autres stations.

III-1-3-1- La température moyenne des maxima du mois le plus chaud "M" :

La température est influencée par l'altitude et l'exposition à la mer. La période chaude correspond à la saison estivale avec des pics importants pendant les mois de Juillet et d'Août.

Pour la station de Ghazaouet, Juillet est le mois le plus chaud avec des températures moyennes des maxima correspondant à 30-33 °C.

La station de Zenata enregistre des températures de 31 à 35 °C pendant le mois le plus chaud (Août).

Entre l'ancienne et la nouvelle période, les changements de température les plus frappants sont signalés pour la station de Zenata. Dans l'ensemble des résultats enregistrés pendant les deux périodes ; le mois d'Août a presque toujours été le plus chaud au niveau de toutes les stations ; le mois de Janvier étant le plus froid.

Ce changement de température n'est pas dû uniquement au climat. L'installation d'usines activement polluantes (Béni-Saf et Ghazaouet par exemple) ; l'augmentation de l'effet de serre et la pollution causée par l'homme quotidiennement (gaz dégagés par les voitures, ordures en très grande quantité...etc.) peuvent expliquer cette augmentation de température.

L'étude des deux périodes montre que les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois d'Août pour l'ensemble des stations.

Stations	Altitude (m)	"M" (°C)		Mois	
		AP	NP	AP	NP
Béni-saf	68	25,05	25,4	Août	Août
Ghazaouet	4	33,4	26,6	Juillet	Août
O. Mimoun	430	25,2	23,5	Août	Juillet
Zenata	285	26	29,3	Août	Août
Hafir	1270	24,2	24,9	Août	Juillet

Tableau n°06 : Moyenne des maxima du mois le plus chaud
(AP, NP = Ancienne et Nouvelle périodes).

Juillet et Août coïncident avec le manque de précipitations. **DJEBAÏLI (1984)** confirme que durant le mois de Juillet, la nébulosité atteint son minimum le plus net; l'insolation y est la plus longue et le sirocco atteint son maximum de chaleur. Ecologiquement ce mois reste le plus critique pour la végétation thérophytique.

III-1-3-2- La température moyenne des minima du mois le plus froid **"m" :**

A ce sujet **DAGET (1977)** mentionne que plus "m" est bas, plus le degré et la durée de la période critique des gelées sont sévères.

EMBERGER utilise la moyenne des minima pour exprimer le degré et la durée de la période critique des gelées dans la classification des climats. Pour

toutes nos stations et les deux périodes, Janvier est le mois le plus froid. Cette moyenne varie entre 5,8 °C à Hafir et 12,95 °C à Béni-Saf pour l'ancienne période; et entre 8,28 °C à Hafir et 13,3 °C à Zenata pour la nouvelle période.

Stations	Altitude (m)	"m" (°C)		Mois	
		AP	NP	AP	NP
Béni-saf	68	12,95	12,7	Janvier	Janvier
Ghazzaouet	4	11,45	11,4	Janvier	Janvier
O. Mimoun	430	8,9	9	Janvier	Janvier
Zenata	285	9,9	13,3	Janvier	Janvier
Hafir	1270	5,8	8,28	Janvier	Janvier

Tableau n°07 : Moyenne des minima du mois le plus froid (AP, NP = Ancienne et Nouvelle périodes).

ALCARAZ (1969) considère que la valeur $m = 1^{\circ}\text{C}$ reste comme valeur "seuil" dans la répartition de certaines formations végétales.

HADJADJ AOUEL (1995) entend par saison froide, la période pendant laquelle les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à 10°C .

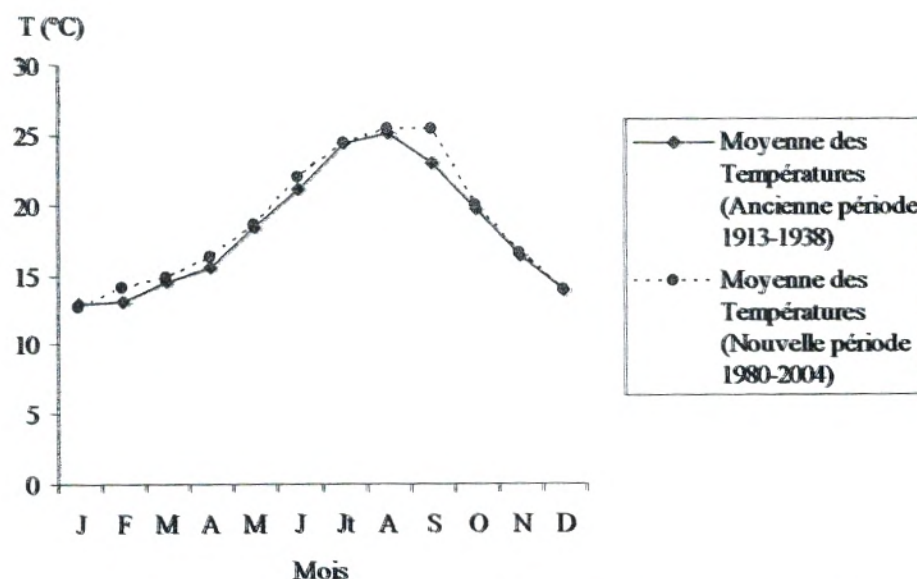


Fig. N°14 : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).

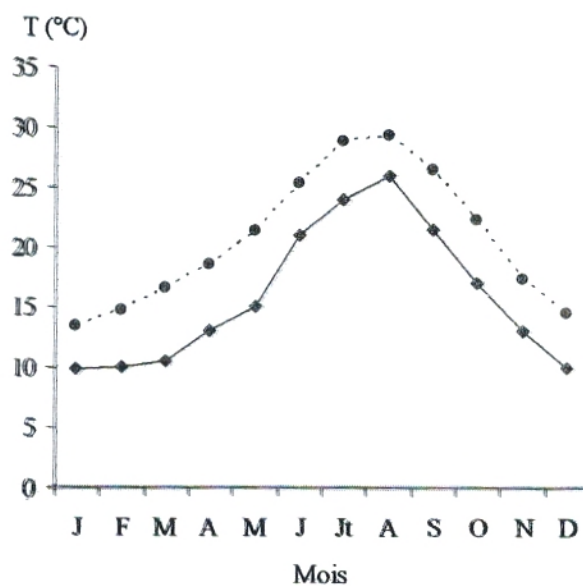


Fig. N°15 : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).

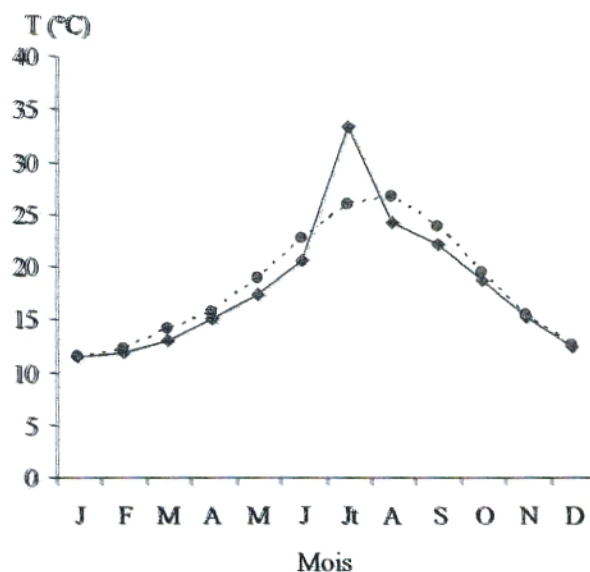


Fig. N°16 : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004).

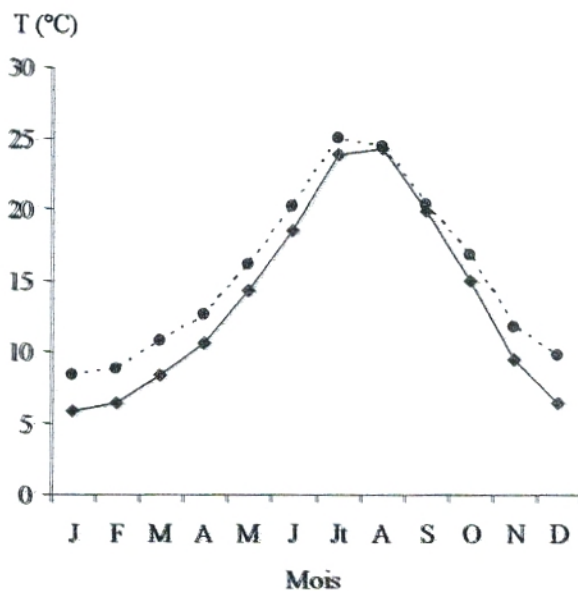


Fig. N°17 : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Hafir (1913-1938) et (1975-1996).

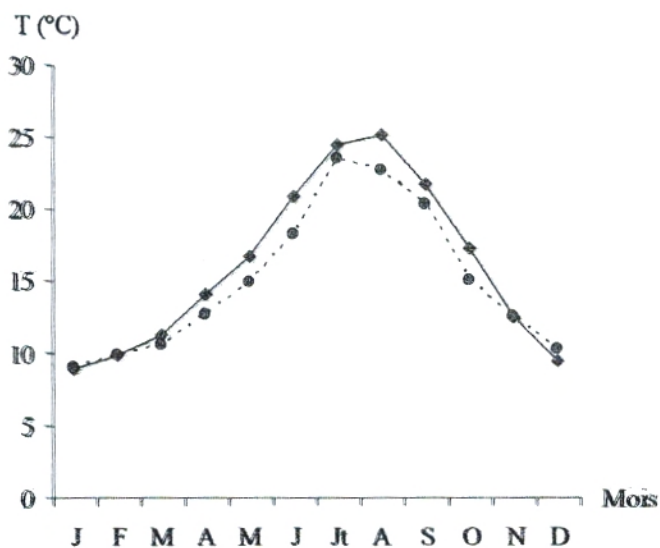


Fig. N°18 : Moyenne des températures pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).

Pour la majorité des stations nous remarquons une augmentation des moyennes mensuelles des températures durant la nouvelle période par rapport à l'ancienne. Durant l'ancienne période les moyennes mensuelles des températures les plus élevées se situent au mois d'Août (Béni-Saf, Zenata, Hafir et Ouled Mimoun), elles sont comprises entre 24,2 °C et 26 °C sauf pour la station de Ghazaouet où la moyenne mensuelle des températures est de 33,4 °C qui se localise au mois de Juillet. Les moyennes mensuelles les plus basses se situent au mois de Janvier pour la toutes des stations, elles sont comprises entre 5,8 °C et 12,95 °C.

Durant la nouvelle période les moyennes mensuelles des températures les plus élevées se situent au mois d'Août (Béni-Saf, Zenata et Ghazaouet), elles sont comprises entre 25,4 °C et 29,3 °C sauf pour les stations de Hafir et Ouled Mimoun où la moyenne mensuelle des températures respectivement est de 24,9 °C et 23,5 °C qui se localisent au mois de Juillet. Les moyennes mensuelles les plus basses se situent au mois de Janvier pour toutes les stations, elles sont comprises entre 8,28 °C et 13,3 °C.

IV- Indice de continentalité :

L'indice de continentalité est défini par rapport à l'amplitude thermique moyenne (M-m). Il permet à son tour de préciser l'influence maritime ou au contraire continentale d'une région donnée.

D'après **ALCARAZ (1983)** quatre types de climats peuvent être calculés à partir de M et m.

- $M - m < 15^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow climat insulaire ;
- $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow climat littoral ;
- $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow climat semi-continentale ;
- $M - m > 35^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow climat continental.

Stations	Période	Amplitude thermique	Type du climat
Béni-Saf	(1980-2004)	21,1	Climat littoral
	(1913-1938)	20,2	Climat littoral
Ghazaouet	(1980-2004)	24	Climat littoral
	(1913-1938)	22	Climat littoral
Zenata	(1980-2004)	27,2	Climat semi-continentale
	(1913-1938)	25,3	Climat semi-continentale
Ouled Mimoun	(1970-1997)	34,8	Climat semi-continentale
	(1913-1938)	27,6	Climat semi-continentale
Hafir	(1975-1996)	29,15	Climat semi-continentale
	(1913-1938)	31,3	Climat semi-continentale

Tableau n°08 : Indice de continentalité de Debrach.

Nous observons que les amplitudes thermiques des stations des plaines sub-littorales et de l'intérieur du pays sont influencées par un climat beaucoup plus semi-continentale (Zenata, Ouled Mimoun et Hafir), à l'exception de la station de Béni-Saf et ghazaouet, qui sont influencées par un climat littoral.

V- Le vent :

Le vent reste un facteur primordial régissant le façonnement des dunes et la répartition du couvert végétal en déracinant les plantes annuelles, modifiant la morphologie des végétaux et agit sur la répartition des graines lors de leur dissémination.

Les vents dominants sont ceux provenant du Nord-Est et du Nord-Ouest et qui caractérisent bien la région littorale influencée par les embruns marins.

Les vents d'Ouest et Nord-Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud-Ouest c'est le cas de la station de Saf-Saf et Zenata. A ces vents s'ajoutent ceux du Sud-Ouest. Le taux de

fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen et 46% à 68% pour la région de Ghazaouet.

Le Sirocco : vent chaud et sec à pouvoir desséchant provoqué par l'augmentation brutale de la température et l'abaissement de l'humidité de l'air. En Algérie, il est lié aux perturbations de nature orageuse, il souffle en été, période de repos estival pour la végétation annuelle et autre.

Il est plus fréquent à l'Est (30j/an) qu'à l'Ouest (15j/an) de notre région. Lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes.

VI- La synthèse bioclimatique :

La synthèse bioclimatique est une étape indispensable à tout projet relatif à l'environnement, elle conditionne par le biais de ses composantes, le type de climat et de couverture végétale.

Cette synthèse s'est faite à partir des travaux d'**EMBERGER (1930-1955)**, **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, **THORNTHWAITE (1946)**.

Pour rendre les moyennes des données climatiques plus significatives, plusieurs auteurs tels que : **LONG** ; **DE MARTONNE** ; **KOPPEN** ; **EMBERGER DAGET (1977)**; ont proposé l'utilisation des indices climatiques qui ne sont que des combinaisons des moyennes des différentes composantes du climat en particulier les températures et les précipitations.

La combinaison des différents paramètres climatiques (T° , mm); ont permis aux auteurs cités, la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante.

L'estimation de ces paramètres au niveau des stations d'étude permet d'aboutir à une interprétation efficace des indices spécifiques du climat méditerranéen.

Cette synthèse climatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranéen. Ces dernières, utilisées pour la délimitation des étages de végétation selon **RIVAS-MARTINEZ (1981)** et **DAHMANI (1997)**.

En effet, d'après la quantité d'eau tombée annuellement nous pouvons classer des étages bioclimatiques. Les précipitations nous renseignent sur l'humidité ou l'aridité du climat.

Des subdivisions en sous-étages bioclimatiques ont été mises en œuvre par **EMBERGER (1955)** puis par **SAUVAGE (1963)** en fonction de la moyenne des minima du mois le plus froid.

RIVAS-MARTINEZ (1977) propose une classification selon la température moyenne annuelle (T°) et la moyenne des minima du mois le plus froid "m".

Ces classifications restent toutefois complémentaires ; en les utilisant, nous pouvons classer les stations d'étude.

Afin de mettre en évidence la signification des moyennes des données climatiques (principalement la température et les précipitations), nous avons utilisé des indices bioclimatiques.

Divers auteurs **DE MARTONNE (1926)** ; **EMBERGER (1936)** et **GAUSSEN (1958)** ont proposé différents indices. Ces derniers, exprimés sous forme d'équations permettent d'identifier le climat par des formules mathématiques.

Partant du fait que les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres. L'une des préoccupations des phytogéographes, climatologues et écologues ; est de chercher en manipulant les données climatiques disponibles, des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie végétale.

Les formules climatiques utilisant les précipitations et les températures appartiennent au même groupe que l'indice d'aridité de **DE MARTONNE, DJEBAÏLI (1984)**.

VI-1- Les facteurs climatiques :

Le climat est divisé en étages bioclimatiques (Tableau N°09). On peut classer nos stations d'étude dans :

VI-1-1- Le sub-humide :

Caractérise la station de Hafir, Ghazaouet et O.Mimoun pendant l'ancienne période (1913-1938), en raison des précipitations qui atteignent respectivement 707 mm, 433,91mm et 528 mm. Plus précisément, ces stations se trouvent respectivement dans le sub-humide moyen et le sub-humide inférieur pour les deux dernières stations (tableau n°10).

VI-1-2- Le semi-aride :

Cet étage caractérise la station de Zenata et Béni-saf durant l'ancienne période (1913-1938), respectivement avec une précipitation annuelle de 474 mm et 371 mm (semi-aride supérieur).

La station de Hafir durant la nouvelle période (1975-1996) avec une précipitation annuelle de 483,87 mm (semi-aride supérieur).

La station de Béni-saf durant la nouvelle période (1980-2004), avec une précipitation annuelle de 360,4 mm (semi-aride moyen).

La station de Ghazaouet et Zenata durant la nouvelle période (1980-2004) observent avec une précipitation annuelle de 310,86 mm et de 318,2 mm, (semi-aride inférieur) (tableau n°10).

VI-1-3- L'aride :

L'étage aride caractérise la station de Ouled Mimoun pour la nouvelle période (1970-1997) avec une précipitation annuelle de 254,2 mm, (aride supérieur). (Tableau n°10).

Etages bioclimatiques	Précipitations
Humide (H)	> 800
Sub-humide (S.H)	600-800 mm
Sub-humide inférieur (S.H.I)	600-666,66 mm
Sub-humide moyen (S.H.M)	666,66-733,33 mm
Sub-humide supérieur (S.H.S)	733,33-800 mm
Semi-aride (S.A)	400-600 mm
Semi-aride inférieur (S.A.I)	400-466,66 mm
Semi-aride moyen (S.A.M)	466,66-533,33 mm
Semi-aride supérieur (S.A.S)	533,33-600 mm
Aride (A)	100-400 mm
Aride inférieur (A.I)	100-200 mm
Aride moyen (A.M)	200-300 mm
Aride supérieur (A.S)	300-400 mm
Saharien (S)	< 100 mm

Tableau n°09 : Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations.

Stations	Période	P (mm)	Etages bioclimatiques
Béni-saf	(1913-1938)	371	Semi-aride supérieur
	(1980-2004)	360,4	Semi-aride moyen
Ghazaouet	(1913-1938)	433,91	Sub-humide inférieur
	(1980-2004)	310,86	Semi-aride inférieur
Zenata	(1913-1938)	474	Semi-aride supérieur
	(1980-2004)	318,2	Semi-aride inférieur
O. Mimoun	(1913-1938)	528	Sub-humide inférieur
	(1970-1997)	254,2	Aride supérieur
Hafir	(1913-1938)	707	Sub-humide moyen
	(1975-1996)	483,87	Semi-aride supérieur

Tableau n°10 : Classification des stations météorologiques selon les étages bioclimatiques en fonction des précipitations.

VI-2- La classification en fonction de la moyenne des minima "m" :

Grâce au « m », considéré comme un élément fondamental pour le redémarrage de la végétation. **EMBERGER (1955)** et **SAUVAGE (1963)** subdivisent les ambiances bioclimatiques en six sous-étages en fonction de « m ».

Les sous étages sont représentés dans le tableau n°11.

En ce qui concerne la zone d'étude les valeurs de « m » sont comprises entre : 3,2 °c et 10,1 °C.

Les stations de Ghazaouet, Hafir, Zenata et Ouled Mimoun sont sous l'influence d'un Hiver tempéré. Par contre la station de Béni-Saf est influencée par un hiver chaud pour la nouvelle période (1980-2004).

L'ancienne période (1913-1938), « m » varie entre 1,8 °c et 9,1 °C. Pour la station de Hafir qui est influencée par un hiver frais ; la station de Béni-Saf par un hiver chaud et les stations de Ghazaouet, Zenata et Ouled Mimoun sont sous un hiver tempéré.

Cette élévation du « m » a eu sans aucun doute des effets néfastes vis-à-vis de la végétation et à une influence dans le changement notable du tapis végétal ces dernières années.

Moyenne des minima du mois le plus froid	-3	0	3	7	11
Sous-étage	Froid	Frais	Tempéré	Chaud	

Tableau n°11 : Classification des sous-étages en fonction de la température des minima du mois le plus froid.

VI-3- La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :

Cette classification a été proposée par **RIVAS–MARTINEZ (1982)**, en fonction des paramètres suivants :

- * La température moyenne annuelle (T°) ;
- * La moyenne des minima du mois le plus froid (m).

Cet auteur retient ces paramètres comme des critères de définition des étages de végétation (tableau n°12).

Ces valeurs sont exprimées en (C°) et les seuils restent toujours approximatifs car ils peuvent varier de plus d'un degré en fonction de l'altitude, de l'exposition et du microclimat.

En Espagne, **RIVAS–MARTINEZ (1982)**, retrouve de nombreux taxons et syntaxons habituellement attribués à l'étage thermoméditerranéen décalé vers le mésoméditerranéen.

La définition thermique des étages de végétation ainsi obtenue par **DAHMANI (1996)** a été comparée à celle établie par **RIVAS–MARTINEZ (1982- 1994)**.

RIVAS–MARTINEZ (1982), précise, qu'il y'a un décalage vers des minima hivernaux plus faibles à partir du mésoméditerranéen, ce qui a pour effet d'attribuer une vaste amplitude en fonction de ce facteur à l'étage thermoméditerranéen et de décaler par ailleurs l'étage thermoméditerranéen vers des températures plus chaudes.

Seul la région littorale, par sa situation géographique, Jouit d'un climat remarquablement tempéré dû probablement à la fraîcheur marine SELTZER (1946).

La température moyenne annuelle "T" est utilisée par RIVAS-MARTINEZ (1981) avec la température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

Etages bioclimatiques	Températures moyennes annuelles (°C)	"m" moyennes (°C)
Thermoméditerranéen	> 16	> 3
Méso-méditerranéen	12 < T < 16	0 < m < 3
Supra-méditerranéen	8 < T < 12	-3 < m < 0

Tableau n°12 : Classification des étages bioclimatiques en fonction de la température moyenne "T" et de la température moyenne des minima du mois le plus froid.

Stations		T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
Béni-Saf	A	18,14	9,1	Thermoméditerranéen
	N	18,64	10,1	Thermoméditerranéen
Ghazaouet	A	17,94	7	Thermoméditerranéen
	N	18,23	6,4	Thermoméditerranéen
Zenata	A	15,90	6,7	Thermoméditerranéen
	N	20,69	5,5	Thermoméditerranéen
Ouled Mimoun	A	15,9	5,2	Thermoméditerranéen
	N	14,94	4,2	Thermoméditerranéen
Hafir	A	13,53	1,8	Méso-méditerranéen
	N	15,36	3,2	Méso-méditerranéen

Tableau n°13 : Etages de végétation et type du climat.

Nous notons pour la nouvelle période (1970-2004) et l'ancienne (1913-1938) que les stations de Ghazaouet, Béni-Saf, Zenata et Ouled Mimoun appartiennent toujours à l'étage thermoméditerranéen.

Par contre la station de Hafir, se trouve pour chacune des périodes dans le mésoméditerranéen.

DAHMANI (1996) mentionne que l'Algérie occidentale sur ensemble correspond aux seuils proposés par **RIVAS-MARTINEZ (1982-1994)**, excepté la valeur du « m » au thermoméditerranéen qui dans notre cas est supérieur à 3 dans l'ensemble des stations et pour les deux périodes.

Au terme de cette étude, il s'avère que toutes les stations météorologiques appartiennent à l'étage thermoméditerranéen à l'exception de la station de Hafir qui reste une station exceptionnelle avec une végétation beaucoup plus sylvatique.

VI-4- Indice de DE MARTONNE :

La plupart des indices et critères climatiques utilisés au cours des trente dernières années pour préciser la notion d'aridité, font référence aux hauteurs de pluies, aux températures extrêmes et très souvent, à la demande évaporative de l'atmosphère **FLORET et PONTANIER (1984)**.

L'indice de **DE MARTONNE** permet d'étudier les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner les stations météorologiques dans un climat précis, ceci grâce à un abaque préétabli.

DE MARTONNE a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus grand lorsque le climat est plus humide.

Ainsi, **DE MARTONNE (1926)** a défini cet indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimé par la relation suivante :

$$I = \frac{P(mm)}{T(^{\circ}C) + 10}$$

P : pluviométrie moyenne annuelle en (mm).

T : température moyenne annuelle en (°C).

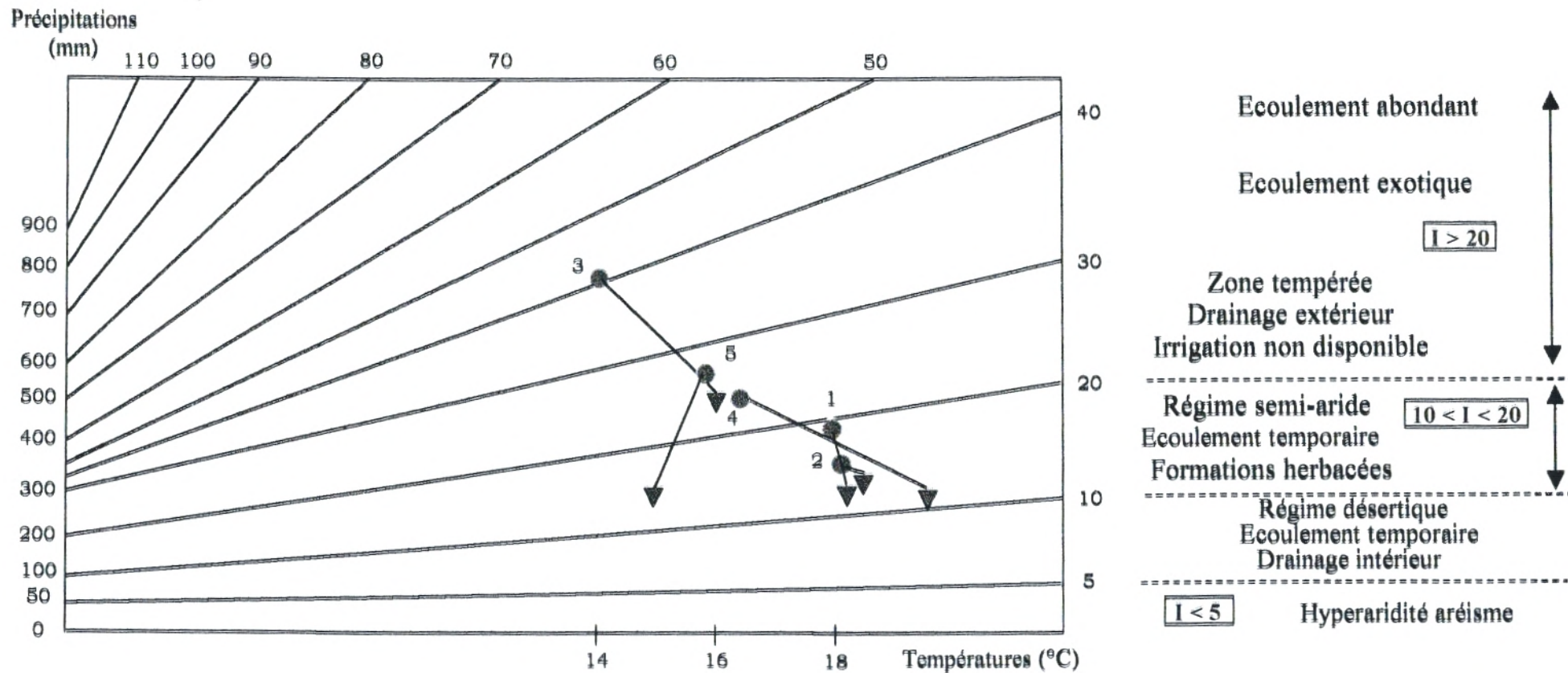
Stations	Période	Indice de DEMARTONNE	Type de climat
Béni-Saf	(1913-1938)	13,18	Semi-aride sec
	(1980-2004)	12,58	Semi-aride sec
Ghazaouet	(1913-1938)	15,53	Semi-aride sec
	(1980-2004)	11,01	Semi-aride sec
Zenata	(1913-1938)	18,30	Semi-aride sec
	(1980-2004)	10,36	Semi-aride sec
Ouled Mimoun	(1913-1938)	20,38	Zone tempérée à drainage extérieur
	(1970-1997)	10,19	Semi-aride sec
Hafir	(1913-1938)	30,04	Zone tempérée à drainage extérieur
	(1975-1996)	19,08	Semi-aride sec

Tableau n°14 : Indice d'aridité de DE MARTONNE.

En ce qui concerne, la nouvelle période (1970-2004), l'indice de **DE MARTONNE** est compris entre 10,19 (Ouled Mimoun) jusqu'à 19,08 (Hafir) dans le semi-aride sec à drainage temporaire. Ce régime induit les prédominances des herbacées, surtout des espèces thérophytiques et xérophiiles.

Les stations suivantes : Ouled Mimoun et Hafir respectivement avec un indice de **DE MARTONNE** de 20,38 et 30,04 pour l'ancienne période qui permet de situer ces stations dans un intervalle d'écoulement temporaire à drainage extérieur ; ce qui confirme l'existence des conditions favorables pour l'installation d'une végétation ligneuse avec une irrigation non indispensable.

En comparant les valeurs de cet indice pour les deux périodes, on remarque qu'il baisse chronologiquement d'où une aridité croissante (voir fig. N°19).



La légende :

1 : Ghazaouet 2 : Béni-Saf 3 : Hafir 4 : Zenata 5 : Ouled Mimoun

● Ancienne période (1913-1938)

▼ Nouvelle période (1980-2002)

Fig. N°19 : Indice de l'aridité de DE MARTONNE

VI-5- Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en °C avec celles des précipitations en mm ; en admettant que le mois est sec lorsque « **P est inférieur ou égal à 2T** ».

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen ; et pour l'ensemble des stations, la période de sécheresse estivale dépasse trois mois, elle subit une évolution de plus en plus importante.

BAGNOULS et GAUSSEN (1957) ont cherché un classement climatique utile à l'écologie en générale. Pour visualiser ces diagrammes ; ces auteurs proposent en utilisant une double échelle en ordonnée à gauche des précipitations et à droite les températures de sorte que l'échelle des températures soit double des précipitations ($1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$). En considérant la période de sécheresse ; lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe de températures.

Pour la détermination de la période sèche, on doit se référer à ces diagrammes ombrothermiques, en considérant le mois sec lorsque $P \leq 2T$ (Fig. n°20, ...24).

Avec : P : précipitation moyenne du mois en (mm).

T : température moyenne du même mois en (°C).

Les diagrammes ombrothermiques sont établis pour l'ensemble des stations, pour la période ancienne (1913-1938) et pour la période nouvelle (1970-2004).

DREUX (1980) précise que le climat est sec quand la courbe des températures est au dessus de celle des précipitations, et humide dans le cas contraire.

Pour l'ensemble de la zone d'étude, le climat subit une évolution puisque la durée de sécheresse suit un gradient croissant ; car la surface comprise entre les deux courbes est de plus en plus importante actuellement.

La durée de la période sèche impose à la végétation une forte évapotranspiration et les espèces ligneuses arrivent à survivre grâce à leurs systèmes d'adaptation modifiant à leur tour le paysage en imposant une végétation xérophytique.

Pour l'ancienne période, l'ensemble des stations étudiées possède 04 mois de sécheresse qui s'étalent de Juin à Septembre à l'exception de la station de Beni-Saf où la durée est de 05 mois, de Mai à Septembre. La nouvelle période montre une durée de sécheresse qui varie de 5 à 7 mois, coïncidant avec la période estivale.

Il faut noter qu'avec ce changement climatique en parallèle, il y'a des changements dans la diversité et la répartition de la végétation.

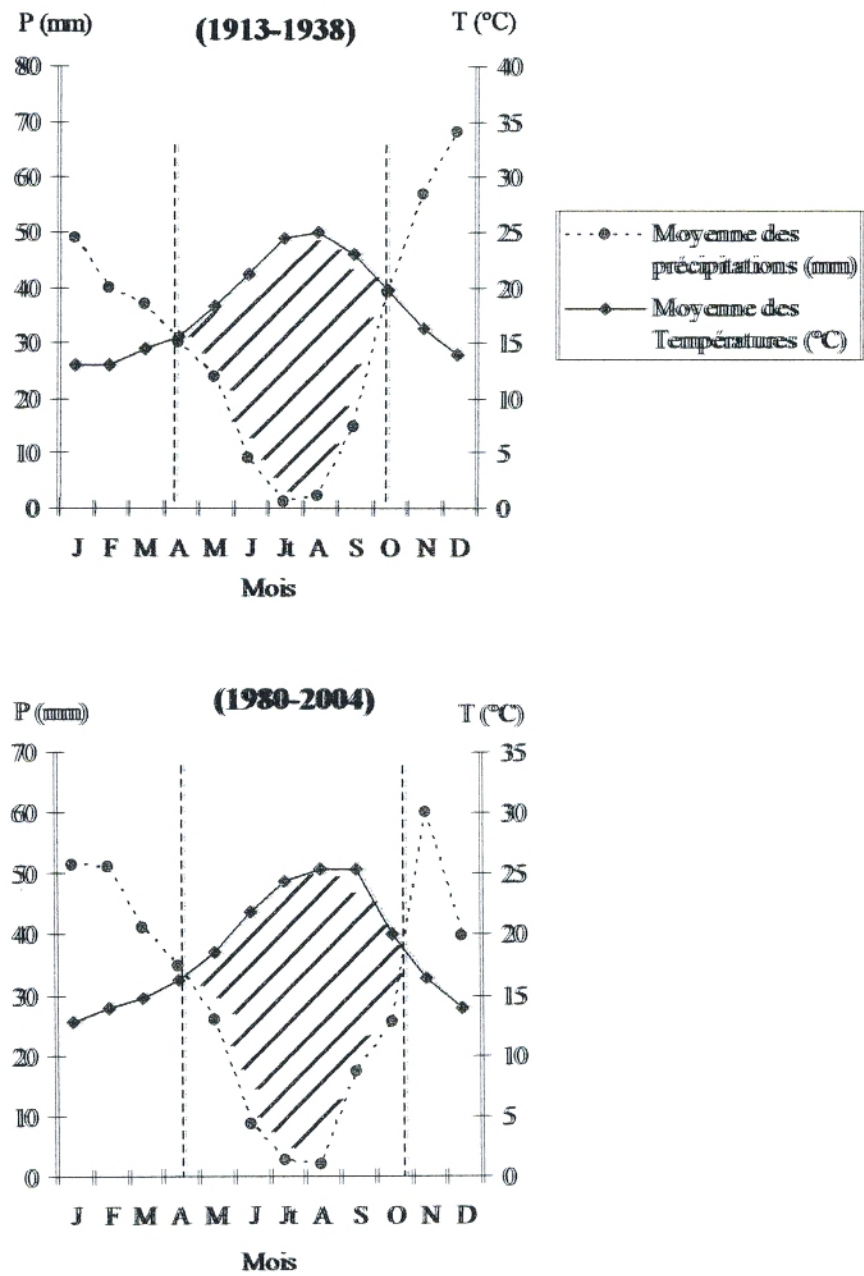


Fig. N°20 : Diagrammes Ombrothermiques pour la Station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2004).

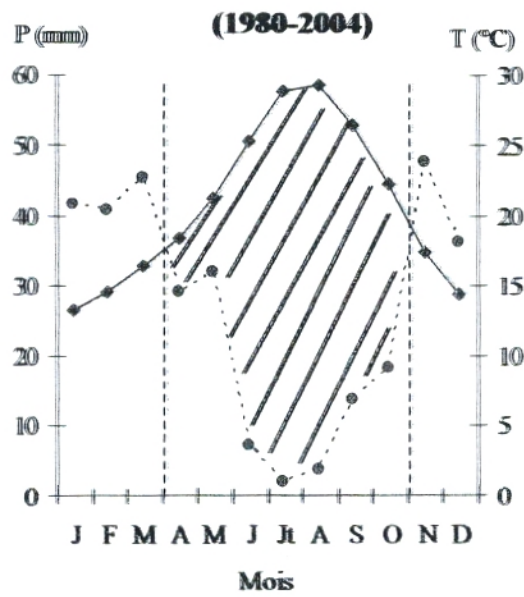
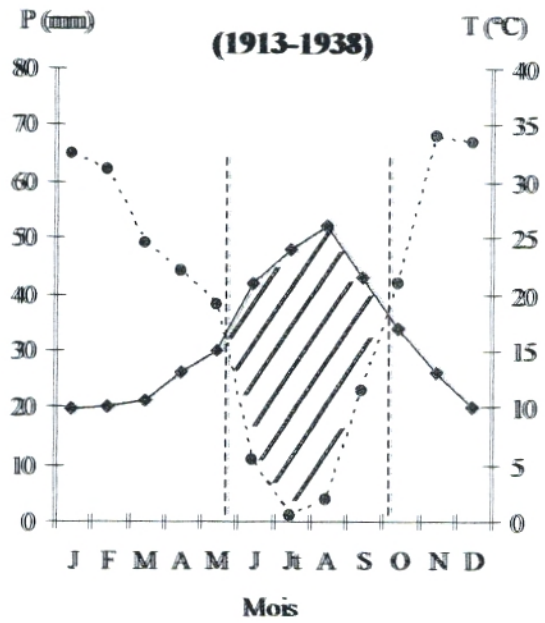


Fig. N°21 : Diagrammes Ombrothermiques pour la Station de Zenata (1913-1938) et (1980-2004).

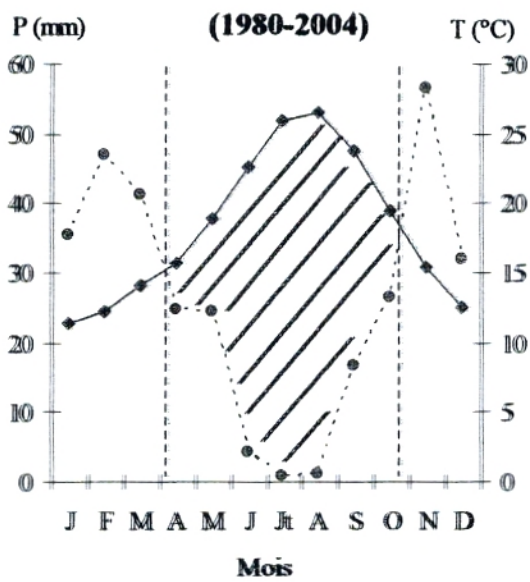
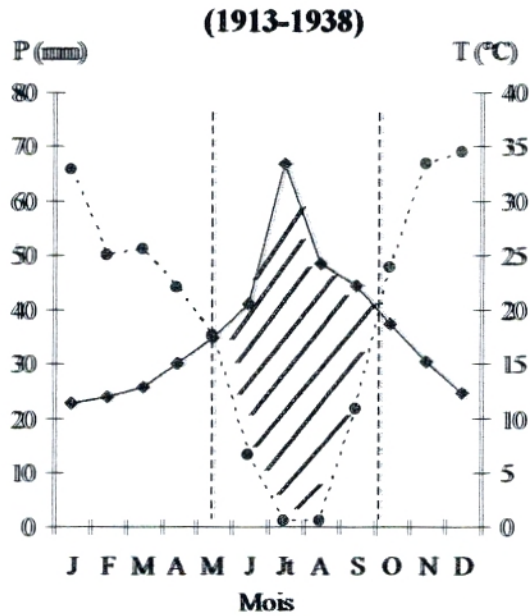


Fig. N°22 : Diagrammes Ombrothermiques pour la Station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2004).

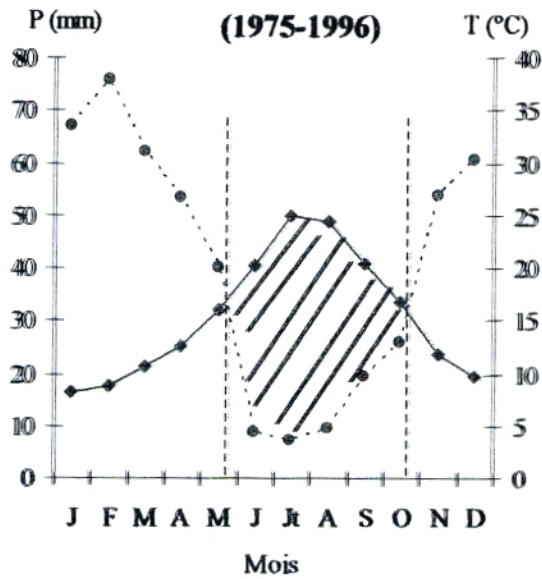
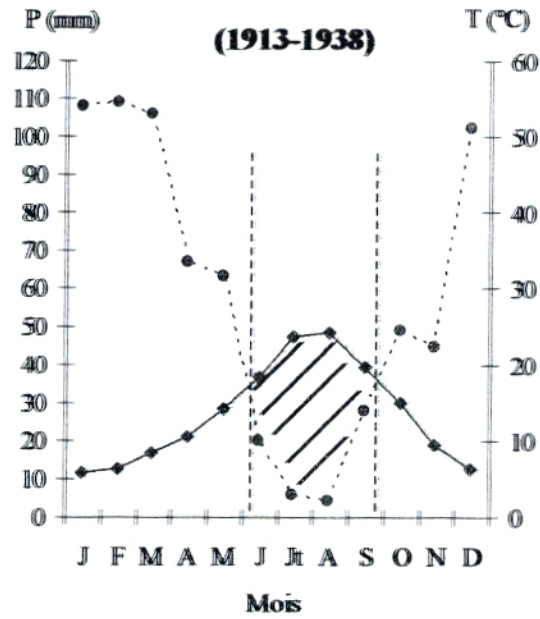


Fig. N°23 : Diagrammes Ombrothermiques pour la Station de Hafir (1913-1938) et (1975-1976).

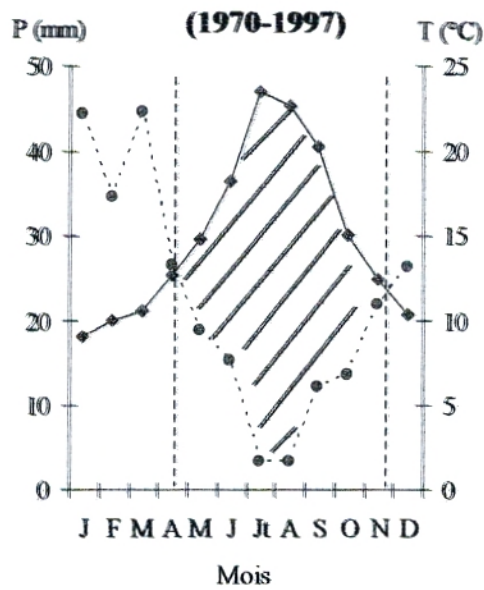
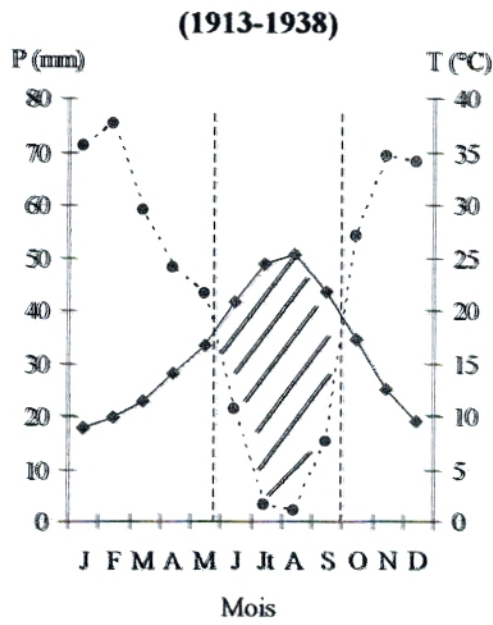


Fig. N°24 : Diagrammes Ombrothermiques pour la Station de Ouled Mimoun (1913-1938) et (1970-1997).

Les faibles valeurs de S confirme la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois, d'où une aridité apparente et une sécheresse accentuée.

Stations	P (mm)	M (C°)	$I_s = P/M$
Béni-Saf	11,95	30,7	0,65
Ghazaouet	26,42	30,7	0,67
Zenata	18,20	32	0,59
Hafir	25,38	30,38	0,83

Tableau n°15 : Indice xérothermique d'EMBERGER (1942). (voir en détail)

Comme on le remarque ci-dessus, les valeurs de I_s varient entre (0,59) à Zenata et (0,83) à Hafir. Il faut ajouter que ceci favorise le développement des espèces végétales très diversifiées et généralement dominées par les espèces xérophiles telles que:

- *Ziziphus lotus* ,
- *Juniperus oxycedrus* ,
- *Calycotome spinosa* ,
- *Chamaerops humilis*.

A ce sujet **BOUAZZA (1995)** a mis en évidence une liste des espèces en relation avec l'indice de sécheresse :

- *Chamaerops humilis* $0.54 < S < 0.80$
- *Calycotome intermedia* $0.52 < S < 0.77$
- *Ziziphus lotus* $0.51 < S < 0.92$
- *Ampelodesma mauritanicum* $0.80 < S < 1.28$
- *Thymus ciliatus subsp. coloratus* $0.40 < S < 0.71$
- *Quercus ilex* $0.69 < S < 1.28$
- *Juniperus oxycedrus subsp. rufescens* $0.56 < S < 1.38$

V-6- Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :

EMBERGER (1952) a établi un quotient pluviothermique le Q_2 , qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est fréquemment utilisé en Afrique du nord et en France méditerranéenne.

Ce quotient permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme pluviothermique et permet aussi d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes. Les valeurs du Q_2 étant d'autant plus basses lorsque le climat est plus sec (Fig. N°25).

A partir du Q_2 , **EMBERGER (1930)** a classé la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques (Saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide).

Le quotient (Q_2) a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{1000.P}{(M - m) \left(\frac{M + m}{2} \right)} = \frac{2000.P}{M^2 - m^2}$$

- P : pluviosité moyenne annuelle
- M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$)
- m : moyenne des minima du mois le plus froid ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$)

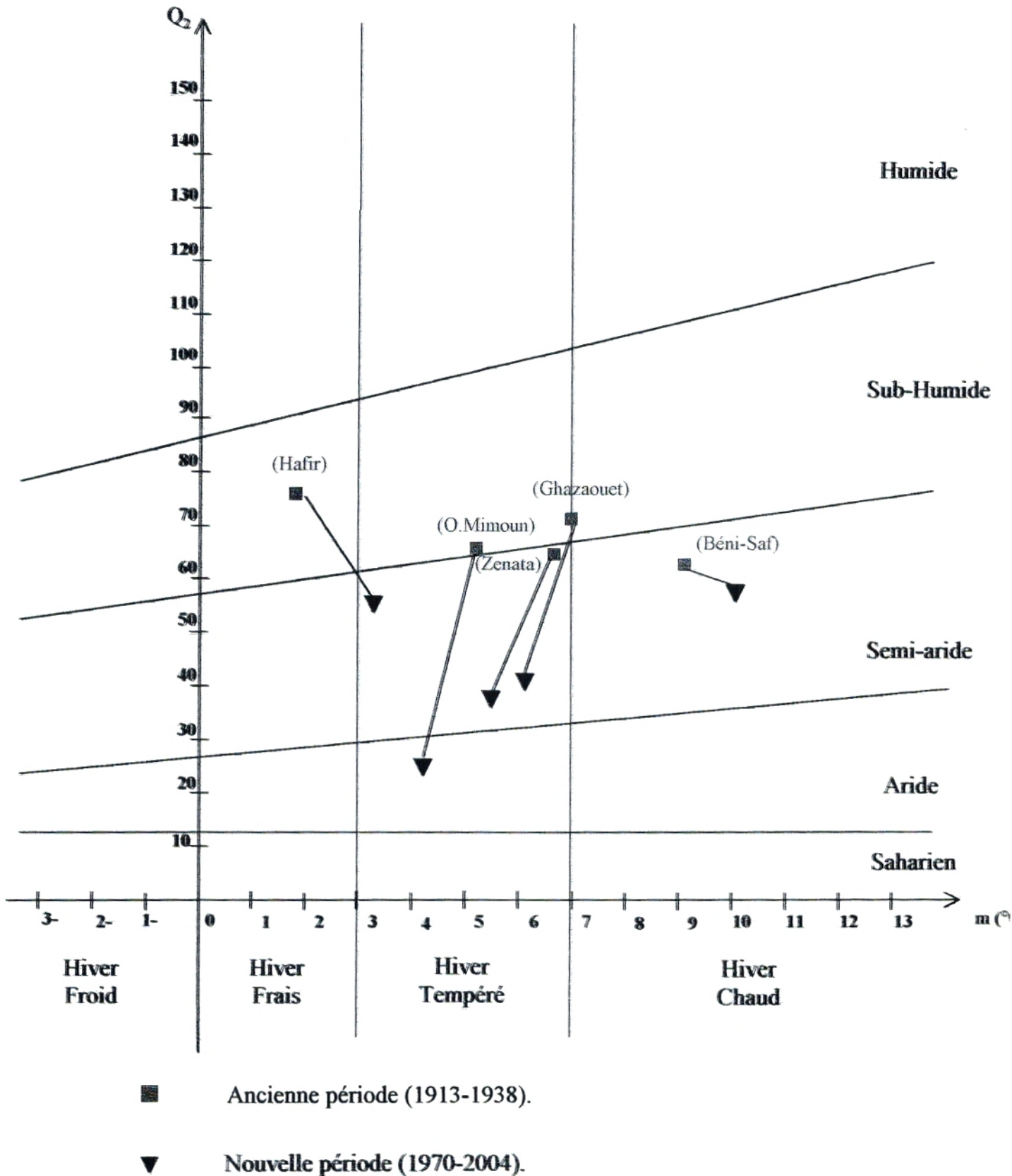


Fig. N°25 : Climatogramme pluviométrique du Quotient d'EMBERGER (Q_2) des stations météorologiques.

$(M+m/2)$ traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que $(M-m)$ donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

En Algérie, STEWART (1974) a développé une reformulation du quotient pluviothermique EMBERGER (1952) de la manière suivante :

$$Q_3 = \frac{1000}{\left(\frac{M+m}{2}\right) + 273} \cdot \frac{P}{M-m}$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus °K).

Pour nos stations, $(M+m/2)$ est en moyenne égal à +19,50 °C; celles-ci peuvent être ramenées à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3,43 d'où la nouvelle formule :

$$Q_3 = 3,43 \cdot \frac{P}{M-m}$$

STEWART (1974) a montré que les valeurs du Q_3 et celles obtenues par la formule du Q_2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%.

L'écart entre les résultats donnés par Q_3 et Q_2 est plus grand de 1,7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

Stations	M		m		Q ₂		Q ₃	
	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP
Béni-Saf	29,3	31,2	9,1	10,1	62,85	58,48	62,99	58,58
Ghazaouet	29	30,4	7	6,4	71,35	40,89	67,65	44,42
Zenata	32	32,7	6,7	5,5	63,97	40,04	64,26	40,12
Ouled Mimoun	32,8	39	5,2	4,2	65,51	24,72	65,61	25,05
Hafir	33,1	32,35	1,8	3,2	77,77	57,1	77,47	56,93

Tableau n°16 : Quotients pluviothermiques d'EMBERGER et de STEWART.

L'examen du tableau ci-dessus nous permet d'avancer les hypothèses suivantes:

La plupart de nos stations appartiennent aux étages bioclimatiques semi-arides moyen et supérieur pour les deux périodes étudiées ; à l'exception des stations de Hafir qui est sous l'influence du sub-humide inférieur et la station de Ouled Mimoun qui est sous l'influence de l'aride supérieur.

La station du littoral (Beni-Saf) appartient aux variantes douces et chaudes ; ceux qui ont une position semi-continentale sont dans la variante tempérée telles que : Ghazaouet ; Ouled Mimoun ; Hafir et Zenata. La formule de STEWART (1974) donne des valeurs très proches de celles fournies par le Q_2 d'EMBERGER avec une différence de 0,23%. Ce pourcentage reste négligeable ; si l'on considère que les imprécisions des mesures des pluies et des températures peuvent entraîner des erreurs relatives du quotient de l'ordre de 10% SAUVAGE (1963).

VII- Conclusion :

Le bioclimat de la région d'étude est de type méditerranéen, où se trouvent essentiellement deux étages bioclimatiques, le semi-aride qui est le plus répandu ; le sub-humide et l'aride sont caractérisés par deux saisons bien tranchées. L'une hivernale, courte et froide s'étale d'Octobre à Mars, caractérisée par l'irrégularité pluviométrique. L'autre estivale, longue et sèche caractérisée par le manque des précipitations et les fortes chaleurs, peut aller jusqu'à 7 à 8 mois, sur le littoral et en plaine sub-littorale tandis que sur les monts de Tlemcen elle peut aller jusqu'à 6 mois.

L'étude bioclimatique de la région d'étude nous permet d'avancer les remarques suivantes :

- ❖ Une tendance vers l'aridité des stations et une semi-continentalité bien accentuée et amorcée.
- ❖ La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle et de "m" montre que toutes les stations appartiennent à l'étage thermo-méditerranéen à l'exception de la station

de Hafir où le type de climat est méso-méditerranéen, pour les deux périodes étudiées. L'évolution de la station de Hafir vers le thermo-méditerranéen n'est pas à exclure dans un proche avenir.

- ❖ L'analyse des données thermiques et leur traitement montrent que le mois le plus froid est celui de « Janvier » avec des minima qui sont comprises entre 3,2 °C à 10,1 °C, alors que les moyennes maximales du mois le plus chaud varient entre 30,4 °C et 33,5 °C (signalons que le mois le plus chaud est celui d'Août). Ces valeurs restent néanmoins plus élevées au niveau de la nouvelle période par rapport à l'ancienne.
- ❖ L'étude comparative des stations de référence pour les deux périodes montre un décrochement vertical de chaque station en relation directe avec le Q_2 d'EMBERGER. La station de Ouled Mimoun, malgré la chute relative de la valeur du Q_2 du sub-humide inférieur vers l'aride supérieur, reste toujours sous étage aride supérieur à hiver tempéré.
- ❖ Nous notons que toutes les stations appartiennent pour les deux périodes à l'étage de végétation thermo-méditerranéen à l'exception de la station de Hafir qui se trouve dans le méso-méditerranéen pour les deux périodes. Le climat actuel de la zone d'étude favorise l'extension d'une végétation xérophyte et surtout thérophytique. L'étude bioclimatique de la région de Tlemcen est fragmentaire et doit être complétée par une étude phytoécologique et phytosociologique, dans le but de comprendre la dynamique de végétation spatio-temporelle. Ces différentes adaptations ne sont pas valables pour toutes les espèces entraînant par conséquent une régression du tapis végétal et même parfois sa disparition pour certains cas. Cette végétation par son adaptation à la sécheresse joue un rôle dans la propagation des incendies qui par voie de conséquence détruisent le paysage et le peu d'espèces sylvatiques présentes.
- ❖ L'irrégularité climatique de la région impose aux plantes des conditions de vie difficile.

- ❖ A ce sujet, il est possible d'affirmer que la végétation n'est qu'une représentation fidèle des interactions entre les facteurs climatiques, édaphiques et surtout anthropozoogènes, d'où l'intérêt de prendre en considération les espèces indicatrices du milieu.

Analyse de la végétation

I- Introduction :

La nature et la composition actuelle des communautés végétales méditerranéennes ne peuvent être comprises sans tenir compte des facteurs géologiques, paléoclimatiques et anthropiques, ont marqué l'évolution des divers écosystèmes propres à cette zone biogéographique.

La région méditerranéenne actuelle peut être définie par des critères floristiques évidents puisque **50%** des quelques **25 000** espèces présentes dans la zone climatiquement méditerranéenne **EMBERGER (1930 a et b)** et à plus forte raison dans la zone bioclimatique méditerranéenne **DAGET (1977)** sont endémiques **QUEZEL (1985)**.

La biodiversité c'est un terme formé à partir de – diversité biologique – qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique **ROBERT-PICHETTE et GILLESPIE (2000)**.

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit, pour beaucoup, d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme **QUEZEL (1999 a)**. Malgré les incessantes agressions qu'elle ont subi, depuis d'un millénaires, les forêts méditerranéennes offrent encore par endroits, un développement appréciable.

Le problème posé par la dynamique des structures non arborés, steppes, matorrals et pelouses permet toutefois de comprendre que leur extension actuelle a été et encore sous l'influence de l'action humaine ; essentiellement par le biais des incendies et du pâturage, mais aussi du défrichement **QUEZEL (1999 b)**.

Ces agressions anthropiques concerne dans la plupart des pays du revers septentrional et entraînant une indiscutable remontée biologique ; alors que dans les pays du Sud méditerranéenne elles se poursuivent d'une façon incontrôlée.

DAHMANI-MEGREROUCHE (1997), souligne que "l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques

et chronologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale".

La flore d'Algérie se caractérise par un taux d'endémisme assez remarquable (12,6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées, où dénombre 7 espèces arborées à caractère endémique QUEZEL et SANTA (1962-1963). Par ailleurs, l'endémisme spécifique au Sahara est particulièrement élevé, avec 162 espèces endémiques, ce qui représente 25% de la flore saharienne OZENDA (1977).

Toutefois, la région de Tlemcen n'échappe pas aux lois naturelles circum-méditerranéenne. Elle possède une flore très diversifiée et très liée aux différents facteurs de perturbation. Cette végétation a fait l'objet de plusieurs études anciennes et récentes ; nous citons BENABADJI (1999) ; BENABADJI et BOUAZZA (2001) ; BENABADJI et al., (2004) ; BOUAZZA et al.,(2004) et BOUAZZA et al., (2001).

Les espèces forestières, prè-forestière et de matorral les plus dominantes sont : *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Phillyrea angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Calycotome intermedia*, *Ulex boivinii*, *Chamaerops humilis subsp. argentea*, *Lavendula dentata*, *Pistacia lentiscus*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus salviifolius*.

II- Composition systématique :

Il est impossible de faire une étude précise de la végétation d'une station sans identifier les plantes qui s'y trouvent et constituer la flore du territoire considéré.

Pour cela, les flores utilisées pour l'identification des taxons récoltés sont : la nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales QUEZEL et SANTA (1962-1963), la flore méditerranéenne PACCALET (1982), la flore du Sahara OZENDA (1958-1977), la grande flore de France en couleurs de BONNIER (1990) et les fleurs d'Algérie BENISTON (1984).

La flore de la zone d'étude compte 322 espèces soit 10,26% de la flore algérienne. Elle appartient aux sous embranchement des gymnospermes et

angiospermes ; avec **62** familles et **193** genres. Ce qui représente près de **42,18%** des familles existantes dans la flore d'Algérie avec **18%** des genres.

Les gymnospermes constituent **1,55%** de la région d'étude contrairement aux angiospermes qui dominent largement. Ces derniers constituent **98,45%** du matorral avec **84,21%** de eudicots et **13,93%** de monocots (Tableau N°17).

Station	Gymnospermes %	Angiospermes	
		Eudicots %	Monocots %
Ain-Fezza	2,99	85,07	11,94
Ghazaouet	1,32	85,53	13,16
O.Mimoun	2,82	84,51	12,68
Béni-saf	1,71	83,76	14,53
Nedroma	1,49	82,09	16,42
Zarifet	1,29	83,19	15,09
La zone d'étude	1,55	84,21	13,93

Tableau N°17 : Le taux de représentation des angiospermes (Eudicots, Monocots) et des gymnospermes.

Familles	Genres	Espèces	Familles	Genres	Espèces
Astéracées	33	51	Crassulacées	1	3
Fabacées	20	30	Violacées	1	2
Lamiacées	15	25	Résédacées	1	2
Poacées	13	18	Solanacées	2	2
Liliacées	10	17	Orchidacées	2	2
Cistacées	5	12	Gentianacées	2	2
Euphorbiacées	3	10	Aristolochiacées	1	2
Apiacées	7	9	Thyméléacées	1	2
Brassicacées	6	7	Pinacées	1	2
Oléacées	3	6	Aracées	1	1
Renonculacées	4	7	Acanthacées	1	1
Boraginacées	5	7	Apocynacées	1	1
Caryophyllacées	4	7	Palmacées	1	1
Rosacées	4	5	Buxacées	1	1
Fagacées	1	5	Frankéniacées	1	1
Scrofulariacées	4	4	Zygophyllacées	1	1
Plantaginacées	1	5	Fumariacées	1	1
Primulacées	1	4	Globulariacées	1	1

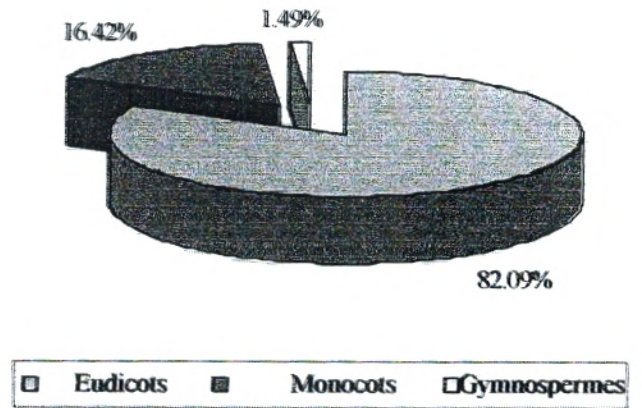


Fig. N°30 : Composition de la flore par classe (Station de Nedroma).

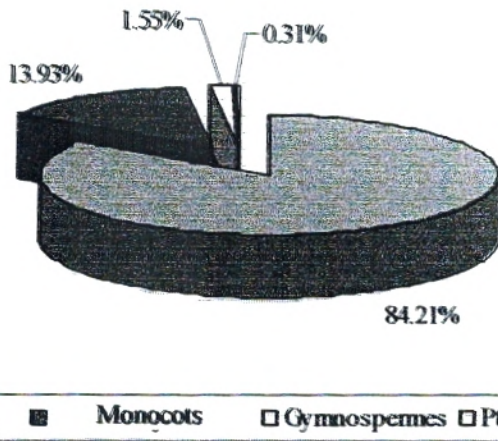


Fig. N°32 : Composition de la flore par classe (La zone d'étude).

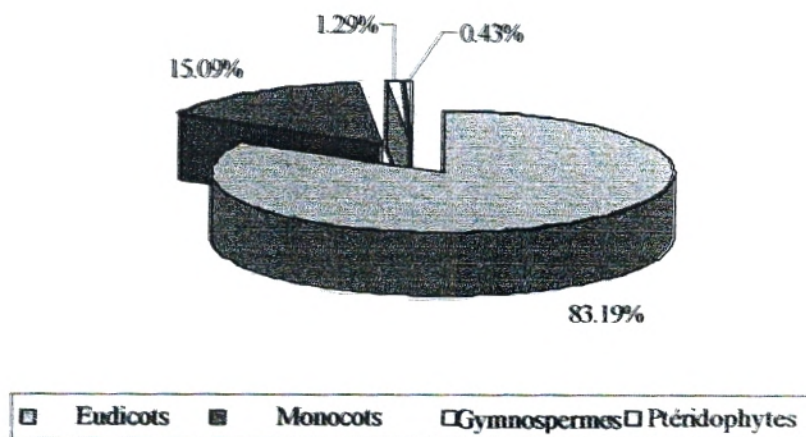


Fig. N°31 : Composition de la flore par classe (Station de Zarifet).

La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène. Le tableau (04) et la figure (01) nous montre que les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont : Astéracées (52), Fabacées (33), Lamiacées (25), Liliacées (17), Poacées (19), Boraginacées (7), Cistacées (12), Apiacées (10), Euphorbiacées (11), Oléacées (8) et Brassicacées (8).

De nombreuses autres familles sont monogénériques⁴ et parfois même monospécifiques⁵.

Le cortège floristique comporte 55 familles, 157 genres et 232 espèces pour la station de Zarifet. Nous avons 67 espèces, 61 genres appartenant à 30 familles se trouvent à Ain-Fezza. Pour la station de Ghazaouet, nous avons 46 familles, 137 genres avec 152 espèces. La station de Ouled Mimoun regroupe 23 familles et 62 genres avec 71 espèces. Nous avons 117 espèces, 99 genres appartenant à 40 familles se trouvent à Béni-saf. Enfin pour la station de Nedroma, nous avons 32 familles, 58 genres avec 67 espèces.

Famille	Ain-Fezza (%)	Ghazaouet (%)	O.Mimoun (%)	Béni-Saf (%)	Nedroma (%)	Zarifet (%)
Poacées	4,48	6,58	8,45	9,40	4,48	5,17
Astéracées	17,91	15,79	19,72	20,51	17,91	14,66
Liliacées	4,48	4,61	2,82	3,42	8,96	6,47
Cistacées	2,99	5,26	4,23	4,27	1,49	4,74
Lamiacées	10,45	11,18	9,86	8,55	4,48	7,33
Fabacées	5,97	7,24	18,31	7,69	14,93	9,48
Apiacées	2,99	5,26	1,41	4,27	1,49	3,88
Euphorbiacées		1,97	2,82	3,42	1,49	2,59
Boraginacées	2,99	2,63		0,85	2,99	1,72
Oléacées	1,49	2,63	2,82	0,85	2,99	1,72
Brassicacées	5,97	2,63	5,63	1,71	2,99	2,59
Autres familles	40,30	34,21	23,94	35,04	35,82	39,66

Tableau N°19 : L'inventaire des familles en pourcentage (les stations de la zone d'étude).

⁴ - Monogénériques : famille représentée par un seul genre.

⁵ - Monospécifiques : famille représentée par une seule espèce.

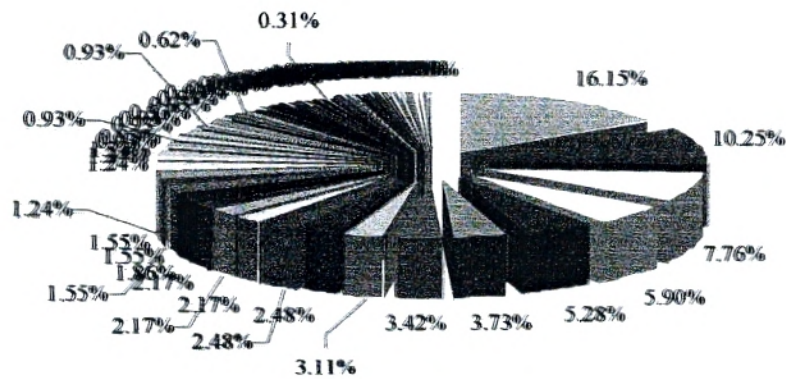
Famille	Nombre d'espèces	%
Poacées	19	5,90
Astéracées	52	16,15
Liliacées	17	5,28
Cistacées	12	3,73
Lamiacées	25	7,76
Fabacées	33	10,25
Apiacées	10	3,11
Euphorbiacées	11	3,42
Boraginacées	7	2,17
Oléacées	8	2,48
Brassicacées	8	2,48
Autres familles	120	37,27

Tableau N°20 : Composition floristique par famille.

Familles	Ain-Fezza		Ghazaouet		O.Mimoun		Béni-saf		Nedroma		Zarifet	
	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces
I- GYMNOSPERMES												
Cuprèssacées	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Pinacées	1	1	/	/	1	1	/	/	/	/	1	1
II- ANGIOSPERMES												
II-1- EUDICOTS												
Astéracées	12	12	20	24	12	14	21	24	10	12	22	34
Fabacées	3	4	10	11	11	13	9	9	7	9	14	22
Lamiacées	7	7	12	17	7	7	9	10	3	3	10	16
Résédacées	1	1	2	2	/	/	1	1	/	/	2	2
Thyméléacées	1	1	1	1	/	/	1	1	/	/	1	1
Cistacées	2	2	4	8	2	3	3	5	1	1	4	10
Euphorbiacées	/	/	2	3	2	2	1	4	1	1	1	6
Apiacées	2	2	7	8	1	1	4	4	1	1	7	9
Brassicacées	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	5
Oléacées	1	1	4	4	1	2	1	1	2	2	4	4
Renonculacées	1	1	2	3	/	/	/	/	/	/	3	5
Boraginacées	2	2	3	4	/	/	1	1	2	2	2	3
Caryophyllacées	/	/	2	2	1	1	2	2	/	/	3	5
Rosacées	2	2	2	2	/	/	/	/	1	1	4	5
Fagacées	1	2	1	2	1	3	/	/	/	/	1	5
Scrofulariacées	1	1	/	/	/	/	2	2	1	1	2	2
Plantaginacées	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	4
Primulacées	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	1	2
Solanacées	/	/	1	1	/	/	2	2	/	/	1	1
Aristolochiacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	2

Familles	Ain-Fezza		Ghazaouet		O.Mimoun		Béni-saf		Nedroma		Zarifet	
	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de genre	Nombre d'espèces
Linacées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4
Ericacées	/	/	2	3	/	/	/	/	1	1	2	2
Malvacées	/	/	/	/	2	2	/	/	1	1	2	2
Dipsacées	/	/	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3
Convolvulacées	1	2	1	1	/	/	1	3	1	1	1	1
Géraniacées	1	1	1	1	/	/	1	1	1	1	1	2
Rubiacées	2	2	1	1	/	/	1	1	/	/	3	3
Caprifoliacées	/	/	1	1	/	/	/	/	/	/	2	3
Térébinthacées	/	/	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3
Rhamnacées	1	2	2	2	/	/	2	2	/	/	2	3
Crassulacées	/	/	1	1	/	/	1	2	1	1	1	2
Gentianacées	/	/	2	2	/	/	1	1	1	1	1	1
Violacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	2
II-2- MONOCOTS												
Liliacées	2	3	4	7	2	2	3	4	4	6	9	15
Poacées	3	3	5	10	5	6	10	11	3	3	10	12
Palmacées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aracées	1	1	1	1	/	/	1	1	1	1	1	1
Juncacées	/	/	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/
Iridacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	3
Orchidacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2	2

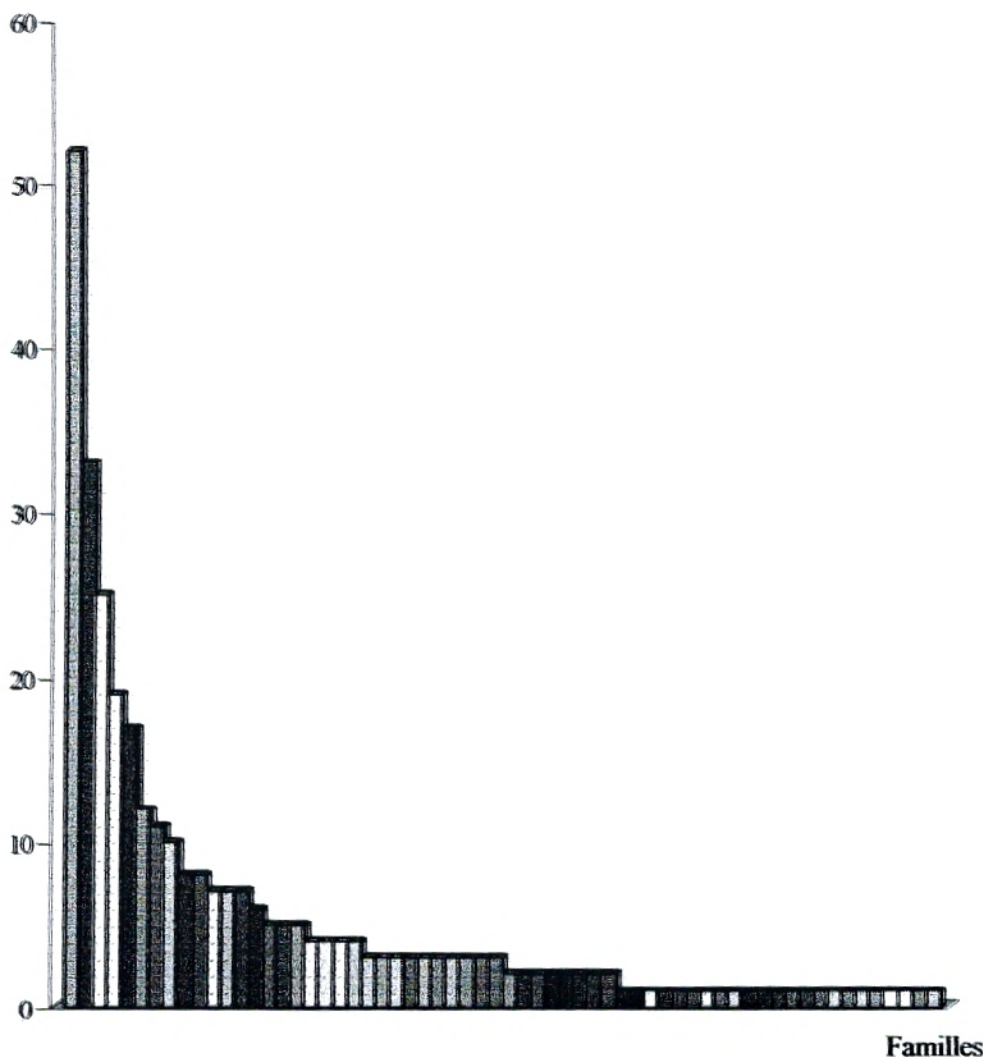
Tableau N°21 : Répartition végétale par embranchement, familles, genres et espèces.



■ Astérocées	■ Fabacées	■ Lamiacées	■ Poacées
■ Liliacées	■ Cistacées	■ Euphorbiacées	■ Apiacées
■ Brassicacées	■ Oléacées	■ Renonculacées	■ Boraginacées
■ Caryophyllacées	■ Rosacées	■ Fagacées	■ Scrofulariacées
■ Plantaginacées	■ Primulacées	■ Cupressacées	■ Indacées
■ Linacées	■ Ericacées	■ Malvacées	■ Dipsacées
■ Convolvulacées	■ Géraniacées	■ Rubiacées	■ Caprifoliacées
■ Térébinthacées	■ Rhamnacées	■ Crassulacées	■ Violacées
■ Résédacées	■ Solanacées	■ Orchidacées	■ Gentianacées
■ Aristolochiacées	■ Thyméléacées	■ Pinacées	■ Aracées
■ Acanthacées	■ Apocynacées	■ Palmacées	■ Buxacées
■ Frankéniacées	■ Zygophyllacées	■ Fumariacées	■ Globulariacées
■ Juncacées	■ Césalpiniées	■ Chénopodiacées	■ Plumbaginacées
■ Oxalidacées	■ Orobanchacées	■ Polypodiacées	■ Asclépiadacées
■ Rutacées	■ Campanulacées	■ Myrtacées	■ Salicacées
■ Valérianiacées	■ Papavéracées		

Fig. N°33 : Composition de la flore par famille (La zone d'étude).

Nombre d'espèces



▣ Astérocées	▣ Fabacées	▣ Lamiacées	▣ Poacées
▣ Liliacées	▣ Cistacées	▣ Euphorbiacées	▣ Apiacées
▣ Brassicacées	▣ Oléacées	▣ Renonculacées	▣ Boraginacées
▣ Caryophyllacées	▣ Rosacées	▣ Fagacées	▣ Scrophulariacées
▣ Plantaginacées	▣ Primulacées	▣ Cupressacées	▣ Iridacées
▣ Linacées	▣ Ericacées	▣ Malvacées	▣ Dipsacées
▣ Convolvulacées	▣ Géraniacées	▣ Rubiacées	▣ Caprifoliacées
▣ Térébinthacées	▣ Rhamnacées	▣ Crassulacées	▣ Violacées
▣ Résédacées	▣ Solanacées	▣ Orchidacées	▣ Gentianacées
▣ Aristolochiacées	▣ Thyméléacées	▣ Pinacées	▣ Aracées
▣ Acanthacées	▣ Apocynacées	▣ Palmacées	▣ Buxacées
▣ Frankéniacées	▣ Zygotyphylacées	▣ Fumariacées	▣ Globulariacées
▣ Juncacées	▣ Césalpiniées	▣ Chénopodiacées	▣ Plumbaginacées
▣ Onalidacées	▣ Orobanchacées	▣ Polypodiacées	▣ Asclépiadacées
▣ Rutacées	▣ Campanulacées	▣ Myrtacées	▣ Salicacées
▣ Valérianacées	▣ Papavéracées		

Fig. N°34 : Histogramme de représentation des différents familles (La zone d'étude).

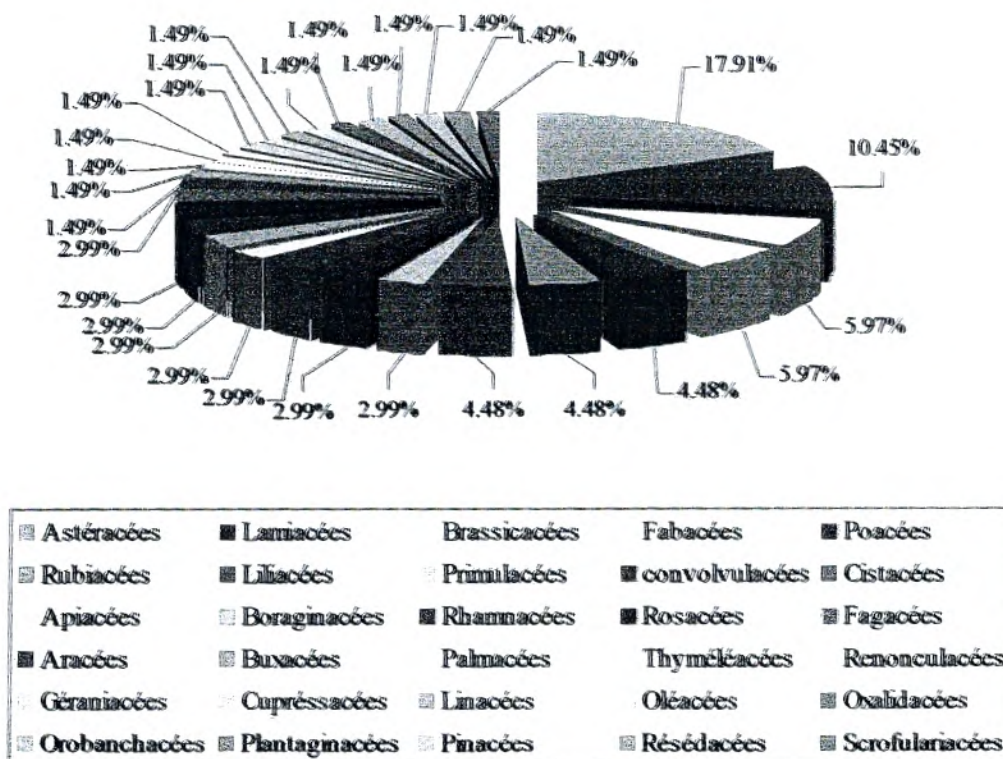


Fig. N°35 : Composition de la folre par famille (Station de Ain-Fezza).

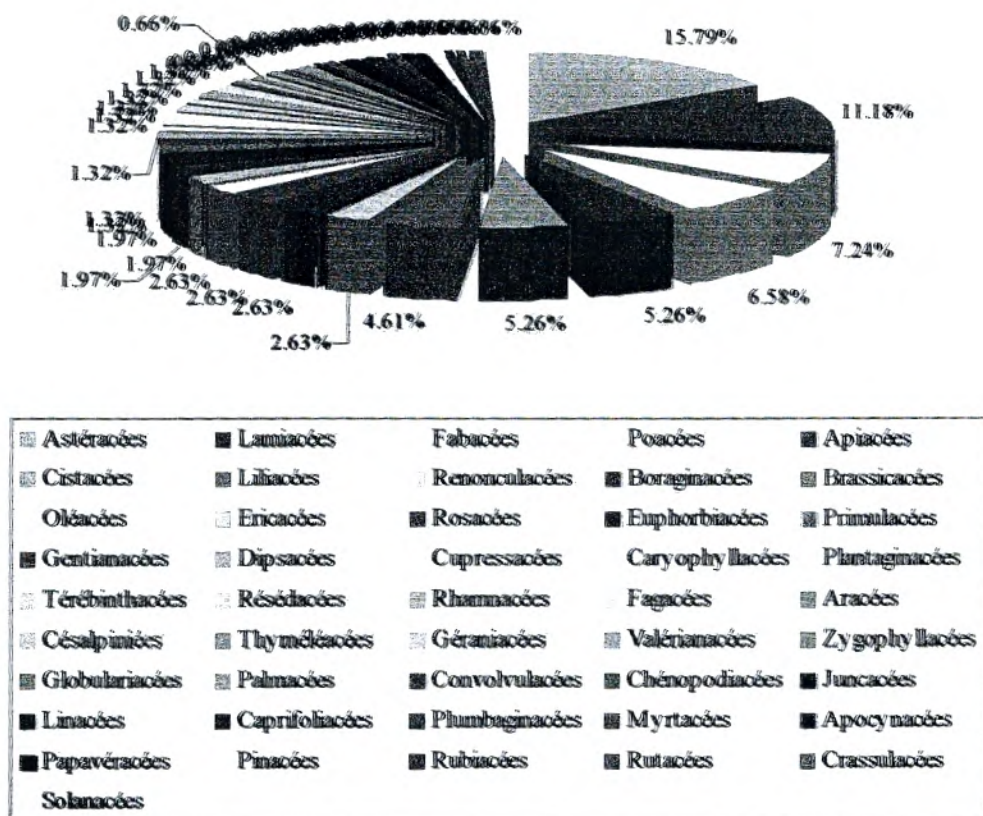
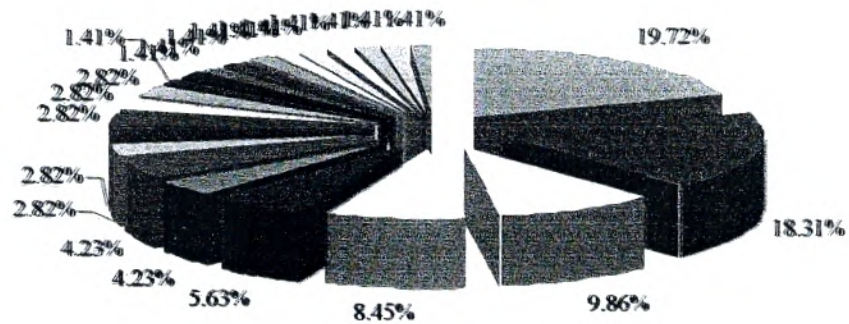
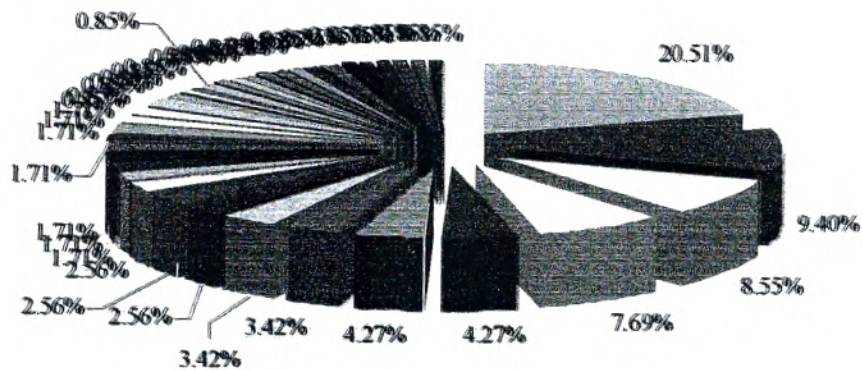


Fig. N°36 : Composition de la folre par famille (Station de Ghazaouet).



■ Astérocées	■ Fabacées	■ Lamiacées	■ Poacées	■ Brassicacées
■ Cistacées	■ Fagacées	■ Primulacées	■ Malvacées	■ Liliacées
■ Euphorbiacées	■ Oléacées	■ Palmacées	■ Globulariacées	■ Linacées
■ Pinacées	■ Caryophyllacées	■ Térébinthacées	■ Plantaginacées	■ Rutacées
■ Dipsacées	■ Cupressacées	■ Apiacées		

Fig. N°37 : Composition de la folre par famille (Station de Ouled-Mimoun).



■ Astérocées	■ Poacées	■ Lamiacées	■ Fabacées	■ Apiacées
■ Cistacées	■ Liliacées	■ Euphorbiacées	■ Primulacées	■ Convolvulacées
■ Plantaginacées	■ Scrofulariacées	■ Caryophyllacées	■ Cupressacées	■ Brassicacées
■ Solanacées	■ Rhamnacées	■ Crassulacées	■ Aracées	■ Malvacées
■ Gentianacées	■ Césalpiniiées	■ Chénopodiacées	■ Dipsacées	■ Campanulacées
■ Palmacées	■ Thyméléacées	■ Boraginacées	■ Géraniacées	■ Zygophyllacées
■ Frankéniacées	■ Rubiacées	■ Globulariacées	■ Linacées	■ Oléacées
■ Ovalidacées	■ Térébinthacées	■ Ascépiadacées	■ Résédacées	■ Rutacées

Fig. N°38 : Composition de la folre par famille (Station de Béni-saf).

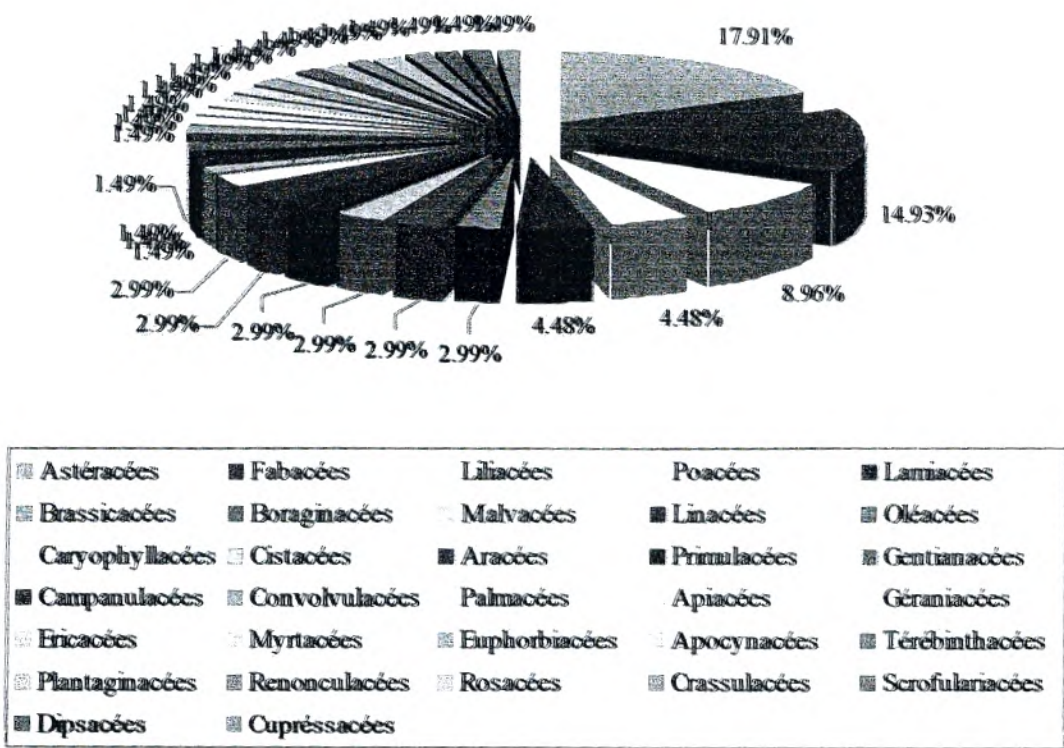


Fig. N°39 : Composition de la folre par famille (Station de Nedroma).

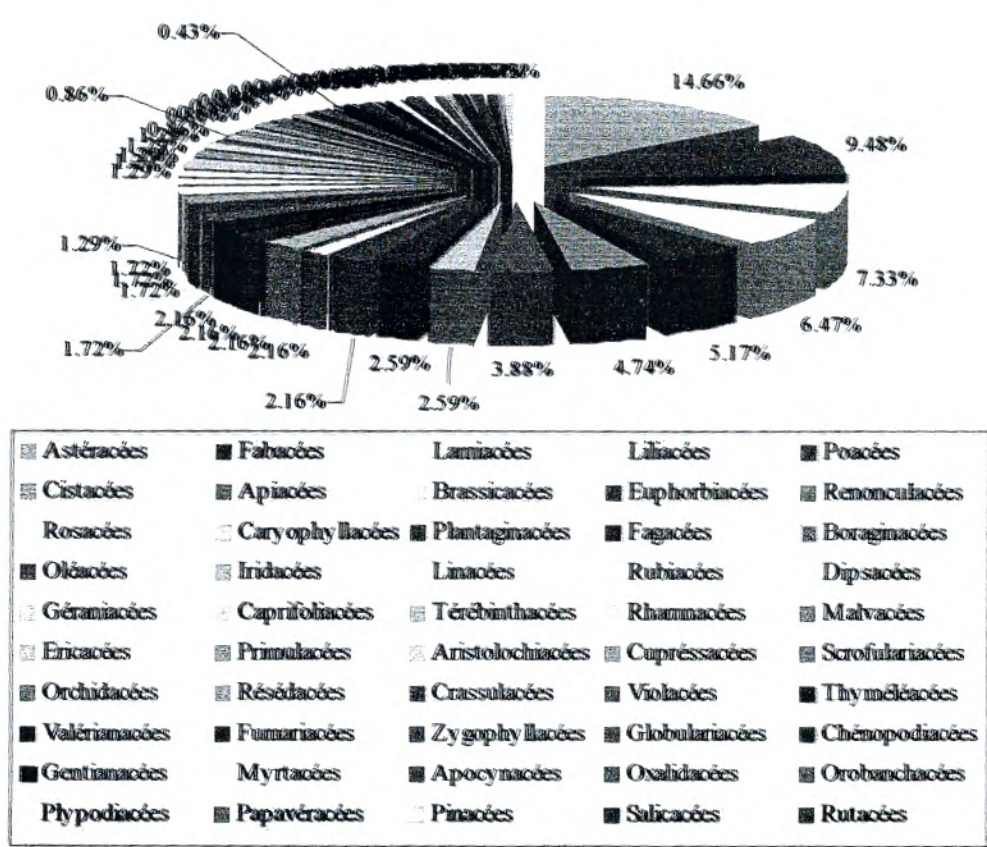


Fig. N°40 : Composition de la folre par famille (Station de Zarifet).

III- Caractérisation biologique :

III-1- Classification biologique des plantes :

Comme toute classification, celle des plantes se fait à partir des critères très variés. Depuis **LINNE**, la systématique des végétaux se fonde essentiellement sur les caractères tirés de l'inflorescence ou de ce qui en tient lieu. Ces caractères sont considérés comme moins variables et moins soumis aux influences extérieures que ceux des autres organes de la plante.

Les végétaux peuvent se classer par :

- ❖ Leur physiologie ;
- ❖ Leur phytochimie ;
- ❖ Leur dispersion ;
- ❖ Leur phytosociologie ;
- ❖ Leur écologie : plantes d'endroits humides ou sec...etc. ;
- ❖ Leur phytogéographie.

Les amateurs de plantes, qui ne sont pas toujours des botanistes, ont volontiers tendance à les classer d'après la couleur de leurs fleurs ou de l'aspect de leur végétation : arbres, herbes, plantes bulbeuses ou assimilés... ; ce qui n'est du tout rigoureux.

Cette façon de classer les végétaux d'après leurs formes biologiques, est très importante et très utile, pour la suite de notre travail.

Beaucoup de système ont été proposés pour classer ces différents types biologiques, le plus usuel reste le classement de point de vue écologique de **RAUNKIAER (1918)**⁶ est modifié par **BRAUN-BLANQUET (1932)**.

RAUNKIAER part du raisonnement que les plantes du point de vue biologique, sont avant tout organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. La protection des méristèmes auxquels incombe d'assurer la continuité de la plante a donc une très grande importance. Ce même auteur met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par apport à la surface du sol.

⁶ - in **DAHMANI (1997)**.

III-2- Les types biologiques :

Une des classifications les plus utilisées dans les pays à climats contrastés est celle de **RAUNKIAER** (**C. RAUNKIAER** était un botaniste scandinave qui proposa une classification des types biologiques pour les végétaux, en grande partie fondée sur le mode de protection de leurs bourgeons face au froid et à l'enneigement). Elle a été établie dans le nord de l'Europe où l'hiver est la mauvaise saison, puis aménagée pour être utilisée plus largement. En climat méditerranéen l'été sec et chaud est la mauvaise saison.

Elle utilise le degré de protection des méristèmes (végétatifs ou floraux) pendant l'hiver, et la localisation des réserves.

À défaut d'être cohérente, voire utilisable, cette classification existe et de nombreux ouvrages ou auteurs y font référence.

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation.

Les formes biologiques constituent un élément de référence qui intervient dans la définition et la typologie des parcours. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et fructifier une ou plusieurs années successives, la plupart des auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés.

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires **POLUNIN (1967)**.

Les types biologiques sont des caractéristiques morphologiques grâce auxquelles les végétaux sont adaptés au milieu dans lequel ils vivent.

Pour **RAUNKIAER (1904-1097)** l'analyse de type biologique permet de nous donner des renseignements sur l'influence du milieu local sur la végétation. Ces types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

ROMANE (1987) met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phénomorphologiques.

DAHMANI-MEGREROUCHE (1997) annonce la valeur patrimoniale de la richesse floristique. Les études entamées par **BARBERO et QUEZEL (1989)** ont été axées sur la variation des différents types éthologiques dans les formations sclérophylles du bassin méditerranéen.

De nombreux autres travaux ont été ainsi réalisés dans l'optique de mettre en évidence les relations entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement notamment le climat : précipitations et températures **RAUNKIAER (1934)** ; **DAGET et al., (1977)** ; **DAGET (1980)** ; **DANIN et ORSHAN (1990)** l'altitude et la nature du substrat **FLORET et al., (1990)**.

Toutefois, la classification la plus utilisée, celle de **RAUNKIAER (1918)** de nature "morphologique" prend en compte la position, par rapport au sol, des bourgeons de rénovation du végétal et permet de reconnaître, en ce qui concerne les "végétaux vasculaires", les 5 principaux types biologiques suivants : Phanérophytes, Chamaephytes, Hémicryptophytes, Géophytes et Thérophytes. (Fig. N°41).

☆ **Les phanérophytes (phanéros = visible) :**

Plantes vivaces, principalement, des arbres et des arbrisseaux, les bourgeons pérennants situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de vingt-cinq centimètres au dessus du sol. Les phanérophytes sont nombreux dans les régions humides tropicales ou subtropicales.

- **Hauteur :**

- ↳ Macro-phanérophytes : plus de 30 mètres ;
- ↳ Mésophanérophytes : de 10 à 30 mètres ;
- ↳ Micro-phanérophytes : de 2 à 10 mètres ;
- ↳ Nano-phanérophytes : de 0,5 à 2 mètres.

- **Feuillaison :**

- ↳ Caducifolié ;
- ↳ Sempervirent.

- **Aspect de la plante :**

- ↳ Lianes ;
- ↳ Succulentes ;
- ↳ Herbacées tropicales ;
- ↳ Drageonnantes ou macrottantes.

☆ **Les chamaephytes (chamai = à terre) :**

Herbes vivaces et sous-arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au dessus du sol. Les térochamaephytes des régions semi-arides ont un appareil végétatif garni d'aiguillons.

Ils ne jouissent donc que la protection de la plante elle-même ou de la neige et, par conséquence, elles sont abondantes dans les régions boréales et Alpines.

- **Rameaux :**

- ↳ Ligneux ;
- ↳ Herbacées.

- **Feuillaison :**

- ↳ Caducifolié ;
- ↳ Sempervirent.

- **Aspect de la plante :**

- ↳ Coussins ;
- ↳ Lianes arquées et courtes ;
- ↳ Succulentes et charnues ;
- ↳ Bulbes au dessus du sol ;
- ↳ Avec stolons herbacés ;
- ↳ Rosettes perchées.

☆ **Les hémicryptophytes (cryptos = caché) :**

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol ; ce qui leur permet d'être protégées par la litière et en hivers par la neige. L'appareil aérien est herbacée et disparaît à la mauvaise saison. Ces plantes sont prépondérantes particulièrement dans les hautes régions Alpines et dans les zones tempérées.

- Durée de vie :
 - ↳ Bisannuelle ;
 - ↳ Vivace.
- Forme :
 - ↳ Cespitueuses (Poacées en touffe) ;
 - ↳ Rosette renouvelée chaque année.

☆ **Les géophytes :**

Plantes à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes). Ces organes sont bien entrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables. Elles sont très communes dans les régions tempérées mais parfois elles sont très présentes plus loin vers le nord et vers le sud.

- **Formes de l'organe souterrain :**

- ↳ Bulbe ;
- ↳ Tubercule ;
- ↳ Rhizome plus ou moins tubérisé. Entre-nœuds courts ;
- ↳ Stolons plus ou moins tubérisés. Entre-nœuds longs.

☆ **Les Thérophytes (théros = été) :**

Plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période végétative et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, des spores ou autres corps reproducteurs spéciaux et d'habitude résistants. Elles représentent le cas limité de l'adaptation aux rigueurs climatiques.

- ↳ Annuelles d'été sans appareil végétatif l'hiver ;
- ↳ Annuelles d'hiver avec appareil végétatif l'hiver ;
- ↳ Annuelles éphémères des déserts.

D'autres catégories peuvent être ajoutées aux systèmes précédents comme par exemple :

- ❖ **Les épiphytes** : vivants sur les arbres ;
- ❖ **Les hydrophytes** : plantes aquatiques.

La détermination des types biologiques des 322 taxons représentait dans la zone d'étude, est basée sur la classification de **RAUNKIAER (1934)**.

Le dénombrement des espèces par types biologiques est effectué sur la totalité des taxons inventoriés.

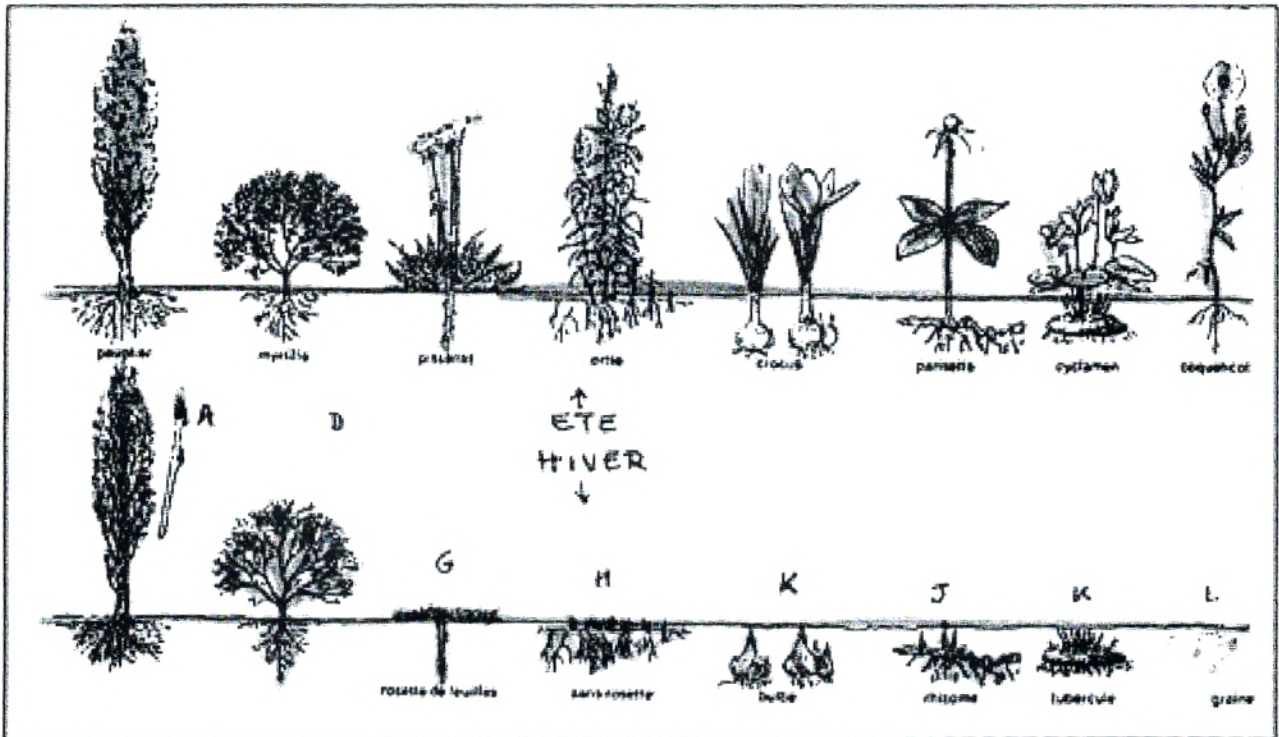


Fig. N°41 : Classification de RAUNKIAER. Des exemples de différents types biologiques. En vert, les feuillages qui le plus souvent disparaissent. En orange, les zones persistantes avec réserves. En rose, la position des bourgeons. En violet, la limite sol-milieu aérien.

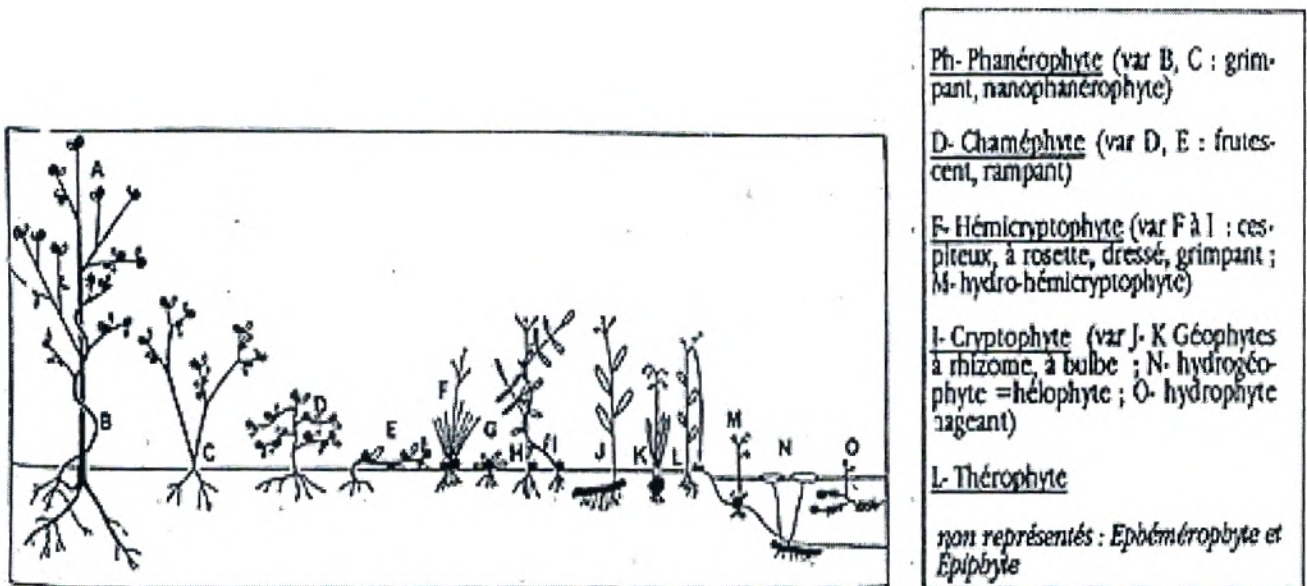


Fig. N°42 : Classification de **RAUNKIAER**. Schématisation des types biologiques terrestres et aquatiques.

III-3- Le spectre biologique :

Le spectre biologique selon **GAUSSEN et al., (1982)**, est le pourcentage des divers types biologiques.

Ce pourcentage, se trouve sensiblement le même dans des régions très éloignées géographiquement ; mais présentant une analogie des conditions de vie.

ROMANE (1987) recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques.

Le classement d'une plante dans un type plutôt que dans un autre n'est pas évident : outre le caractère tranché inhérent à tout système de classification, l'observation sur le terrain a montré que le type biologique d'une même plante peut changer selon le climat ; ce qui implique que les types biologiques retenus dans cette étude sont ceux observés par nos soins sur les différentes stations.

Types biologiques	Ain-Fezza		Ghazaouet		O.Mimoun		Béni-Saf		Nedroma		Zarifet	
	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%
Phanérophytes (Ph)	9	13,85	24	16,22	15	21,74	10	8,93	8	12,31	34	15,45
Chamaephytes (Ch)	17	26,15	43	29,05	14	20,29	35	31,25	15	23,08	49	22,27
Hémicryptophytes (He)	7	10,77	14	9,46	9	13,04	13	11,61	8	12,31	27	12,27
Géophytes (Ge)	5	7,69	11	7,43	3	4,35	7	6,25	7	10,77	27	12,27
Thérophytes (Th)	27	41,54	56	37,84	28	40,58	47	41,96	27	41,54	83	37,73

Tableau N°22 : Pourcentage des types biologiques.

Le tableau (22) et les figures (44, 45, 46, 47, 48 et 49) montrent clairement que la répartition des types biologiques dans les formations végétales dans la station et même entre les stations reste hétérogène :

Les stations (Ain-Fezza et Ghazaouet) suivent le schéma :

Th > Ch > Ph > He > Ge

La station de Ouled Mimoun suit le schéma :

Th > Ph > Ch > He > Ge

La station de Béni-saf suit le schéma :

Th > Ch > He > Ph > Ge

La station de Nedroma suit le schéma :

Th > Ch > Ph ; He > Ge

La station de Zarifet suit le schéma :

Th > Ch > Ph > He ; Ge

Pour l'ensemble des stations étudiées, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui témoigne la forte pression anthropique.

En plus de l'anthropisation, la thérophytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation **BARBERO et al., (1990)**.

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place particulièrement importante.

Pour la station de Zarifet et Ghazaouet, le taux des phanérophytes est faible, et ceci malgré un semblant ambiance sylvatique (l'existence des espèces forestières et pré-forestières). Cela est dû principalement à la richesse floristique de ces stations ; et à l'envahissement de ces dernières par les thérophytes. Pour la station de Béni-saf, le taux des phanérophytes reste très faible, les résultats obtenus montrent clairement son état dégradé. Elle est dominée par les thérophytes, chamaephytes, hémicryptophytes, phanérophytes et géophytes.

Certains auteurs comme **BARBERO et QUEZEL (1989)** expliquent l'abondance des hémicryptophytes au Maghreb, par une plus grande richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude, ça explique le faible pourcentage des hémicryptophytes dans la station de Ghazaouet où la matière organique varie entre **1,23%** et **4,57%** et la faible altitude (80-100 m environ). Pour les stations de Ain-Fezza, Ouled Mimoun, Nedroma et Zarifet nous constatons un très faible pourcentage des hémicryptophytes malgré que ces stations possèdent une altitude élevée ainsi que la station de Béni-Saf a un pourcentage élevé des hémicryptophytes malgré qu'elle possède une basse altitude, ces remarques s'opposent avec l'argumentation de l'auteur cité ci-dessus.

Types biologiques	Nombre d'espèces	%
Phanérophytes	52	16,94
Chamaephytes	65	21,17
Hémicryptophytes	38	12,38
Géophytes	31	10,10
Thérophytes	121	39,41

Tableau N°23 : Pourcentage de chaque type biologique sur l'ensemble de la végétation prospectée.

Pour l'ensemble de la région d'étude, la répartition des types biologiques suit le schéma suivant :

Th > Ch > Ph > He > Ge

Le tableau N°23 et les figures N°43 et 50 nous montrent aussi que :

- Les thérophytes présentent le plus élevé **39,41%** et sont généralement les plus dominants ; en raison du surpâturage fréquent ; ce qui d'ailleurs témoigne une forte action anthropozoogène. Cette catégorie d'espèces fait aussi preuve de la résistance aux périodes sèches à fortes températures.

Parmi les espèces rencontrées, nous avons :

- ☆ *Aegilops truncialis*
- ☆ *Ajuga iva*
- ☆ *Avena sterilis*
- ☆ *Bromus rubens*
- ☆ *Brachypodium distachyum*
- ☆ *Bellis annua*
- ☆ *Convolvulus althaeoïdes*
- ☆ *Centaurea pullata*
- ☆ *Centaureum umbellatum*
- ☆ *Delphinium peregrinum*
- ☆ *Erodium moschatum*
- ☆ *Evax argentea*
- ☆ *Euphorbia helioscopiae*
- ☆ *Fumana thymifolia*
- ☆ *Fedia cornucopiae*
- ☆ *Fagonia cretica*
- ☆ *Galium verum*
- ☆ *Gnaphalium luteo-album*
- ☆ *Hippocrepis minor subsp. munbyana*
- ☆ *Hordeum murinum*

- ☆ *Hirchsfeldia incana* subsp. *adperssa*
- ☆ *Lagurus ovatus*
- ☆ *Linum strictum*
- ☆ *Lobularia maritima*
- ☆ *Malva sylvestris*
- ☆ *Micropus bombycinus*
- ☆ *Melilotus speciosa*
- ☆ *Mercurialis annua*
- ☆ *Ononis natrix*
- ☆ *Papaver rhoeas*
- ☆ *Paronychia argentea*
- ☆ *Prasium majus*
- ☆ *Reseda alba*
- ☆ *Raphanus raphanistrum*
- ☆ *Sinapis arvensis*
- ☆ *Scorpiurus muricatus*
- ☆ *Scrofularia canina*
- ☆ *Taraxacum obovatum*
- ☆ *Trifolium stellatum*
- ☆ *Tuberaria guttatae*
- ☆ *Vicia sicula*
- ☆ *Veronica persica*
- ☆ *Verbascum sinuatum*.

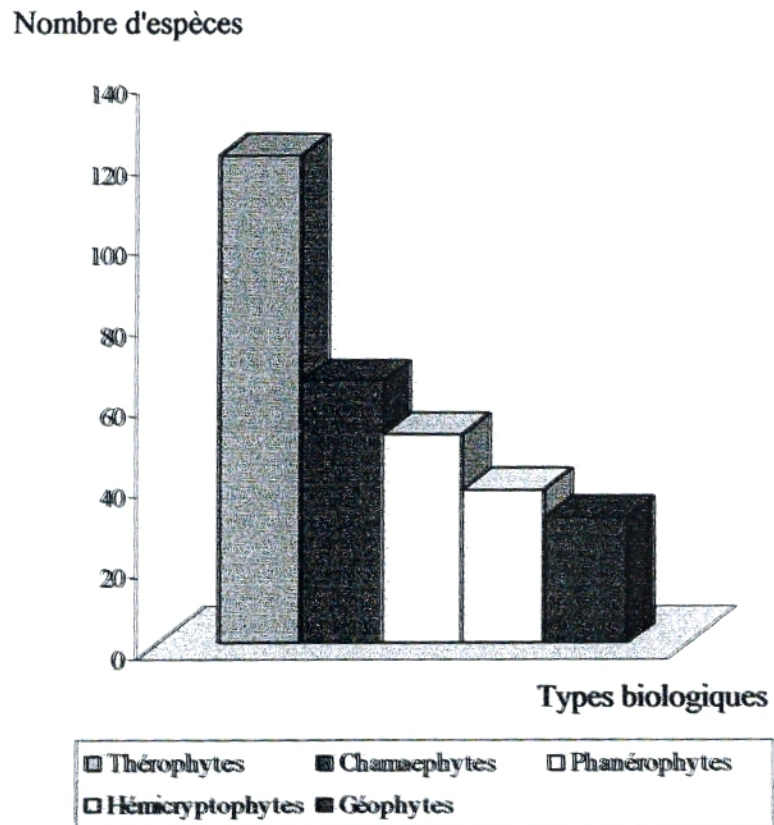


Fig. N°43 : Histogramme de représentation des différents types biologiques (La zone d'étude).

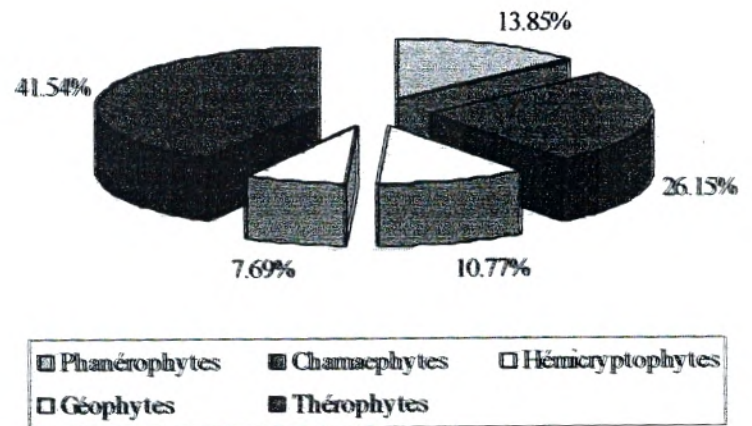


Fig. N°44 : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Ain-Fezza).

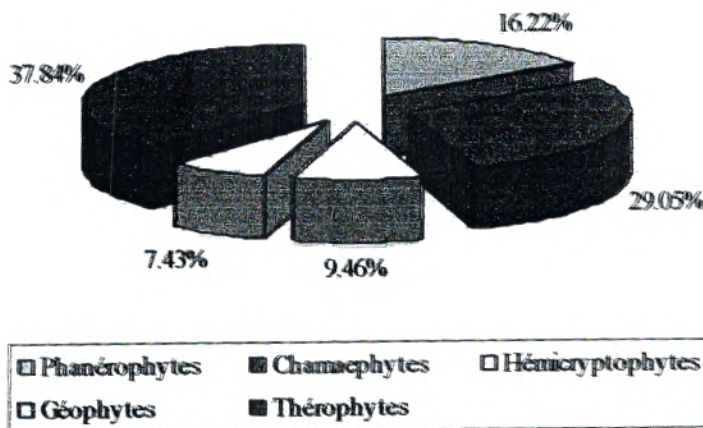


Fig. N°45 : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Ghazaouet).

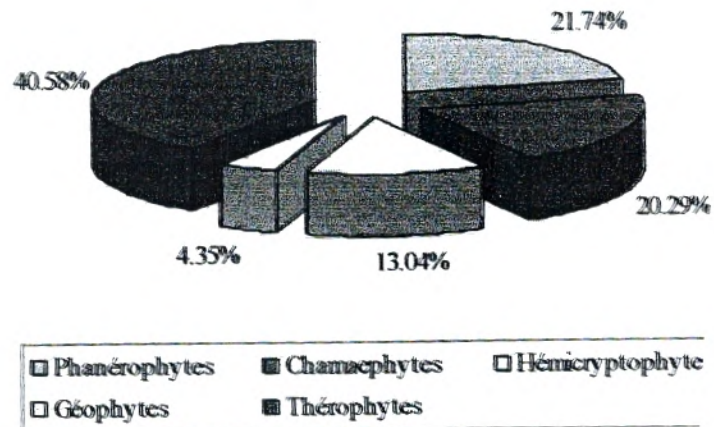


Fig. N°46 : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Ouled Mimoun).

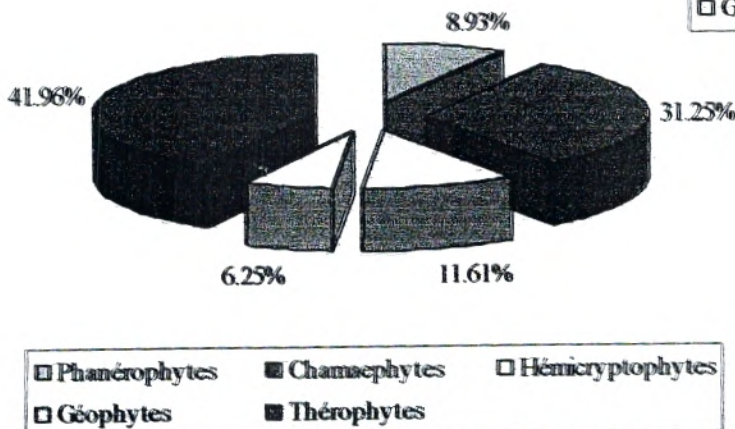


Fig. N°47 : Pourcentage des différents types biologiques

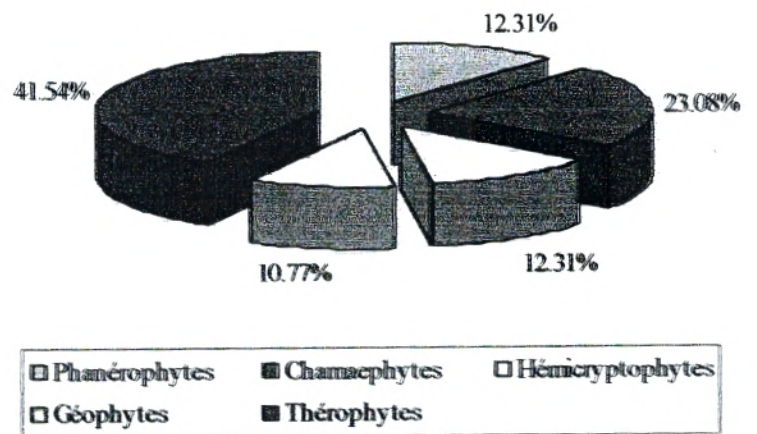


Fig. N°48 : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Nedroma).

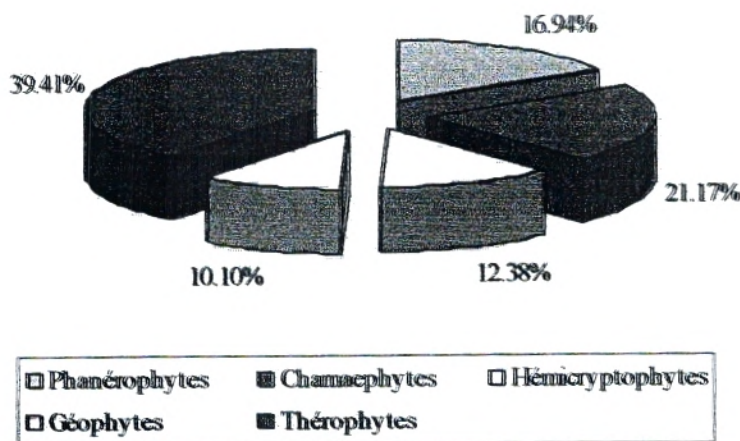


Fig. N°50 : Pourcentage des différents types biologiques (La zone d'étude).

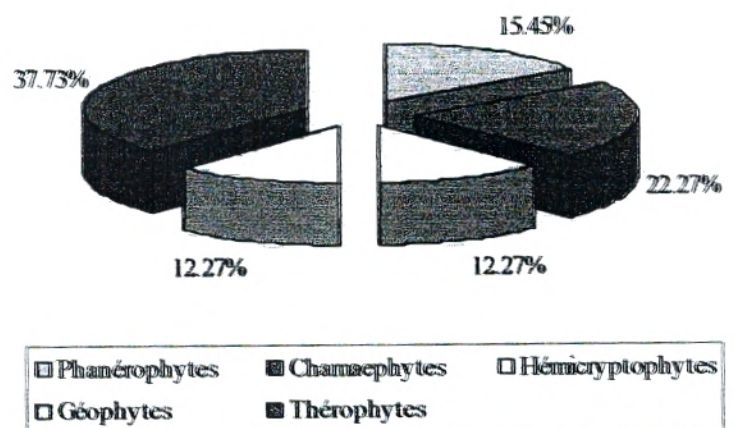


Fig. N°49 : Pourcentage des différents types biologiques (Station de Zarifet).

- Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales de la zone d'étude. Ils sont les plus fréquents dans les matorrals et sont mieux adaptés à l'aridité ELLENBERG *et al.*, (1968). On les trouve dans les pâturages et les champs. Cette répartition est aussi décrite par FLORET *et al.*, (1990) en accord avec RAUNKIAER (1934) et ORSHAN (1984).

Pour notre cas, nous avons enregistré un pourcentage de 21,17% et parmi les espèces rencontrées, nous avons :

- ☆ *Ampelodesma mauritanicum*
- ☆ *Asteriscus maritimus*
- ☆ *Atractylis gummifera*
- ☆ *Cistus monspeliensis*
- ☆ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ☆ *Calycotome intermedia*
- ☆ *Cistus salviifolius*
- ☆ *Daphne gnidium*
- ☆ *Daucus carota*
- ☆ *Eryngium tricuspidatum*
- ☆ *Echinops spinosus*
- ☆ *Erica arborea*
- ☆ *Erica multiflora*
- ☆ *Ferula communis*
- ☆ *Frankenia laevis*
- ☆ *Globularia alypum*
- ☆ *Galactites tomentosa*
- ☆ *Helianthemum helianthemoïdes*
- ☆ *Halimium halimifolium subsp. halimifolium*
- ☆ *Helichrysum stoechas*
- ☆ *Inula viscosa*
- ☆ *Jasminum fruticans*
- ☆ *Juncus maritimus*

- ☆ *Kundmannia sicula*
- ☆ *Lavandula dentata*
- ☆ *Lavandula stoechas*
- ☆ *Lavandula multifida*
- ☆ *Nepeta multibracteata*
- ☆ *Pallenis spinosa*
- ☆ *Psoralea bituminosa*
- ☆ *Phlomis bovei*
- ☆ *Reichardia picroides*
- ☆ *Ruta chalepensis*
- ☆ *Sideritis montana*
- ☆ *Sedum acre*
- ☆ *Senecio vulgaris*
- ☆ *Teucrium fruticans*
- ☆ *Thapsia garganica*
- ☆ *Thymus ciliatus subsp. coloratus*
- ☆ *Ulex boivinii*
- ☆ *Ulex parviflorus*
- ☆ *Viola arborescens*
- ☆ *Viola odorata.*
- Les hémicryptophytes avec un pourcentage de **12,38%** reste faiblement représentés dans la région d'étude on trouve :
 - ☆ *Asperula hirsuta*
 - ☆ *Atractylis humilis*
 - ☆ *Anchusa azurea*
 - ☆ *Andropogon hirtus* = *Hyparrhenia hirta*
 - ☆ *Bellis sylvestris*
 - ☆ *Centaurea solstitialis*
 - ☆ *Convolvulus tricolor*
 - ☆ *Carduus pycnocephalus*
 - ☆ *Dactylis glomerata*

- ☆ *Dianthus serrulatus*
- ☆ *Echium vulgare*
- ☆ *Echium parviflorum*
- ☆ *Echium italicum*
- ☆ *Geranium sylvaticum*
- ☆ *Geranium robertianum subsp. purpureum*
- ☆ *Inula montana*
- ☆ *Leontodon hispidulus*
- ☆ *Marrubium vulgare*
- ☆ *Plantago lagopus*
- ☆ *Plantago serraria*
- ☆ *Ranunculus repens*
- ☆ *Rubia peregrina*
- ☆ *Ranunculus bulbatus*
- ☆ *Sonchus arvensis*
- ☆ *Salvia verbenaca*
- ☆ *Solenanthes lanatus*
- ☆ *Tragopogon porrifolius*.

Elles semblent augmenter en milieu forestier et à haute altitude. La dominance des hémicryptophytes constitue ensuite un obstacle, pour l'installation des phanérophytes.

- Malgré la participation faible des espèces phanérophytes ; celles-ci sont dominantes par leur biomasse, constituent ainsi les forêts et les broussailles. Elles sont abondantes dans les formations végétales des stations de (Ghazaouet, Ouled Mimoun et Zarifet), ce qui témoigne encore l'existence d'une formation forestière et/ou pré-forestière.

Ce sont en général les espèces à *Quercetea ilicis* :

- ☆ *Arbutus unedo*
- ☆ *Buxus sempervirens*
- ☆ *Cupressus sempervirens*
- ☆ *Cistus ladaniferus subsp. africanus*

- ☆ *Clematis flammula*
- ☆ *Crataegus oxyacantha*
- ☆ *Ceratonia siliqua*
- ☆ *Colutea arborescens*
- ☆ *Fraxinus ornus*
- ☆ *Genista tricuspidata*
- ☆ *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*
- ☆ *Juniperus phoenicea*
- ☆ *Lonicera implexa*
- ☆ *Lonicera biflora*
- ☆ *Ligustrum japonicum*
- ☆ *Myrtus communis*
- ☆ *Nicotiana glauca*
- ☆ *Olea europaea*
- ☆ *Pinus halepensis*
- ☆ *Populus alba*
- ☆ *Pistacia lentiscus*
- ☆ *Phillyrea angustifolia*
- ☆ *Pistacia terebinthus*
- ☆ *Pinus maritima*
- ☆ *Phillyrea angustifolia subsp. eu-angustifolia*
- ☆ *Phillyrea angustifolia subsp. media*
- ☆ *Phillyrea angustifolia subsp. latifolia*
- ☆ *Periploca laevigata*
- ☆ *Rhamnus lycioides*
- ☆ *Rhamnus alaternus*
- ☆ *Rhus pentaphylla*
- ☆ *Rosmarinus officinalis*
- ☆ *Rosa sempervirens*
- ☆ *Rosa canina*
- ☆ *Robinia pseudo-acacia*

- ☆ *Rubus ulmifolius*
- ☆ *Ricinus communis*
- ☆ *Tetraclinis articulata*
- ☆ *Viburnum tinus*
- ☆ *Withania frutescens*
- ☆ *Ziziphus lotus*
- ☆ *Quercus ilex*
- ☆ *Quercus coccifera*
- ☆ *Quercus suber*
- ☆ *Quercus faginea subsp. tlemceniensis.*

Nous remarquons que l'absence des nanophanérophytes est certainement liée à l'érosion intense de la région mais, et surtout, à la puissance des vents **GANISANS** et **GUBER (1980)**.

- Enfin, les géophytes sont partout ; les moins bien représentés avec seulement **10,10%**. La représentation de ces derniers reste plus élevée dans les matorrals (**10,77%** à Nedroma) que dans les formations forestières et prè-forestières (**7,43%** à Ghazaouet).

Parmi ce groupement nous avons les liliacées, les iridacées, les orchidacées et les aracées représentées par les espèces suivantes :

- ☆ *Allium roseum*
- ☆ *Asphodelus microcarpus*
- ☆ *Aristolochia longa*
- ☆ *Aristolochia baetica*
- ☆ *Asparagus stipularis*
- ☆ *Arisarum vulgare*
- ☆ *Asparagus acutifolius*
- ☆ *Asparagus albus*
- ☆ *Asparagus officinalis*
- ☆ *Agropyron repens*
- ☆ *Ballota hirsuta*
- ☆ *Bellevallia dubia*

- ☆ *Gladiolus segetum*
- ☆ *Iris planifolia*
- ☆ *Iris unguicularis*
- ☆ *Iris tingitana*
- ☆ *Muscari neglectum*
- ☆ *Muscari comosum*
- ☆ *Ornithogalum umbellatum*
- ☆ *Ophrys tenthredinifera subsp. lutescens*
- ☆ *Orchis italica*
- ☆ *Smilax aspera subsp. altissima*
- ☆ *Scilla lingulata*
- ☆ *Stipa tortilis*
- ☆ *Stipa tenacissima*
- ☆ *Tulipa sylvestris*
- ☆ *Urginea maritima*.

DANIN et ORSHAN (1990) trouvent également des proportions plus importantes en géophytes en domaine méditerranéen qu'en domaine steppique.

L'ensemble des formations étudiées se caractérisent par une dominance des thérophytes. Cette thérophytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridification en accord avec les conclusions de **SAUVAGE (1961)** ; **GAUSSEN (1963)** ; **NEGRE (1966)** ; **DAGET (1980)** ; **BARBERO et al., (1990)** ; **BOUAZZA et al., (2004)** et **BENABADJI et al., (2004)**. Ces derniers présentent la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides.

Les rigueurs climatiques (conditions défavorables) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, généralement plus ou moins exigeant quant aux besoins hydriques et trophiques.

La sécheresse et le prélèvement des espèces palatables engendrent une phytodynamique régressive. Par la suite, les espèces adoptent diverses stratégies d'adaptation.

AIDOUD (1983) signale que dans les hauts plateaux algériens l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité.

L'anthropisation intense que subissent les formations végétales dans la zone d'étude, se traduit par un envahissement des thérophytes principalement. Ces derniers caractérisent le groupe des *Stellarietea mediae*, ce qui entraîne une homogénéisation et une banalisation de cortège floristique de la plupart des formations de cette région.

L'origine de l'extension des thérophytes est due :

- ⇒ Soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernale **RAUNKIAER (1934)** et **OZENDA (1963)** ou à la sécheresse estivale **DAGET (1980)** et **NEGRE (1966)**.
- ⇒ Soit encore aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures...etc. **GRIME (1997)**.

En effet, les formations végétales à couvert phanérophytique dominant présentent le plus faible recouvrement des thérophytes alors que celles pour lesquelles, le taux des phanérophytes est négligeable le recouvrement des thérophytes est nettement plus élevé. De la même manière, **FLORET et al., (1992)** expliquent les modifications (après coupe des taillis de chêne vert), de la composition floristique et du cycle biologique des espèces, par l'accroissement de la luminosité au niveau des strates basses.

III-4- Indice de perturbation :

L'indice de perturbation calculé selon **LOISEL et GAMILA (1993)** permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu.

$$IP = \frac{\text{Nombre de Chamaephytes} + \text{Nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

Pour l'ensemble des stations cet indice reste élevé par rapport aux résultats d'EL HAMROUNI (1992) en Tunisie où il a obtenu 70% comme valeur forte.

Les chamaephytes et les thérophytes sont les types biologiques qui dominant dans la région ; ce qui montre la forte pression anthropozoogène (défrichage, urbanisation, pâturage, incendie) que subissent les formations végétales, dans la zone d'étude, qui sont en voie de thérophytisation.

L'indice de perturbation étant de l'ordre 57% pour toute la région d'étude ; ceci montre nettement la forte dégradation.

Stations	Ain-Fezza	Ghazaouet	O.Mimoun	Béni-Saf	Nedroma	Zarifet	La zone d'étude
IP	67%	66%	60%	73%	64%	60%	57%

Tableau N°24 : Indice de perturbation des stations étudiées/zone d'étude.

IV- Caractérisation morphologique :

La forte dégradation agit sur la régénération des espèces. La non régénération des vivaces entraîne ainsi des modifications qui donnent des parcours non résilients, et entraîne aussi un changement dans la production potentielle et la composition botanique WILSON (1986).

Le couvert végétal est dominé par trois types de végétation : les ligneux vivaces, les herbacées vivaces et les herbacées annuelles.

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude, sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles. Les espèces herbacées annuelles sont les dominantes avec un pourcentage de 50,80%. Les herbacées vivaces viennent en deuxième position avec 25,72%. En troisième position nous trouvons les ligneux vivaces avec un pourcentage de 23,47%.

Type morphologique	Nombre d'espèce	%
Herbacées annuelles	158	50,80
Herbacées vivaces	80	25,72
Ligneux vivaces	73	23,47

Tableau N°25 : Pourcentage de types morphologiques dans la zone d'étude.

L'anthropisation intense que continuent à subir les forêts de la région, se traduit par enlever leur envahissement par des espèces thérophytes, qui se sont en général des herbacées annuelles.

Ainsi, les rigueurs climatiques favorisent le développement des espèces herbacées à cycle court au dépend des ligneux vivaces généralement plus exigeants quant aux besoins hydriques et trophiques.

Nombre d'espèces

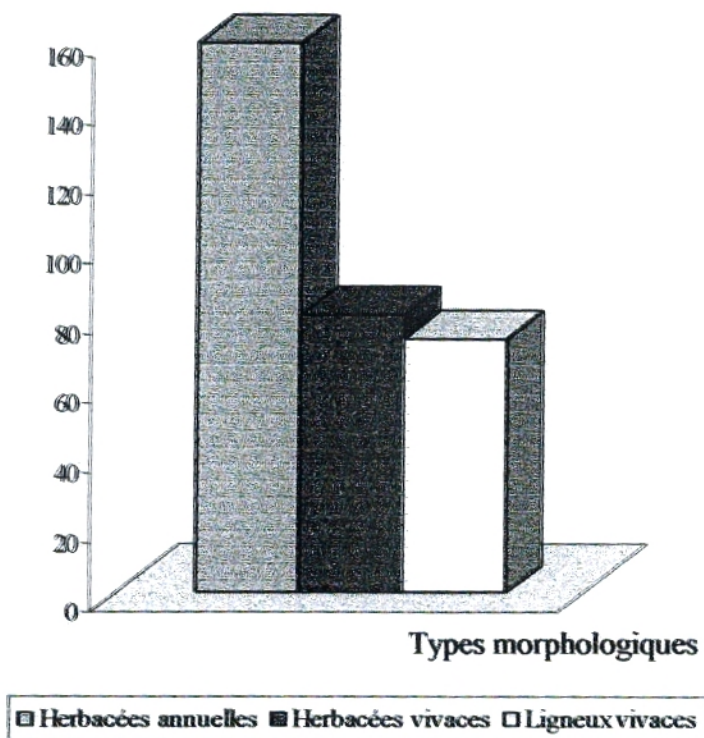


Fig. N°51 : Histogramme de représentation des différents types morphologiques (La zone d'étude).

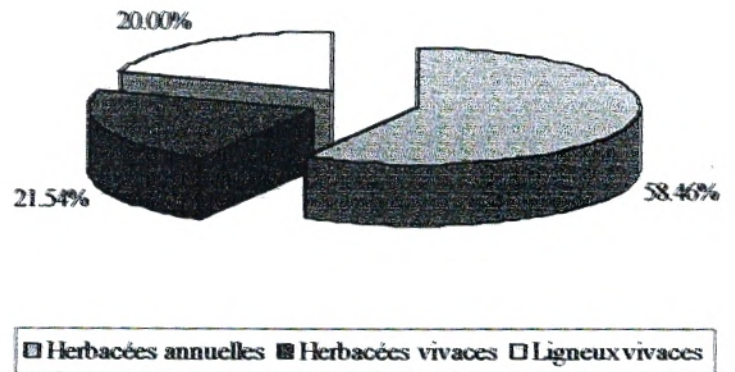


Fig. N°52 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Ain-Fezza).

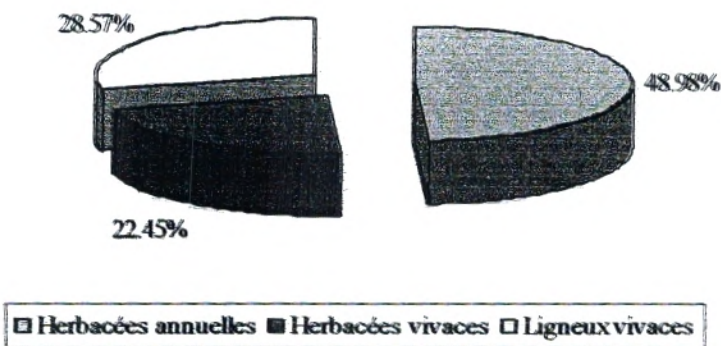


Fig. N°53 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Ghazaouet).

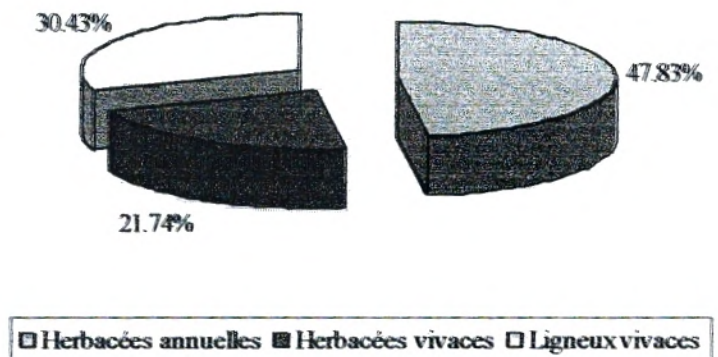


Fig. N°54 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Ouled Mimoun).

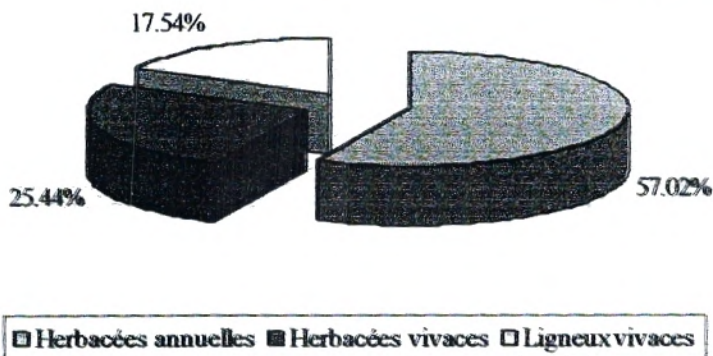


Fig. N°55 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Béni-saf).

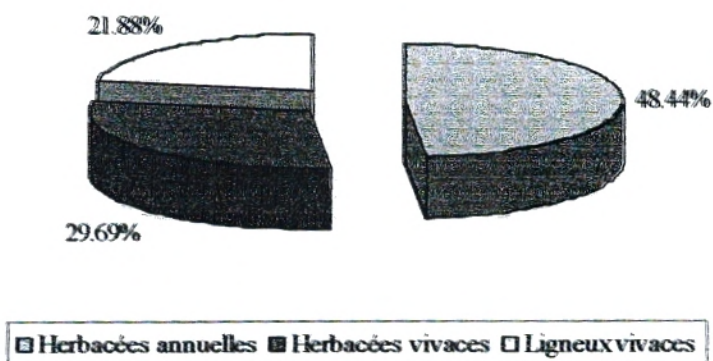


Fig. N°56 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Nedroma).

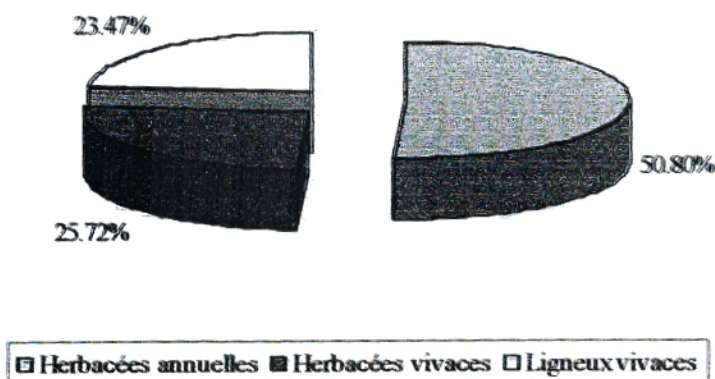


Fig. N°58 : Pourcentage des différents types morphologiques (La zone d'étude).

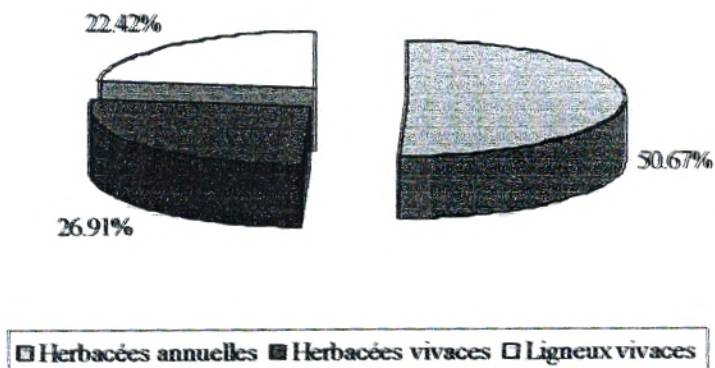


Fig. N°57 : Pourcentage des différents types morphologiques (Station de Zarifet).

V- Les strates :

Le couvert végétal est dominé par trois strates : la strate arborée, la strate arbustive et la strate herbacées.

Au niveau de la zone d'étude nous avons la strate herbacée qui domine largement avec un pourcentage de **75,45%**, ensuite la strate arbustive avec **14,67%** et enfin la strate arborée avec un faible pourcentage qui est de l'ordre de **9,88%** (Tableau N°27 et figure N°65).

La strate herbacée est en général constituée par les thérophytes qui sont les herbacées annuelles en général.

Strates	Ain-Fezza		Ghazaouet		O.Mimoun		Béni-Saf		Nedroma		Zarifet	
	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%	Nbre D'esp	%
Arborée	6	8,70	15	9,49	9	12,50	7	6,31	4	6,78	25	10,50
Arbustive	11	15,94	29	18,35	12	16,67	17	15,32	15	25,42	29	12,18
Herbacée	52	75,36	114	72,15	51	70,83	87	78,38	40	67,80	184	77,31

Tableau N°26 : Pourcentage des différentes strates des stations de la zone d'étude.

Strate	Nombre d'espèce	%
Arborée	33	9,88
Arbustive	49	14,67
Herbacée	252	75,45

Tableau N°27 : Pourcentage des différentes strates dans la zone d'étude.

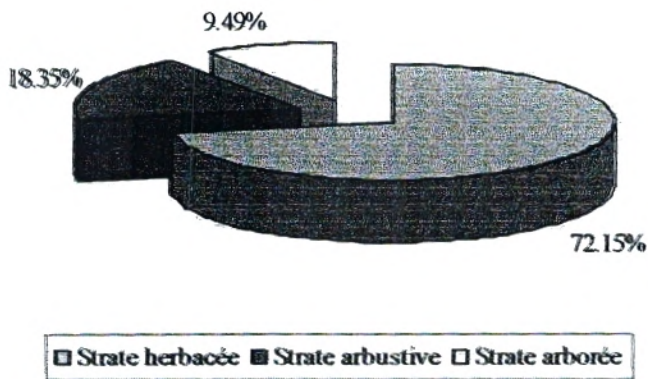


Fig. N°60 : Composition de la flore par strate (Station de Ghazaouet).

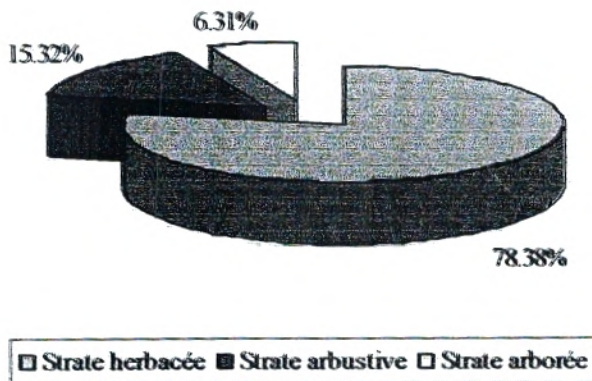


Fig. N°62 : Composition de la flore par strate (Station de Béni-Saf).

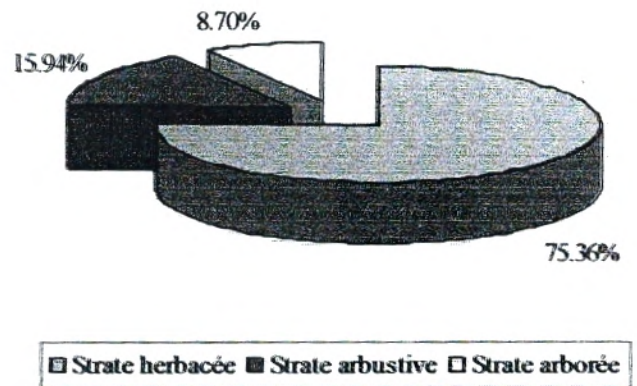


Fig. N°59 : Composition de la flore par strate (Station de Ain-Fezza).

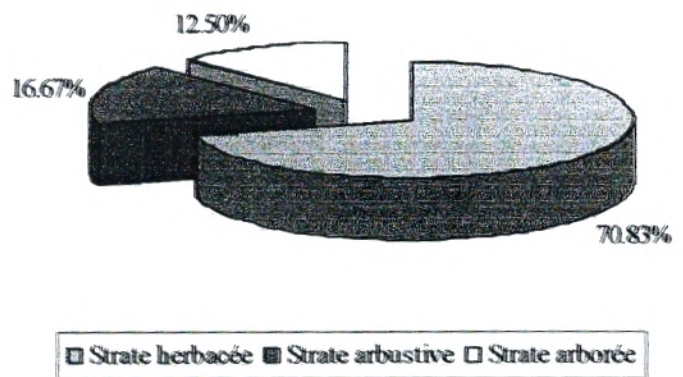


Fig. N°61 : Composition de la flore par strate (Station de Ouled Mimoun).

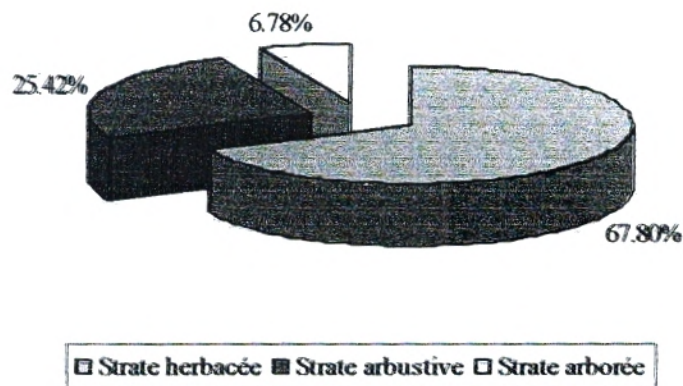


Fig. N°63 : Composition de la flore par strate (Station de Nedroma).

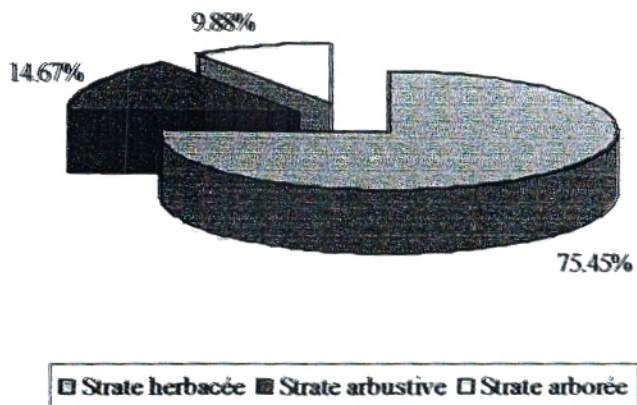


Fig. N°65 : Composition de la flore par strate (La zone d'étude).

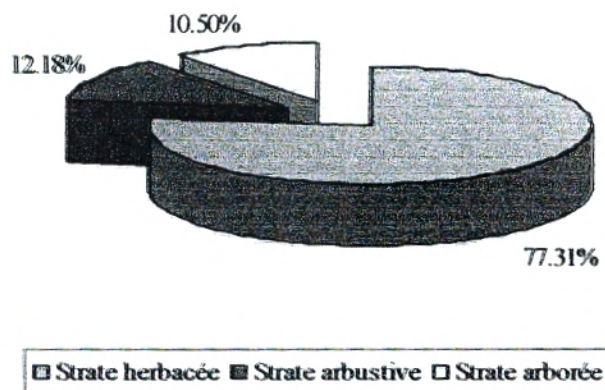


Fig. N°64 : Composition de la flore par strate (Station de Zarifet).

VI- Inventaire exhaustif des espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude :

La zone d'étude						
Classe	Genre/Espèce	Famille	T.B	T.M	T.B.G	Strate
M	<i>Allium sub-hirsutum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd-Ethiopie	Herbacée
M	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	Ge	H.V	Canar-Méd	Herbacée
M	<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd-Irano-Tour	Herbacée
M	<i>Aegilops ventricosa</i>	Poacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Ajuga chamaepitys</i>	Lamiacées	Th	H.A	Euras-Méd	Herbacée
D	<i>Ajuga iva</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Allium nigrum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd	Herbacée
M	<i>Allium roseum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Anthyllis vulneraria</i>	Fabacées	Th	H.A	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Aristolochia longa</i>	Aristolochiacées	Ge	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Aristolochia baetica</i>	Aristolochiacées	Ge	H.A	Ibéro-Mar	Herbacée
D	<i>Ammoïdes verticillata</i>	Apiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Poacées	Ch	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Asperula hirsuta</i>	Rubiacées	He	H.A	W-Méd	Herbacée
M	<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd-Irano-tour	Herbacée
D	<i>Arbutus unedo</i>	Ericacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Anagallis arvensis subsp. phoenicea</i>	Primulacées	Th	H.A		Herbacée
M	<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	Ge	H.V	Macar-Méd	Arbustive
D	<i>Ammi visnaga</i>	Apiacées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
D	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Canaries. Eur-Mérid. A-N	Herbacée
D	<i>Acanthus mollis subsp. platyphyllus</i>	Acanthacées	Th	H.V	Méd	Herbacée

M	<i>Arisarum vulgare</i>	Aracées	Ge	H.A	Circum-Méd	Herbacée
M	<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd	Arbustive
D	<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	L.V	Ibéro-Maur	Herbacée
D	<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Anagallis arvensis</i> <i>subsp. latifolia</i>	Primulacées	Th	H.A		Herbacée
D	<i>Adonis annua</i>	Renonculacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Atractylis gummifera</i>	Astéracées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
D	<i>Atractylis macrophylla</i>	Astéracées	Ch	L.V	End.Alg.Mar	Herbacée
M	<i>Asparagus albus</i>	Liliacées	Ge	H.V	W.Méd	Arbustive
D	<i>Atractylis cancellata</i>	Astéracées	Th	H.A	Circumméd	Herbacée
M	<i>Asparagus officinalis</i>	Liliacées	Ge	H.V	Euras	Herbacée
D	<i>Astragalus lusitanicus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Aegilops triuncialis</i> <i>subsp. ovata</i>	Poacées	Th	H.A		Herbacée
M	<i>Agropyron repens</i>	Poacées	Ge	H.V	Circumbor	Herbacée
D	<i>Anchusa azurea</i>	Boraginacées	He	H.V	Eur. Méd	Herbacée
D	<i>Alyssum macrocalyx</i>	Brassicacées	Th	H.A	End	Herbacée
D	<i>Althaea hirsuta</i>	Malvacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	H.A	Subcosmop	Herbacée
D	<i>Anagallis monelli</i>	Primulacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Antirrhinum orontium</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Andropogon hirtus</i> <i>= Hyparrhenia hirta</i>	Poacées	He	H.V	Paléotrop	Herbacée
D	<i>Arenaria pomelii</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	End. Mar	Herbacée
D	<i>Biscutella raphanifolia</i>	Brassicacées	Th	H.V	End-E.N.A	Herbacée
M	<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Subtrop	Herbacée
M	<i>Bromus madritensis</i>	Poacées	Th	H.A	Eur-Méd	Herbacée

M	<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Subtrop	Herbacée
D	<i>Bellis annua</i>	Astéracées	Th	H.A	Circumméd	Herbacée
D	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	Ge	H.A	Ibéro-Maur	Herbacée
D	<i>Bellis sylvestris</i>	Astéracées	He	H.V	Circumméd	Herbacée
D	<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Biscutella didyma</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Buxus sempervirens</i>	Buxacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Bupleurum rigidum</i>	Apiacées	Ch	L.V	W-Méd	Arbustive Herbacée
D	<i>Blackstonia perfoliata</i>	Gentianacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Bromus lanceolatus</i>	Poacées	Th	H.A	Paléotemp	Herbacée
M	<i>Bellevallia dubia</i>	Liliacées	Ge	H.V	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Catananche lutea</i>	Astéracées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
M	<i>Chamaerops humilis</i> <i>Subsp. argentea</i>	Palmacées	Ch	H.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Convolvulus althaeoïdes</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar-Méd	Herbacée
G	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées	Ph	L.V		Arborée
D	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Astéracées	Th	H.V	End	Herbacée
D	<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	Ch	L.V		Herbacée
D	<i>Cistus villosus</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
D	<i>Cerithe major</i>	Boraginacées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Ch	L.V		Arbustive
D	<i>Cephalaria leucantha</i>	Dipsacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée

D	<i>Cistus ladaniferus</i> <i>subsp. africanus</i>	Cistacées	Ph	L.V	Ibéro-Maur	Arbustive
D	<i>Chenopodium album</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	Cosm	Herbacée
D	<i>Cistus salviifolius</i>	Cistacées	Ch	L.V	Euras-Méd	Herbacée
D	<i>Chrysanthemum myconis</i>	Astéracées	He	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Centaureum umbellatum</i>	Gentianacées	Th	H.A	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Clematis flammula</i>	Renonculacées	Ph	L.V	Méd	Arborée Arbustive
D	<i>Cytisus triflorus</i>	Fabacées	Ch	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Crataegus oxyacantha</i>	Rosacées	Ph	L.V	Eur-Méd	Arbustive
D	<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Subméd	Herbacée
D	<i>Cephalaria syriaca</i>	Dipsacées	Th	H.A	E-Méd.As	Herbacée
D	<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées	He	H.A	Méd.As	Herbacée
D	<i>Centaurea dimorpha</i>	Astéracées	Th	H.A	N-A	Herbacée
D	<i>Centaurea parviflora</i>	Astéracées	Th	H.A	Alg.Tun	Herbacée
D	<i>Carthamus pectinatus</i>	Astéracées	He	H.A	Alg.Mar	Herbacée
D	<i>Centaurea cyanus</i>	Astéracées	He	H.V	Subcosm	Herbacée
D	<i>Centaurea pungens</i>	Astéracées	Th	H.A	Sah	Herbacée
D	<i>Convolvulus tricolor</i>	Convolvulacées	He	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Carthamus caeruleus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Ceratonia siliqua</i>	Césalpiiniées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Cichorium intybus</i>	Astéracées	Th	H.A		Herbacée
D	<i>Centaurea melitensis</i>	Astéracées	He	H.A	Circumméd	Herbacée
D	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées	He	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Colutea arborescens</i>	Fabacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Cytisus arboreus</i>	Fabacées	Ph	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Cytisus fontanesii</i>	Fabacées	Ph	L.V	Ibér.Maur	Arbustive

D	<i>Catananche caespitosa</i>	Astéracées	Th	H.V	End.Alg.Mar	Herbacée
D	<i>Crepis patula</i>	Astéracées	Ch	H.V	End.Alg.Tun	Herbacée
D	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Campanula dichotoma</i>	Campanulacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Cladanthus arabicus</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Dactylis glomerata</i>	Poacées	He	H.V	Paléo-Temp	Herbacée
D	<i>Daphne gnidium</i>	Thyméléacées	Ch	H.V	Méd	Arbustive
D	<i>Dianthus serrulatus</i>	Caryophyllacées	He	H.V	Ibéro-Maur	Herbacée
D	<i>Daucus carota</i>	Apiacées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Delphinium peregrinum</i>	Renonculacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Daphne laureola</i>	Thyméléacées	Ch	H.V	Eur	Arbustive
D	<i>Eryngium tricuspidatum</i>	Apiacées	Ch	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	He	H.A		Herbacée
D	<i>Eryngium maritimum</i>	Apiacées	Ch	H.A	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Euphorbia amarygdaloides</i>	Euphorbiacées	Ch	H.V	Eur	Herbacée
D	<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Evax argentea</i>	Astéracées	Th	H.A	N-A.Trip	Herbacée
D	<i>Echium parviflorum</i>	Boraginacées	He	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	Ch	H.V	S.Méd.Sah	Herbacée
D	<i>Euphorbia helioscopiae</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Euphorbia dendroïdes</i>	Euphorbiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Euphorbia nicaeensis</i>	Euphorbiacées	Ch	L.V	W-Méd	Herbacée
D	<i>Erica arborea</i>	Ericacées	Ch	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Euphorbia paralias</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Eryngium campestre</i>	Apiacées	Ch	H.A	Eur-Méd	Herbacée

D	<i>Erica multiflora</i>	Ericacées	Ch	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Echium italicum</i>	Boraginacées	He	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Euphorbia akenocarpa</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Euphorbia bupleuroïdes</i>	Euphorbiacées	Ch	H.V	Ibéro-Maur	Herbacée
D	<i>Euphorbia pubescens</i>	Euphorbiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	Th	H.A	Euras.Afr-Sept	Herbacée
D	<i>Fedia cornucopiae</i>	Valérianacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Fumaria capreolata</i>	Fumariacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Ferula communis</i>	Apiacées	Ch	H.V	Méd	Arbustive
D	<i>Fraxinus ornus</i>	Oléacées	Ph	L.V		Arborée Arbustive
D	<i>Frankenia laevis</i>	Frankeniacées	Ch.	L.V	Paléo-temp	Arbustive
D	<i>Galium verum</i>	Rubiacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Geranium robertianum</i> <i>subsp. purpureum</i>	Géraniacées	He	H.V	Cosm	Herbacée
D	<i>Geranium sylvaticum</i>	Géraniacées	He	H.V	End.N-A	Herbacée
D	<i>Globularia alypum</i>	Globulariacées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
D	<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	Ph	L.V	End.N-A	Arbustive
M	<i>Gladiolus segetum</i>	Iridacées	Ge	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Astéracées	Th	H.A	Cosm	Herbacée
D	<i>Galactites tomentosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Circumméd	Herbacée
D	<i>Genista microcephala</i>	Fabacées	Ph	L.V	End. N.A	Arbustive
D	<i>Helianthemum helianthemoides</i>	Cistacées	Ch	H.V	End.N-A	Herbacée
D	<i>Halimium halimifolium</i> <i>subsp. halimifolium</i>	Cistacées	Ch	L.V	W-Méd	Herbacée
D	<i>Helianthemum apertum</i>	Cistacées	Ch	H.V	End.N-A	Herbacée
D	<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	Ch	H.V	N-A	Herbacée

D	<i>Hippocrepis minor</i> <i>subsp. mumbyana</i>	Fabacées	Th	H.A	End.N-A	Herbacée
M	<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor	Herbacée
D	<i>Helianthemum ledifolium</i>	Cistacées	Th	H.A	Canaries.Euras. Afr-sept	Herbacée
D	<i>Helichrysum stoechas</i>	Astéracées	Ch	L.V	W. Méd	Arbustive
D	<i>Hirchsfeldia incana</i> <i>subsp. adpersa</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Hieracium pseudo-pilosella</i>	Astéracées	Th	H.V	Eur.Méd	Herbacée
M	<i>Iris planifolia</i>	Iridacées	Ge	H.V	W-Méd	Herbacée
M	<i>Iris unguicularis</i>	Iridacées	Ge	H.V	End-Alg-Tun	Herbacée
D	<i>Inula montana</i>	Astéracées	He	H.V	W-Méd. Sub-Atl	Herbacée
D	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Circumméd	Herbacée
M	<i>Iris tingitana</i>	Iridacées	Ge	H.V	End-Alg-Mar	Herbacée
G	<i>Juniperus oxycedrus</i> <i>subsp. oxycedrus</i>	Cupressacées	Ph	L.V		Arborée
D	<i>Jasminum fruticans</i>	Oléacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
G	<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées	Ph	L.V	Circum-Méd	Arbustive
M	<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	Ch	L.V	Subcosm	Herbacée
D	<i>Kundmannia sicula</i>	Apiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
M	<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd	Herbacée
D	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	L.V	W-Méd	Arbustive Herbacée
D	<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Méd	Herbacée
D	<i>Lotus hispidus</i>	Fabacées	He	H.A	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Lavatera maritima</i>	Malvacées	He	H.V	W-Méd	Herbacée
D	<i>Lavandula multifida</i>	Lamiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Linum strictum</i>	Linacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Lactuca viminea</i>	Astéracées	He	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Lonicera implexa</i>	Caprifoliacées	Ph	L.V	Méd	Arborée

D	<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Linum usitatissimum</i>	Linacées	Th	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Leontodon hispidulus</i>	Astéracées	He	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Lupinus hirsutus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Linum tenue</i> <i>subsp. tenue</i>	Linacées	Th	H.A	End.N-A	Herbacée
D	<i>Linaria reflexa</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	C.Méd	Herbacée
D	<i>Lonicera biflora</i>	Caprifoliacées	Ph	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Linum suffruticosum</i>	Linacées	Th	H.V	W. Méd	Herbacée
D	<i>Lupinus angustifolius</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Lathyrus nissolia</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Lithospermum apulum</i>	Boraginacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Ligustrum japonicum</i>	Oléacées	Ph	L.V	Euras	Arborée
D	<i>Limonium duriusculum</i>	Plumbaginacées	Th	H.A	W. Méd	Herbacée
D	<i>Lamium purpureum</i>	Lamiacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Lotus ornithopodioides</i>	Fabacées	He	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Lamarkia aurea</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd- Ethiopie	Herbacée
D	<i>Myrtus communis</i>	Myrtacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
M	<i>Muscari neglectum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	He	H.A	Cosm	Herbacée
M	<i>Muscari comosum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Micropus bombycinus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras. N.A. Trip.	Herbacée
D	<i>Medicago rugosa</i>	Fabacées	Th	H.A	E. Méd	Herbacée
D	<i>Melilotus speciosa</i>	Fabacées	Th	H.A	End. W.N.A	Herbacée
D	<i>Mercurialis annua</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd. W.As	Herbacée
D	<i>Melissa officinalis</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée

D	<i>Nerium oleander</i>	Apocynacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Nepeta multibracteata</i>	Lamiacées	Ch	H.V		Herbacée
D	<i>Nicotiana glauca</i>	Solanacées	Ph	L.V	N Am.	Arbustive
D	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées	Th	H.A		Herbacée
D	<i>Orobanche caryophyllacea</i>	Orobanchacées	Ch	L.V	Eur	Herbacée
D	<i>Olea europaea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
M	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Liliacées	Ge	H.V	Atl-Méd	Herbacée
M	<i>Ophrys tenthredinifera</i> <i>var. lutescens</i>	Orchidacées	Ge	H.A		Herbacée
M	<i>Orchis italica</i>	Orchidacées	Ge	H.V	Euras	Herbacée
D	<i>Ononis natrix</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Arbustive Herbacée
P	<i>Pteridium aquilinum</i>	Polypodiacées	Ge	H.V	Subcosm	Arbustive
D	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	H.A	Paléo-Temp	Herbacée
G	<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginacées	He	H.A	Sah-Sind	Herbacée
D	<i>Populus alba</i>	Salicacées	Ph	L.V	Paléo-Temp	Arborée
D	<i>Plantago afra</i>	Plantaginacées	He	H.A		Herbacée
D	<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Prasium majus</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée Arbustive
D	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Euro-Méd	Herbacée
D	<i>Pistacia lentiscus</i>	Terebinthacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Phillyrea angustifolia</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Plantago serraria</i>	Plantaginacées	He	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Pistacia terebinthus</i>	Terebinthacées	Ph	L.V	Méd	Arborée

D	<i>Picris echioides</i>	Astéracées	Th	H.A	Euryméd	Herbacée
D	<i>Psoralea bituminosa</i>	Fabacées	Ch	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Pinus maritima</i>	Pinacées	Ph	L.V	W-Méd	Arborée
D	<i>Phlomis bovei</i>	Lamiacées	Ch	H.V	End	Herbacée
D	<i>Phillyrea angustifolia</i> <i>subsp. eu-angustifolia</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Phillyrea angustifolia</i> <i>subsp. media</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Phillyrea angustifolia</i> <i>subsp. latifolia</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	Ch	H.V	W-Méd	Herbacée
D	<i>Periploca laevigata</i>	Asclepiadacées	Ph	L.V	Méd-Sah	Arbustive
D	<i>Reichardia picroïdes</i>	Astéracées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Resea alba</i>	Resedacées	Th	H.A	Euras	Herbacée
D	<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnacées	Ph	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhamnacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Rosa canina</i>	Rosacées	Ph	L.V	Euras	Arborée
D	<i>Ranunculus bulbatus</i>	Renonculacées	He	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Ranunculus repens</i>	Renonculacées	He	H.V	Paléo-Temp	Herbacée
D	<i>Rubia peregrina</i>	Rubiacees	He	H.A	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Rhus pentaphylla</i>	Terebinthacées	Ph	L.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Reseda lutea</i>	Resedacées	Th	H.A	Eur	Herbacée
D	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive
D	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Ruta chalepensis</i>	Rutacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Rosa sempervirens</i>	Rosacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	Fabacées	Ph	L.V		Arborée
D	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées	Ph	L.V	Eur-méd	Arbustive

D	<i>Ranunculus arvensis</i>	Renonculacées	He	L.V	Paléo-Temp	Herbacée
D	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Lamiacées	Ph	L.V	End	Arbustive
D	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiacées	Ph	L.V	Trop	Arbustive Arborée
D	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp	Herbacée
M	<i>Smilax aspera</i>	Liliacées	Ge	H.V	Macar-Méd- Ethiopie-Inde	Herbacée
M	<i>Schismus barbatus</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd	Herbacée
D	<i>Sonchus arvensis</i>	Astéracées	He	H.V		Herbacée
D	<i>Satureja rotundifolia</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Silene colorata</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Sideritis montana</i>	Lamiacées	Ch	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Scorpiurus muricatus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Scilla lingulata</i>	Liliacées	Ge	H.A	End.N-A	Herbacée
D	<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Senecio vulgaris</i>	Astéracées	Ch	H.A	Subcosm	Herbacée
D	<i>Scolymus grandiflorus</i>	Astéracées	Ch	H.V	Euryméd	Herbacée
D	<i>Sedum acre</i>	Crassulacées	Ch	H.V	Euras	Herbacée
D	<i>Solenanthes lanatus</i>	Boraginacées	He	H.V	End-Alg.Mar	Herbacée
M	<i>Smilax aspera var. altissima</i>	Liliacées	Ge	H.V		Arborée
D	<i>Silene gallica</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Paléo-Temp	Herbacée
D	<i>Satureja calamintha subsp. nepeta</i>	Lamiacées	He	H.V		Herbacée
D	<i>Silene coeli-rosa</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Satureja briquetii</i>	Lamiacées	Th	H.A	End.Alg.Mar	Herbacée
D	<i>Sedum rubens</i>	Crassulacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacées	Th	H.A	Euras	Herbacée

M	<i>Stipa tortilis</i>	Poacées	Ge	H.A	Circum-Méd	Herbacée
D	<i>Scrofularia canina</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	He	H.V	Méd	Herbacée
M	<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Ge	L.V	Ibér-Maurit	Herbacée
D	<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	Th	H.A	Cosm	Herbacée
D	<i>Satureja graeca</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Setaria glauca</i>	Poacées	Th	H.A	Thermo-cosm	Herbacée
D	<i>Sonchus tenerrimus</i>	Astéracées	He	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Silene scabrida</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	End.-Num	Herbacée
D	<i>Sedum sediforme</i>	Crassulacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Taraxacum obovatum</i>	Astéracées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Tragopogon porrifolius</i>	Astéracées	He	H.A	Circum-méd	Herbacée
D	<i>Teucrium polium</i>	Lamiacées	Ch	H.V	Eur-Méd	Herbacée
D	<i>Teucrium fruticans</i>	Lamiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Trifolium stellatum</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Trifolium campestre</i>	Fabacées	Th	H.A	Paléo-Temp	Herbacée
M	<i>Tulipa sylvestris</i>	Liliacées	Ge	H.A	Eur.Méd	Herbacée
D	<i>Tolpis barbata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	Ch	H.V	Méd	Herbacée
D	<i>Taraxacum laevigatum</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Thymus ciliatus</i> <i>subsp. coloratus</i>	Lamiacées	Ch	H.V		Herbacée
D	<i>Trifolium tomentosum</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Trifolium arvense</i>	Fabacées	Th	H.A	Paléo-Temp	Herbacée
D	<i>Thymus hirtus</i>	Lamiacées	Ch	H.A	Ibéro-Maur	Herbacée Arbustive

G	<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	Ph	L.V	Ibéro-Maurit-Malte	Arborée
D	<i>Thymus algeriensis</i>	Lamiacées	Ch	H.A	End.N-A	Herbacée Arbustive
D	<i>Tuberaria guttatae</i>	Cistacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Tetragonolobus purpureus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
M	<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	Ge	H.V	Can.Méd	Herbacée
D	<i>Ulex boivinii</i>	Fabacées	Ch	H.V	Ibér-Mar	Arbustive
D	<i>Ulex parviflorus</i>	Fabacées	Ch	H.V	W-Méd	Arbustive
D	<i>Urospermum picroides</i>	Astéracées	Th	H.A	Euryméd	Herbacée
D	<i>Vicia sicula</i>	Fabacées	Th	H.A	W-Méd	Herbacée
D	<i>Veronica persica</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	W-As	Herbacée
D	<i>Vicia altissima</i>	Fabacées	Th	H.A	Italo-Alg	Herbacée
D	<i>Viola arborescens</i>	Violacées	Ch	H.V	W-Méd	Arborée Herbacée
D	<i>Vicia faba</i>	Fabacées	Th	H.A		Herbacée
D	<i>Viola odorata</i>	Violacées	Ch	H.V	Méd-Atl	Herbacée
D	<i>Viburnum tinus</i>	Caprifoliacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Verbascum sinuatum</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd	Herbacée
D	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	Ph	L.V	Ibéro-Mar	Arborée
D	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Ph	L.V	Méd	Arbustive Arborée
D	<i>Quercus suber</i>	Fagacées	Ph	L.V	W-Méd	Arborée
D	<i>Quercus ilex</i>	Fagacées	Ph	L.V	Méd	Arborée
D	<i>Quercus coccifera</i>	Fagacées	Ph	L.V	W-Méd	Arborée
D	<i>Quercus faginea</i> <i>subsp. tlemceniensis</i>	Fagacées	Ph	L.V	Méd-Atl	Arborée

Tableau N°28 : Inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude.

Abréviations :

- D** : Eudicots ;
M : Monocots ;
G : Gymnospermes ;
P : Ptéridophytes.

Types biologiques (T.B) :

- **Ph** : Phanérophytes ;
- **Ch** : Chamaephytes ;
- **He** : Hémicryptophytes ;
- **Ge** : Géophytes ;
- **Th** : Thérophytes.

Types morphologiques (T.M) :

- **L.V** : Ligneux vivaces ;
- **H.V** : Herbacées vivaces ;
- **H.A** : Herbacées annuelles.

Types biogéographiques (T.B.G)**VII- Caractérisation biogéographique :****Introduction :**

L'étude de la flore du bassin méditerranéen présente un grand intérêt compte tenu de sa grande richesse floristique, son fort taux d'endémisme, sa diversité liée à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques, écologiques et géobotaniques qui la détermine ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique **QUEZEL et al., (1980) ; QUEZEL (1983-1984-1985) ; HEYWOOD (1995)**.

Elle constitue également "un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression **OLIVIER et al., (1995)**. Pour **QUEZEL (1991)**, une étude phytogéographique ; étude qui constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

L'un des premiers soucis des géobotanistes est de connaître la répartition générale dans le monde, du plus grand nombre d'espèces ou d'unités supérieures.

D'après **MOLINIER (1934)** deux points de vue restent attachés à cette répartition :

Le premier : Leur connaissance permet de savoir si telle espèce a la chance au succès, si l'on veut l'introduire dans une région autre que son biotope.

Le deuxième : Il se préoccupe de connaître comment une flore s'est développée dans une région au fil des temps, de maîtriser son aire et son comportement vis-à-vis des facteurs écologiques locaux ; et, vu les conditions du milieu, qui change d'une région à une autre à travers les âges ; il y a toujours des sous-espèces qui apparaissent.

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

De nombreux travaux consacrés à cette question signalons tout particulièrement parmi les plus récents : **WALTER et STRAKA (1970)** ; **AXELROD (1973)** ; **AXELROD et RAVEN (1978)** ; **PIGNATTI (1978)** ; **QUEZEL (1978-1985-1995)**.

ZOHARY (1971) a le premier attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

QUEZEL (1983) explique cette importante diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale.

L'origine de la flore méditerranéenne actuelle est à rechercher "au niveau des taxa réputés xérophiiles" **QUEZEL (1995)** parmi lesquels se trouvent des éléments méridionaux **KOENIGUER (1974)** intégrés à l'élément Africain xérophiile (Myrtacées, Oléacées, Rhamnacées,...etc) et des éléments autochtones **ARAMBOURG et al., (1953)** : *Pinus, Juniperus, Tetraclinis,*

Arbutus, *Quercus*...etc. dont l'importance s'accroît au Pliocène
MEDUS et PONS (1980).

A chaque région phytogéographique correspond "**un élément**" défini par **EIG (1931)** : chaque région phytogéographique naturelle bien délimitée du point de vue de la base physique possède une flore et une végétation spéciale sont ainsi son expression, son incarnation phytogéographique.

Ces expressions particulières des régions phytogéographiques naturelles, les groupements végétaux spéciaux qui reflètent les conditions écologiques particulières forment un ensemble appelé "**l'élément**". L'élément peut se subdiviser en sous-éléments.

Sur le plan phytogéographique ; cette flore est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéennes, septentrionales et méridionales.

☆ **Les éléments autochtones :**

Les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore actuelle. Si de nombreux genres peuvent y être rattachés ; des différences appréciables existent entre méditerranée spécifiques et souvent générique.

- **Sous-élément Omni-Méditerranéen et Sub-Méditerranéen :**

★ **Espèces Omni-Méditerranéens :**

Les espèces appartenant à ce sous-élément sont réparties sur le pourtour de la Méditerranée. Elles sont fréquentes dans le paysage. Nous pouvons en citer :

- ↳ *Asparagus acutifolius*
- ↳ *Cistus villosus*
- ↳ *Pistacia lentiscus*
- ↳ *Rhamnus alaternus*
- ↳ *Lavandula stoechas*
- ↳ *Daphne gnidium*
- ↳ *Quercus ilex*
- ↳ *Quercus coccifera*

- ↵ *Avena sterilis*
- ↵ *Ceratonia siliqua*
- ↵ *Cerintho major*
- ↵ *Erica arborea*
- ↵ *Ferula communis*
- ↵ *Fedia cornucopiae*
- ↵ *Gladiolus segetum*
- ↵ *Globularia alypum*
- ↵ *Jasminum fruticans*
- ↵ *Lavandula multifida*
- ↵ *Lobularia maritima*
- ↵ *Myrtus communis*
- ↵ *Olea europaea*
- ↵ *Paronychia argentea*
- ↵ *Reichardia tingitana*
- ↵ *Rosa sempervirens*
- ↵ *Adonis annua*
- ↵ *Ajuga iva*
- ↵ *Allium roseum*
- ↵ *Alyssum campestre*
- ↵ *Ammoïdes verticillata*
- ↵ *Anthyllis tetraphylla*
- ↵ *Aristolochia longa*
- ↵ *Atractylis gummifera*
- ↵ *Chamaerops humilis subsp. argentea*
- ↵ *Cistus albidus*
- ↵ *Daucus carota*
- ↵ *Echium vulgare*
- ↵ *Sedum rubens*
- ↵ *Sideritis montana*
- ↵ *Taraxacum laevigatum*

- ↪ *Thapsia garganica*
- ↪ *Trifolium angustifolium*
- ↪ *Tuberaria guttatae*
- ↪ *Verbascum sinuatum*
- ↪ *Viburnum tinus*
- ↪ *Ziziphus lotus*

Les espèces de ce groupe sont bien représentées et quelques-unes sont caractéristiques de certains groupements végétaux.

★ Espèces Sub-Méditerranéens :

Ce sont des espèces qui appartiennent à la région méditerranéenne et aux montagnes de la région Irano-Touranienne, nous pouvons citer :

- ↪ *Juniperus oxycedrus*
- ↪ *Bellis annua*
- ↪ *Ulex parviflorus*
- ↪ *Teucrium polium*
- ↪ *Calendula arvensis*
- ↪ *Inula viscosa*
- ↪ *Aegilops ovata*
- ↪ *Arisarum vulgare*
- ↪ *Bellis sylvestris*
- ↪ *Galactites tomentosa*
- ↪ *Tragopogon porrifolius*

- Sous-éléments Méditerranéo-septentrionale et Méditerranéo-méridionale :

Les espèces de ce groupe habitent le Nord ou le Sud de la Méditerranée. Il faut noter que ces sous-éléments ont des affinités entre eux s'ils sont situés dans la même province (orientale ou occidentale).

Les enclaves :

Une région phytogéographique naturelle peut présenter certaines étendues où règnent des conditions spéciales qui abritent un certain nombre d'espèces appartenant à des éléments étrangers. On parle d'Enclaves d'éléments.

Historiquement ces enclaves sont presque toujours des restes d'anciennes expansions.

☆ **Les éléments Eurasiatiques :**

Ces éléments qui constituent le fond floristique majeures des régions tempérées jouent un rôle important au Nord de la Méditerranée. Ils occupent une importante position dans la région d'étude.

Les espèces présentes sont :

- ↳ *Brassica nigra*
- ↳ *Biscutella didyma*
- ↳ *Asparagus officinalis*
- ↳ *Carduus pycno-cephalus*
- ↳ *Convolvulus arvensis*
- ↳ *Galium verum*
- ↳ *Malva sylvestris*
- ↳ *Satureja calamintha*
- ↳ *Sanguisorba minor*

☆ **Les éléments Saharo-Sindienne :**

L'élément Saharo-Sindienne n'est représenté dans la région d'étude que par quelques espèces fixées sur les dunes du littoral. Leur cantonnement n'est justifié que par la présence du sable qui leur offre les mêmes conditions écologiques de leurs pays d'origine ; citons :

- ↳ *Asteriscus pygmaeus*
- ↳ *Erodium guttatum*
- ↳ *Aerva persica*
- ↳ *Heliotropium undelatum*
- ↳ *Cleome arabica*
- ↳ *Capparis spinosa*
- ↳ *Anabasis articulata*
- ↳ *Cornulaca monocantha*
- ↳ *Salsola foetida*
- ↳ *Salsola vermiculata*

- ↪ *Asteriscus graveolens*
- ↪ *Pulicaria crispa*
- ↪ *Forsetia aegyptiaca*
- ↪ *Moricandia arvensis*
- ↪ *Aristida obtusa*
- ↪ *Malva aegyptiaca*
- ↪ *Calligonum comosum*

☆ **Les enclaves nordiques :**

Les espèces appartenant à ce groupe trouvent leur origine dans les périodes pluviales du Quaternaire. Elles se cantonnent dans les parties humides ; nous avons les espèces suivantes :

- ↪ *Euphorbia amygdaloides*
- ↪ *Scorpiurus vermiculatus*
- ↪ *Fraxinus oxyphylla*
- ↪ *Celtis australis*
- ↪ *Orchis maculata*

Les plantes de liaison :

Chaque région naturelle possède, en dehors des espèces faisant partie de son élément et en dehors des enclaves des individus plus ou moins représentés dans cette région comme dans des régions voisines et croissant dans ces conditions écologiques plus ou moins propre à chacune de ces régions. Ces individus sont nommés "**plantes de liaison**".

☆ **Les plantes de liaison, Méditerranéo-Irano-Touranienne :**

La région d'étude est surtout représentée par des espèces rudérales comme *Aegilops triuncialis*.

☆ **Les plantes de liaison, Européen-Méditerranéenne :**

Pour notre cas, nous avons les espèces suivantes :

- ↪ *Anchusa azurea*
- ↪ *Bromus madritensis*
- ↪ *Eryngium campestre*
- ↪ *Eryngium maritimum*

- ↳ *Muscari neglectum*
- ↳ *Anthyllis vulneraria*
- ↳ *Cistus salviifolius*
- ↳ *Crataegus oxyacantha*
- ↳ *Pallenis spinosa*
- ↳ *Teucrium polium*
- ↳ *Scolymus grandiflorus*

Les plantes plurirégionales :

Nous appelons plantes plurirégionales des espèces dont l'aire géographique embrasse plusieurs régions, souvent appartenant à des empires floraux différents n'ayant nécessairement pas des traits communs au point de vue écologique et n'étant pas aussi limitrophes géographiquement.

La plupart de ces plantes croissent dans des stations humides et rudérales.

Parmi ces espèces, nous avons :

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ↳ <i>Artemisia inculta</i> | (Esp des canaries à l'Egypt-Asie occ) |
| ↳ <i>Nepeta multibracteata</i> | (Portugal A.N) |
| ↳ <i>Smilax aspera</i> | (Macar-Méd-Ethiopie-inde) |
| ↳ <i>Ruscus hypophyllum</i> | (Madère-Eur-Méd) |
| ↳ <i>Allium sub-hirsutum</i> | (Méd-Ethiopie) |
| ↳ <i>Linaria heterophylla</i> | (Ital-N.A) |
| ↳ <i>Helianthemum ledifolium</i> | (Canarie-Euras-Afr-Sept) |

☆ **Les éléments endémiques :**

Le fait le plus remarquable reste l'existence de centre très important d'endémisme généralement liée à des micro-plaques Ibéro-Mauritanienne et Nord-Africaines, voire l'existence de centre secondaire d'endémisme en Afrique méridionale pour certains genres essentiellement méditerranéens : *Silene*, *Dianthus*, *Scabiosa*, *Cephalaria*, *Convolvulus*, *Salvia* **BURT (1971)**.

Ces éléments à l'échelle de la région ont un taux très faible (5%) et ceci est sûrement lié à la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation du milieu inventoriée.

Parmi les espèces présentes nous avons :

- ★ *Chrysanthemum grandiflorum*
- ★ *Delphinium mauritanicum*
- ★ *Genista tricuspidata*
- ★ *Geranium atlanticum*
- ★ *Hippocrepis minor subsp. mumbyana*
- ★ *Phlomis bovei*
- ★ *Rosmarinus tournefortii*
- ★ *Scrofularia laevigata*
- ★ *Thymus ciliatus subsp. coloratus*
- ★ *Centaurea parviflora*
- ★ *Helianthemum helianthemoides*
- ★ *Iris sisynrichium*
- ★ *Iris unguicularis*
- ★ *Satureja briquetii*
- ★ *Solenanthus lanatus*
- ★ *Sonchus arvensis*
- ★ *Thymus algeriensis*
- ★ *Thymus vulgaris*

La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de la flore de l'Algérie **QUEZEL et SANTA (1962-1963)**, la flore de Sahara **OZENDA (1977)**, la flore de **MAIRE (1926 a) et MAIRE (1926 b)** et la flore de France **GASTON et DOUIN (1990)**.

Des incertitudes subsistent pour certaines espèces qui connaissent actuellement une extension de leurs aires de répartition.

La distribution des différentes espèces échantillonnées, par élément phytogéographique est très hétérogène.

Le tableau 13 et les figures 34 et 35 montrent :

- ☞ L'élément méditerranéen autochtone est de loin le plus important avec **(43,58%)**. Il est représenté avec **(14,61%)** par des thérophytes et avec **(7,30%)** par des ligneux phanérophytes et chamaephytes **(8,63%)**.

☞ Le taux d'endémisme reste relativement plus faible avec (5,06%). Les endémiques Nord-Africain sont plus nombreuses que ceux des Algéro-Tunisienne et/ou Algéro-Marocaine.

Sur le plan biologique (Tableau N°14), les endémiques sont abondantes parmi les thérophytes avec (1,99%) contre seulement (1,32%) des chamaephytes. Parmi les phanérophytes, les endémiques sont plutôt très rare avec respectivement (0,99%). On note que pour les géophytes, les endémiques sont absents (0%).

Les éléments W-Méditerranéens (13,23%) et Eurasiatiques (5,84%) viennent en deuxième position après les Méditerranéens. Ils sont relativement faibles, dont l'importance est limitée aux zones montagneuses. Les autres éléments phytogéographiques (Ibéro-Marocains, Ibéro-Mauritaniens, Macaronésien-Méditerranéens, Sahariens...etc.) sont très peu représentés.

Types biogéographiques	Signification	Nombre	%
Méd	Méditerranéen	112	43,58
W-Méd	W-Méditerranéen	34	13,23
Euras	Eurasiatique	15	5,84
Euro-Méd	Européen-Méditerranéen	15	5,84
Paléotemp	Paléotempéré	11	4,28
Circumméd	Circum-méditerranéen	10	3,89
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanéen	9	3,50
End. N-A	Endémique. Nord-Africain	9	3,50
Méd-Atl	Méditerranéen-Atlantique	8	3,11
Cosm	Cosmopolite	5	1,95
Subcosm	Subcosmopolite	5	1,95
Macar-Méd	Macaronésien-Méditerranéen	4	1,56
End	Endémique	4	1,56
Eur	Européen	4	1,56
Paléosubtrop	Paléosubtropical	2	0,78
Circumbor	Circumboréal	2	0,78
Ibéro-Mar	Ibéro-Marocain	2	0,78
Euras-Méd	Eurasiatique-Méditerranéen	2	0,78
N-A	Nord-Africain	2	0,78

Sah	Saharien	1	0,39
Sah-Sind	Sahara-Sindien	1	0,39

Tableau N°29 : Les types biogéographiques
(avec le nombre et le pourcentage % des espèces).

Types biogéographiques et biologiques	Ph	Ch	He	Ge	Th
Méditerranéen	22 (7,30%)	26 (8,63%)	11 (3,65%)	6 (1,99%)	44 (14,61%)
Eurasiatique	1 (0,33%)	1 (0,33%)	1 (0,33%)	2 (0,66%)	9 (2,99%)
W-Méditerranéen	7 (2,32%)	11 (3,65%)	4 (1,32%)	2 (0,66%)	10 (3,32%)
Endémique	3 (0,99%)	4 (1,32%)	1 (0,33%)		6 (1,99%)
Européen	1 (0,33%)	2 (0,66%)		1 (0,33%)	1 (0,33%)
Cosmopolite			2 (0,66%)		3 (0,99%)
Nord-Africain	2 (0,66%)	5 (1,66%)	1 (0,33%)	1 (0,33%)	7 (2,32%)
Méditerranéen-Atlantique	1 (0,33%)	1 (0,33%)	3 (0,99%)	1 (0,33%)	2 (0,66%)
Européen-Méditerranéen	2 (0,66%)	4 (1,32%)	1 (0,33%)	2 (0,66%)	4 (1,32%)
Circum-Méditerranéen	1 (0,33%)	2 (0,66%)	3 (0,99%)	2 (0,66%)	2 (0,66%)
Paléo-Tempéré	1 (0,33%)	1 (0,33%)	3 (0,99%)		6 (1,99%)
Ibéro-Mauritanéen	3 (0,99%)	2 (0,66%)	2 (0,66%)	2 (0,66%)	

Tableau N°30 : Répartition des éléments phytogéographiques en fonction des types biologiques.

- ⊗ Le taux des espèces Ibéro-Mauritaniennes explique les changements des conditions climatiques de la région.
- ⊗ La faible présence de l'élément Saharo-Sindien (**0,39%**) montre la faible influence saharienne.

Dans les pelouses, les taxons Méditerranéens sont toujours dominants. Nous avons une extension des Paléo-Sub-Tropicales (*Bromus rubens*

et *Brachypodium distachyum*), des Macaronésiens-Méditerranéens (*Convolvulus althaeoides*), les Cosmopolites (*senecio vulgaris* et *Anagallis arvensis*), Nord-africains (*Helianthemum hirtum*) et Boréals (*Hordeum murinum*) qui sont plus ou moins représentés.

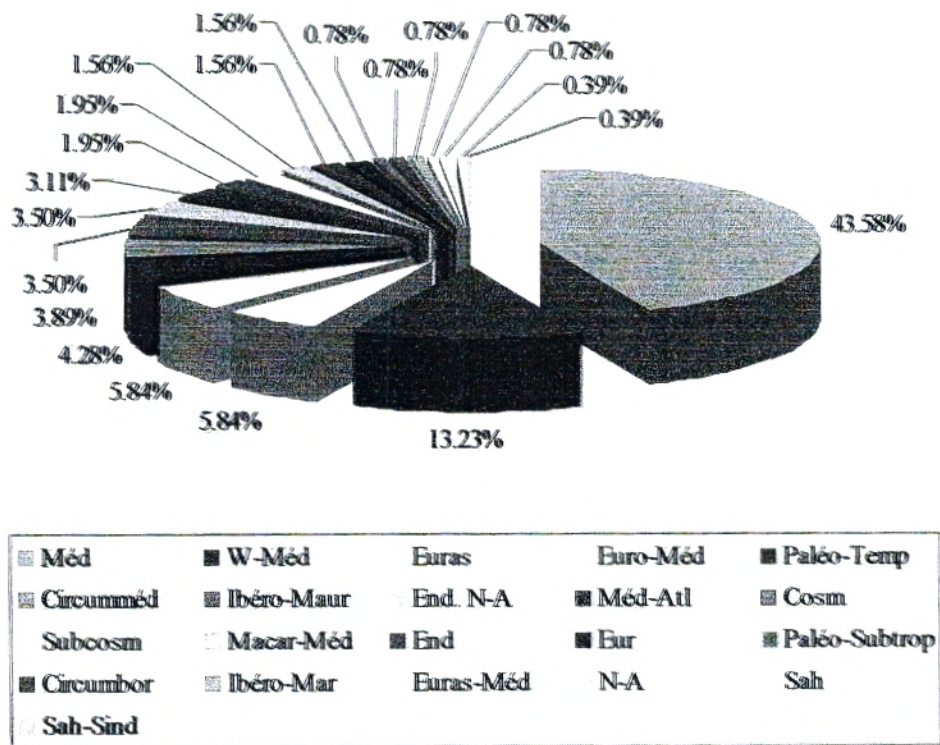


Fig. N°66 : Pourcentage des différents types biogéographiques (La zone d'étude).

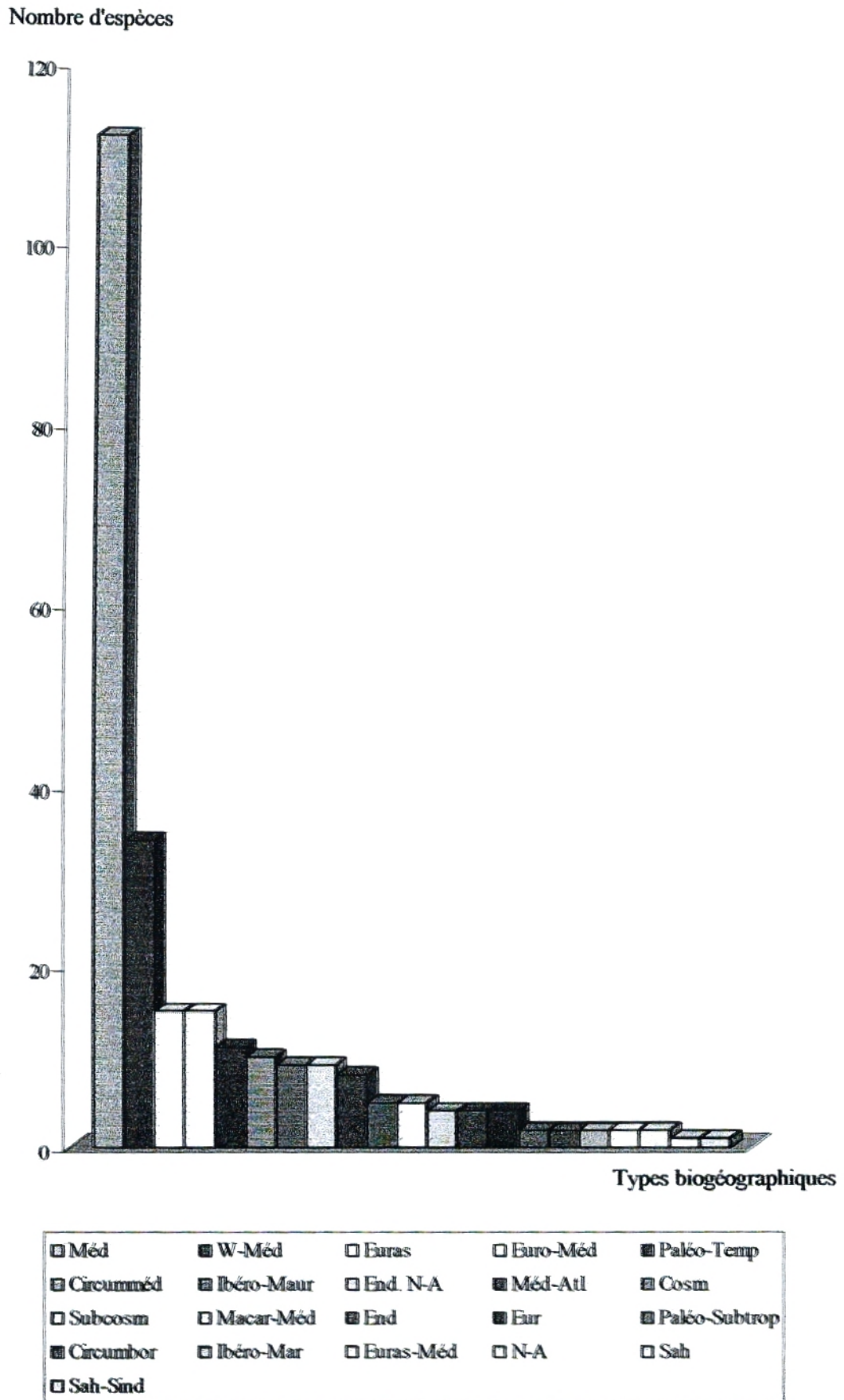


Fig. N°67 : Histogramme de représentation des différents types biogéographiques (La zone d'étude).

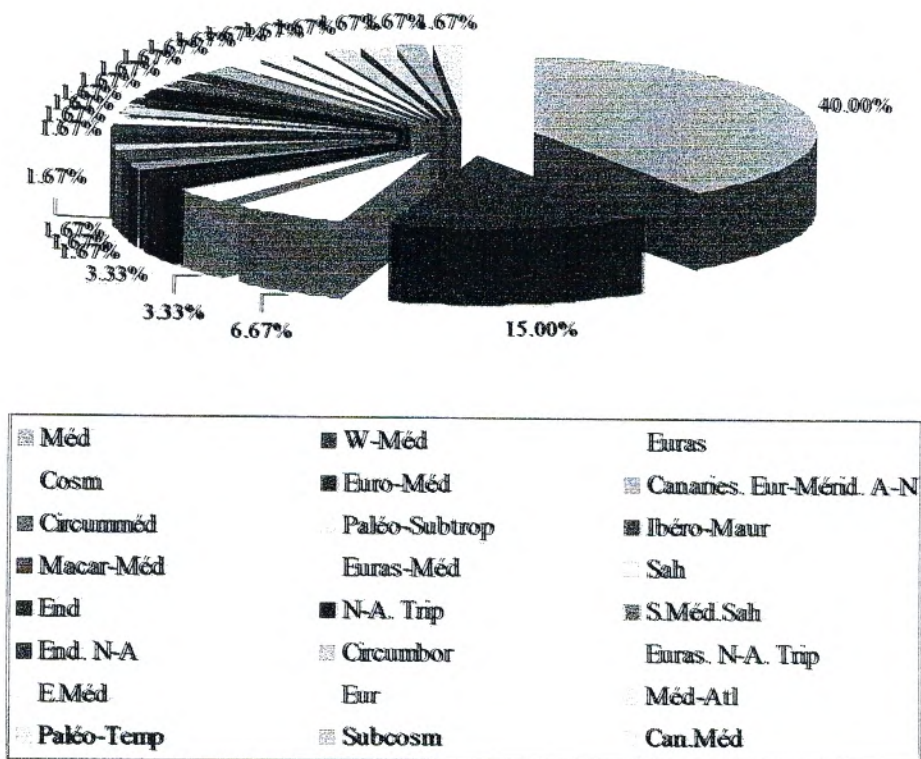


Fig. N°68 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Ain-Fezza).

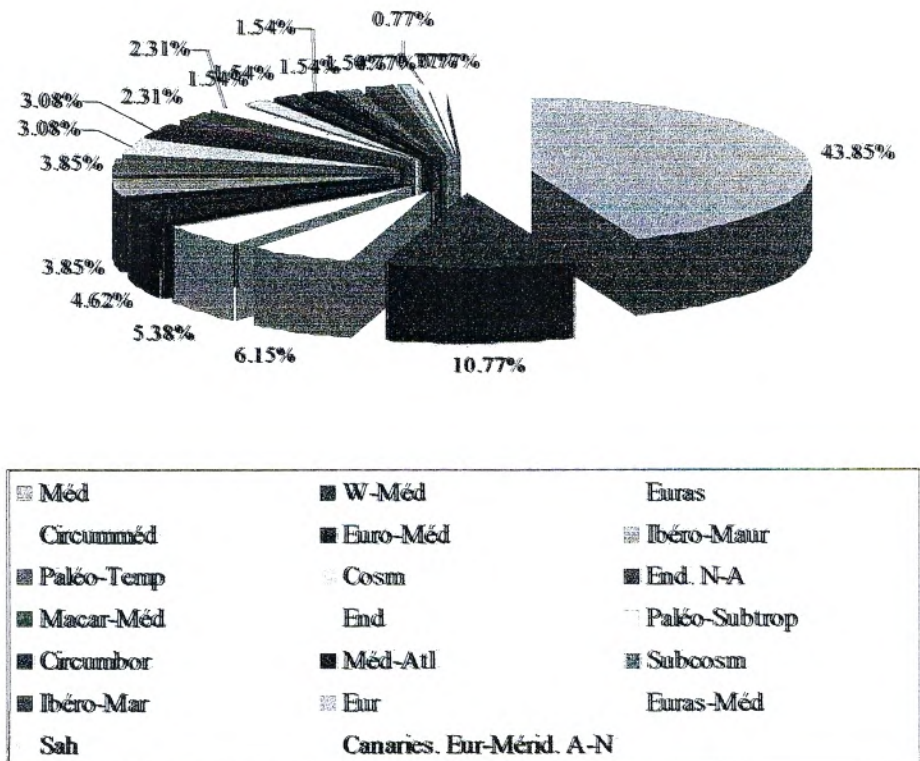


Fig. N°69 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Ghazaouet).

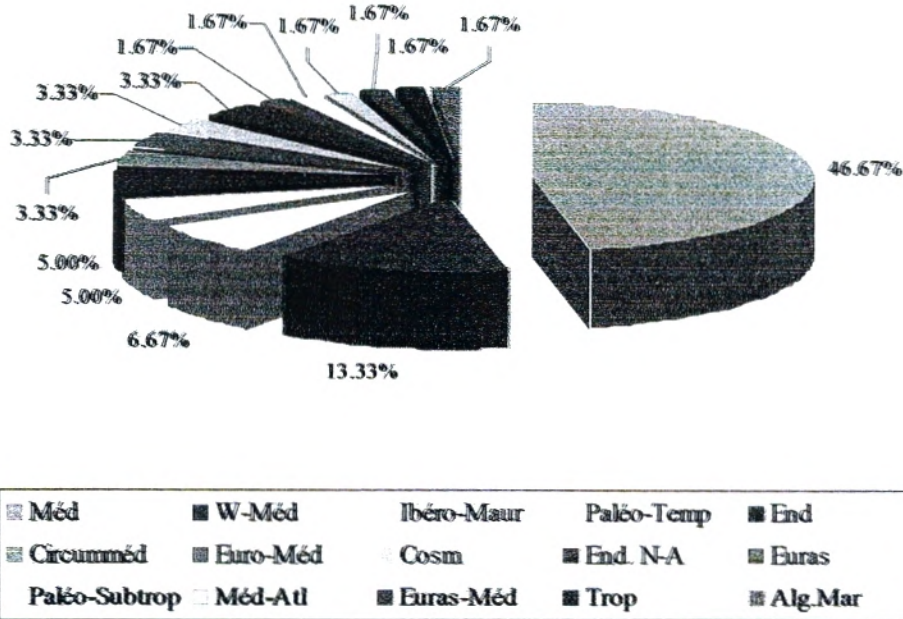


Fig. N°70 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Ouled Mimoun).

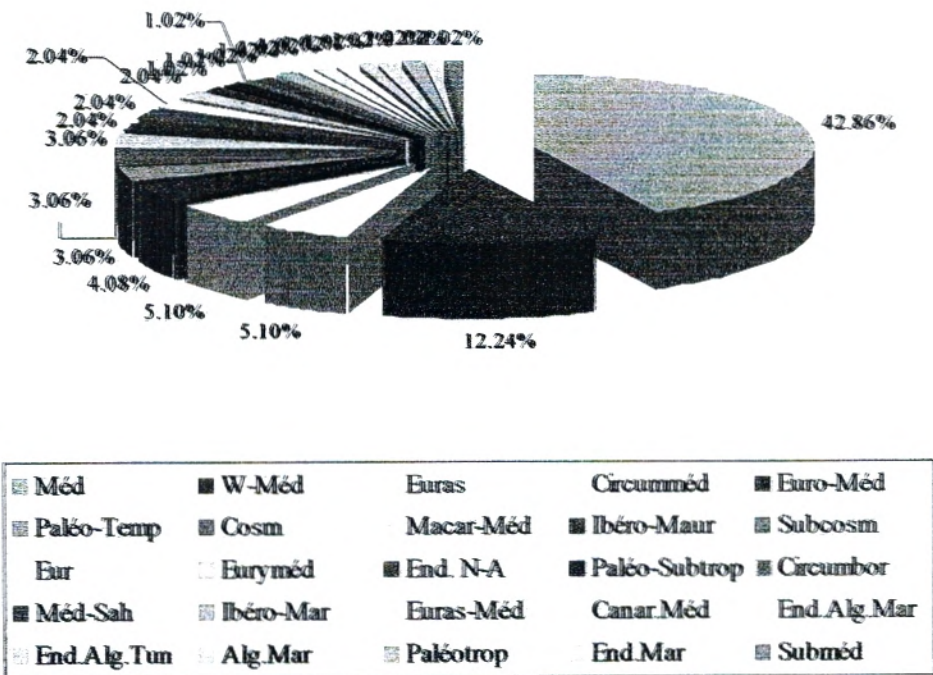


Fig. N°71 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Béni-Saf).

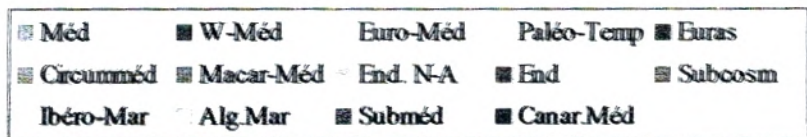
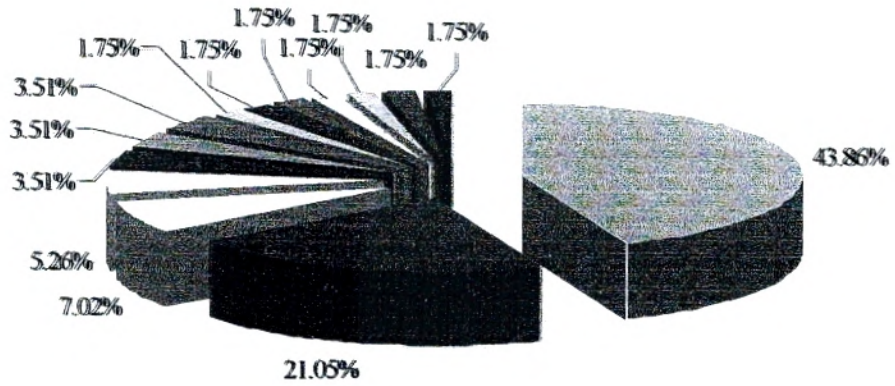


Fig. N°72 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Nedroma).

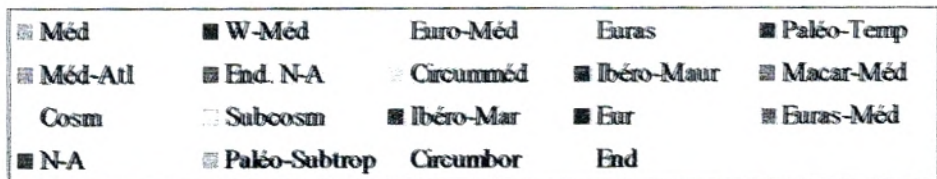
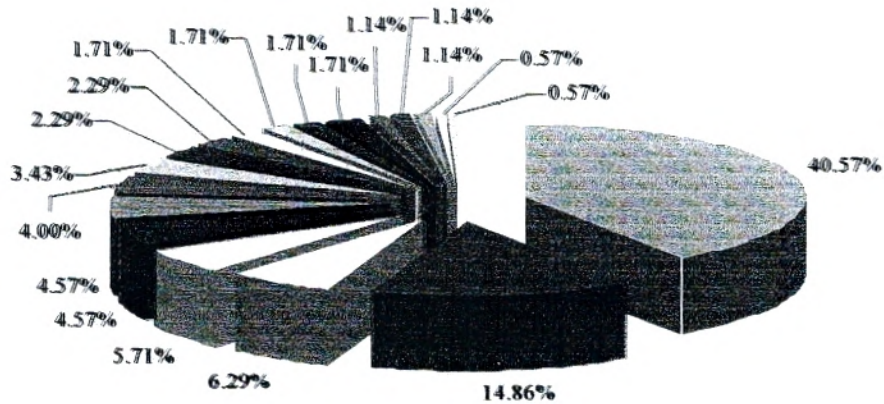


Fig. N°73 : Pourcentage des différents types biogéographiques (Station de Zarifet).

Les abreviations :

- N.A. —————> Nord-Africain
- Ibérou-Maur. —————> Ibéro-Mauritanéen
- Ibéro-Mar. —————> Ibéro-Marocain
- Mar. —————> Marocain
- Alg. —————> Algérien
- Tun. —————> Tunisien
- Bét-Rif. —————> Bético-Rifain
- Macar. —————> Macaronésien
- Can. —————> Canarien
- Num. —————> Numide
- Sicil. —————> Sicilien
- Ital. —————> Italien
- Méd. —————> Méditerranéen
- Sah. —————> Saharien
- Sah-Sind. —————> Sahara-Sindien
- Afr. —————> Africain
- Trop. —————> Tropical
- Paléo-trop. —————> Paléo-tropical
- Irano-Tour. —————> Irano-Touranien
- Eur. —————> Européen
- Euras. —————> Eurasiatique
- Paléo-temp. —————> Paléotempéré
- Atl. —————> Atlantique
- As. —————> Asiatique
- Amér. —————> Américain
- Cosmp. —————> Cosmopolite
- End. —————> Endémique
- Bor. —————> Boréal

VIII- Conclusion :

A partir des résultats obtenus de ce chapitre, nous pouvons conclure les points suivants :

- La flore de la zone d'étude compte **322** espèces soit **10,26%** de la flore algérienne. Elle appartient aux sous embranchement des gymnospermes et angiospermes ; avec **62** familles et **193** genres. Ce qui représente près de **42,18%** des familles existantes dans la flore d'Algérie avec **18%** des genres. Les gymnospermes constituent **1,55%** de la région d'étude contrairement aux angiospermes qui dominent largement. Ces derniers constituent **98,45%** du matorral avec **84,21%** de eudicots et **13,93%** de monocots. La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène. Nous montre que les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont : Astéracées (**52**), Fabacées (**33**), Lamiacées (**25**), Liliacées (**17**), Poacées (**19**), Boraginacées (**7**), Cistacées (**12**), Apiacées (**10**), Euphorbiacées (**11**), Oléacées (**8**) et Brassicacées (**8**). Le cortège floristique comporte **55** familles, **157** genres et **232** espèces pour la station de Zarifet. Nous avons **67** espèces, **61** genres appartenant à **30** familles se trouvent à Ain-Fezza. Pour la station de Ghazaouet, nous avons **46** familles, **137** genres avec **152** espèces. La station de Ouled Mimoun regroupe **23** familles et **62** genres avec **71** espèces. Nous avons **117** espèces, **99** genres appartenant à **40** familles se trouvent à Béni-saf. Enfin pour la station de Nedroma, nous avons **32** familles, **58** genres avec **67** espèces.
- La répartition des types biologiques dans les formations végétales dans la station et même entre les stations reste hétérogène : les stations (Ain-Fezza et Ghazaouet) suivent le schéma : **Th > Ch > Ph > He > Ge** ; la station de Ouled Mimoun suit le schéma : **Th > Ph > Ch > He > Ge** ; la station de Béni-saf suit le schéma : **Th > Ch > He > Ph > Ge** ; la station de Nedroma suit le schéma : **Th > Ch > Ph ; He > Ge** ; la station de Zarifet suit le schéma : **Th > Ch > Ph > He ; Ge**. Pour l'ensemble des stations étudiées, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui

phanérophytes est négligeable le recouvrement des thérophytes est nettement plus élevé.

- L'indice de perturbation étant de l'ordre **57%** pour toute la région d'étude ; ceci montre nettement la forte dégradation.
- Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude, sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles. Les espèces herbacées annuelles sont les dominantes avec un pourcentage de **50,80%**. Les herbacées vivaces viennent en deuxième position avec **25,72%**. En troisième position nous trouvons les ligneux vivaces avec un pourcentage de **23,47%**. L'anthropisation intense que continuent à subir les forêts de la région, se traduit par enlever leur envahissement par des espèces thérophytes, qui se sont en général des herbacées annuelles.
- Au niveau de la zone d'étude nous avons la strate herbacée qui domine largement avec un pourcentage de **75,45%**, ensuite la strate arbustive avec **14,67%** et enfin la strate arborée avec un faible pourcentage qui est de l'ordre de **9,88%**.
- Du point de vue phytogéographique, l'élément méditerranéen autochtone est de loin le plus important avec (**43,58%**). Il est représenté avec (**14,61%**) par des thérophytes et avec (**7,30%**) par des ligneux phanérophytes et chamaephytes (**8,63%**). Le taux d'endémisme reste relativement plus faible avec (**5,06%**). Les endémiques Nord-Africain sont plus nombreuses que ceux des Algéro-Tunisienne et/ou Algéro-Marocaine. Sur le plan biologique, les endémiques sont abondantes parmi les thérophytes avec (**1,99%**) contre seulement (**1,32%**) des chamaephytes. Parmi les phanérophytes, les endémiques sont plutôt très rare avec respectivement (**0,99%**). On note que pour les géophytes, les endémiques sont absents (**0%**). Les éléments W-Méditerranéens (**13,23%**) et Eurasiatiques (**5,84%**) viennent en deuxième position après les Méditerranéens. Ils sont relativement faibles, dont l'importance est limitée aux zones montagneuses. Les autres éléments

phytogéographiques (Ibéro-Marocains, Ibéro-Mauritaniens, Macaronésiens-Méditerranéens, Sahariens...etc.) sont très peu représentés. Le taux des espèces Ibéro-Mauritaniennes explique les changements des conditions climatiques de la région. La faible présence de l'élément Saharo-Sindien (**0,39%**) montre la faible influence saharienne. Dans les pelouses, les taxons Méditerranéens sont toujours dominants. Nous avons une extension des Paléo-Sub-Tropicales (*Bromus rubens* et *Brachypodium distachyum*), des Macaronésiens-Méditerranéens (*Convolvulus althaeoides*), les Cosmopolites (*senecio vulgaris* et *Anagallis arvensis*), Nord-africains (*Helianthemum hirtum*) et Boréals (*Hordeum murinum*) qui sont plus ou moins représentés.

Inflammabilité
et combustibilité des cistes :

- *Cistus ladaniferus subsp. africanus*
- *Cistus monspeliensis*
- *Cistus salviifolius*

I- Introduction :

La région méditerranéenne est particulièrement exposée aux incendies en raison des conditions climatiques estivales difficiles à supporter pour la végétation, mais également de la forte action anthropozoogène et aussi la forte fréquentation touristique, en particulier l'été **MORO (2004)**.

Dans le bassin méditerranéen, la sensibilité des formations forestières à l'incendie est liée en premier lieu à un climat méditerranéen contrasté et qui influence le comportement des peuplements. Outre les conditions climatiques, la notion d'inflammabilité des différentes espèces forestières entre en jeu en ce qui concerne la sensibilité des peuplements à l'incendie **BENJAMAA (2004)**.

La région méditerranéenne française est particulièrement menacée par les incendies de forêt, **35.000** ha d'espaces naturels (forêts, maquis, garrigues, landes et friches) sont parcourus annuellement. Ces incendies de forêt se développent plus particulièrement lorsque les caractéristiques de la végétation se conjuguent aux paramètres météorologiques pour rendre ces milieux particulièrement inflammables (éclosion) et combustibles (propagation) **BORDIN et MORO (1993)**.

Sur tout le territoire de l'Algérie, et selon le dernier bilan allant du 1er juin jusqu'au 22 juillet, rendu public hier par la direction générale des forêts, il est fait état de plus de 740 foyers qui ont parcouru une surface totale de 9411 ha, dont 5679 ha de forêts. Soit une moyenne de 14 foyers d'incendie par jour et une superficie de 8 ha de forêts par foyer dévastés. Seulement, de la période allant du 16 au 22 juillet 2005, les mêmes services ont recensé pas moins de 257 feux ayant parcouru une aire de 4727 ha, dont 3100 ha en forêts, soit une moyenne de 37 feux par jour et 12 ha de forêts ravagés par foyer, souligne le communiqué. Les régions les plus touchées par ces feux sont les wilayas de l'Ouest, suivies de celles du centre et à un degré moindre l'Est du pays. Ce classement est estimé par les responsables de la direction des forêts tout à fait normale, et ce, vu les conditions climatiques qui ont caractérisé chaque région

lors de la dernière période hivernale. Autrement dit la région Est du pays a enregistré une pluviométrie supérieure à celle des autres régions d'Algérie, notamment l'ouest du pays qui traverse une période de sécheresse cet été. Ce qui fait que cette région est favorable aux incendies par rapport au Centre et à l'Est. En plus, cette région est connue par la densité des forêts riches en pins d'Alep. A titre de comparaison avec l'année passée, on trouve que le nombre d'incendies et de surfaces ravagées cette année est une fois et demie plus importante cette année **ANONYME (2005)**.

Sur les trois millions d'hectares que compte l'Algérie en superficie forestière, une moyenne de 30 000 hectares a été dévastée ces trois dernières années **RACHIDIOU (2005)**.

Bien que les moyens de lutte aient beaucoup évolué ces dernières années, la prévention reste le meilleur moyen de réduire les éclosions et les surfaces incendiées. Cette prévention passe par l'aménagement du paysage (implantation de réserve d'eau, création pistes **DFCI**⁷, de coupures de combustible, débroussaillage...etc.) et la surveillance de la forêt. Cette dernière peut s'effectuer notamment en étudiant l'état du combustible. En effet, l'évolution de cet élément renseigne directement sur les risques d'éclosion d'incendie ou sur la propagation **MORO (2002)**.

Les objectifs qu'on peut citer sont les suivants :

- Mettre à la disposition des services chargés de la prédiction des risques d'incendie des informations sur l'état de la végétation et sur le danger d'éclosion qu'elle présente ;
- De disposer de données précises sur la montée du danger présenté par les espèces particulièrement représentatives (cistes) des formations végétales de la région de Tlemcen ;
- Etablir des modèles de prédiction du danger en établissant les relations existantes entre :
 - D'une part, la moyenne des délais d'inflammation mesurés sur des échantillons prélevés de cistes en un site déterminé,

⁷ - La défense des forêts contre les incendies.

- D'autre part, l'indice de siccité mesurée sur des échantillons prélevés de ces espèces végétales dans telle ou telle station de la zone d'étude.
- Utiliser ces relations pour décrire la variabilité spatiale de ce danger.

Ce dernier point est une étape indispensable pour passer de l'information ponctuelle dans l'espace à une "cartographie sur l'inflammabilité des cistes dans la région de Tlemcen".

Nous avons utilisé les études établies par les chercheurs cités ci-dessous comme référence afin de traiter ce chapitre. La méthode expérimentale sur les mesures des paramètres d'inflammabilité [Institut national de la recherche agronomique (**INRA d'Avignon**), département forêts et milieux naturels, unité de recherches forestières méditerranéennes, équipe de prévention des incendies de forêt] qu'on va l'utiliser dans ce chapitre qu'elle avait été arrêtée par **VALETTE (1993) et VALETTE et al., (1993)** à la suite des travaux de **GAUDET (1989), LAYEC (1989), RIMET (1990), VALETTE (1990), VALETTE et MORO (1991), VALETTE (1992), MORO et LE CORRE (1993), MORO et BORDIN (1993), MORO (2002), MORO (2004) et MORO (2006)**. Les mesures sont obtenues dans ces travaux de recherches à l'aide d'une enceinte inflammabilité appelée épiradiateur. Au niveau de notre laboratoire nous avons utilisé une méthode expérimentale personnelle sans utiliser cet appareil. Celle-ci est inspirée de la méthode expérimentale faite par l'équipe de prévention des incendies de forêt citée ci-dessus. Pour cela, nous avons travaillé sur les mêmes paramètres d'inflammabilité utilisés par les auteurs cités ci-dessus (délai d'inflammation, durée de combustion et hauteur de la flamme) afin d'avoir une note ou un degré d'inflammabilité de chaque espèce des cistes suivants : *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*. Nous avons employé aussi l'indice de siccité utilisé dans les travaux cités ci-dessus.

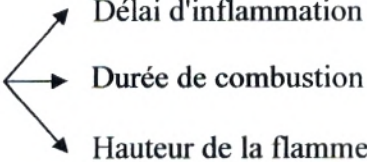
II- Les essais d'inflammabilité :

L'expérimentation portera sur trois espèces, très représentées et caractéristiques de la zone d'étude : ciste à feuille de sauge (*Cistus salviifolius*), ciste à gomme (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*), ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*).

II-1- Les paramètres d'inflammabilité :

Lorsque l'essai est élaboré, les paramètres de synthèse sont élaborés à partir des paramètres mesurés. La nature et le mode de détermination de ces paramètres sont appelés ci-après.

II-1-1- Les paramètres d'inflammabilité mesurés ou estimés :

- Paramètres mesurés : 
 - Délai d'inflammation
 - Durée de combustion
 - Hauteur de la flamme
- Paramètres estimés : → Intensité de combustion

II-1-1-1- Le délai d'inflammation (DI) : est le délai qui s'écoule entre le dépôt de l'échantillon sur le disque et l'apparition de la flamme. Au-delà de 60 s, le test est déclaré négatif.

II-1-1-2- La durée de combustion (DC) : est la durée pendant laquelle la flamme demeure visible.

II-1-1-3- L'intensité de la combustion (INT) : est une note qualitative attribuée à chaque test positif, selon le barème indiquée au tableau N°31. Elle résume l'impression de l'observateur quant à l'intensité de la combustion.

Note	Caractéristiques de la combustion et de la flamme
INT ①	<u>Combustion de très faible intensité</u> de moins de 1 cm
INT ②	<u>Combustion de faible intensité</u> de 1 cm à 3 cm
INT ③	<u>Combustion d'intensité modérée</u> de 4 cm à 7 cm
INT ④	<u>Combustion intense</u> de 8 cm à 12 cm
INT ⑤	<u>Combustion très intense</u> de plus de 12 cm

Tableau N°31 : Barème de l'intensité de la combustion **MORO (2004)**.

Par analogie avec les cinq notes indiquées ci-dessus, une note INT ⑥ (absence de combustion), est attribuée aux tests négatifs.

II-1-2- Les paramètres d'inflammabilité de synthèse :

Cinq paramètres de synthèses sont attribués à chaque essai (soit **50** tests en général) :

II-1-2-1- La fréquence d'inflammation (FI) :

Est le rapport du nombre de tests positifs au nombre de tests effectués. Les autres paramètres ne représentent de l'intérêt pour analyser le danger d'éclosion que si la fréquence (FI) est supérieure à **40/50**.

II-1-2-2- La moyenne des délais d'inflammation (MDI) :

Est la moyenne arithmétique des délais d'inflammation.

II-1-2-3- La moyenne des durées de combustion (MDC) :

Est la moyenne arithmétique des durées de combustion.

II-1-2-4- La note d'inflammabilité :

Est attribuée à l'essai en fonction de la fréquence (FI) et de la moyenne (MDI) selon le tableau suivant :

MDI ↓						
> 32,5	ε	ε	ε	1	1	2
27,5 < MDI < 32,5	ε	ε	1	1	2	2
22,5 < MDI < 27,5	ε	ε	1		2	3
17,5 < MDI < 22,5	1	1			3	3
12,5 < MDI < 17,5	1	1		3	3	4
≤ 12,5	1		3	3	4	5
FI →	< 25 (< 12,5)	25 à 38 (12,5 à 19)	39 à 41 (19,5 à 20,5)	42 à 44 (21 à 22)	45 à 47 (22,5 à 23,5)	48 à 50 (24 à 25)

Tableau N°32 : Note d'inflammabilité MORO (2006).

Pour la fréquence d'inflammation du tableau N°32 (FI), la valeur supérieure pour les deux essais ensembles [(un essai comporte une série de 25 tests, 50 tests (deux séries de 25 tests)] et la valeur inférieure pour une série de 25 tests (test d'inflammabilité).

- **MDI** : Moyenne des délais d'inflammation en secondes.
- **FI** : Fréquence d'inflammation (0 à 25 et 0 à 50).
- **Note "ε"** : très peu inflammable.
- **Note "1"** : peu inflammable.
- **Note "2"** : modérément inflammable.
- **Note "3"** : inflammable.
- **Note "4"** : hautement inflammable.
- **Note "5"** : extrêmement inflammable.

⁸ - « ε » : une lettre grecque qui indique la note d'inflammabilité (0).

III- Les intensités de combustion : la part relative des différentes intensités de combustion pour les tests positifs est la calculée pour chaque essai dans le but de différencier des essais à fréquence d'inflammation égale.

III-1- Résultats et discussions :

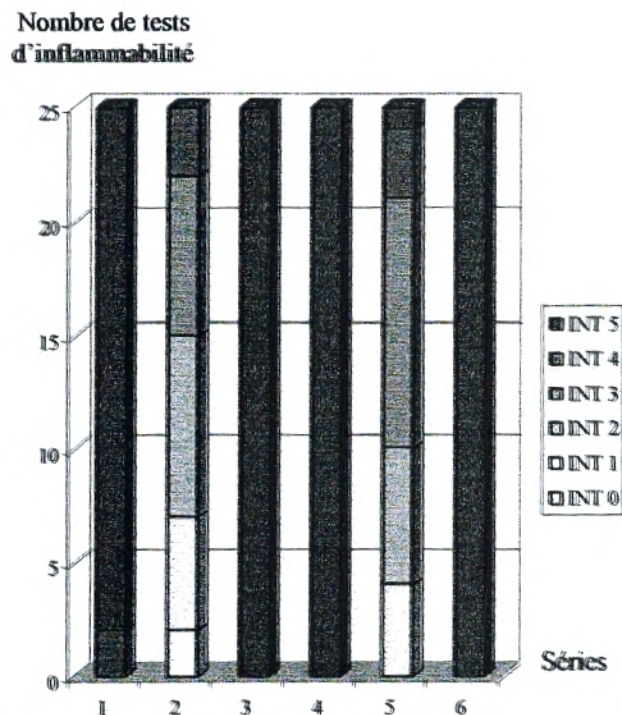
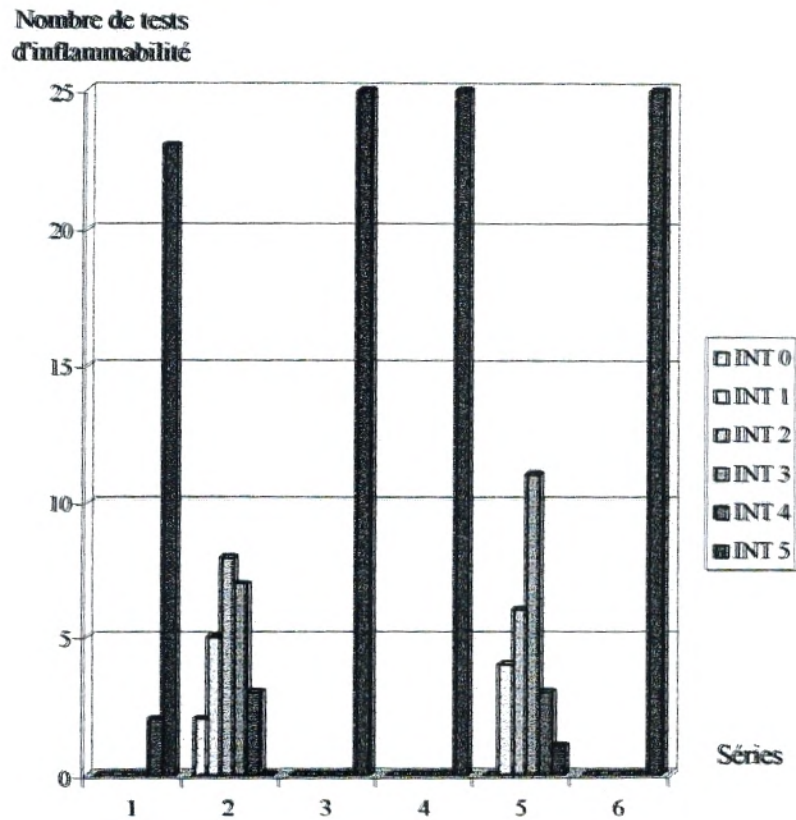


Fig. N°74 : Intensités de combustion de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salvifolius* et *Cistus monspeliensis* pour les deux séries.

- Pour l'axe des abscisses :

1 : la série N°01 de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*

2 : la série N°01 de *Cistus salviifolius*

3 : la série N°01 de *Cistus monspeliensis*

4 : la série N°02 de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*

5 : la série N°02 de *Cistus salviifolius*

6 : la série N°02 de *Cistus monspeliensis*

- INT 0-1-2-3-4-5 (voir le tableau N°31).

III-1-1- Les deux séries :

III-1-1-1- La série N°01 et la série N°02 de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* : (voir figure N°74) :

Pour la première série, nous constatons que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* possède seulement deux intensités de combustion [INT④ et INT⑤], la première (INT④) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité) c'est-à-dire qu'on a obtenu que 2 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT④), la deuxième (INT⑤) possède un pic qui est supérieur de 20 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 23 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT⑤), pour la deuxième série nous avons qu'une seule intensité de combustion (INT⑤), c'est-à-dire qu'on a obtenu 25 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT⑤), ce qui veut dire que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* s'enflamme facilement avec de très grandes et longues flammes, on peut dire que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* reste plus inflammable que le *Cistus salviifolius* et un peu moins inflammable que le *Cistus monspeliensis*. Le ciste ladanifère est un danger pour les écosystèmes naturels de notre zone d'étude essentiellement au niveau des stations suivantes de Zarifet et Ghazaouet.

III-1-1-2- La série N°01 et la série N°02 de *Cistus salviifolius* : (voir figure N°74) :

Pour la première série, nous constatons que le *Cistus salviifolius* possède 5 intensités de combustion [INT①, INT②, INT③ et INT④],

la première (INT^⓪) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité) c'est-à-dire qu'on a obtenu que 2 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^⓪), la deuxième (INT^①) est située entre 5 et 10 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 5 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^①). La troisième (INT^②) est située entre 5 et 15 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 8 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^②). La quatrième (INT^③) est située entre 10 et 25 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 7 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^③). La dernière « cinquième » (INT^④) est située entre 20 et 25 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu seulement 3 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^④). Pour la deuxième série, nous constatons que le *Cistus salviifolius* possède 5 intensités de combustion [INT^①, INT^②, INT^③, INT^④ et INT^⑤], la première (INT^①) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité) c'est-à-dire qu'on a obtenu que 4 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^①), la deuxième (INT^②) est située entre 5 et 10 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 6 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^②), la troisième (INT^③) est située entre 10 et 15 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 11 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^③), la quatrième (INT^④) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 3 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^④) et la dernière « cinquième » (INT^⑤) est aussi inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu seulement 1 test parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^⑤). Ce qui veut dire que le ciste à feuilles de sauge possède une moindre inflammation que le ciste ladanifère et le ciste de Montpellier mais comme même reste inflammable et peut provoquer des

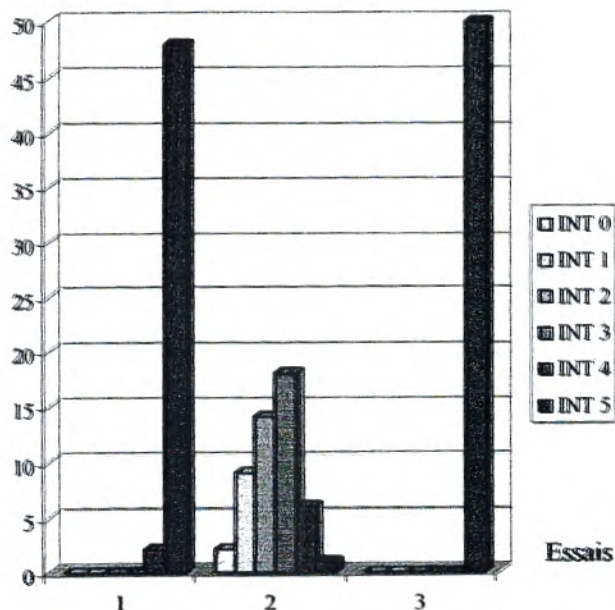
catastrophes au niveau de nos écosystèmes naturels. Cette espèce végétale se trouve au niveau de toutes les stations de la zone d'étude.

III-1-1-3- La série N°01 et la série N°02 de *Cistus monspeliensis* :
(voir figure N°74) :

Pour la première série et la deuxième série, nous constatons que le *Cistus monspeliensis* possède une seule intensité de combustion (INT⁵), c'est-à-dire qu'on a obtenu 25 tests parmi les 25 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT⁵) pour les deux séries. Ce qui veut dire que le *Cistus monspeliensis* s'enflamme facilement avec de très grandes et longues flammes. Le ciste de Montpellier demeure plus inflammable que le *Cistus salviifolius* et un peu plus inflammable que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*. Pour notre zone d'étude, cette espèce végétale se trouve dans la station de Ghazaouet et Zarifet. Ces stations demeurent extrêmement inflammables d'où l'intérêt de les protéger contre les incendies ravageurs qui peuvent se déclencher dans ce endroits.

III-1-2- Les trois essais :

Nombre de tests d'inflammabilité



Nombre de tests d'inflammabilité

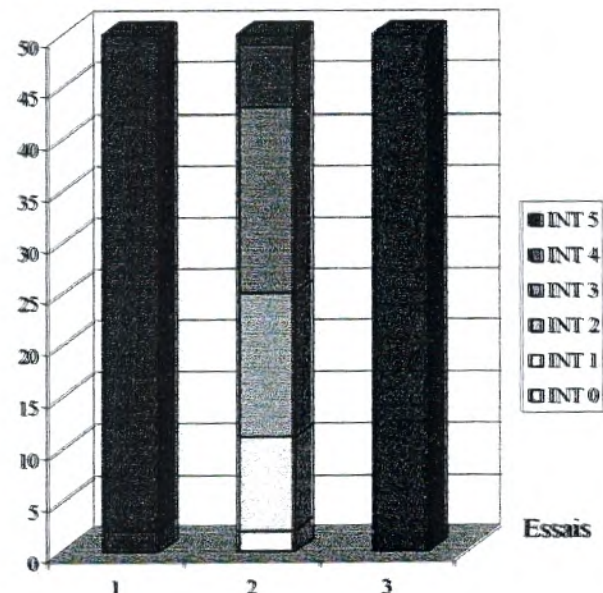


Fig. N°75 : Intensités de combustion de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis* pour les trois essais.

- Pour l'axe des abscisses :

1 : l'essai de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*

2 : l'essai de *Cistus salviifolius*

3 : l'essai de *Cistus monspeliensis*

- INT 0-1-2-3-4-5 (voir le tableau N°31).

III-1-2-1- L'essai de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* :
(voir figure N°75) :

Pour le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, nous constatons que cette espèce végétale possède seulement deux intensités de combustion [INT④ et INT⑤]. La première (INT④) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité) c'est-à-dire qu'on a obtenu que 2 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT④). La deuxième (INT⑤) possède un pic qui est supérieur de 45 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 48 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT⑤).

III-1-2-2- L'essai de *Cistus salviifolius* : (voir figure N°75) :

Pour le *Cistus salviifolius*, nous constatons que cette espèce végétale possède 6 intensités de combustion [INT①, INT②, INT③, INT④ et INT⑤]. La première (INT①) est inférieure à 5 (nombre de tests d'inflammabilité) c'est-à-dire qu'on a obtenu que 2 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT①). La deuxième (INT②) est située entre 0 et 10 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 9 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT②). La troisième (INT③) est située entre 5 et 25 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 14 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT③). La quatrième (INT④) est située entre 20 et 45 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu 18 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT④). La cinquième (INT⑤) est située entre 40 et 50 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu seulement 6 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT⑤).

La dernière « sixième » (INT^⑤) est située entre 45 et 50 (nombre de tests d'inflammabilité), c'est-à-dire qu'on a obtenu seulement 1 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^⑤).

III-1-2-3- L'essai de *Cistus monspeliensis* : (voir figure N°75) :

Pour le *Cistus monspeliensis*, nous constatons que cette espèce végétale possède seulement q'une seule intensité de combustion (INT^⑤), c'est-à-dire qu'on a obtenu 50 tests parmi les 50 tests réalisés qui possèdent l'intensité de combustion (INT^⑤). On peut dire que le *Cistus monspeliensis* reste plus inflammable que le *Cistus salviifolius* et un peu plus inflammable que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, parce que dernier contient l'intensité de combustion (INT^④) et le *Cistus monspeliensis* ne possède pas cette intensité de combustion.

IV - Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité :

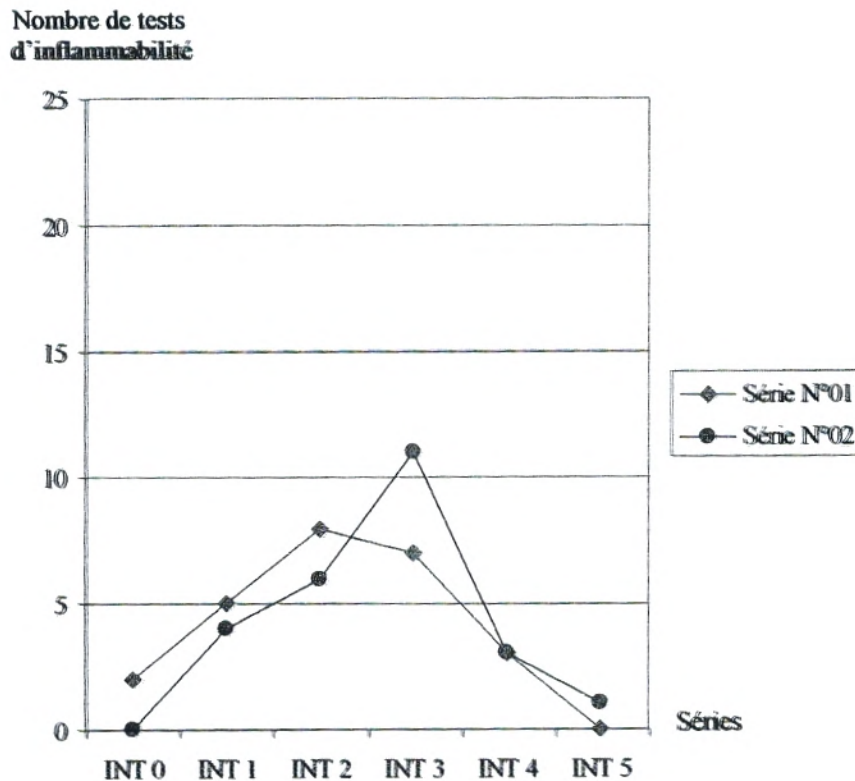


Fig. N°76 : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus salviifolius* (série N°01 et Série N°02).

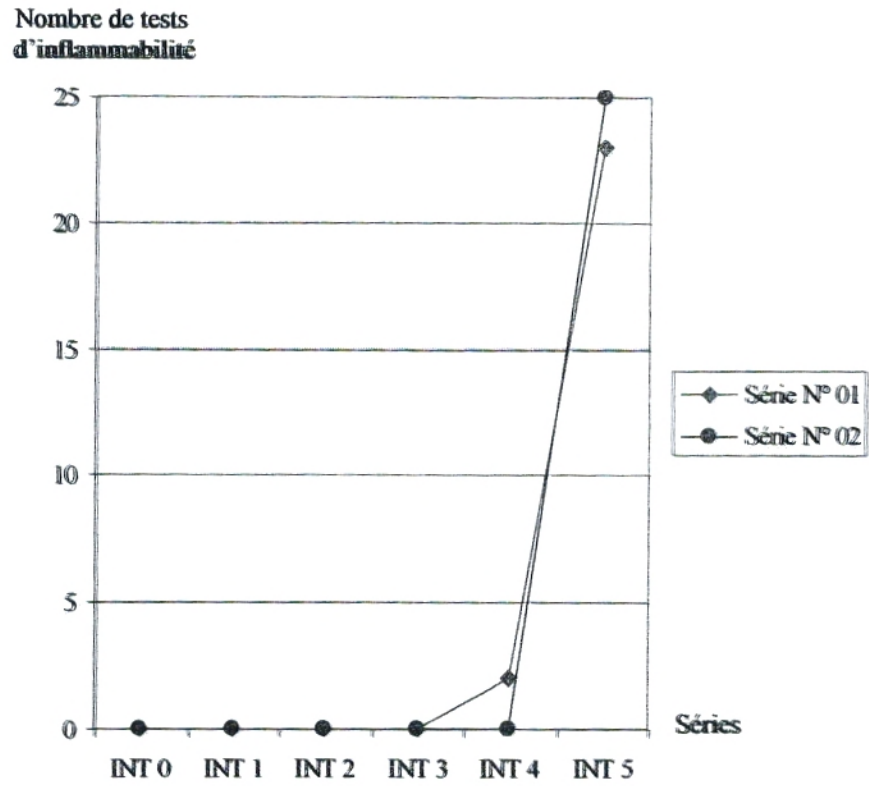


Fig. N°77 : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* (Série N°01 et Série N°02).

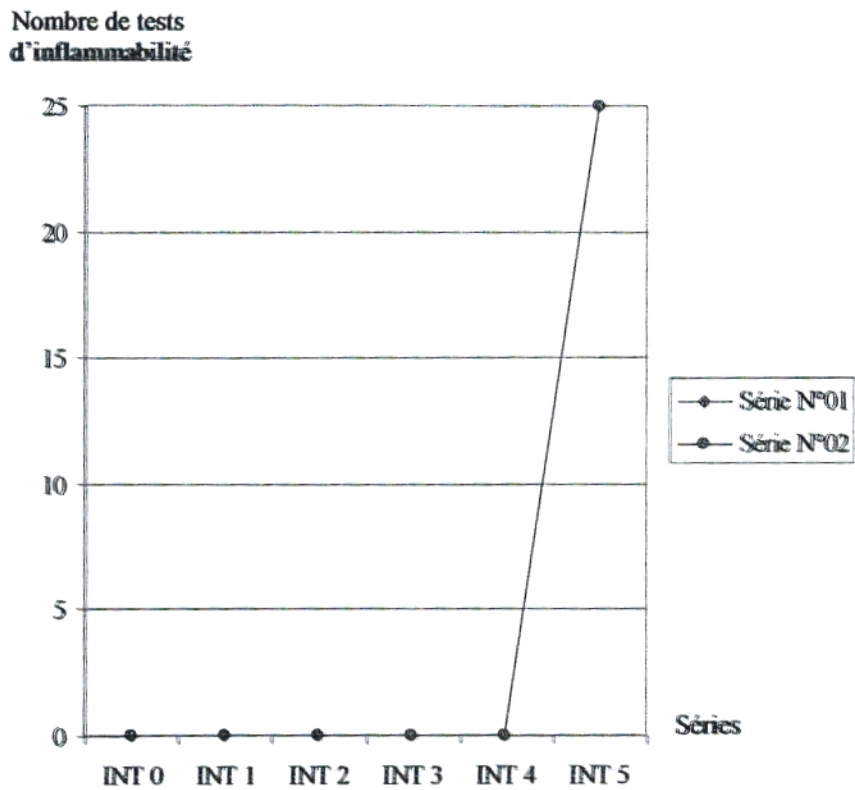


Fig. N°78 : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus monspeliensis* (Série N°01 et Série N°02).

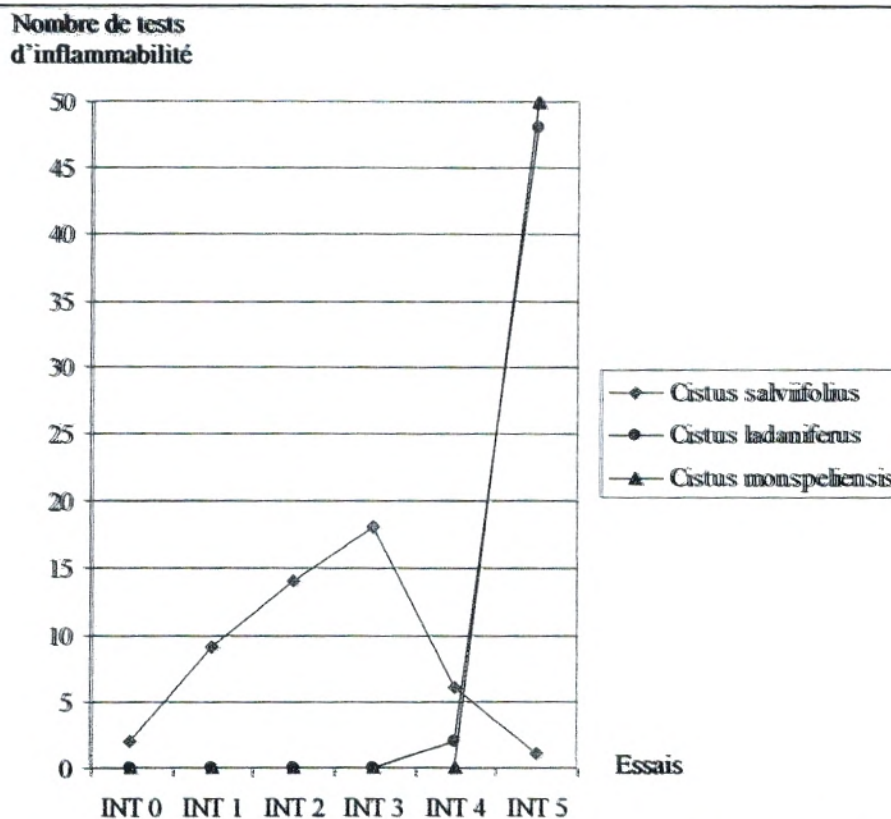


Fig. N°79 : Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de l'essai (*Cistus salvifolius*, *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus monspeliensis*).

IV-1- Résultats et discussion :

IV-1-1- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus salvifolius* « série N°01 et Série N°02 » : (Fig. N°76)

Nous constatons que le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT①, INT② et INT③) est important pour la série N°01 par rapport à la série N°02. Le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT④ et INT⑤) est important pour la série N°02 par rapport à la série N°01 ; mais l'intensité (INT③) ne dépasse pas la moitié du nombre total des tests d'inflammabilité réalisé pour la série N°02. Le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT④) est le même pour les deux séries. Cette espèce végétale (*Cistus salvifolius*) reste moins inflammable par rapport à *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ainsi que le *Cistus monspeliensis*.

IV-1-2- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* « série N°01 et Série N°02 » : (Fig. N°77)

Nous constatons que le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT④) est important pour la série N°01 par rapport à la série N°02. Le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT⑤) est important pour la série N°02 par rapport à la série N°01. L'intensité (INT⑤) dépasse de moitié le nombre total des tests d'inflammabilité réalisé (dépasse 20 pour la série N°01 et atteint 25 pour la série N°02). Le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT①, INT② et INT③) est le même pour les deux séries. **Cette espèce végétale (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*) reste plus inflammable que le *Cistus salviifolius* et un peu moins inflammable que le *Cistus monspeliensis*.**

IV-1-3- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus monspeliensis* « série N°01 et Série N°02 » : (Fig. N°78)

Nous constatons que le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT⑤) est le même pour la série N°01 par rapport à la série N°02. Le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT⑤) atteint 25 pour les deux séries et le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT①, INT②, INT③ et INT④) est le même pour les deux séries. **Cette espèce végétale (*Cistus monspeliensis*) reste plus inflammable que le *Cistus salviifolius* et même le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.**

IV-1-4- Les intensités de combustion en fonction des tests d'inflammabilité de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis* « les essais » : (Fig. N°79)

Nous constatons que le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT①, INT②, INT③ et INT④) du *Cistus salviifolius* est important par rapport au nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités du *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ainsi que le *Cistus monspeliensis*. Le nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités (INT⑤) du *Cistus monspeliensis* est plus important que celui du *Cistus salviifolius* et le

Cistus ladaniferus subsp. africanus qui dépasse de moitié le nombre total des tests d'inflammabilité réalisé (dépasse 45 pour *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus monspeliensis*). Le nombre de tests d'inflammabilité pour l'intensité (INT[⊙]) du *Cistus ladaniferus subsp. africanus* est inférieur à 5 (nombre de tests d'inflammabilité). Ce nombre est important par rapport au nombre de tests d'inflammabilité pour les intensités du *Cistus monspeliensis*. Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* sont extrêmement dangereux par rapport au *Cistus salviifolius* et restent des espèces pyrophytiques retenues.

V- Comparaison pour les DI, les DC et les HF :

V-1- Les délais d'inflammation :

Temps chronométré en seconde

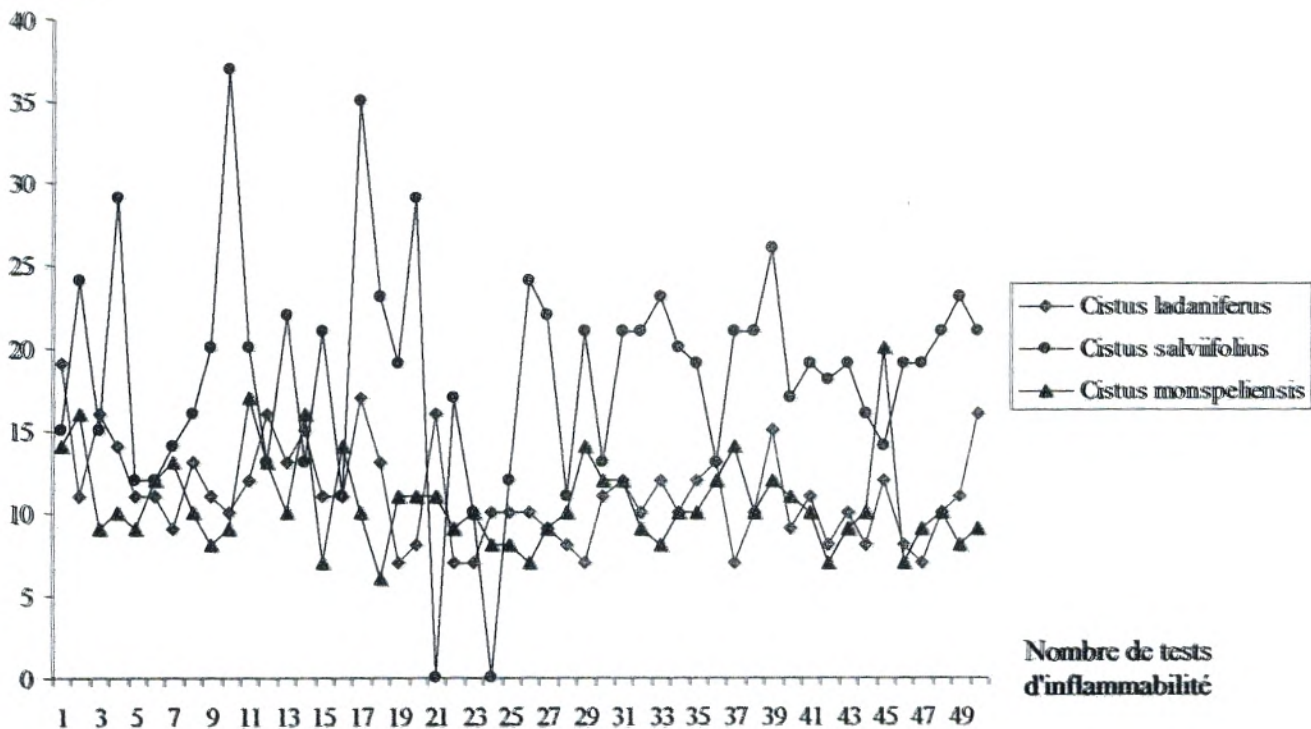


Fig. N°80 : Comparaison des délais d'inflammation entre le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.

D'après la figure N°80, nous pouvons dire que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ainsi que le *Cistus monspeliensis* possèdent un temps de délai

d'inflammation plus court que le *Cistus salvifolius*. Autrement dit, le ciste ladanifère et le ciste de Montpellier sont plus inflammable que le ciste à feuilles de sauge parce que ces deux espèces contiennent une résine très inflammable : le labdanum⁹, les huiles essentielles et les substances à base de phénols, polyphénols, terpènes...etc. Ceci est confirmé par plusieurs auteurs, on peut citer : MARIOTTI (1997) ; VOGT *et al.*, (1987) ; CHAVES *et al.*, (1993) ; CHAVES (1991-1994) ; CHAVES *et al.*, (1991) ; HARBORNE (1977) ; HARBORNE *et al.*, (1975) ; SIEGELMAN (1964) ; GRAHAM (1991) ; BELL (1980) et CHAVES (1997).

CABEZAS et ESCUDERO (1989a) souligne que le *Cistus ladaniferus* est une usine qui colonise des terres arides où les températures maximales atteignent le °C 40-45 pendant l'été. Cette usine est de valeur potentielle contre l'érosion. Le métabolisme secondaire est particulièrement en activité dans la plupart des espèce de *Cistus*, dans laquelle les cellules épithéliales sécrètent un exsudat abondant, particulièrement *C. symphytifolius*, *C. monspeliensis*, *C. populifolius*, *C. laurifolius*, *C. ladaniferus*, *C. palhinhae* et *C. clusii*. L'exsudat représente entre 8 et 15% de la masse sèche des feuilles dans ces espèces VOGT *et al.*, (1987).

D'autres espèces de *Cistus*, telles que *C. albidus* et le *C. salvifolius*, sécrètent un exsudat qui représente seulement entre 0.5 et 1.6% de la masse sèche de leurs feuilles. Les flavonoïdes sont l'un des composants principaux de l'exsudat de *Cistus* VOGT *et al.*, (1987) ; CHAVES *et al.*, (1993). La quantité de flavonoïdes dans les exsudats de *C. ladaniferus* montre une grande variation saisonnière CHAVES (1991-1994) ; CHAVES *et al.*, (1991) ; CHAVES *et al.*, (1993), avec une sécrétion et un enrichissement maximaux des flavones d'excédent de flavonols (kaempferols) (apigénines) pendant l'été. Il intéresse donc pour étudier l'effet des facteurs écologiques (sécheresse,

⁹ - Labdanum, ou Ladanum, est une exsudation visqueuse et résineuse des espèces suivantes : *Cistus ladaniferus* L., *C. Ledon* Lam., *C. laurifolius* L. et *C. monspiliensis* L. Il est brun, doux noir, d'une odeur plaisante et d'un goût amer, il était par le passé dans la réputation élevée dans la médecine comme stimulant et expectorant mais actuellement est principalement employé en parfumerie. Le labdanum a été autrefois considéré par les Turcs comme une mesure préventive contre la peste, il est employé principalement maintenant pour la fumigation WIKIPEDIA (2006).

irradiation par UV, température, etc...) c'est responsable de l'effort à plusieurs facettes de l'été sur la sécrétion des flavonoïdes par *le C. ladaniferus*. Des composés phénoliques, sont largement distribués aux usines **HARBORNE (1977)**, et plus de 400 structures flavonoïdes différentes ont été rapportées **HARBORNE et al., (1975)**.

Cette diversité structurale est due à un grand polymorphisme génétique et à une expression sélective des différents gènes codant pour des enzymes menant à la production des flavonoïdes particulières en réponse à différents stimuli environnementaux. La production des flavonoïdes change considérablement, qualitativement et quantitativement, entre les organes d'usine pendant la sénescence d'usine et dépend de la croissance de plantes et des saisons **SIEGELMAN (1964) ; HARBORNE (1967) ; GRAHAM (1991) ; CHAVES et al., (1993)**. **BELL (1980)** a proposé que la synthèse des flavonoïdes devrait être considérée comme un mécanisme de défense de l'usine contre l'effort. Cette hypothèse est soutenue par l'observation que la lumière (UV) ultra-violette est un inducteur très efficace de production flavonoïde aux usines **CHAPELL et HAHLBROCK (1984) ; VOGT et al., (1991) ; ZISKA et al., (1993) ; PANAGOPOULOS et al., (1992) ; CEN et BORNMAN (1993)**. Les objectifs du travail actuel étaient d'établir quels facteurs d'effort environnemental jouent un rôle important dans l'induction de la sécrétion flavonoïde par *le ladaniferus de C.* et quels variation saisonnière d'influence du type de flavonoïdes actuelles dans les exsudats des feuilles et des tiges **CHAVES (1997)**.

L'huile essentielle du *Cistus ladaniferus* L., obtenue à partir des plantes d'origine espagnole cultivées en Corse, a été étudiée par la spectroscopie ^{13}C -RMN (identification des composants) et la chromatographie gazeuse CG (quantification). D'abord, un échantillon en bloc a été analysé et 45 constituants étaient identifiés. Les composants principaux étaient α -pinène (39%), le viridiflorol (11.8%), le ledol (3.3%) et l'acétate de bornyle (3.1%). L'occurrence du cyclosativene, γ -cadinène, (E)- β -farnésène et le β -eudesmol dans l'huile essentielle du *Cistus ladaniferus* est rapporté ici pendant le premier

temps. Puis, afin d'étudier la variabilité chimique de différentes huiles, nous avons examiné 20 échantillons que α -Pinène ($11.1 \pm 47.4\%$) était le composant le plus abondant dans 18 des 20 échantillons, suivi de trans-pinocarveol ($4.4 \pm 10.9\%$) et viridiflorol ($4.7 \pm 10.7\%$). Deux échantillons ont montré une composition chimique différente, pas jusqu'ici décrite, caractérisée par la prédominance de viridiflorol ($20 \pm 22.6\%$), le ledol ($6.4 \pm 6.7\%$) et trans-pinocarveol ($5.4 \pm 8.6\%$) **MARIOTTI (1997)**.

V-2- Les durées de combustion :

Temps chronométré en
seconde

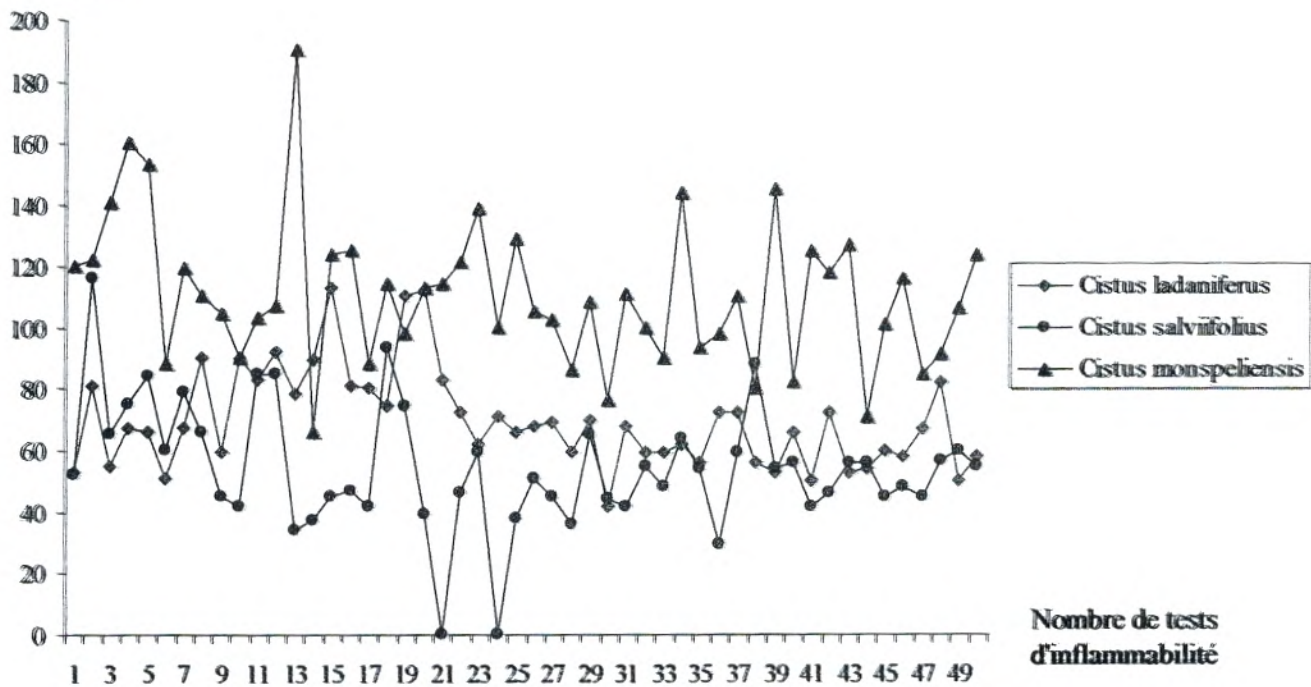


Fig. N°81 : Comparaison des durées de combustion entre le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.

D'après la figure N°81, nous pouvons dire que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* possèdent un temps de la durée de combustion plus long que le *Cistus salviifolius*. Autrement dit, le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* sont plus combustible, ces espèces sont plus inflammable que le *Cistus salviifolius* pour la raison que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis*

contiennent des taux importants de labdanum, les huiles essentielles et les composés phénoliques. C'est pour cette raison que ces espèces demandent beaucoup de temps pour que se soient entièrement combustibilisées.

V-3- Les hauteurs de la flamme :

La hauteur de la flamme
en centimètre

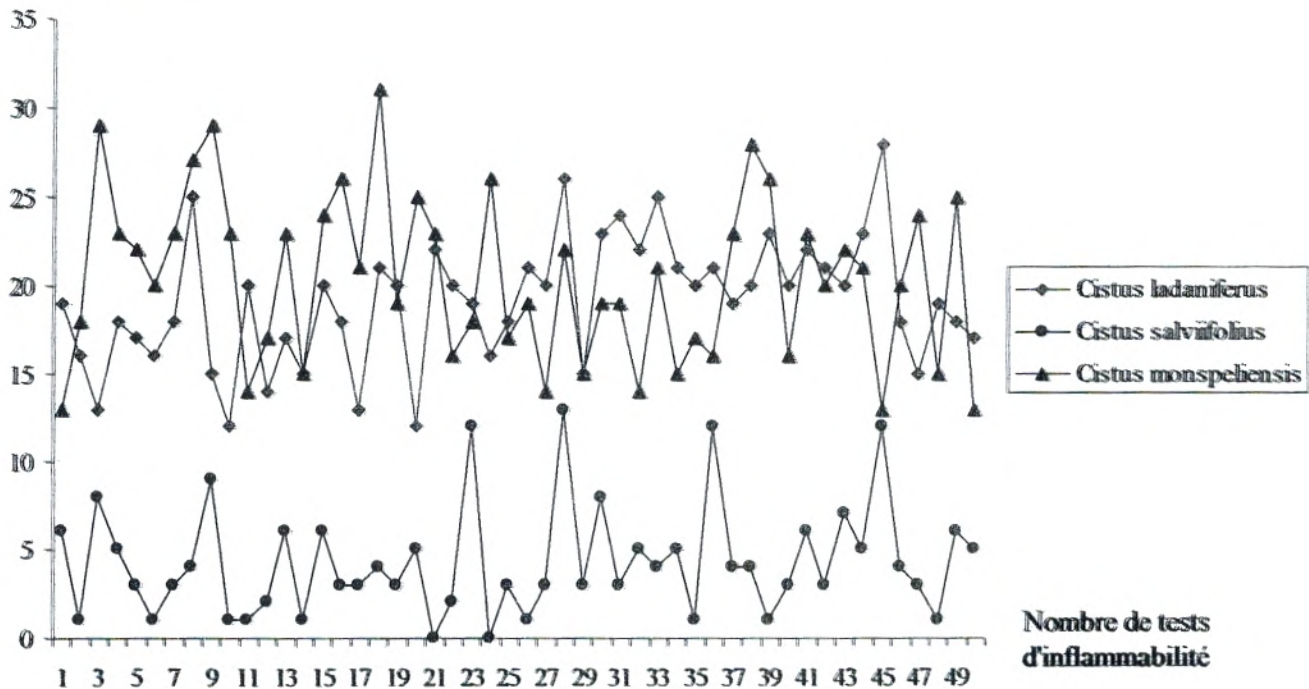


Fig. N°82 : Comparaison des hauteurs de la flamme entre le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.

D'après la figure N°82, nous constatons que les espèces *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus monspeliensis* ont dégagé pendant le test d'inflammabilité de très hautes flammes par rapport au *Cistus salviifolius*. Ces flammes peuvent aller dans certains cas jusqu'à 20 à 30 cm de hauteur, ce qui prouve que ces deux espèces végétales sont extrêmement inflammables et présentent un très grave danger pour nos écosystèmes naturels de la zone d'étude.

VI- Etude statistique sur l'inflammabilité des cistes :

Dans cette étude, nous avons utilisé le logiciel de traitements statistiques « MINITAB 12.0 » afin de réaliser les différentes opérations statistiques.

VI-1- *Cistus ladaniferus subsp. africanus* :

VI-1-1- Le test de la normalité des caractères :

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

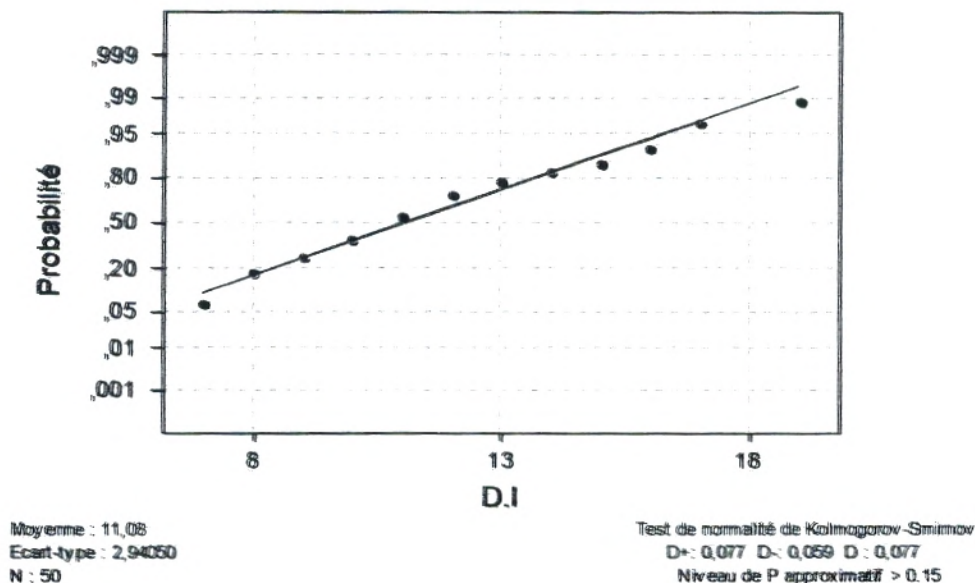


Fig. N°83 : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

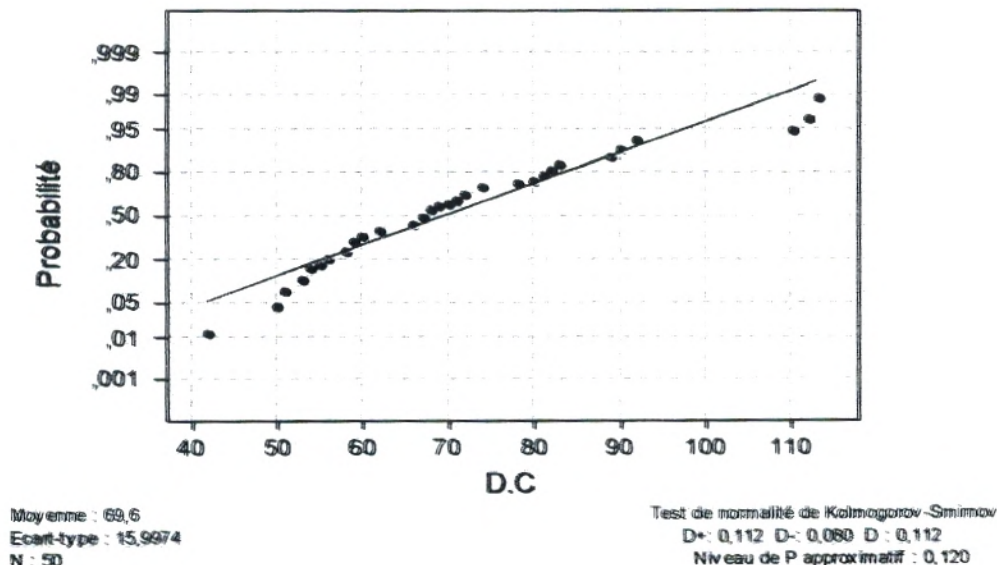


Fig. N°84 : La courbe normale (droite de Henry) pour des durées de combustion de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

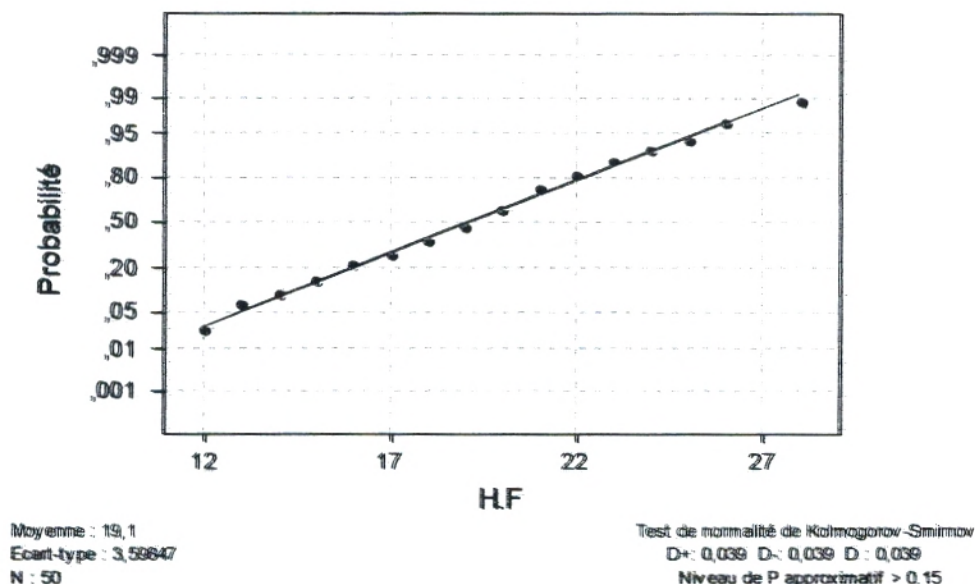


Fig. N°85 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

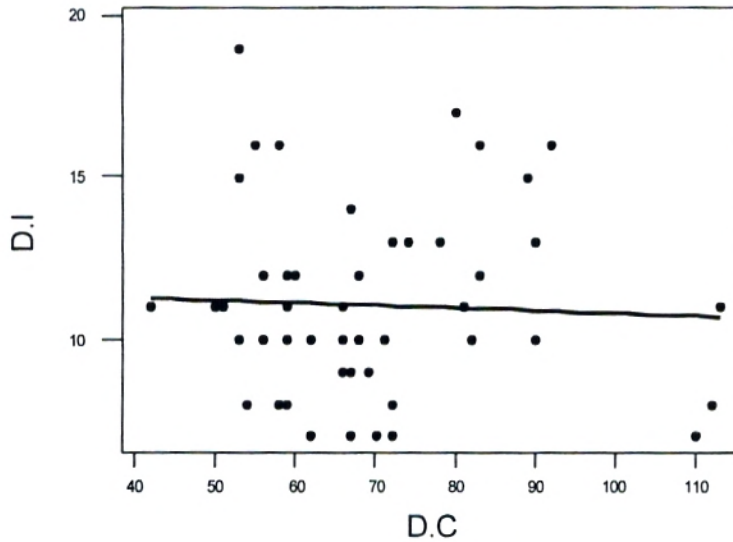
A partir de ces graphes, nous pouvons dire que tous les paramètres d'inflammabilité du *Cistus ladaniferus* obéissent à la loi normale. Autrement dit, les mesures des trois paramètres d'inflammabilité (**D.I** : délai d'inflammation, **D.C** : durée de combustion et **H.F** : hauteur de la flamme) sont répartis normalement parce que le nuage des points des trois graphes est autour de la courbe normale ou droite de **Henry**.

VI-1-2- Droites d'ajustements, régressions et corrélations :

Graphique de la régression

$$Y = 11,6317 - 7,93E-03X$$

$$R \text{ carré} = 0,2 \%$$



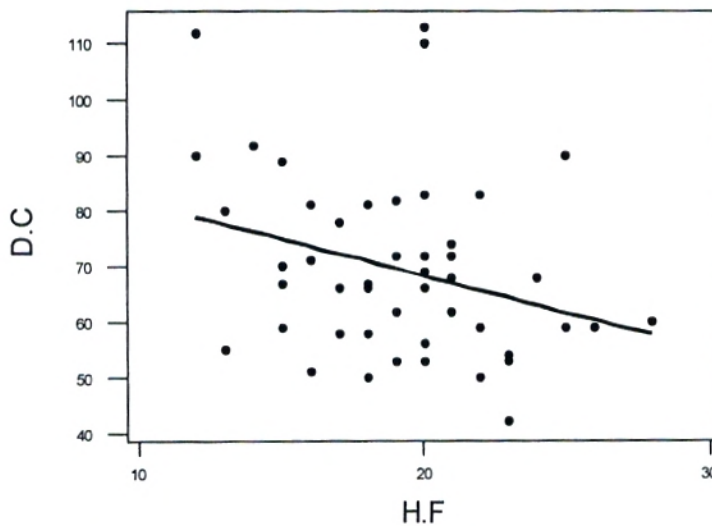
$$D.I = 11.6 - 0.0079 D.C \quad (Y = 11.6317 - 7.93E-03 X)$$

Fig. N°86 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Graphique de la régression

$$Y = 94,9162 - 1,32545X$$

$$R \text{ carré} = 8,9 \%$$



$$D.C = 94.9 - 1.33 H.F \quad (Y = 94.9162 - 1.32545 X)$$

Fig. N°87 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

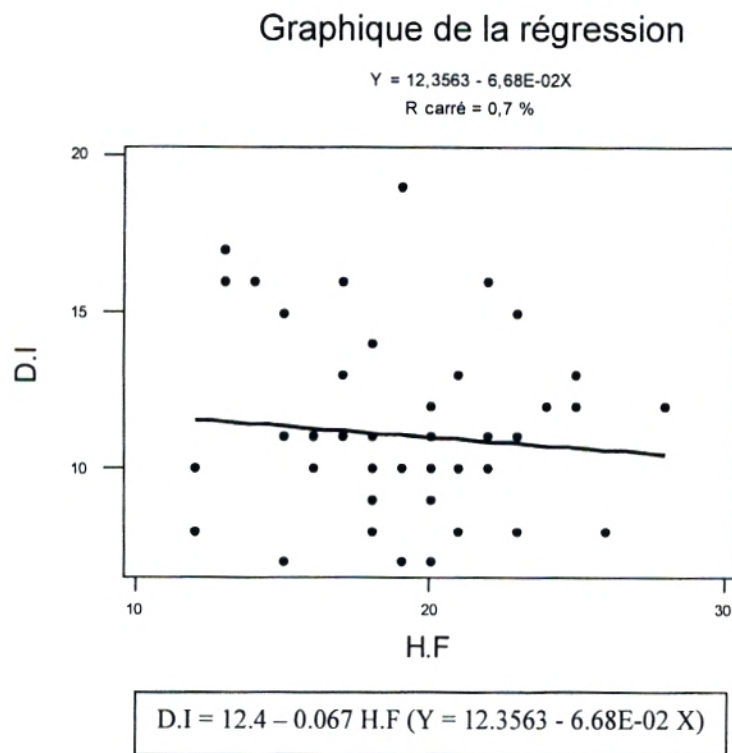


Fig. 88 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Coefficients de corrélations :

- D.I par rapport à D.C : $r = -0,04312396$
- D.C par rapport à H.F : $r = -0,298147666$
- D.I par rapport à H.F : $r = -0,081776979$

A partir des graphes de régressions, les droites d'ajustements et les coefficients de corrélations du *Cistus ladaniferus subsp. africanus* nous pouvons avancer qu'il y'a une corrélation très faible entre les trois paramètres d'inflammabilité (D.I, D.C et H.F), parce que " r " s'approche de la valeur " 0 " se qui confirme que les corrélations entre les différents paramètres d'inflammabilité ne sont pas significative.

VI-2- *Cistus salviifolius* :

VI-2-1- Le test de la normalité des caractères :

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

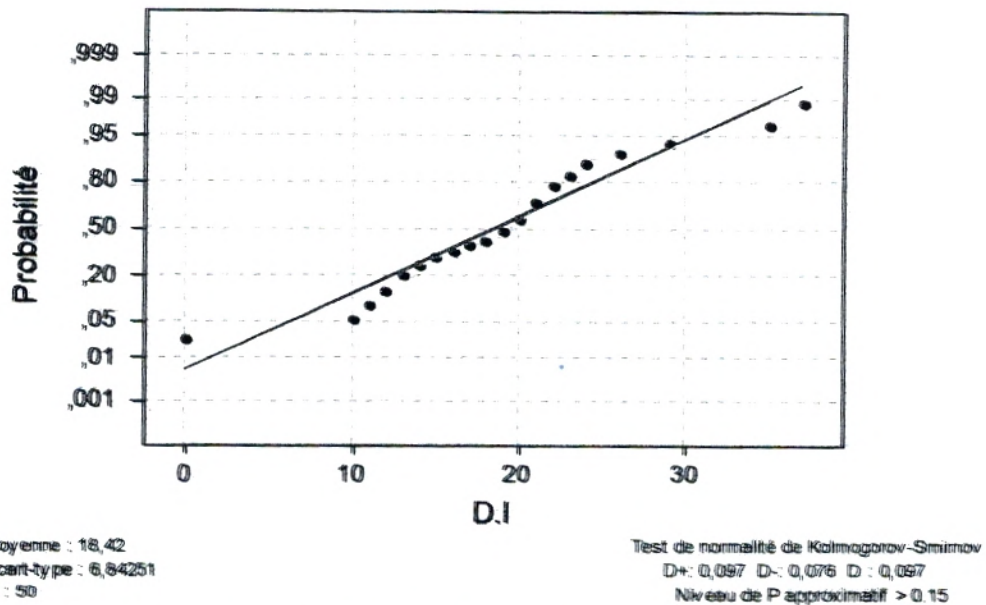


Fig. N°89 : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai du *Cistus salviifolius*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

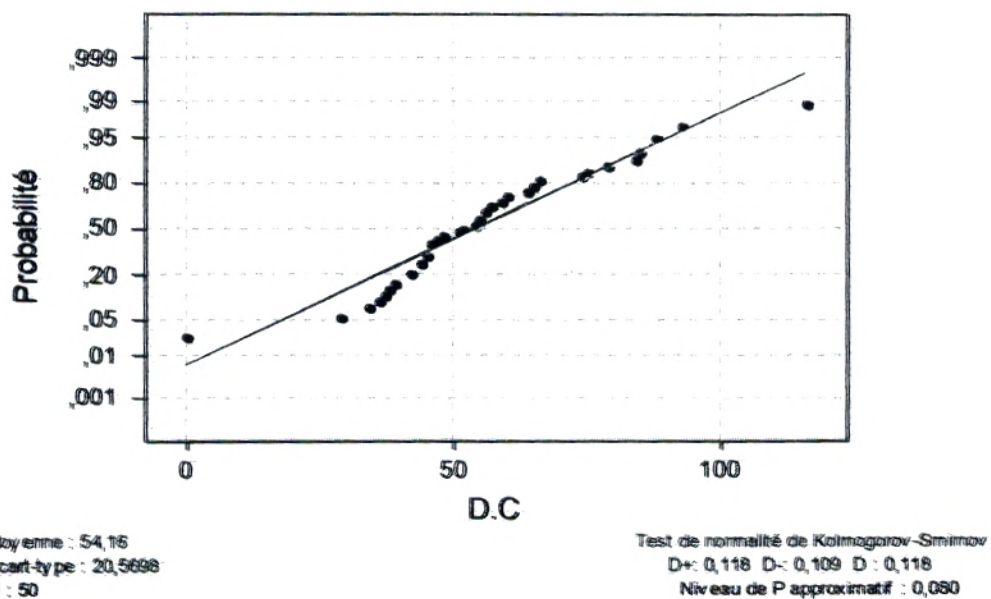


Fig. N°90 : La courbe normale (droite de Henry) pour des durées de combustion de l'essai du *Cistus salviifolius*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

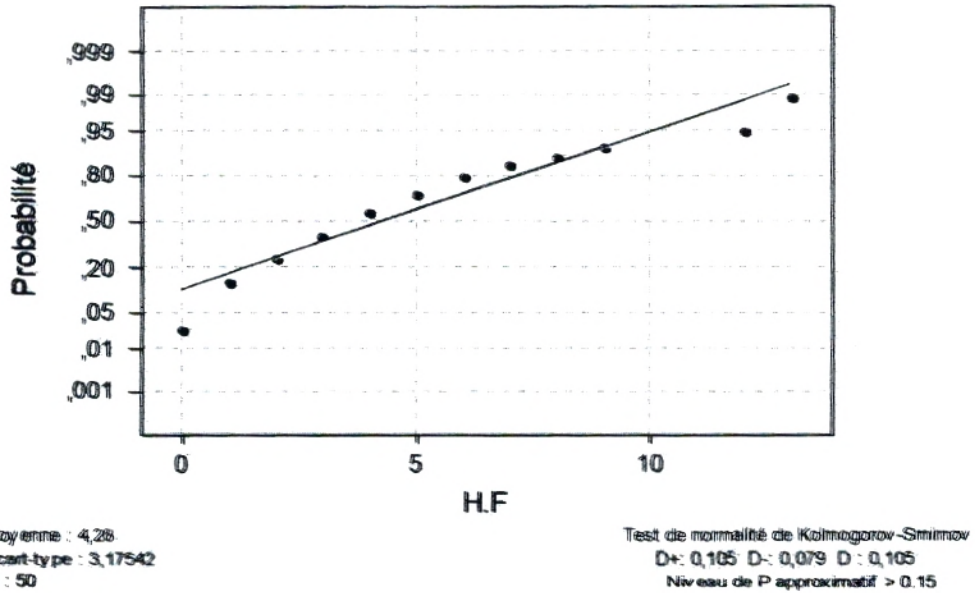
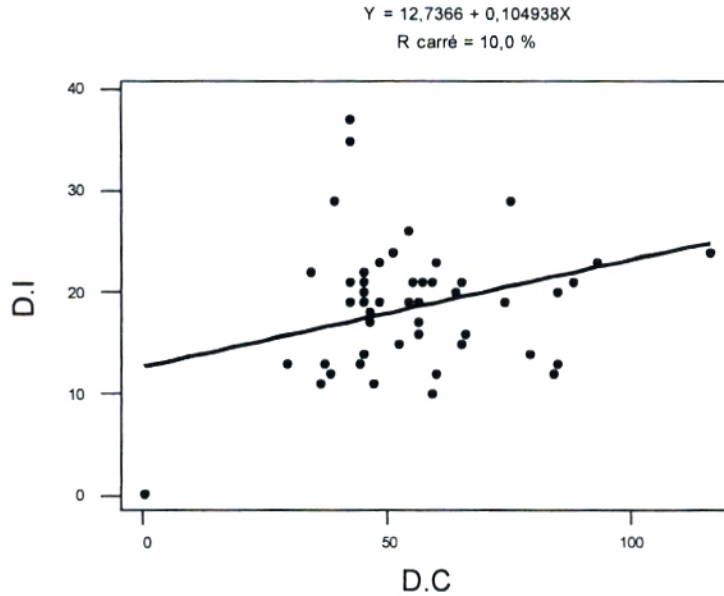


Fig. N°91 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai du *Cistus salviifolius*.

A partir de ces graphes, nous pouvons dire que tous les paramètres d'inflammabilité du *Cistus salviifolius* obéissent à la loi normale. Autrement dit, les mesures des trois paramètres d'inflammabilité (**D.I** : délai d'inflammation, **D.C** : durée de combustion et **H.F** : hauteur de la flamme) sont répartis normalement parce que le nuage des points des trois graphes est autour de la courbe normale ou droite de Henry.

VI-2-2- Droites d'ajustements, régressions et corrélations :

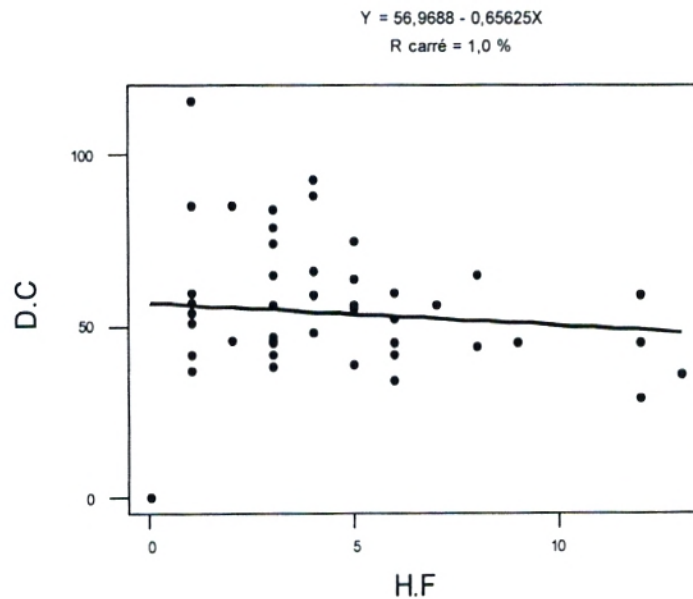
Graphique de la régression



$D.I = 12.7 - 0.105 D.C \quad (Y = 12.7366 + 0.104938 X)$

Fig. N°92 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai du *Cistus salviifolius*.

Graphique de la régression



$D.C = 57.0 - 0.656 H.F \quad (Y = 56.9688 - 0.65625 X)$

Fig. N°93 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *Cistus salviifolius*.

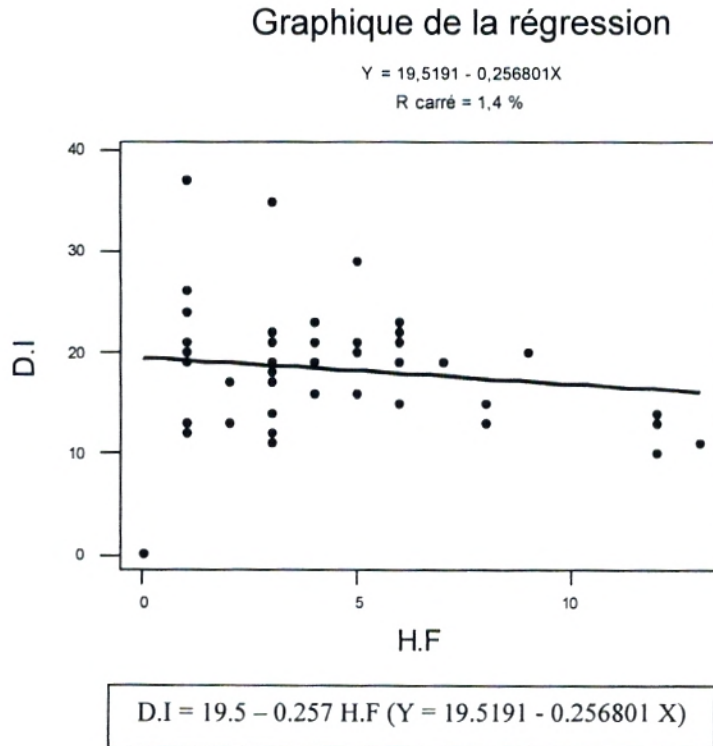


Fig. N°94 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *Cistus salviifolius*.

Coefficients de corrélations :

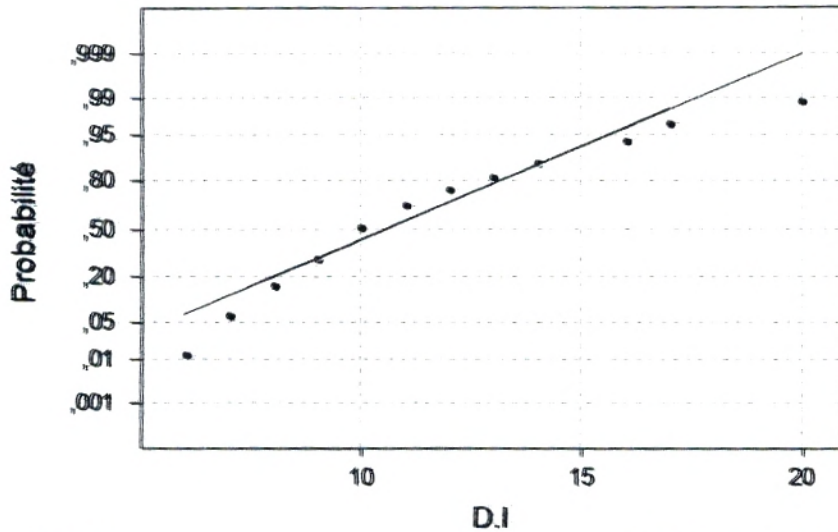
- D.I par rapport à D.C : $r = +0,315460617$
- D.C par rapport à H.F : $r = -0,101307083$
- D.I par rapport à H.F : $r = -0,1191738$

A partir des graphes de régressions, les droites d'ajustements et les coefficients de corrélations de *Cistus salviifolius* nous pouvons déduire qu'il y'a une corrélation très faible entre les trois paramètres d'inflammabilité (D.I, D.C et H.F), parce que " r " s'approche de la valeur " 0 " se qui confirme que les corrélations entre les différents paramètres d'inflammabilité sont insignifiantes.

VI-3- *Cistus monspeliensis* :

VI-3-1- Le test de la normalité des caractères :

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

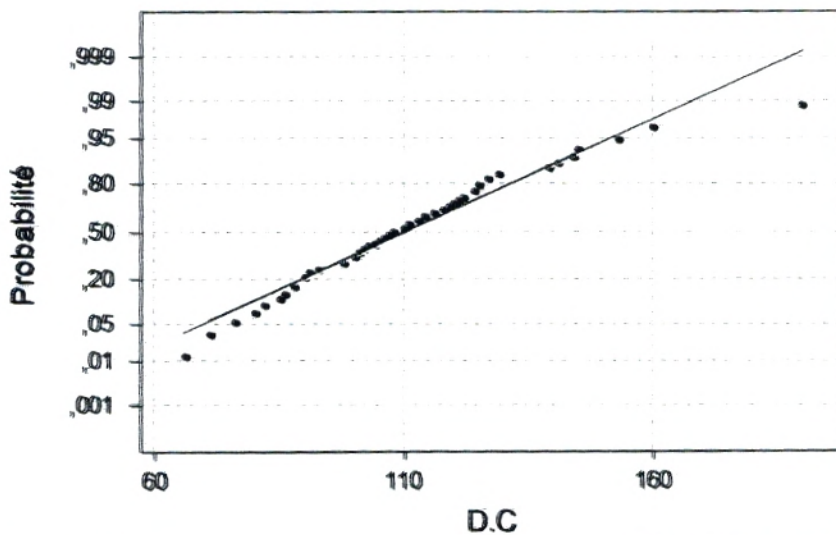


Moyenne : 10,6
Ecart-type : 2,82120
N : 50

Test de normalité de Kolmogorov-Smirnov
D+ : 0,114 D- : 0,051 D : 0,114
Niveau de P approximatif : 0,103

Fig. N°95 : La courbe normale (droite de Henry) pour les délais d'inflammation de l'essai du *Cistus monspeliensis*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry



Moyenne : 110,64
Ecart-type : 23,7674
N : 50

Test de normalité de Kolmogorov-Smirnov
D+ : 0,086 D- : 0,040 D : 0,086
Niveau de P approximatif > 0.15

Fig. N°96 : La courbe normale (droite de Henry) pour des durées de combustion de l'essai du *Cistus monspeliensis*.

Graphique de la courbe normale ou droite de Henry

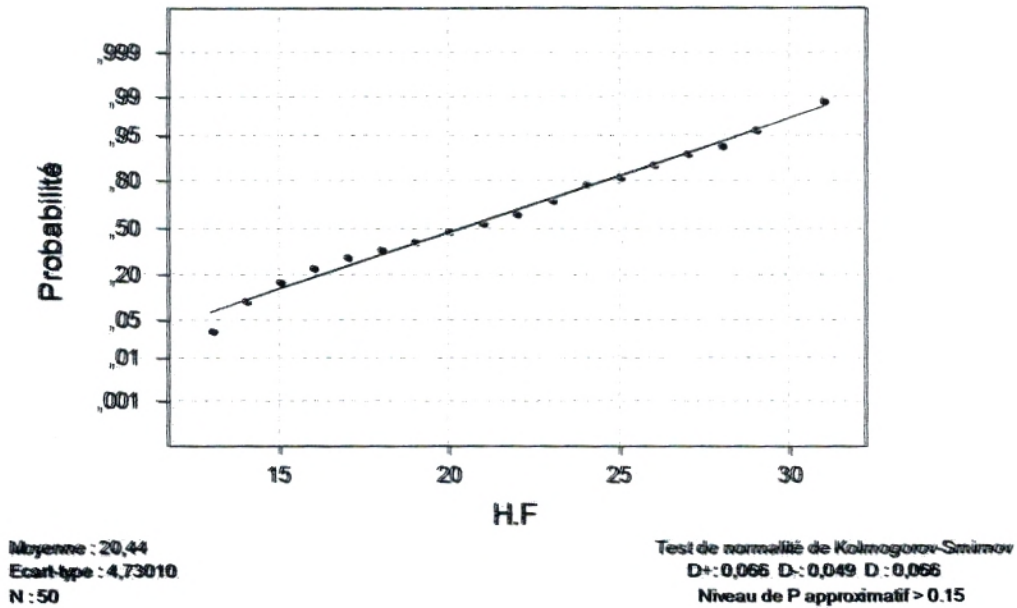
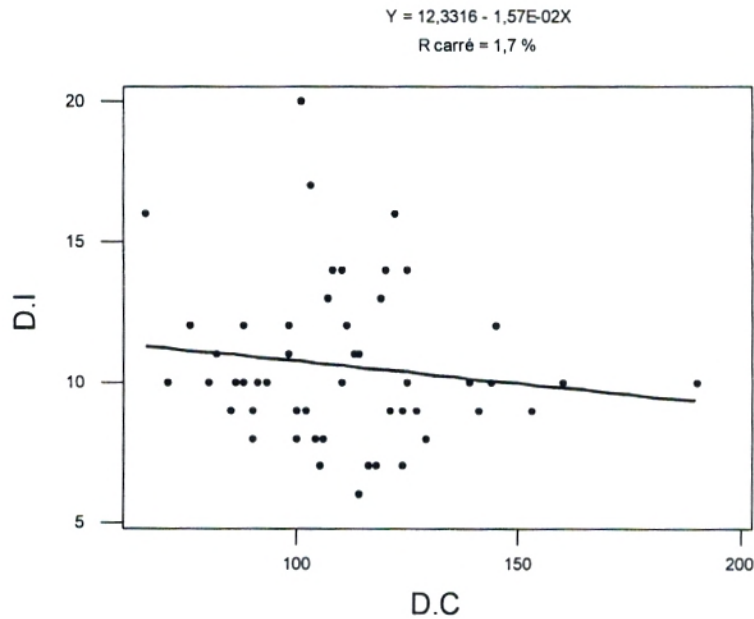


Fig. N°97 : La courbe normale (droite de Henry) pour les hauteurs de la flamme de l'essai du *Cistus monspeliensis*.

A partir de ces graphes, nous pouvons dire que tous les paramètres d'inflammabilité du *Cistus monspeliensis* obéissent à la loi normale. Autrement dit, les mesures des trois paramètres d'inflammabilité (**D.I** : délai d'inflammation, **D.C** : durée de combustion et **H.F** : hauteur de la flamme) sont répartis normalement parce que le nuage des points des trois graphes est autour de la courbe normale ou droite de Henry.

VI-3-2- Droites d'ajustements, régressions et corrélations :

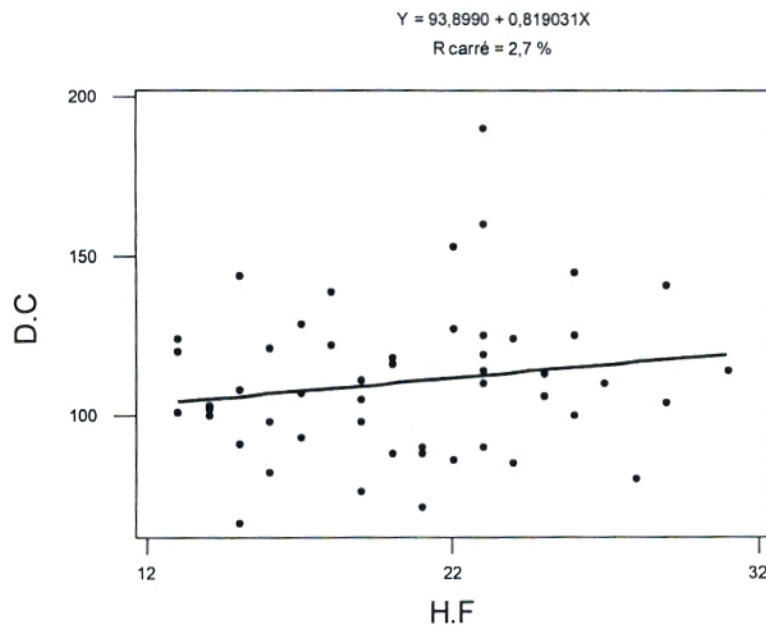
Graphique de la régression



$$D.I = 12,3 - 0,0157 D.C \quad (Y = 12,3316 - 1,57E-02 X)$$

Fig. N°98 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la durée de combustion) de l'essai du *Cistus monspeliensis*.

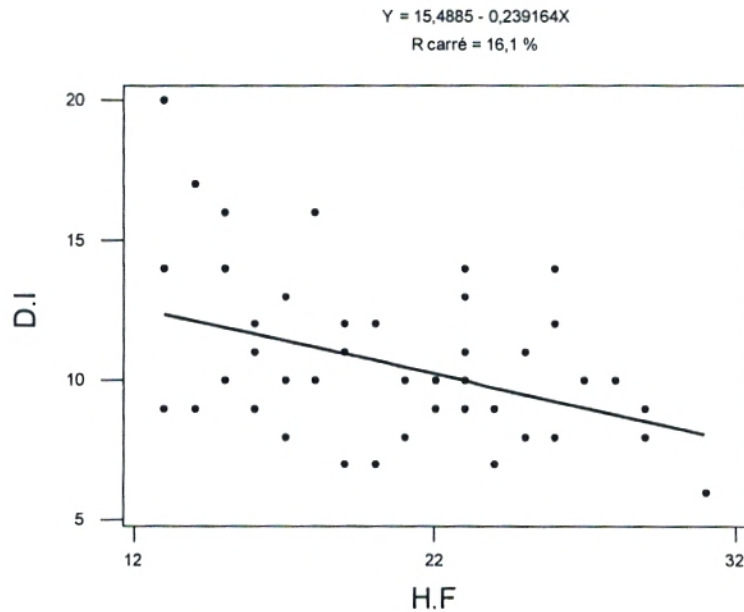
Graphique de la régression



$$D.C = 93,9 - 0,819 H.F \quad (Y = 93,8990 + 0,819031 X)$$

Fig. N°99 : Le graphique de la régression (la durée de combustion en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *monspeliensis*.

Graphique de la régression



$$D.I = 15,5 - 0,239 D.C \quad (Y = 15,4885 - 0,239164 X)$$

Fig. N°100 : Le graphique de la régression (le délai d'inflammation en fonction de la hauteur de la flamme) de l'essai du *Cistus monspeliensis*.

Coefficients de corrélations :

- D.I par rapport à D.C : $r = - 0,131849008$
- D.C par rapport à H.F : $r = + 0,163000786$
- D.I par rapport à H.F : $r = - 0,400988313$

A partir des graphes de régressions, les droites d'ajustements et les coefficients de corrélations du *Cistus monspeliensis* nous pouvons déduire qu'il y'a une corrélation très faible entre les trois paramètres d'inflammabilité (D.I, D.C et H.F), parce que " r " s'approche de la valeur " 0 " se qui confirme que les corrélations entre les différents paramètres d'inflammabilité ne sont pas significative.

VII - L'indice de siccité :

L'indice de siccité (**IS**) n'est pas déterminé pour chacun des échantillons soumis aux tests, puisque ces tests sont destructifs.

En revanche, il l'est pour quatre prélèvements (un prélèvement avant le premier test ; un entre, le vingt-cinquième et le vingt-sixième, deux après le dernier test).

Chacun des quatre indices de siccité est déterminé par l'équation ci-après :

$$IS = 2 \times \left[\left(\frac{MS}{MF} \right) - 0,5 \right]$$

- **IS** est exprimé au millième près.
- **MF** : masse fraîche de l'échantillon (**8 à 9g**).
- **MS** : masse sèche (après un séjour à l'étuve à **60 °C** pendant au moins **24 heures**).

L'IS varie de -1 à +1. Il est négatif lorsque la masse d'eau contenue dans les tissus végétaux est supérieure à la masse anhydre de ces tissus. Il est égal à **(0)** lorsque la masse d'eau est égale à la masse de matière sèche. Il augmente au fur et à mesure de la déshydratation et est égal à **(1)**, lorsque les échantillons sont complètement anhydres.

Compte tenu des précautions expérimentales prises (rapidité d'exécution de l'essai), l'indice de siccité **IS** est la moyenne arithmétique des quatre indices de siccité obtenus par l'équation précédente.

Si l'indice de siccité permet d'apprécier le niveau d'hydratation d'un matériel végétal, la notion de teneur en eau est plus classiquement rencontrée dans la littérature.

Celle-ci peut être exprimée selon deux manières :

- La teneur en eau (%) dite "humide" (**TH**) s'exprime par rapport à la masse fraîche :

$$\left[\frac{(MF - MS)}{MF} \right] \times 100$$

- La teneur en eau (%) dite "sèche" (TS) s'exprime par rapport à la masse sèche :

$$\left[\frac{(MF - MS)}{MS} \right] \times 100$$

A titre d'exemple, lorsqu'un combustible contient autant d'eau que de matière sèche, l'indice de siccité prend la valeur (0), la teneur en eau "humide" prend la valeur 50% et la teneur en eau "sèche" prend la valeur 100%.

Pour faciliter le passage d'une expression de la teneur en eau à une autre, sous les formules suivantes :

- à partir de TH vers TS $TS = (100 \times TH) / (100 - TH)$
- à partir de TH vers IS $IS = 1 - 2 \times (TH / 100)$
- à partir de TS vers TH $TH = 50 \times [1 - (100 - TS) / (100 + TS)]$
- à partir de TS vers IS $IS = (100 - TS) / (100 + TS)$
- à partir de IS vers TH $TH = 50 \times (1 - IS)$
- à partir de IS vers TS $TS = [100 \times (1 - IS)] / (IS + 1)$

VII-1- Résultats et discussions :

Après la récolte de 4 échantillons de *Cistus monspeliensis*, *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus salviifolius* (Station de Zarifet et Ghazaouet), nous avons pesé la matière fraîche de ces échantillons (9g) à l'aide d'une balance, puis nous avons mis ces derniers dans une étuve à 60 C° pendant 24 heures afin d'éliminer l'eau au niveau des cellules (tissu végétal) et enfin nous avons pesé la matière sèche. Le tableau suivant nous montre les résultats obtenus :

VII-1-1- Indice de siccité de *Cistus monspeliensis* :

Echantillons	Matière fraîche en (g)	Matière sèche en (g)	Indice de siccité	Teneur en eau « TH »	Teneur en eau « TS »
1	9	4,523	- 0,091	54,55 %	120,04 %
2	9	3,865			
3	9	3,905			
4	9	4,067			
Moyenne	9	4,09			

Tableau N°33 : Indice de siccité de *Cistus monspeliensis*.

- (g) : gramme.

A partir du tableau N°33, nous pouvons conclure que le *Cistus monspeliensis* à un indice de siccité qui est proche de la valeur « 0 » c'est-à-dire que la masse d'eau est égale à peu près à la matière sèche. A partir de ces résultats, on peut dire que malgré la teneur en eau dite humide (TH) avoisine les 50 %, le *Cistus monspeliensis* est extrêmement inflammable.

végétale est supérieure à la masse anhydre. A partir de ces résultats, on peut dire que malgré la teneur en eau dite humide (TH) est supérieure à 50 %, le *Cistus salviifolius* reste inflammable.

VIII - Le bulletin d'information :

Le bulletin d'information doit être établi à l'issue de chaque essai.

Il regroupe l'essentiel des résultats de l'essai, rappelle l'évolution des paramètres d'inflammabilité au cours de la décade et fournit quelques observations sur les risques présentés par l'espèce à la date du bulletin.

Ce bulletin doit être envoyé aux services intéressés, qu'ils soient gestionnaires des peuplements forestiers ou chargés de la lutte contre les incendies de forêts voire matorrals (voir annexe).

IX- Interprétation des données obtenues :

IX-1- *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L. :

IX-1-1- Série N°01 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	19	53	19	INT 5
2	11	81	16	INT 5
3	16	55	13	INT 5
4	14	67	18	INT 5
5	11	66	17	INT 5
6	11	51	16	INT 5
7	09	67	18	INT 5
8	13	90	25	INT 5
9	11	59	15	INT 5
10	10	90	12	INT 4
11	12	83	20	INT 5
12	16	92	14	INT 5
13	13	78	17	INT 5
14	15	89	15	INT 5

15	11	113	20	INT 5
16	11	81	18	INT 5
17	17	80	13	INT 5
18	13	74	21	INT 5
19	07	110	20	INT 5
20	08	112	12	INT 4
21	16	83	22	INT 5
22	07	72	20	INT 5
23	07	62	19	INT 5
24	10	71	16	INT 5
25	10	66	18	INT 5
Sommes et moyennes	$\Sigma = 298$ MDI = 11,92	$\Sigma = 1945$ MDC = 77,8	moy = 17,36	0, 0, 0, 0, 2, 23

Tableau N°36 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés du *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L. pour la série N°01.

- MDI : 11,92 seconde
- FI : 25
- MDC : 77,8 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 2, 23**

IX-1-2- Série N°02 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	10	68	21	INT 5
2	09	69	20	INT 5
3	08	59	26	INT 5
4	07	70	15	INT 5
5	11	42	23	INT 5
6	12	68	24	INT 5

7	10	59	22	INT 5
8	12	59	25	INT 5
9	10	62	21	INT 5
10	12	56	20	INT 5
11	13	72	21	INT 5
12	07	72	19	INT 5
13	10	56	20	INT 5
14	15	53	23	INT 5
15	09	66	20	INT 5
16	11	50	22	INT 5
17	08	72	21	INT 5
18	10	53	20	INT 5
19	08	54	23	INT 5
20	12	60	28	INT 5
21	08	58	18	INT 5
22	07	67	15	INT 5
23	10	82	19	INT 5
24	11	50	18	INT 5
25	16	58	17	INT 5
Sommes et moyennes	$\Sigma = 256$ MDI = 10,24	$\Sigma = 1535$ MDC = 61,4	moy = 20,84	0, 0, 0, 0, 0, 25

Tableau N°37 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés du *Cistus ladaniferus* L. pour la série N°02.

- MDI : 10,24 seconde
- FI : 25
- MDC : 61,4 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 0, 25**

Les paramètres d'inflammabilité mesurés pour les deux séries (50 individus) :

- MDI : 11,08 seconde
- FI : 50
- MDC : 69,6 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 2, 48**

A partir des tableaux N°36 et N°37 nous pouvons conclure pour les séries et l'essai que le *Cistus ladaniferus subsp africanus* a une courte moyenne des délais d'inflammation et plus ou moins une longue moyenne des durées de combustion que le *Cistus salviifolius* se qui lui permet d'avoir un degré d'inflammabilité (5) donc cette espèce est extrêmement inflammable et demeure très dangereuse parce qu'elle possède les **COVB**¹⁰ en grande quantité. Nous avons observé aussi qu'au cours de l'expérience d'inflammabilité sur le *Cistus ladaniferus subsp africanus*, un phénomène s'est produit exprimé par l'intense propagation de la flamme sur le disque où on a mis le combustible végétal et aussi l'apparition d'une puissance flamme qui s'est dégagée à l'air et plus spécialement au niveau des bourgeons terminaux du combustible végétal (probablement que ces bourgeons contiennent des quantités très importantes de **COVB**), ce qui confirme que cette espèce demeure très dangereuse au niveau des écosystèmes naturels (Prè-forêts et matorrals au niveau de la région de Tlemcen : la station de Zarifet et Ghazaouet).

IX-2- *Cistus salviifolius* L. :

IX-2-1- Série N°01 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	15	52	6	INT 3
2	24	116	1	INT 1
3	15	65	8	INT 4

¹⁰ - Composés organiques volatils biogéniques.

4	29	75	5	INT 3
5	12	84	3	INT 2
6	12	60	1	INT 1
7	14	79	3	INT 2
8	16	66	4	INT 3
9	20	45	9	INT 4
10	37	42	1	INT 1
11	20	85	1	INT 1
12	13	85	2	INT 2
13	22	34	6	INT 3
14	13	37	1	INT 1
15	21	45	6	INT 3
16	11	47	3	INT 2
17	35	42	3	INT 2
18	23	93	4	INT 3
19	19	74	3	INT 2
20	29	39	5	INT 3
21	Test négatif (INT 0)			
22	17	46	2	INT 2
23	10	59	12	INT 4
24	Test négatif (INT 0)			
25	12	38	3	INT 2
Sommes et moyennes	$\Sigma = 439$ MDI = 17,56	$\Sigma = 1408$ MDC = 56,32	moy = 04	2, 5, 8, 7, 3, 0

Tableau N°38 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés
du *Cistus salviifolius* L. pour la série N°01.

- MDI : 19,08 seconde
- FI : 23
- MDC : 61,21 seconde
- La note d'inflammabilité : **3** (Inflammable)
- Intensité de combustion : **2, 5, 8, 7, 3, 0**

IX-2-2- Série N°02 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	24	51	1	INT 1
2	22	45	3	INT 2
3	11	36	13	INT 5
4	21	65	3	INT 2
5	13	44	8	INT 4
6	21	42	3	INT 2
7	21	55	5	INT 3
8	23	48	4	INT 3
9	20	64	5	INT 3
10	19	54	1	INT 1
11	13	29	12	INT 4
12	21	59	4	INT 3
13	21	88	4	INT 3
14	26	54	1	INT 1
15	17	56	3	INT 2
16	19	42	6	INT 3
17	18	46	3	INT 2
18	19	56	7	INT 3
19	16	56	5	INT 3
20	14	45	12	INT 4
21	19	48	4	INT 3

22	19	45	3	INT 2
23	21	57	1	INT 1
24	23	60	6	INT 3
25	21	55	5	INT 3
Sommes et moyennes	$\Sigma = 482$ MDI = 19,28	$\Sigma = 1300$ MDC = 52	moy = 04,88	0, 4, 6, 11, 3, 1

Tableau N°39 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés
du *Cistus salviifolius* L. pour la série N°02.

- MDI : 19,28 seconde
- FI : 25
- MDC : 52 seconde
- La note d'inflammabilité : **3** (Inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 4, 6, 11, 3, 1**

Les paramètres d'inflammabilité mesurés pour les deux séries

(50 individus) :

- MDI : 18,42 seconde
- FI : 48
- MDC : 54,16 seconde
- La note d'inflammabilité : **3** (Inflammable)
- Intensité de combustion : **2, 9, 14, 18, 6, 1**

A partir des tableaux N°38 et N°39 nous pouvons conclure pour les séries et l'essai que le *Cistus salviifolius* a une longue moyenne des délais d'inflammation et une longue moyenne des durées de combustion se qui lui permet d'avoir un degré d'inflammabilité (3) donc cette espèce est inflammable et demeure plus ou moins dangereux que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis*.

IX-3- *Cistus monspeliensis* :

IX-3-1 Série N°01 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	14	120	13	INT 5
2	16	122	18	INT 5
3	09	141	29	INT 5
4	10	160	23	INT 5
5	09	153	22	INT 5
6	12	88	20	INT 5
7	13	119	23	INT 5
8	10	110	27	INT 5
9	08	104	29	INT 5
10	09	90	23	INT 5
11	17	103	14	INT 5
12	13	107	17	INT 5
13	10	190	23	INT 5
14	16	66	15	INT 5
15	07	124	24	INT 5
16	14	125	26	INT 5
17	10	88	21	INT 5
18	06	114	31	INT 5
19	11	98	19	INT 5
20	11	113	25	INT 5

21	11	114	23	INT 5
22	09	121	16	INT 5
23	10	139	18	INT 5
24	08	100	26	INT 5
25	08	129	17	INT 5
Sommes et moyennes	$\Sigma = 271$ MDI = 10,84	$\Sigma = 2938$ MDC = 117,52	moy = 21,68	0, 0, 0, 0, 0, 25

Tableau N°40 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés
du *Cistus monspeliensis* L. pour la série N°01.

- MDI : 10,84 seconde
- FI : 25
- MDC : 117,52 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 0, 25**

IX-3-2- Série N°02 :

Nombre d'échantillon	Délai d'inflammation (DI) en seconde	Durée de combustion (DC) en seconde	Hauteur de la flamme (cm)	Intensité de combustion (INT)
1	07	105	19	INT 5
2	09	102	14	INT 5
3	10	86	22	INT 5
4	14	108	15	INT 5
5	12	76	19	INT 5
6	12	111	19	INT 5
7	09	100	14	INT 5
8	08	90	21	INT 5
9	10	144	15	INT 5
10	10	93	17	INT 5
11	12	98	16	INT 5
12	14	110	23	INT 5

13	10	80	28	INT 5
14	12	145	26	INT 5
15	11	82	16	INT 5
16	10	125	23	INT 5
17	07	118	20	INT 5
18	09	127	22	INT 5
19	10	71	21	INT 5
20	20	101	13	INT 5
21	07	116	20	INT 5
22	09	85	24	INT 5
23	10	91	15	INT 5
24	08	106	25	INT 5
25	09	124	13	INT 5
Sommes et moyennes	$\Sigma = 259$ MDI = 10,36	$\Sigma = 2594$ MDC = 103,76	moy = 19,20	0, 0, 0, 0, 0, 25

Tableau N°41 : Les paramètres d'inflammabilité mesurés
du *Cistus monspeliensis* L. pour la série N°02.

- MDI : 10,36 seconde
- FI : 25
- MDC : 103,76 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 0, 25**

Les paramètres d'inflammabilité mesurés pour les deux séries

(50 individus) :

- MDI : 10,60 seconde
- FI : 50
- MDC : 110,64 seconde
- La note d'inflammabilité : **5** (Extrêmement inflammable)
- Intensité de combustion : **0, 0, 0, 0, 0, 50**

A partir des tableaux N°40 et N°41 nous pouvons conclure pour les séries et l'essai que le *Cistus monspeliensis* a une courte moyenne des délais d'inflammation et plus ou moins une longue moyenne des durées de combustion que le *Cistus salviifolius* mais presque la même durée de combustion que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* se qui lui permet d'avoir un degré d'inflammabilité (5) donc cette espèce est extrêmement inflammable et demeure très dangereuse parce qu'elle possède les **COVB** (exemple : huiles essentielles, phénols et polyphénols, terpènes...etc.) en taux important. Nous avons observé aussi qu'au cours de l'expérience d'inflammabilité sur le *Cistus monspeliensis*, un phénomène s'est produit exprimé par l'intense propagation de la flamme sur le disque où on a mis le combustible végétal et aussi l'apparition d'une puissance flamme qui s'est dégagée à l'air, ce qui confirme que cette espèce demeure très dangereuse au niveau des écosystèmes naturels (Prè-forêts et matorrals au niveau de la région de Tlemcen : la station de Zarifet et Ghazaouet).

Abréviations :

- **DI** : le délai d'inflammation.
- **DC** : le délai de combustion.
- **MDI** : la moyenne des délais d'inflammation.
- **MDC** : la moyenne des délais de combustion.
- **Σ** : la somme.
- **moy** : la moyenne.

X- Conclusion :

A partir des résultats obtenues, on peut dire que la région de Tlemcen possède des écosystèmes naturels « prè-forêts ou matorrals » favorables pour le déclenchement des incendies par l'action anthropique. Ça est du à la présence d'espèces des différents cistes notamment (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cistus monspeliensis* et *Cistus salviifolius*). Ces derniers demeurent extrêmement inflammables voire inflammables.

D'après notre étude sur l'inflammabilité et la combustibilité des cistes, nous pouvons conclure les points suivants :

- Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L. a la note d'inflammabilité « 5 », il demeure extrêmement inflammable.
- Le *Cistus salviifolius* L. a la note d'inflammabilité « 3 », il demeure inflammable.
- Le *Cistus monspeliensis* L. a la note inflammabilité « 5 », il demeure extrêmement inflammable.
- Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* possèdent de hautes flammes que le *Cistus salviifolius*. Ces flammes peuvent aller jusqu'à 20 à 30 cm de hauteur.
- A partir des mesures de la hauteur de la flamme obtenues au cours des expériences réalisées, on peut dire que le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* ont des intensités de combustion très élevées (INT^④ et INT^⑤) que le *Cistus salviifolius*. Ça est du aux composées organiques volatils (huiles essentielles, phénols et polyphénols, terpènes...etc.) et aussi au labdanum que contient le *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.
- Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* ont de courts délais d'inflammation que le *Cistus salviifolius*, ce qui rend ces espèces végétales extrêmement inflammables. Le *Cistus salviifolius*, malgré qu'il possède un délai d'inflammation plus long que les autres mais comme même reste inflammable.

- Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* ont de longues durées de combustion que le *Cistus salviifolius*. Les deux premières espèces demandent beaucoup de temps pour être totalement combustibilisées en raison du taux élevé des composés organiques volatils.
- Concernant le traitement statistique par les corrélations entre les trois paramètres (délai d'inflammation, durée de combustion et hauteur de la flamme), les résultats montrent qu'il existe de très faibles corrélations ; autrement dit, les corrélations ne sont pas hautement significatives.

Enfin, nous pouvons conclure qu'il faut prendre soins les écosystèmes naturels de la région de Tlemcen parce qu'ils contient ce type d'espèces végétales « les cistes : espèces extrêmement inflammables voire inflammables » et les mettre sous une gestion fiable afin d'éviter les incendies provoqués surtout par l'homme « action anthropique ».

Biologie des Cistacées

Selon WIKIPEDIA (2006), La flore méditerranéenne est la végétation caractéristique des régions de climat méditerranéen. Elle regroupe l'ensemble des espèces végétales qui y croissent spontanément ainsi que certaines espèces acclimatées qui s'y sont bien adaptées telles le mimosa et le figuier de Barbarie. Son aire d'extension correspond approximativement à l'aire de l'Olivier. La flore méditerranéenne typique se trouve essentiellement dans les régions côtières de la Méditerranée caractérisées par des étés chauds et secs et par des hivers doux et plus humides. Les espèces caractéristiques de cette région sont les suivantes :

- Acanthe, un genre (*Acanthus*) de plantes de la famille des Acanthacées ;
 - Acanthe à feuilles molles, *Acanthus mollis* ;
 - Acanthe épineuse, *Acanthus spinosus*.
- Arbousier commun, *Arbutus unedo* ;
- Asparagus dit aussi asperge sauvage ;
- Cade, *Juniperus oxycedrus* ;
- Chêne-liège, *Quercus suber* ;
- Chêne kermès, *Quercus coccifera* ;
- Œillet de Montpellier, *Dianthus monspesulanus* ;
- Câprier épineux, *Capparis spinosa* ;
- Ciste de Montpellier, *Cistus monspeliensis* ;
- Ciste cotonneux, *Cistus albidus* ;
- Ciste à gomme, *Cistus ladaniferus* ;
- Criste marine, *Crithmum maritimum* ;
- Fenouil commun, *Foeniculum vulgare* ;
- Genêt d'Espagne, *Spartium junceum* ;
- Trèfle bitumineux, *Psoralea bituminosa* ;
- Luzerne arborescente, *Medicago arborea* ;
- Dorycnium hérissé, *Dorycnium hirsutum* ;
- Euphorbe characias, *Euphorbia characias* ;
- Jujubier des lotophages, *Ziziphus lotus* ;
- Myrte commun, *Myrtus communis* ;

- Laurier rose, *Nerium oleander* ;
- Philaire à feuille étroites et philaire à feuilles larges (*Phillyrea*) ;
- Pin d'Alep, *Pinus halepensis* ;
- Romarin officinal, *Rosmarinus officinalis* ;
- Sauge sclarée, *Salvia sclarea* ;
- Scolyme d'Espagne, *Scolymus hispanicus* ;
- Valériane dit aussi Lila d'Espagne.

I- Les caractères généraux de la famille Cistacées :

Selon **KEW (2004)**, la famille des Cistaceae (ou famille rose de roche) est plutôt petite des usines connues pour ses beaux arbustes, énormément couvert par la fleur à l'heure de la fleur. Cette famille se compose d'environ 170-200 espèces dans huit genres, distribués principalement dans les secteurs tempérés de l'Europe et du bassin méditerranéen, mais également trouvé en Amérique du Nord et un nombre limité d'espèce sont trouvés en Amérique du Sud. La plupart de Cistaceae est l'arbuste secondaire et le bas arbuste, et certains sont herbacés. Ils préfèrent les habitats secs et ensoleillés. Les Cistaceae se développent bien sur les sols pauvres, et bon nombre d'entre eux sont cultivés dans le jardin. Ils ont souvent des fleurs jaunes, roses ou blanches voyantes, qui sont généralement de courte durée. Les fleurs sont bisexuelles, régulières, solitaires ou soutenues dans les cymes ; elles ont habituellement cinq, parfois trois, pétales (*Lechea*). Les pétales sont libres, habituellement chiffonné dans le bourgeon, et parfois en fleur ouverte (par exemple. *Cistus incanus*). Il a cinq sépales, dont les trois intérieurs sont distinctement plus larges, et les deux externes sont étroits et parfois considérés comme bractéoles. L'arrangement sépale est une propriété caractéristique de la famille. Les étamines sont nombreux, de la longueur variable et se reposent sur un disque ; les filaments sont libres. L'ovaire est supérieur, habituellement avec trois carpelles ; placentation pariétal avec deux ovules ou plus sur chaque placenta. Le fruit est une capsule, habituellement avec cinq ou dix valves (trois dans *Helianthemum*). Les graines sont petites, avec l'enduit eau-imperméable dur, pesant autour 1 g **THANOS et al., (1992)** ; **HEYWOOD (1993)** ; **HUTCHINSON (1973)** ; **JUDD et al., (2002)** et **MABBERLEY (1997)**.

Selon WIKIPEDIA (2006), La famille des Cistacées est une famille de plantes eudicots qui comprend 175 espèces en 9 genres :

- *Cistus*, *Fumana*, *Halimium*, *Helianthemum*, *Hudsonia*, *Lechea*, *Tuberaria*, *X Halimiocistus*. Ce sont des arbustes, des plantes herbacées, poilues ou velues, pérennes ou annuelles, à feuilles simples souvent opposées, à fleurs solitaires ou en cymes, à 5 pétales libres des régions tempérées à sub-tropicales surtout présents autour du bassin méditerranéen.

Parmi les différents genres, on peut citer dans la flore de France :

- *Cistus* ce sont les cistes arbrisseaux méditerranéens.
- *Helianthemum* ce sont les hélianthèmes

De nombreuses espèces sont utilisées comme plantes ornementales.

La classification phylogénétique situe cette famille dans l'ordre des Malvales.

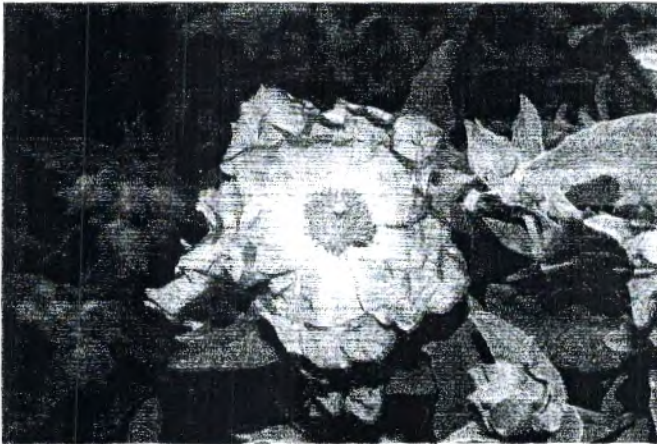


Fig. N°101 : *Cistus albidus*



Fig. N°102 : *Cistus ladaniferus*

Selon QUEZEL et SANTA (1963), les cistacées sont des arbustes, arbrisseaux, sous-arbrisseaux ou plantes herbacées. Feuilles opposées ou alternes, toujours simples et entières, stipulées ou non. Inflorescences axillaires ou terminales, parfois uniflores, en général cymes diverses, isolées ou groupées par 2-3 ou en panicules ou grappes. Fleurs hermaphrodites, régulières, parfois cleistogames. Périanthe double. 3 ou 5 sépales (parfois 4). Dans le deuxième cas le calice se divise en deux pièces : 1-2 extérieures ou épicalice ou calicule et 3 intérieures (sépales proprement dits). Généralement 5 pétales, tordus dans le bouton plus rarement pétales absents (dans les

fleurs cleistogames), généralement fugaces. Etamine hypogynes, ± nombreuses, toutes fertiles ou les extérieurs stériles et réduites à un filament moniliforme ou non (Fig. N°103). Filets libres. Anthères à 2 loges. Ovaire supère et constitué par 3-5 ou 5-10 carpelles, mais à une loge. Ovules en nombre variable, orthotropes ou anatropes. Style soit nul (Fig. N°104), soit ± marqué et de forme variable exploité en systématique : en « S » à la base (Fig. N°105); flexueux (Fig. N°106); droit (Fig. N°107). Stigmate capité ou discoïde. Capsule coriace ou parfois subligneuse, s'ouvrant par 3-5 ou 5-10 valves (Fig. N°108). Valves complètes ou incomplètes. Graines généralement petites.

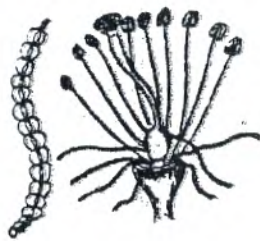


Fig. N°103 : Etamines hypogynes.



Fig. N°104 : Style nul.



Fig. N°105 : Style en "S" à la base.

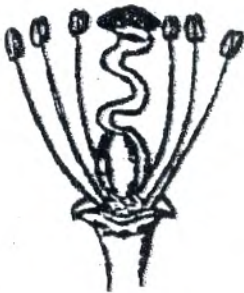


Fig. N°106 : Style flexueux.



Fig. N°107 : Style droit.



Fig. N°108 : Capsule.

Une remarque importante signalée par ces auteurs, c'est que la famille des cistacées est l'une des plus difficiles à étudier qui soit Linné écrivait à son propos dans le *Species plantarum* : « Cistorum historia maxime omnium obscura ob varietatum copiam ». Malgré la parution de nombreuses monographies et de très nombreux travaux de détail cette remarque reste valable. L'existence de très nombreux hybrides et le manque de la stabilité des caractères distinctifs utilisés dans les coupes tant à l'échelon génétique que spécifique – fait que certains groupes restent pratiquement inextricables, et nous ont obligé d'étoffer nos descriptions et d'inclure dans nos clés,

les hybrides et nombre de micromorphes. L'étude vraiment complète de la famille reste à faire. L'Algérie constitue, avec le Maroc et la Péninsule ibérique, le territoire de prédilection des cistacées **QUEZEL et SANTA (1963)**.

D'après **GASTON et DOUIN (1990)**, la famille des Cistineae ou Cistinées "du genre type *Cistus*" (synonyme : Cistaceae, Cistacées) sont surtout caractérisées par le calice qui se compose de 5 sépales, les 2 extérieurs sont d'une forme différente des 3 sépales intérieurs. Les pétales, au nombre de 5, sont contournés et, en général, plus ou moins chiffonnés dans le bouton. Les étamines sont nombreuses et libres d'adhérence entre elles ou avec les autres parties de la fleur. Le pistil est formé par la réunion de 3 à 10 carpelles dont les ovaires sont soudés forment un seul ovaire général divisé par les cloisons ordinairement plus ou moins incomplètes. Le fruit est à enveloppe sèche et s'ouvre par des valves. La plantule, renfermée dans la graine, est courbée, enroulée ou spiralée, et est entourée par un albumen peu épais, farineux ou corné. Les Cistinées sont des arbrisseaux ou des plantes herbacées, à feuilles entières, presque toujours opposées, au moins les inférieures, souvent épaissies ou plus ou moins recourbées sur les bords. Les fleurs, blanches, jaunes ou roses, ont des pétales très délicats ; elles s'ouvrent et se fanent dans la même journée ; ces fleurs sont le plus souvent disposées en grappes ou en fausses-grappes, parfois très réduites ou en apparence d'ombelles simples. Le calice grandit et persiste en entourant le fruit. Les racines des Cistinées n'ont pas, en général, de poils absorbants. En général, les fleurs ne produisent pas de nectar, et les abeilles ne les visitent que pour récolter du pollen. La gomme produite par les jeunes pousses de quelques Cistinées a été employée en médecine et en pharmacie ; les portions herbacées des plantes de cette famille sont légèrement astringentes. Ces auteurs ont décrit environ 160 espèces de Cistinées qui croissent surtout dans les contrées tempérées de l'Hémisphère Nord.

I-1- Ecologie :

La capacité des Cistaceae de prospérer dans beaucoup d'habitats méditerranéens suit de deux propriétés écologiques importantes : capacités mycorrhizal et renouvellement rapide après feu de forêt. La plupart des Cistaceae ont la capacité de créer le rapport symbiotique avec des mycètes de racine de genre tubercule **CHEVALIER et al., (1975) ; GIOVANNETTI et FONTANA (1982)**. Dans ce

rapport, le mycète complète le système de racine dans le son chargent de l'eau et des minerais absorbants du sol, et permettent ainsi à l'usine de centre serveur de demeurer sur les sols particulièrement pauvres. En outre, une qualité intéressante de *T. melanosporum* est sa capacité de tuer toute la végétation excepté l'usine de centre serveur dans l'extension de son mycélium, et de donner ainsi à son centre serveur une certaine sorte (d'exclusivité) pour le secteur adjacent de terre **GIOVANNETTI et FONTANA (1982)**.

Les Cistaceae également se sont de façons optimales adaptées aux feux de forêt qui suppriment fréquemment de grands secteurs de forêt. Les taxons moulent leurs graines dans le sol pendant la période de croissance, mais les derniers ne germent pas bien dans la saison suivante. Leur enduit dur est imperméable à l'eau, et les graines restent ainsi dormantes pendant une longue période. Ceci ainsi que leur petite taille lui permet d'établir une grande banque de graine plutôt profondément dans le sol. Une fois que le feu vient et tue la végétation dans le secteur, l'enduit de graine se ramollit ou fend en raison du chauffage, et les graines de survie germent peu de temps après le feu. Ce mécanisme permet au Cistaceae de produire un grand nombre de pousses de jeunes simultanément et au bon temps, et d'obtenir ainsi un avantage important par rapport à d'autres espèces en cours de repopulation du secteur **THANOS et al., (1992)** et **FERRANDIS et al., (1999)**.

I-2- Culture et utilisation :

Leurs conditions de sol sont modestes, et leur robustesse leur permet de survivre même bon les hivers neigeux de l'Europe et de l'Angleterre nordiques. Quelques espèces de *Cistus*, la plupart du temps *C. ladanifer* sont employées pour produire une résine aromatique, utilisée dans l'industrie de parfum. La capacité des Cistaceae de créer la relation mycorrhizal avec le champignon de truffe (tubercule) a incité plusieurs recherches au sujet de les employer comme usines de centre serveur pour la culture de truffe **WIKIPEDIA (2006)**.

I-3- Des genres synonymes :

Les noms génériques suivants à l'intérieur de Cistaceae ont été définis dans diverses publications **IPNI (2004)**, mais leurs membres étaient synonymiques avec les huit genres admis par recherche postérieure.

Anthelis -- Aphananthemum -- Atlanthemum -- Crocanthemum -- Fumanopsis -- Gaura -- Helianthemum -- Hemiptelea -- Heteromeris -- Horanthes -- Horanthus -- Ladanium -- Ladanum -- Lecheoides -- Lechidium -- Ledonia -- Libanotis -- Planera -- Platonina -- Pomelina -- Psistina -- Psistus -- Rhodax -- Rhodocistus -- Stegitris -- Stephanocarpus -- Strobon -- Taeniosstema -- Therocistus -- Trichasterophyllum -- Xolantha -- Xolanthes **WIKIPEDIA (2006).**

I-4- Les genres des Cistaceae :

- *Cistus* (rock roses)
- *Fumana*
- *X Halimiocistus*
- *Halimium*
- *Helianthemum*
- *Hudsonia*
- *Lechea*
- *Tuberaria* **WIKIPEDIA (2006).**

I-5- Origine des espèces :

Le tableau N°42 établi par **JOUET (2000)**, nous montre les différentes origines des espèces du genre *Cistus* :

Genre	Espèces	Origine
<i>Cistus</i>	<i>albidus</i>	Méditerranée
<i>Cistus</i>	<i>ladaniferus</i>	Méditerranée
<i>Cistus</i>	<i>laurifolius</i>	Méditerranée
<i>Cistus</i>	<i>monspeliensis</i>	Méditerranée, Portugal, îles canaries, Chypre.
<i>Cistus</i>	<i>palhinhae</i>	Portugal
<i>Cistus</i>	<i>parviflorus</i>	Grèce, Italie, Libye.
<i>Cistus</i>	<i>populifolius</i>	Méditerranée

<i>Cistus</i>	<i>salviifolius</i>	Méditerranée
<i>Cistus</i>	<i>villosus</i>	Méditerranée

Tableau N°42 : origine des cistes.**II- Les cistes :**

Les cistes sont des arbrisseaux dicotylédones de la famille des Cistacées poussant le plus souvent sur le pourtour méditerranéen. Ils adorent en effet les sols secs (généralement siliceux mais aussi calcaires) et ensoleillés. De plus ils sont pyrophytes, ayant la particularité de se régénérer facilement et même de se multiplier après les incendies. Autant dire que les maquis ou les garrigues méditerranéennes, si souvent touchés par les feux de forêts, sont tapissés de cistaies qui fleurissent entre le printemps et l'été (avril-juin). Les cistes classés traditionnellement dans l'ordre des Violales, les cistes appartiennent aujourd'hui à celui des Malvales WIKIPEDIA (2006).

**Fig. N°109** : *Cistus salviifolius***Fig. N°110** : *Cistus monspeliensis* (A)



Fig. N°111 : *Cistus monspeliensis* (B)



Fig. N°112 : *Cistus heterophyllus*

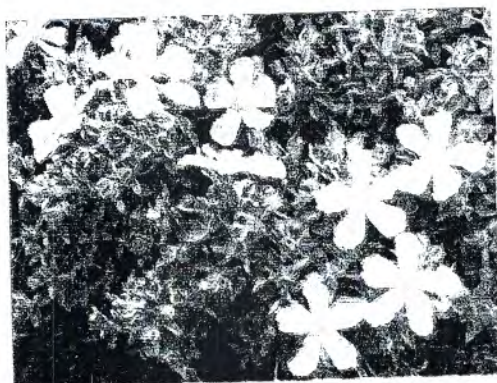


Fig. N°113 : *Cistus creticus*



Fig. N°114 : *Cistus villosus*



Fig. N°115 : *Cistus crispus*



Fig. N°116 : *Cistus psilocephalus*



Fig. N°117 : *Cistus parviflorus*



Fig. N°118 : *Cistus laurifolius*

II-1- Caractéristiques générales :

Le nom *Cistus* a été donné à ces plantes par Joseph Pitton de Tournefort. Il est assez proche des formes utilisées dans l'Antiquité grecque et latine (*Cisthos* chez Pline). Les arbrisseaux ont une hauteur allant de 30 cm à 1 mètre. Les racines sont peu développées, superficielles. Les feuilles sont persistantes ; souvent velues, parfois gluantes, elles sont simples, elliptiques (ou ovales) ou linéaires. Les fleurs comportent cinq pétales, le nombre de sépales étant de trois ou cinq. Les fruits se présentent sous forme de capsules WIKIPEDIA (2006).

II-2- La liste des espèces :

On peut classer les espèces de cistes en deux catégories : ceux qui ont des fleurs roses (parfois rouges), ceux qui ont des fleurs blanches :

II-2-1- Les cistes à fleurs roses :

- *Cistus albidus* L., ciste cotonneux. Reconnaisable à ses feuilles sessiles très duveteuses. Les fleurs, roses, ont toujours un aspect froissé (caractéristique commune à beaucoup de cistes). Elles peuvent atteindre 10 cm de diamètre. C'est le premier ciste à fleurir (dès les premiers jours d'avril).
- *Cistus crispus* L., ciste crépu. Assez semblable au précédent, il est plus petit (sous-arbrisseau), ses fleurs ne dépassant pas 3 cm de diamètre.
- *Cistus creticus* L. var. *corsicus* (Loisel.) Greuter. L'espèce *Cistus creticus* (synonyme : *Cistus incanus*) est surtout présente en Corse, en Italie et en Méditerranée orientale.

- *Cistus creticus* L. var. *eriocephalus* (Viv.) Greuter.

II-2-2- Les cistes à fleurs blanches :

- *Cistus monspeliensis*, ciste de Montpellier. L'un des cistes les plus fréquents, à feuilles linéaires collantes, sans pétiole net. Les fleurs sont blanches, petites, parfois colorées de jaune à leur base.
- *Cistus ladaniferus*, ciste à gomme. Assez semblable au ciste de Montpellier, il s'en distingue par des taches rouges à la base des pétales. Calice à trois sépales. Ses feuilles produisent une gomme (le labdanum) utilisée notamment en parfumerie. On le rencontre surtout en Espagne.
- *Cistus laurifolius*, ciste à feuilles de laurier. Feuilles nettement pétiolées, assez semblables à celles du laurier. Calice à trois sépales.
- *Cistus populifolius*, ciste à feuilles de peuplier. Là encore les feuilles sont pétiolées, en forme de cœur à leur base.
- *Cistus salviifolius*, ciste à feuilles de sauge. L'une des rares espèces qui ne soient pas exclusivement méditerranéennes (on le rencontre jusqu'au Massif Central et dans l'ouest de la France). Les fleurs, blanches au début, deviennent jaunes par dessiccation.
- *Cistus clusii*.
- *Cistus inflatus*.
- *Cistus pouzolzii*.

II-3- Le labdanum :

Egalement appelé ladanum, c'est une gomme produite par les feuilles de *C. ladaniferus*. L'essence obtenue entre dans la composition des parfums appartenant aux familles des chyprés ou des ambrés, comme note de fond (c'est un des rares végétaux à posséder des notes animales). On recueille la gomme par immersion des rameaux feuillus dans de l'eau chaude carbonatée. De cette gomme, on extrait le résinoïde labdanum à l'aide d'éthanol. Le labdanum peut aussi être utilisé en médecine,

grâce à ses propriétés hémostatiques, cicatrisantes et antirides
WIKIPEDIA (2006).



Fig. N°119 : Le labdanum.

III- La systématique :

III-1- Classification classique :

- Règne : Plantae
- Sous règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Dilleniidae
- Ordre : Violales
- Famille : Cistaceae
- Genre : *Cistus* L., 1753 **WIKIPEDIA (2006)**

III-2- Classification phylogénétique : (la classification actuelle)

- Sous-Embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots
- Sous-Classe : Rosidées
- Super-Ordre: Malvidées
- Ordre : Malvales
- Famille : Cistaceae **WIKIPEDIA (2006)**

III-3- Classification scientifique :

- Royaume : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Malvales
- Famille : Cistaceae (Juss.) WIKIPEDIA (2006)

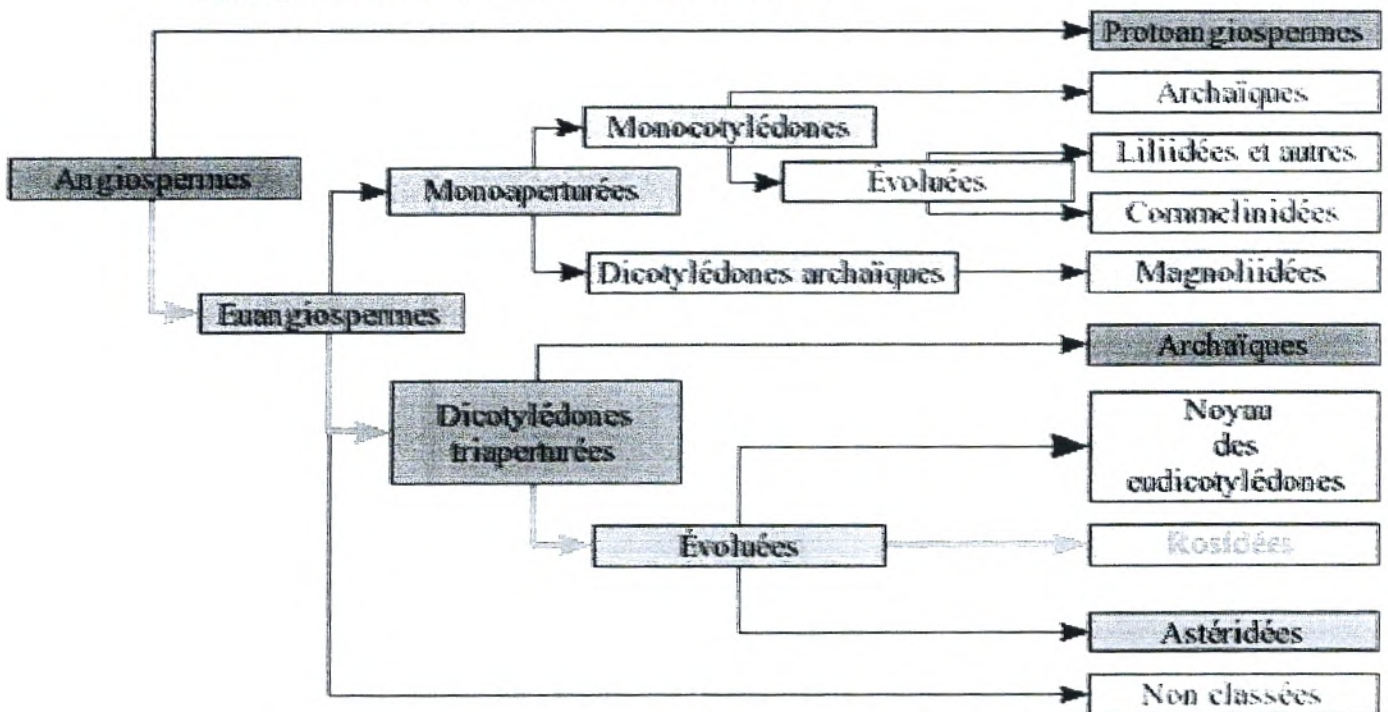


Fig. N°120 : La classification phylogénétique APG II (1998)¹¹.

IV- Le genre *Cistus* :

Cistus est un genre des plantes fleurissantes dans la famille Cistaceae de rockrose, contenant environ 20 espèces ELLUL (2002). Ils sont les arbustes éternels trouvés sur les sols secs ou rocheux dans toute la région méditerranéenne, du Maroc et du Portugal à travers au Moyen-Orient, et également sur les îles Canaries. Les feuilles sont glabres, opposées, simples, légèrement à surface rugueuse, 2-8 centimètre long ;

¹¹ - La classification APG (1998) est une classification botanique des angiospermes établie selon les travaux de l'Angiosperms Phylogeny Group. Elle est la première classification publiée par ce groupe : la deuxième est la classification phylogénétique APG II (2003). APG II (2003) est peut être la classification botanique la plus importante d'aujourd'hui. Elle est une modification de la classification APG (1998). Comme la classification APG, cette classification est construite à la base de deux gènes de chloroplaste en un gène pour le ribosome, mais ces données sont remplies dans quelques cas par d'autres données WIKIPEDIA (2006).

dans quelques espèces (notamment *C. ladanifer*), les feuilles sont enduites d'une résine fortement aromatique appelée le labdanum. Elles ont les fleurs 5-pétales voyantes s'étendant de blanc à pourpre et le rose foncé, dans quelques espèces avec une tache rouge foncé remarquable à la base de chaque pétale, et ainsi que ses nombreux hybrides et cultivars est généralement produit comme fleur de jardin. Le rockrose nommé commun est appliqué aux espèces, à un nom également partagé par les genres relatifs *Halimium*, à *Helianthemum* et à *Tuberaria*, tous dans la famille Cistaceae WIKIPEDIA (2006).

Ce sont des arbrisseaux ou des sous-arbrisseaux à grandes fleurs. Le calice est formé de trois ou cinq sépales. Dans ce dernier cas, les deux sépales extérieurs sont de formes différentes et généralement plus grandes que les trois intérieurs. Les étamines sont nombreuses. L'ovaire est divisé en cinq ou dix loges MARIE-VICTORIN (1935).

Selon QUEZEL et SANTA (1963), Calice à 3 ou 5 sépales (parfois 4 dans certains hybrides). Sépales externes (épicalice) au nombre de 1-2 ou nuls, plus grands ou plus petits que les internes. Pétales 5, ornementaux, chiffonnés et très caducs, bien marqués, de couleurs diverses. Etamines nombreuses, toutes fertiles (ou parfois stériles chez les hybrides). 5-10 carpelles. Stigmate claviforme ou discoïde surmontant un style ± marqué et parfois nul. Capsule déhiscente, à 5-10 valves allant ou non jusqu'à la base. Feuilles opposées et sans stipules. Arbrisseaux constituant une bonne partie des garrigues de notre territoire. Hybridations nombreuses et fréquentes.

D'après GASTON et DOUIN (1990), le genre *Cistus* (du mot grec χίστη (kisté), boîte ; forme du fruit). En allemand : *Cistenrose*. En flamand : *Cistroos*. En italien : *Cisto*. En anglais : *Rock-rose*. – les espèces de ce genre sont caractérisées par le calice à 3 sépales, ou à 5 sépales dont les deux extérieurs sont presque égaux aux 3 autres ou plus grands. Le pistil à un ovaire général divisé en 5 à 10 loges. La graine renferme une plantule enroulée ou spiralée. Ce sont des arbrisseaux, à fleurs grandes, élégantes et d'un effet décoratif, mais se fanant rapidement, à feuilles opposées, sans stipules, parfois de deux formes un peu différentes chez les feuilles du printemps et celles de l'été ; ces arbrisseaux sont généralement odorants ; les pédoncules ne sont pas recourbés après la floraison. Les espèces de ce genre donnent entre elles de nombreux

hybrides qui ont été étudiés expérimentalement (Bornet). Plusieurs espèces de cistes sont cultivées dans les jardins. Ces auteurs ont décrit environ 30 espèces de ce genre, habitant surtout la région méditerranéenne d'Europe, d'Asie et d'Afrique.

IV-1- Espèces :

- *Cistus albanicus*
- *Cistus albidus* (Algérie occidentale)
- *Cistus chinamadensis*
- *Cistus chusii*
- *Cistus creticus*
- *Cistus crispus*
- *Cistus heterophyllus*
- *Cistus ladanifer* – Ciste à gomme (gomme Rockrose) (Algérie occidentale)
- *Cistus laurifolius* (Algérie occidentale)
- *Cistus libanotis*
- *Cistus monspeliensis* – Ciste de Montpellier (Montpellier *Cistus*) (Algérie occidentale)
- *Cistus munbyi* (Plus ou moins en Algérie occidentale)
- *Cistus osbeckiaefolius*
- *Cistus parviflorus* (Algérie occidentale)
- *Cistus populifolius*
- *Cistus psilosepalus*
- *Cistus salviiifolius* - Ciste de sauge (*Salvia Cistus*) (Algérie occidentale)
- *Cistus symphytifolius*

- *Cistus varius* WIKIPEDIA (2006).

IV-2- Ecologie :

Ils sont des usines thermophiles (thermophilous), qui exigent les endroits ouverts et ensoleillés. Comme avec beaucoup de Cistaceae ; les espèces de *Cistus* ont la capacité de former des associations mycorrhizal avec des truffes (tubercule) et peuvent ainsi prospérer des sols ou des roches arénacés pauvres.

Cistus sont le seul centre serveur des *Cytinus hypocistis*, une petite usine parasite qui les vies sur les racines et est apparente seulement pendant une période courte où en fleur. La présence du parasite ne semble pas blesser la population de centre serveur.

Des espèces de *Cistus* sont employées comme usines de nourriture par les larves de quelques espèces de *Lepidoptera* comprenant le *Coleophora confluenta* et le *Coleophora helianthemella*, le dernier enregistré sur le *Cistus monspeliensis* WIKIPEDIA (2006).

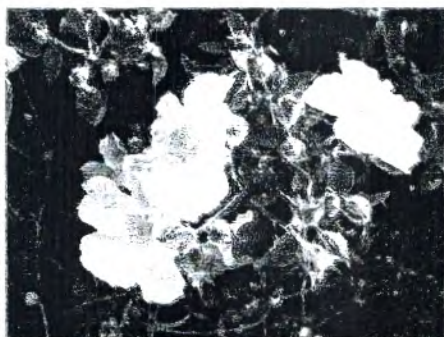


Fig. N°121 : *Cistus incanus*

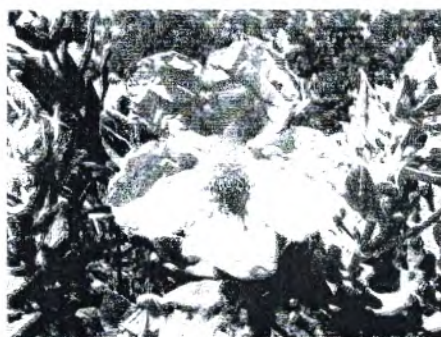


Fig. N°122 : *Cistus albidus*



Fig. N°123 : *Cistus ladaniferus*

IV-3- Les différentes espèces des cistes étudiées :

IV-3-1- *Cistus ladaniferus* L. :

- **Nom commun** : Ciste ladanifère, Lédon, Ciste à gomme, nommé par les anglophones 'Gum rockrose' ou 'Crimson spot rockrose'
- **Nom latin** : *Cistus ladanifer* L. synonyme *Cistus ladaniferus* L.
- **Famille** : Cistaceae.
- **Catégorie** : arbrisseau pyrophyte ligneux aux jeunes pousses et feuilles glutineuses.

- **Port** : dressé, touffu, très ramifié, arrondi irrégulièrement.
- **Croissance** : lente.
- **Feuillage** : persistant, fortement aromatique (ladanum), gaufré, vert sombre, brillant au revers tomenteux et collant. Feuilles sessiles, simples, opposées, étroites, linéaires et effilées.
- **Floraison** : au printemps (Mai-Juin) suivant le climat. Grandes fleurs (8 à 10cm) solitaires en coupe ouverte à 5 larges pétales se chevauchant à la marge ondulée, nombreuses étamines, 3 sépales déhiscents. Pollinifères et mellifères elles sont visitées par les abeilles et papillons.
- **Couleur** : blanc pur la base du pétale un onglet cramoisie.
- **Fruits** : capsules ligneuses globuleuses, déhiscents à 5 valves à double compartiment, recouvertes de courts poils, les valves sont soudées au calice.
- **Hauteur** : 1m à 2.5m pour un étalement identique.
- **Plantation** : printemps ou à l'automne sous climat approprié (méditerranéen).
- **Multiplification** : semis en place à l'automne sous climat méridional ou sous serre au printemps de préférence dans un substrat sablonneux ou par bouture à l'étouffée en été.
- **Sol** : sec, drainé, pauvre, acide neutre ou alcalin, supporte le calcaire.
- **Emplacement** : soleil (ou mi-ombre).
- **Zone** : 8-10. Tolère aisément -12 à -15°.
- **Origine** : Afrique du Nord (Maroc oriental), sud-ouest de l'Europe dont la France, sur le littoral dans les stations sèches sur des sols siliceux et dans les bois dans les Alpes maritimes (Var - Provence oriental) et au Languedoc Roussillon (Hérault) et en Corse, cette espèce existe à Tlemcen (Zarifet).
- **Entretien** : aucun, si vraiment nécessaire une légère taille de mise en forme (juste en pinçant l'extrémité des tiges) à l'automne.

NB : Le nom *Cistus* vient du latin 'cisthos', 'cista' où il désigne l'espèce, mot qui est issu du grec "kisté" qui signifie panier faisant allusion à la forme de ses fruits ladaniferus ou ladanifère vient du grec 'ladanon' qui a pour origine le mot arabe 'ladha' qui vient de l'assyrien 'ladanu' bien que son nom soit d'origine orientale, ce ciste n'est pas présent au Proche-Orient. Les Cistes ne supportent pas une taille sévère, les sujets

âgés ont tendance à se dégarnir du bas et leur durée de vie est assez courte ne dépassant pas une dizaine d'années. Souvent utilisé pour la revégétalisation des zones dégradés (création de cistaies, sur les talus pentus et/ou rocailloux et pour certaines espèces (*Cistus munbyi*) en bord de mer. Idéal pour les jardins secs en sujet isolé, dans les massifs, en bordure, en couvre-sol, dans les rocailles ou simplement dans des potées.

- **Propriétés et utilisations** : Les tiges et le feuillage sont couverts de poils glandulaires qui sécrètent une résine (gomme ou ladanum* plus rarement labdanum) visqueuse, opaque, aromatique à saveur amère, qui se liquéfie sous l'effet de la chaleur, embaumant généralement les alentours, une résine inflammable. Autrefois, elle était récupérée sur la toison des moutons et des chèvres ou en place ratisée avec des peignes à doubles lanières de cuir, par temps chaud la résine adhère sur le cuir, aujourd'hui, elle est obtenue en faisant bouillir les rameaux dans de l'eau, puis la résine est écumée, au Proche Orient elle est utilisée comme encens. Dans les pharmacopées de l'Antiquité elle était réputée être stimulante et expectorante. On en extrait une huile essentielle d'un jaune ambré qui contient des terpènes alpha-pinène, camphène, sabinène, du bornéol, alpha-terpinéol, linalol, myrténol et des acides campholéniques, employée en parfumerie comme fixateur, bien souvent comme substitut de l'ambre gris, aussi dans l'industrie parapharmaceutique ou cosmétologique toujours comme fixateur dans divers produits dont les savons. Cette huile essentielle a des propriétés antibactérienne, astringente, anti-hémorragique, cicatrisante, tonifiante (peau) stimulante (immunostimulantes), dans les pharmacopées traditionnelles elle était réputée stopper les saignements de nez, traiter coupures et plaies, crevasses et gerçures, soigner l'acné ; associée à d'autres plantes elle aurait la réputation de ralentir l'apparition des rides.

Remarque : Ladanum à ne pas confondre avec le laudanum qui est une altération du mot ladanum qui est une teinture alcoolique issue de l'opium aux propriétés calmantes et soporifiques qui dans les siècles passés était régulièrement prescrite, tombée un peu en désuétude après l'apparition des neuroleptiques et de la morphine, la plus réputée portait le nom de son créateur laudanum de Sydenham

(1660), une teinture d'opium safranée, prescrite comme analgésique pour soulager les douleurs jusqu'à l'apparition de la morphine **GAUTIER** et **MAURIC** (2000).

D'après **MARIE-VICTORIN** (1935), C'est un ciste cultivé et naturalisé ça et là en quelques points de la bordure méditerranéenne. Les tiges et les rameaux sont un peu visqueux. Les feuilles sont sessiles. Les fleurs sont solitaires. Les sépales sont au nombre de trois. Les pétales sont blancs, souvent tachés de rouge à la base.

Selon **QUEZEL** et **SANTA** (1963), Feuilles planes ou simplement ondulées ayant au moins 6 mm de large, pétiolées dans notre dition. Fleurs très ornementales à pétales de 30-55 mm de long, entièrement blancs ou guttés de pourpre au dessus de l'onglet. Style très court ou même nul. Stigmate grand et discoïde. Capsule à 6-10 loges. Arbuste pouvant atteindre 2 m de haut. Plante dressée, très aromatique. Tiges et rameaux gris-rougeâtres. Feuilles lancéolées, glabres, luisantes, un peu cornées à la base, souvent résineuses en dessus, blanches tomenteuses en dessous. Pédicelles droits et cachés dans un amas de bractées ovoïdes, acuminées et soyeuses en dedans. Sépales glabres mais ciliés, sub-orbiculaires, tuberculeux. Capsule ronde, tomenteuse. Graines petites, polyédriques, lisses ou à peine rugueuses. – Forêts et broussailles. Calcifuge – AC : A1-2, O1, O3¹² : *var. petiolatus* M. – Ibéro-Maur¹³ – « Ouerd ».

D'après **GASTON** et **DOUIN** (1990), le *Cistus ladaniferus* L. **Ciste à gomme**, c'est un arbrisseau aromatique, qui peut atteindre 1 à 2 mètres de hauteur, dont les tiges noirâtres sont velues vers le haut de la plante et dont les feuilles, allongées et sans pétiole, ont les deux faces de couleurs très différentes ; la face supérieure plus sombre et presque sans poils, la face inférieure blanchâtre et comme cotonneuse. La plante croît ça et là dans les bois de pins et sur les coteaux secs de la région méditerranéenne. Les fleurs sont blanches, souvent jaunes ou pourprées vers l'onglet des pétales, et s'épanouissent en avril, mai et juin. On reconnaît cette espèce aux pédoncules des fleurs, lesquels sont sans poils ou presque sans poils mais portant de petites glandes, et à ses feuilles sans pétiole net. Les fleurs, isolées sur chaque rameau, ont 5 à 9 cm. de largeur, et leurs sépales, au nombre de trois, sont de forme arrondie et couverts de petits tubercules portant de nombreux poils courts ; les fleurs sont entourées à leur

¹² – Assez commun : sous-secteur littoral/sous-secteur de l'Atlas Tellien, sous-secteur des sahels littoraux, sous-secteur de l'Atlas Tellien.

¹³ – Ibéro-Maurétanien.

base par des bractées spéciales à cils serrés et luisants, comme ceux des sépales. Les fruits sont très velus, à 10 loges et s'ouvrent par 10 valves. C'est un arbrisseau à rameaux glutineux qui ne forme pas de rejets à la base ; son écorce est noirâtre. Le nom vernaculaire en français : *Ladanum-d'Espagne*. En allemand : *Panswuriz-Argente*. En anglais : *Gum-Cistus*. Usages et propriétés : cultivée comme plante ornementale dans les endroits chauds et abrités, sur un sol léger et sec. – on extrait la gomme résineuse de ses rameaux et de ses feuilles pour fabriquer le "ladanum" usité en parfumerie, surtout autrefois. On récoltait jadis cette substance, qui exsude naturellement des rameaux et des feuilles, en la prenant sur la barbe des chèvres qui avaient brouté parmi ces cistes ; actuellement on la recueille au moyen de lanières spéciales disposées en forme de peigne ou en faisant bouillir les rameaux dans l'eau. Distribution : - ne s'élève pas sur les montagnes. – France : région méditerranéenne, où il est rare : région littorale des Alpes-Maritimes, de la Provence et du Languedoc. Europe : Portugal, Espagne, France, Italie septentrionale. – Hors d'Europe : Nord de l'Afrique, Algérie occidentale.

Au niveau de la station de **Zarifet**, nous avons observé qu'il existe deux types différents de ciste ladanifère (*Cistus ladaniferus*). L'un contient une corolle entièrement blanchâtre et l'autre présente 5 tâches pourpres au centre de la corolle, ce qui nous rend curieux à savoir est ce que c'est la même espèce ou ce sont deux sous-espèces végétales bien distinctes qui fait l'objet d'une future étude. Selon **QUEZEL** et **SANTA (1963)**, ces deux types constituent la même espèce végétale et d'après le professeur **Pierre QUEZEL** c'est la sub-espèce *africanus* pour les deux types cités ci-dessus C.¹⁴ **E-mail (2007)**.

¹⁴ – Communication.



Fig. N°124 : Le *Cistus ladaniferus* avec la corolle entièrement blanche.

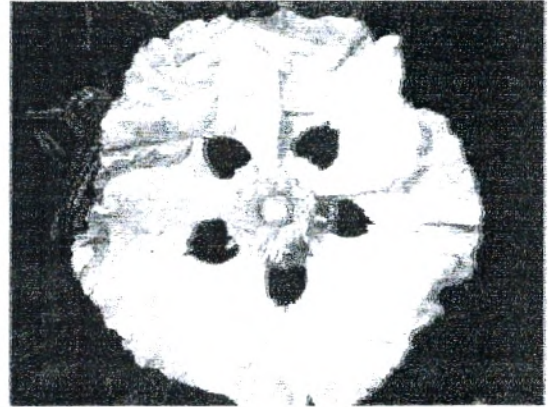


Fig. N°125 : Le *Cistus ladaniferus* avec la corolle contenant des tâches pourpres.

La répartition de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* étudié au niveau de la Méditerranée est représentée dans la figure ci-dessous :



Fig. N°126 : La localisation de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* au niveau de la Méditerranée **TORMO MOLINA (2000).**

Les différents organes de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* :

(Source : <http://www.unex.es/>)

Tout d'abord, avant de représenter les différentes verticilles que possède la fleur de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, il faut présenter les différentes pièces formant une fleur appartenant à la classe des eudicots :

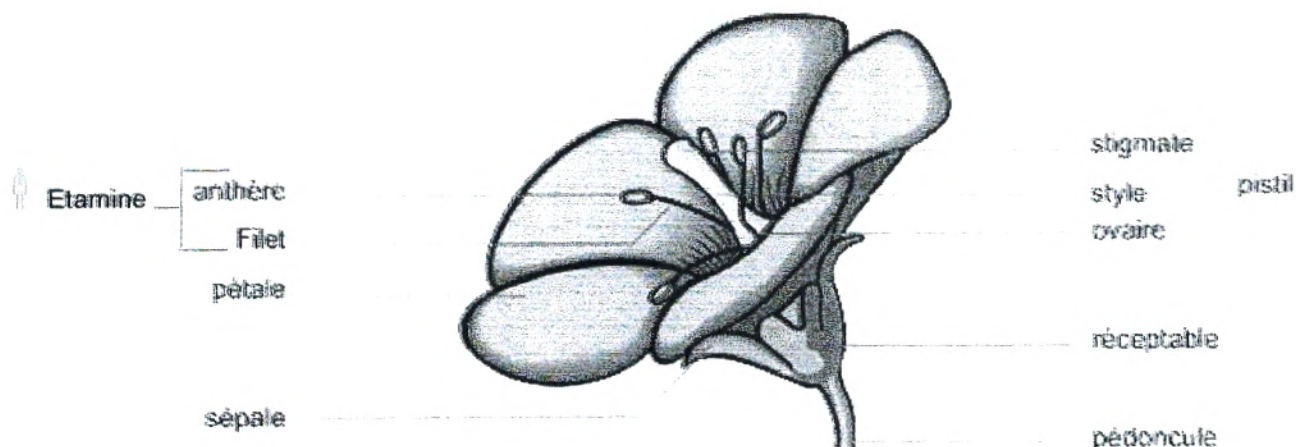


Fig. N°127 : La structure d'une fleur des Eudicots
(Source : [http : //www.infovisual.info/](http://www.infovisual.info/)).

La fleur chez la famille des cistaceae en général et en particulier chez le genre *Cistus* est représentée par la formule suivante : $5S + 5P + n(5E) + 5C$. la fleur est dite pentamère. La fleur des cistacées est actinomorphe parce que elle présente une symétrie axiale. Elle est dite aussi "cyclique" parce que les pièces florales sont dispées en cercle autour de la tige. Parfois on trouve des verticilles composées de 3 sépales soudés chez le *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*. Le diagramme floral est représenté par le schéma suivant :

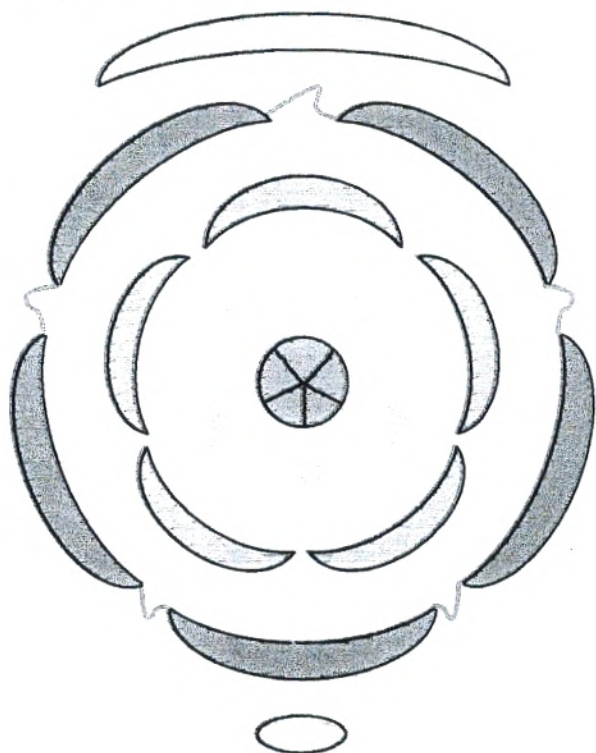


Fig. N°128 : Le diagramme floral des Cistacées LEMAY (2005).



Fig. N°129 : Vue de haut de la fleur de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*.

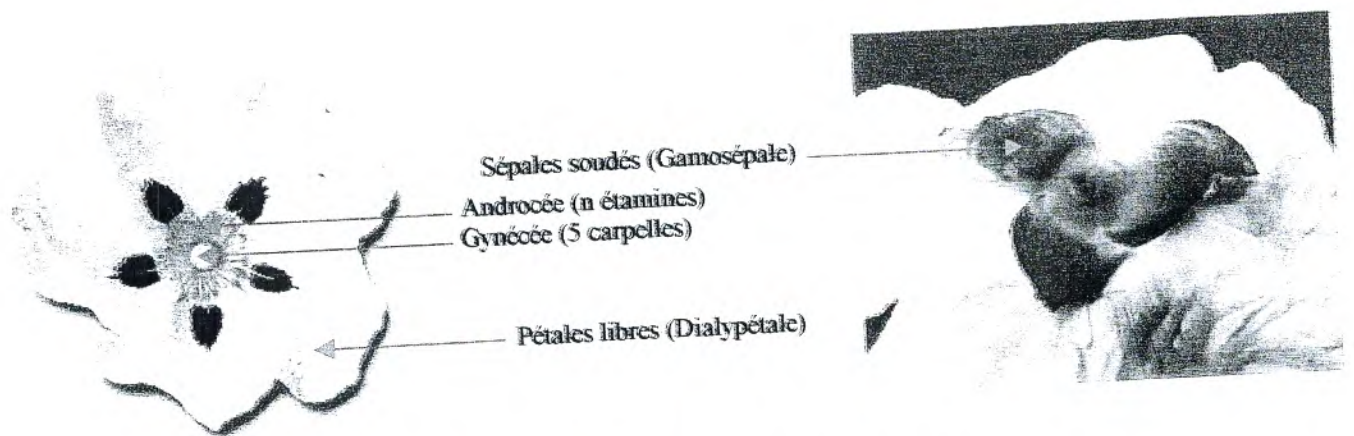


Fig. N°130 : Les différentes pièces ou verticilles de la fleur.

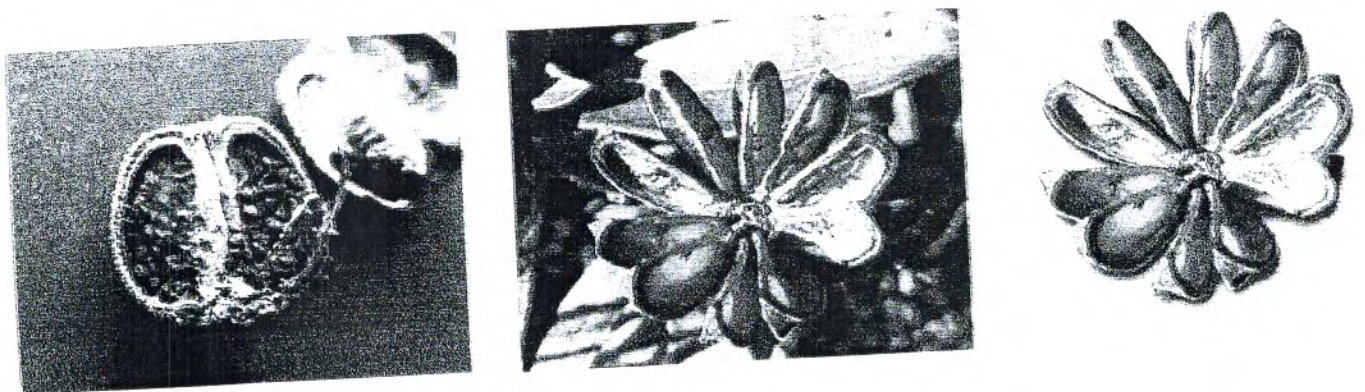


Fig. N°131 : Le fruit (Capsule) et les graines.

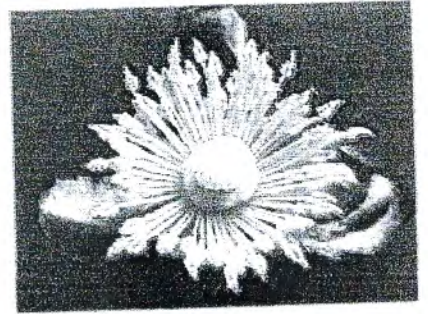
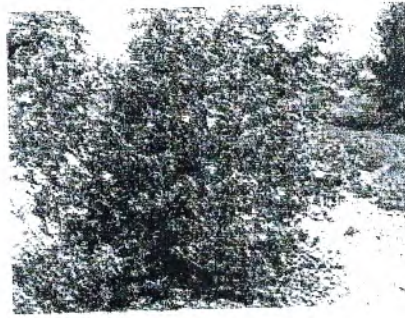


Fig. N°132 : une jeune fleur. **Fig. N°133** : Arbuste, arbrisseau ou sous-arbrisseau. **Fig. N°134** : L'androécie et le gynécée.



Fig. N°135 : La feuille.

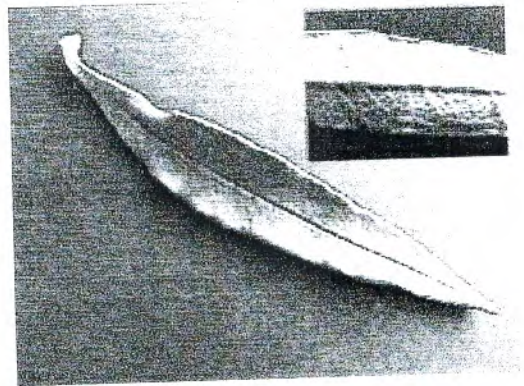


Fig. N°136 : La face supérieure et inférieure de la feuille.



Fig. N°137 : Rameaux et feuilles.

IV-3-2- *Cistus monspeliensis* L :

- **Nom commun** : Ciste de Montpellier, Mucchiu, nommé par les anglophones 'Montpellier Rock Rose '
- **Nom latin** : *Cistus monspeliensis* L.
- **Famille** : Cistaceae.
- **Catégorie** : arbrisseau pyrophyte ligneux aux jeunes pousses collantes et visqueuses (poils glandulaires).
- **Port** : dressé, touffu, très ramifié et sinueux, forme irrégulière.
- **Croissance** : lente.
- **Feuillage** : persistant, rugueux, visqueux et fortement aromatique (ladanum), gaufré, vert sombre sur le dessus, revers gris. Feuilles sessiles, simples, opposées, étroites, linéaires et effilées.
- **Floraison** : au printemps (mai-juin) suivant le climat. Petites fleurs (3 à 3,5cm) en coupe ouverte regroupées à plusieurs (une dizaine) à 5 pétales très écartés à marge ondulée, nombreuses étamines, 3 sépales déhiscents. Pollinifères et mellifères, elles sont visitées par les abeilles et papillons.
- **Couleur** : blanc pur la base du pétale peut être griffée de jaune.
- **Fruits** : capsules ligneuses globuleuses, déhiscents à 5 valves à double compartiment, recouvertes de courts poils, les valves sont soudées au calice.
- **Hauteur** : 0.7-1 m pour un étalement identique.
- **Plantation** : printemps ou à l'automne sous climat approprié.
- **Multiplication** : semis en place à l'automne sous climat méridional ou au printemps sous serre chaude entre 17 et 23° (au-dessus, il semble qu'il y est inhibition de la germination, pour cette espèce) de préférence dans un substrat sablonneux ou par bouture à l'étouffée en été. La première floraison à lieu entre 2 et 3 ans.
- **Sol** : sec, drainé, pauvre, acide neutre ou alcalin, supporte le calcaire.
- **Emplacement** : soleil (ou mi-ombre, moins florifère). Tolère bien les embruns (présent dans les calanques de Marseille) d'ailleurs en Italie il est appelé 'Cisto marino'.

- **Zone** : 8-9. Tolère aisément -12 à -15°. Mettre en situation abritée des vents violents si l'on veut profiter pleinement de la brève floraison.
- **Origine** : région méditerranéenne (île de Chypre incluse) dont la France méditerranéenne principalement dans les garrigues secondaires ou maquis siliceux, ce taxon se trouve à Tlemcen (Ghazaouet).
- **Entretien** : aucun, si nécessaire une légère taille de mise en forme en pinçant l'extrémité des tiges à l'automne.

NB : Le nom *Cistus* vient du latin 'cisthos', 'cista' où il désigne l'espèce, mot qui est issu du grec 'kisté' qui signifie panier faisant allusion à la forme de ses fruits *monspeliensis* pour spécifier son lieu d'origine Montpellier.

Les Cistes ne supportent pas une taille sévère, les sujets âgés qui ont tendance à se dégarnir doivent être remplacés si nécessaire, leur durée de vie est assez courte ne dépassant pas une dizaine d'années, compter une quinzaine pour les hybrides.

Ils sont chargés en essence aromatique (ladanum) qui les rendent aisément inflammables.

Le ciste de Montpellier était aussi autrefois très largement utilisé pour récupérer du ladanum qui était prescrit dans la pharmacopée traditionnelle pour traiter entre autre les bronchites et calmer les douleurs. Souvent utilisé pour la revégétalisation des zones dégradées par le feu, la végétalisation des talus pentus et rocaillieux même en bord de mer pour certaines espèces (*Cistus munbyi*) ou *Cistus monspeliensis*.

Idéal pour les jardins secs ou jardins sur le littoral, utilisé en sujet isolé, dans les massifs d'arbustes, en bordure le long des allées, en couvre-sol, dans les rocailles, dans les haies libres ou simplement dans des potées **GAUTIER et MAURIC (2000)**.

D'après **MARIE-VICTORIN (1935)**, Ce ciste est commun en Provence, dans le Languedoc et le Roussillon. Les rameaux velus, visqueux, portent des feuilles étroites, à surface ridée par des nervures en réseau. Les pétales sont blancs, souvent tachés de jaune à la base.

Selon **QUEZEL et SANTA (1963)**, Sépales non tuberculeux, longuement poilus. Arbuste atteignant en moyenne 1m de haut, ramifié dès la base, velu-visqueux en toutes ses parties. Feuilles lancéolées ou linéaires, 1-3 nerviées, rugueuses, à marges révolutes, un peu cornées-engainantes à la base, à poils épars sur la face supérieure et

étoilés-tomenteux en dessous. Fleurs blanches, de 2-3 cm de diamètre, réunies 2-8 en grappes unilatérales. Pièces de l'épicalice et sépales ovales-cordiformes, à sommet aigu, ± velues. Pièces de l'épicalice plus grandes que les sépales. Style très court. Stigmate discoïde. Capsule arrondie, oligosperme. – Forêts et Broussailles en terrain non calcaire – CCC¹⁵ dans toute l'Algérie – Méd¹⁶ – « Oum aliya » « Tame itibt ».

D'après GASTON et DOUIN (1990), le *Cistus monspeliensis* L. **Ciste de Montpellier** (Synonyme : *Stephanocarpus monspeliensis* Spach.), c'est un arbrisseau de 60 cm, à 1 mètre et 10 cm de hauteur qui est très répandu dans les taillis, sur les coteaux et dans les garrigues du Midi de la France. Les fleurs blanches, à pétales souvent tachés de jaune à leur base, qui s'épanouissent en avril, mai et juin, n'ont que 2 à 4 cm. de largeur et leur calice à moins d'un centimètre de longueur. Ces fleurs sont ordinairement groupées par 4 à 10 et placées d'un même côté sur la grappe. L'arbrisseau, très odorant, a des rameaux visqueux à leur extrémité, velus, à feuilles beaucoup plus longues que larges et enroulées en dessous sur les bords. Les sépales, au nombre de cinq dont les deux extérieurs plus grands, sont très velus et un peu en forme de cœur renversé, à leur base. Les fruits sont presque sans poils, seulement un peu velus au sommet. C'est un arbrisseau rameux et touffu, qui ne produit pas de rejets à sa base ; son écorce est brune. Le nom vernaculaire en français : *Mougé, Mouché, Massugue, Couquin*. En italien : *Cisto, Scornabecco, Tignamica, Brentine, Imbrentano, Mustio, Pisciacane, Rimbrentine*. Usages et propriétés : parfois cultivé comme plante ornementale. Distribution : très répandu, sur de grandes étendues dans les terrains arides de la France méridionale, cet arbrisseau contribue souvent à donner un aspect de maquis spécial aux paysages de ces régions ; ne s'élève pas à une grande altitude sur les montagnes, parfois cependant jusqu'à 1.200 m. dans les Alpes-Maritimes. – France : région méditerranéenne, Languedoc, s'étend jusque près de Moissac, dans le Sud-Ouest. Europe : région méditerranéenne d'Europe. – Hors d'Europe : îles de Chypre, Nord de l'Afrique, îles Canaries. Ces auteurs ont décrit 2 variétés et une race de cette espèce.

¹⁵ – Particulièrement répandu.

¹⁶ – Méditerranéen.

La répartition de *Cistus monspeliensis* étudié au niveau de la Méditerranée est représentée dans la figure ci-dessous :



Fig. N°138: La localisation de *Cistus monspeliensis* au niveau de la Méditerranée **TORMO MOLINA (2000).**

Les différents organes de *Cistus monspeliensis* : (Source : <http://www.unex.es/>)



Fig. N°139 : Le calice et la corolle.



Fig. N°140 : Arbrisseau ou sous-arbrisseau.



Fig. N°141 : Vue d'ensemble des pièces de la plante.

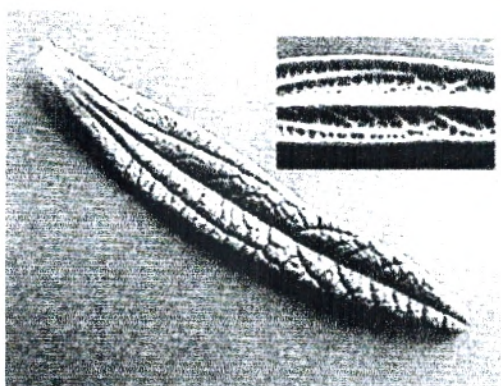


Fig. N°142 : La face supérieure et inférieure de la feuille.



Fig. N°143 : Les feuilles.

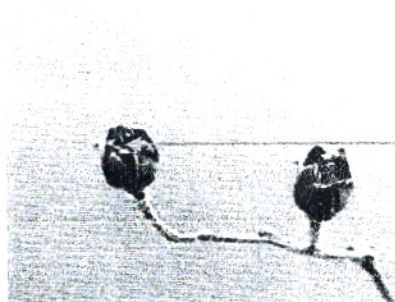


Fig. N°144 : Le fruit (Capsule).

Gynécée (5 carpelles)
Androcée (n étamines)
Capsule
Pétales libres (Dialypétale)



Fig. N°145 : Les différentes pièces ou verticilles de la fleur.



Fig. N°146 : Un pied de *Cistus monspeliensis*.

IV-3-3- *Cistus salvifolius* L. :

- **Nom commun** : Ciste à feuilles de sauge, nommé par les anglophones 'White Rockrose'.
- **Nom latin** : *Cistus salvifolius* L. ou *salviifolius*
- **Famille** : Cistaceae.
- **Catégorie** : sous-arbrisseau ladanifère qui ne se régénère pas après un incendie, uniquement par semis.
- **Port** : arrondi, dense, étalé voir rampant.
- **Feuillage** : persistant, vert moyen au revers gris, moyennement aromatique, tomenteux (poils glandulaires), fortement gaufré, sur le revers les nervures profondément marquées. Petites feuilles simples, opposées, ovales à elliptiques, pourvues d'un court pétiole.
- **Floraison** : de la fin de l'hiver à l'été suivant le climat. Sur de longs pédoncules fleurs (3 à 5cm) solitaires ou non, nectarifères en coupe ouverte à 5 pétales chiffonnés se chevauchant la marge est irrégulière, nombreuses étamines réunies en pompon évasé, 3 sépales irréguliers. Visité par les abeilles notamment pour le pollen.
- **Couleur** : blanc pur, la base du pétale peut être griffée de jaune-orange, étamines jaune d'or, centre blanc.
- **Fruits** : petites capsules déhiscentes, ligneuses à 5 valves soudées au calice, contenant une quinzaine de graines qu'il conserve en place longtemps constituant une réserve naturelle.

- **Hauteur** : 0.3-1m pour un étalement du double.
- **Plantation** : printemps en prenant soin de lui laisser de la place.
- **Multipliation** : semis en place à l'automne ou au début du printemps sous serre chaude entre 17 et 23°, bouture à l'étouffée en été. La floraison a lieu entre la deuxième et la troisième année.
- **Sol** : sec, drainé, pauvre, acide neutre ou alcalin, supporte un sol légèrement calcaire.
- **Emplacement** : soleil ou mi-ombre ou ombre.
- **Zone** : 8-10. Tolère jusqu'à -5°.
- **Origine** : région méditerranéenne se rencontre de l'Espagne (dont la France méridionale) jusqu'au Caucase principalement dans les garrigues, maquis siliceux ou sous-bois clairs (chênes), parfaitement adapté à la sécheresse. Au niveau de Tlemcen, cette espèce est présente dans les stations étudiées.
- **Entretien** : aucun, si nécessaire une légère taille de mise en forme (en pinçant l'extrémité des tiges) à l'automne, il supporte la taille car il a la particularité d'avoir des bourgeons dormants au niveau du collet. Contrairement aux autres espèces il ne redémarre pas après le passage d'un feu.

NB : les sujets âgés qui ont tendance à se dégarnir doivent être remplacés si nécessaire, leur durée de vie est assez courte ne dépassant pas une dizaine d'années, compter une quinzaines d'années pour les hybrides, mais les graines conservent leur pouvoir germinatif durant de nombreuses années c'est pourquoi dans des zones où théoriquement il n'était pas présent après un feu, il peut apparaître de nouveaux et le choc thermique lève la dormance des graines.

Souvent utilisé pour la revégétalisation des zones dégradés, des talus pentus et rocaillieux.

Idéal pour les jardins secs en sujet isolé, dans les massifs, en bordure, en couvre-sol, dans les rocailles ou simplement dans des potées **GAUTIER et MAURIC (2000)**.

D'après **MARIE-VICTORIN (1935)**, C'est un ciste commun dans le Midi, la Corse et l'Ouest. Les feuilles pétiolées ont un limbe ridé et de forme assez variable, ovale en général. Les fleurs blanches sont penchées avant la floraison et se redressent ensuite.

Selon QUEZEL et SANTA (1963), Pédicelles, pièces de l'épicalice et sépales simplement poilus ou parfois même ± glabres. Fleurs solitaires ou réunies 2-5 au sommet des pédoncules. Buisson de 30-80 cm, dressé ou diffus, très ramifié, non visqueux. Feuilles ± rugueuses, à poils étoilés sur les deux faces, souvent vert gai (un peu plus pâles en dessous). Pédoncules très longs. Fleurs grandes (4-5 cm de diamètre), blanches avec l'onglet jaune. Pièces de l'épicalice cordiformes, plus grandes que les sépales. Style très court. Stigmate discoïde. Capsule pentagonale et ± tronquée au sommet, incluse, entièrement déhiscente. Graines fortement réticulées – Forêts claires, broussailles. Non calcifuge mais préfère les sols siliceux – Très polymorphe – CC¹⁷ dans le Tell – Euras.Méd¹⁸ – « Cfeira », « Irgel ».

D'après GASTON et DOUIN (1990), le *Cistus salviæfolius* L. **Ciste à feuilles de Sauge**, c'est un arbrisseau très odorant, de 20 à 60 cm., à fleurs blanches, à pétales jaunâtres à l'onglet, en général isolées chacune au sommet d'un long pédoncule ; on le trouve en abondance, surtout dans le Midi et l'Ouest de la France. Il fleurit en avril, mai et juin. Les feuilles sont velues, pétiolées, à pétioles réunis entre eux, deux à deux, par leur base, à limbe ovale, non en forme de cœur inversé. La fleur a des pétales qui sont d'un jaune plus clair dans leur partie supérieure qu'à leur base. Le fruit est velu. C'est un arbrisseau qui ne produit pas de rejets à sa base ; son écorce est d'un brun couleur cannelle. Le nom vernaculaire en français : *Ciste-femelle*, *Mondré*. En italien : *Cisto-femmina*, *Salvia-pazza*, *Salvia-d'san-Per*, *Brentine*, *Muccoli*, *Scornabecco*. Usages et propriétés : cultivé comme plante ornementale dans les stations abritées et dans les terrains secs et légers. – a été employé contre la dysenterie, remède encore usité au Maroc. Distribution : préfère les terrains siliceux ; on peut le trouver, mais rarement, sur les terrains dolomitiques ; très répandu, souvent en grande quantité, dans une même contrée où il contribue parfois à donner une allure spéciale au paysage ; peut croître jusqu'à 1.350 m. d'altitude dans les Alpes-Maritimes. – France : Midi, Ouest, de Bayonne à Noirmoutier ; son extension vers le Nord atteint la Loire, le Cantal, Lyon, l'Ain. Europe : Portugal, région

¹⁷ – Très commun.

¹⁸ – Eurasiatique-Méditerranéen.

méditerranéenne d'Europe. – Hors d'Europe : Caucase, Perse, région méditerranéenne d'Asie et d'Afrique. Ces auteurs décrivent 9 races et 2 variétés de cette espèce.

La répartition de *Cistus salviifolius* étudié au niveau de la Méditerranée est représentée dans la figure ci-dessous :



Fig. N°147 : La localisation de *Cistus salviifolius* au niveau de la Méditerranée **TORMO MOLINA (2000).**

Les différents organes de *Cistus salviifolius* : (Source : <http://www.unex.es/>)



Fig. N°148 : Le fruit (Capsule).



Fig. N°149 : Arbrisseau ou sous-arbrisseau.

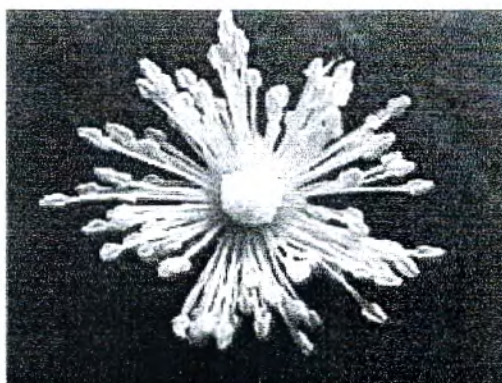


Fig. N°150 : Gynécée et Androcée.

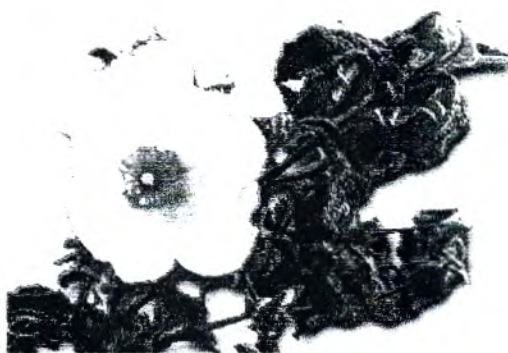


Fig. N°151 : Vue d'ensemble de la plante.



Fig. N°152 : Vue de haut de la plante.



Fig. N°153 : Le calice et la corolle.



Fig. N°154 : La feuille.

Remarque : Le *Cistus heterophyllus* n'est pas présent dans nos inventaires floristiques des stations étudiées (Voir Fig. N°112). Cette espèce été signalée par AYACHE (2007) au niveau de la station de MARSABEN M'HIDI.

Auto-écologie
de Cistus ladaniferus subsp. africanus

I- Morphométrie (Biométrie) :

La morphologie végétale est la partie de la botanique qui consiste à décrire les formes externes et les structures internes des plantes et de leurs organes. Le développement de cette science est lié à celle de la systématique, qui a conduit à une description précise et minutieuse des différents organes des plantes, notamment les racines, les tiges, les feuilles et les fleurs, et donné naissance à un vocabulaire botanique très riche et très spécialisé. En effet la classification des plantes en espèces, et leur identification pratique sur le terrain, repose d'abord sur des critères morphologiques ; l'espèce, selon une définition classique, étant « l'ensemble des individus qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à ceux d'autres espèces » **WIKIPEDIA (2006)**.

La morphométrie végétale est la partie de la botanique qui consiste à décrire les formes extrêmes et la structure interne des plantes et leur organisme.

Cependant, les formes et les caractères peuvent changer selon le milieu où se trouve l'espèce végétale. L'étude de ces variations nécessite l'utilisation de la morphométrie, qui donne les renseignements sur le polymorphisme des espèces, leurs états de dégradation et les adaptations aux différentes contraintes.

Quelques biologistes et mathématiciens, ont abordés ce type de question depuis longtemps. Leurs activités conjointes ont aboutis à la naissance d'une discipline d'interface, qui est la biométrie.

Le terme biométrie, est tiré du grec (forme + mesure). Il est défini comme étant des mathématiques appliquées à la biologie, ou la science de dépouillement des données numériques fournies par l'observation ou l'expérience en biologie **JOLICOEUR (1991)**.

En effet, plusieurs recherches ont été réalisées sur les mesures de la biomasse végétale, nous pouvons citer à titre d'exemple : **DEMELON (1968)**, **GOUNOT (1969)**, **LE HOUËROU (1971)** ; **ROY (1977)** ; **EL-HAMROUNI (1978)** ; **FRONTIER (1983)** ; **AÏDOUD (1983)** ; **DEBOUZIE et al., (1996)** ; **METGE (1977-1986)** ; **BOUAZZA (1991-1995)** et **BENABADJI (1991-1995)**.

Les écosystèmes méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes : salinité, érosion, vent, sécheresse sols peu profonds ou mobiles, pouvant influencer la morphologie de l'espèce (nombre de feuilles, la hauteur), ce qui nous a poussé à faire une étude biométrique afin de démontrer l'adaptation de ce taxon végétal à son milieu.

Selon **BARBERO (1990)**, on peut rencontrer les plantes de même famille ou d'un même genre dans la région extrêmement variée cependant les formes, les caractères peuvent changer selon le milieu où elles se trouvent.

La phytomasse de la strate arbustive est utilisée pour prédire le comportement au feu et pour évaluer la combustibilité d'une formation végétale.

Ce travail va nous permettre de comprendre l'aspect morphologique de ciste ladanifère "*Cistus ladaniferus subsp. africanus*" ainsi que sa signification écologique. Il est bien évident que l'espèce vit dans un milieu particulier là où elle demande des exigences écologiques afin de pouvoir accroître normalement.

En dernier lieu, afin de mettre en relief ces paramètres, une analyse statistique (**corrélation**) s'impose. Cette étude se base sur un coefficient de corrélation "r" qui varie entre -1 et +1 ; ce dernier nous permet de relever la qualité ou le degré d'interaction entre les différents paramètres.

Au niveau de la station de **Zarifet**, nous avons observé qu'il existe deux types différents de ciste ladanifère (*Cistus ladaniferus subsp. africanus*). L'un contient une corolle entièrement blanchâtre et l'autre présente 5 tâches pourpres au centre de la corolle, ce qui nous rend curieux à savoir est ce que c'est la même espèce ou ce sont deux sous-espèces végétales bien distinctes qui fait l'objet d'une future étude. Selon **QUEZEL et SANTA (1963)**, ces deux types constituent la même espèce végétale et d'après notre contact avec le professeur **Pierre QUEZEL** il s'est avéré que c'est la sub-espèce *africanus* pour les deux types cités ci-dessus **C. E-mail (2007)**.

I-1- Méthodologie :

L'étude consiste à utiliser les paramètres morphologiques simples pour comprendre les facteurs écologiques ayant une influence sur le développement de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*.

L'analyse porte sur dix individus pris au hasard. Les mesures ont été réalisées en pleine végétation pour l'espèce végétale pour le mois d'Avril.

Les paramètres mesurés sont :

- La hauteur en cm de l'individu ;
- La circonférence en cm de l'individu ;
- Le diamètre en cm de l'individu : le diamètre est calculé à partir de la circonférence avec l'équation suivante : $[d = c / \pi]$;
- La surface foliaire : les feuilles ont été étalées sur les feuilles millimétriques afin de tracer les contours, ensuite nous avons procédé au contage des millimètres qui se situent dans les contours puis on a déterminé la surface foliaire en cm^2 .

La biométrie consiste à expliquer les relations étroites coexistent entre les différents paramètres mesurés ainsi que celles liées au milieu.

Nous avons entrepris, après avoir procédé aux différentes mesures, l'analyse statistique de ces derniers. Pour pouvoir les traiter, nous avons effectué des corrélations et des équations de régressions pour chaque deux paramètres mesurés. Nous avons corrélé tous les paramètres retenus :

- Hauteur / Circonférence ;
- Hauteur / Diamètre ;
- Hauteur / Surface foliaire ;
- Circonférence / Surface foliaire ;
- Diamètre / Surface foliaire.

L'équation de régression $y = ax + b$ a été utilisée pour représenter toutes corrélations possibles.

Où "a" : la pente de la droite de régression.

Le coefficient de corrélation indique dans quelle mesure la relation, si elle existe, peut être représentée par une droite **DEMELON (1968)**.

La représentation graphique des résultats met en évidence le degré de liaison qui peut exister entre deux caractères afin de pouvoir analyser leur corrélation.

Le coefficient s'exprime par la formule suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n xy - \sum_{i=1}^n x \cdot \sum_{i=1}^n \frac{y}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x^2 - \left(\sum_{i=1}^n x\right)^2/n - \sum_{i=1}^n xy^2 - \left(\sum_{i=1}^n xy\right)^2/n}} \quad \text{ou} \quad r = \frac{\sum \hat{\alpha}x \cdot \hat{\alpha}y}{\sqrt{\sum (\hat{\alpha}x)^2 \sum (\hat{\alpha}y)^2}}$$

Le coefficient de corrélation est toujours compris entre -1 et +1.

$r = 1$: tous les points observés se trouvent sur une même droite de coefficient angulaire positif.

$R \approx 1$: tous les points observés se trouvent à proximité d'une droite.

$0 < r < 1$: le nuage de points est allongé parallèlement à la droite.

$r = 0$: le nuage de points est allongé parallèlement à l'un des axes des coordonnées ou il a une formule arrondie.

$-1 < r < 0$: le nuage de points est allongé parallèlement à une droite de coefficient angulaire positif.

($\hat{\alpha}x, \hat{\alpha}y$) représentent les erreurs de x et de y par rapport à leur moyenne.

Plus (r) s'approche de +1 ou -1, plus le degré de corrélation est élevé.

Plus (r) s'éloigne de +1 ou -1, plus le degré de corrélation est faible.

Pour $r = +1$ ou $r = -1$, la relation entre x et y est linéaire, dans ce cas la corrélation est complète **DEMELON (1968)**.

I-2- Résultats et interprétations :

Le traitement statistique des mesures des différents tissus de la tige et de la racine (Droites d'ajustements + coefficients de corrélations) a été fait à l'aide d'un logiciel performant pour ce genre d'étude : **MINITAB V 12.0**

▪ Les paramètres mesurés de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus* :

Les mesures des paramètres morphologiques présentées dans le tableau **N°01** ont été prises à partir de dix individus au niveau de la station de Zarifet au mois de Mars 2006 :

Paramètres mesurés Nombre d'espèces	Hauteur (cm)	Circonférence (cm)	Surface foliaire (cm ²)
1	144	163	6,89
2	170	90	9,01
3	233	103	7,5
4	168	150	8,32
5	140	110	10,26
6	215	150	8,64
7	153	96	7,05
8	65	170	6,76
9	151	153	10,71
10	200	125	8,25

Tableau N°43 : Les mesures des paramètres morphologiques de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Les couples des paramètres morphologiques mesurés	Station de Zarifet		
	Equation de régression	R ²	Coefficient de corrélation "r"
Hauteur / Circonférence	$y = 251 - 0,663 x$	17,6%	- 0,4192
Hauteur / Diamètre	$y = 251 - 2,08 x$	17,6%	- 0,4193
Hauteur / Surface foliaire	$y = 124 + 4,8 x$	2%	0,1400
Circonférence / Surface foliaire	$y = 155 - 2,92 x$	1,8%	- 0,1346
Diamètre / Surface foliaire	$y = 49,4 - 0,93 x$	1,8%	- 0,1345

Tableau N°44 : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

D'après les résultats analytiques biométriques obtenus de l'espèce *Cistus ladaniferus subsp. africanus* (Tableau N°43, Tableau N°44 et les figures N°155, 156, 157, 158, 159 ci-dessous), nous remarquons que les corrélations entre les couples de paramètres morphologiques étudiées sont insignifiantes

($r = -0,4192$ pour hauteur/circonférence ; $r = -0,4193$ pour hauteur/diamètre ; $r = 0,14$ pour hauteur/surface foliaire ; $r = -0,1346$ pour circonférence/surface foliaire ; $r = -0,1345$ pour diamètre/surface foliaire). Pour ces faibles coefficients de corrélation, on peut expliquer ça par une variation considérable de la morphologie pour chaque plante dans la station d'étude. Cette variation morphologique est due probablement à la compétition intra-spécifique au niveau des populations à ciste ladanifère qui demeure très denses et constituent de larges superficies dans la station de Zarifet. Cette compétition peut être probablement pour la capture de la lumière afin de réaliser l'acte photosynthétique nécessaire pour la production de l'énergie chimique nécessaire à la plante ; elle peut être au niveau du sol par l'extension des racines afin d'absorber le maximum des éléments minéraux indispensables pour l'alimentation du végétal et le bon déroulement des réactions biochimiques au niveau de la cellule ; elle peut être aussi pour l'habitat de chaque plante au niveau de la population d'où on trouve des écarts pour la circonférence des taxons au niveau de la station d'étude.

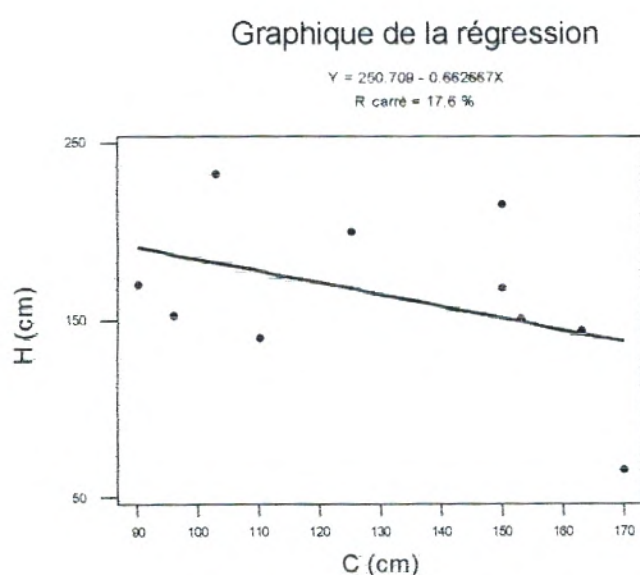


Fig. N°155 : Corrélation entre la hauteur et la circonférence.

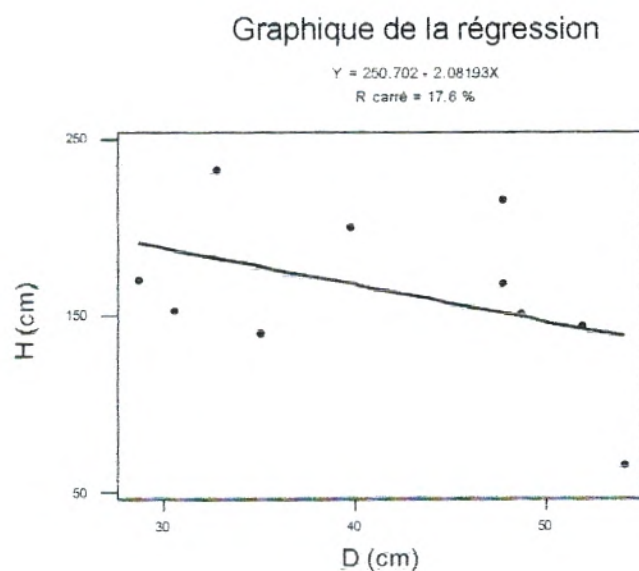


Fig. N°156 : Corrélation entre la hauteur et le diamètre.

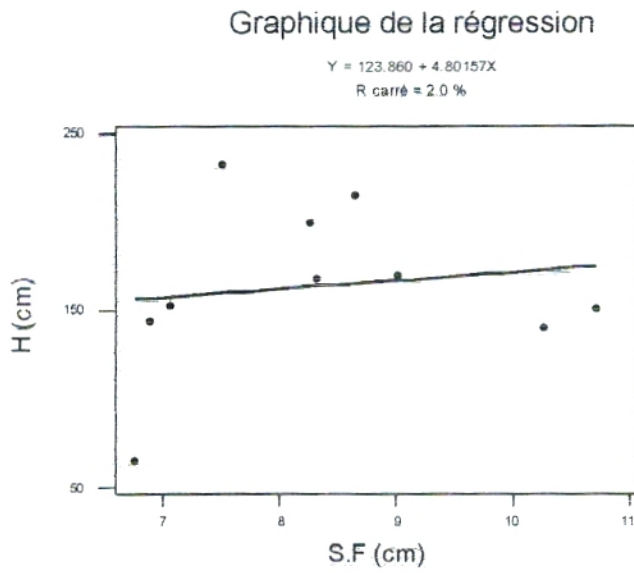


Fig. N°157 : Corrélation entre la hauteur et la surface foliaire.

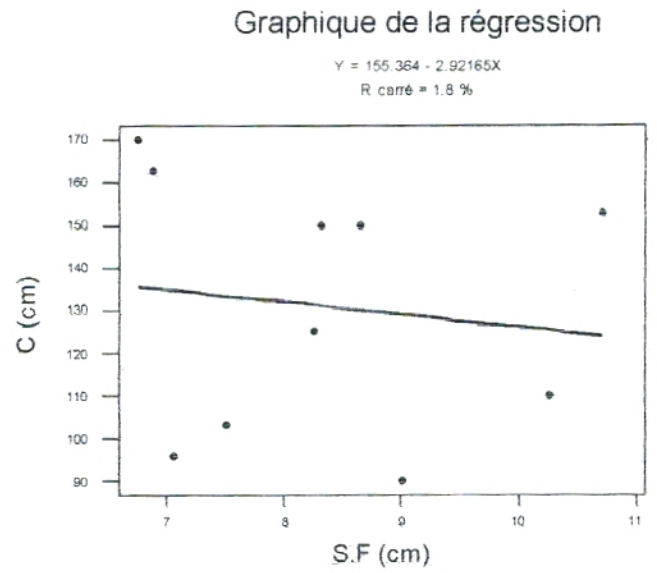


Fig. N°158 : Corrélation entre la circonférence et la surface foliaire.

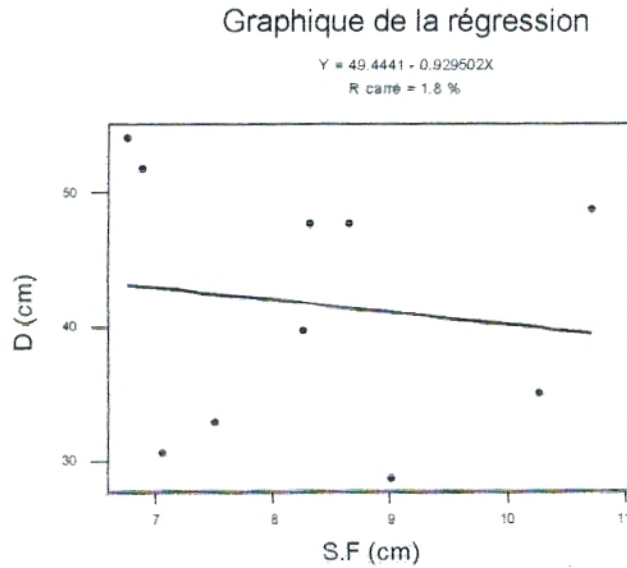


Fig. N°159 : Corrélation entre le diamètre et la surface foliaire.

Abréviations :

- H : Hauteur ;
- C : Circonférence ;
- D : Diamètre ;
- S.F : Surface foliaire.

II- Histologie :

Le terme Histologie dérive du grec "**Histo**" signifiant "**Tissu**" et "**Logos**" signifiant "**Science**". L'histologie est l'étude des groupements des cellules en tissus **CRETE (1965)**.

L'histologie est précisément la partie de la biologie qui traite de l'organisme des tissus, on dira qu'un tissu est l'ensemble des cellules semblables aux points de la vue morphologique et fonctionnelle.

L'histologie végétale est la partie de la biologie végétale qui étudie la structure microscopique des tissus végétaux. Cette science s'est constituée en XIX siècle avec le perfectionnement du microscope.

L'histologie comprend par conséquent, non seulement l'étude des tissus, mais aussi celle des cellules prises individuellement et celle des organes réunis en systèmes ; réunie aussi bien le fonctionnement que la structure. Elle fournit une structure de base pour l'étude de la physiologie **LESSON et LESSON (1980)**.

Plusieurs études ont été réalisées sur l'auto-écologie des différentes espèces végétales, l'histologie et plus particulièrement sur l'histométrie. Nous pouvons citer les travaux de : **BENHASSAINI (2003)** ; **BOULENOUAR (1989)** ; **BOUAZZA (1991)** ; **ERROUANE (2007)** ; **HASNAOUI (1998)** ; **MEZIANE (1997)** et **BESTAOUI (2001)**.

Les tissus sont des groupements des cellules plus ou moins différenciés ayant perdu le pouvoir de se diviser et remplissant une fonction terminée ; ils se forment à partir de massifs de jeunes cellules indifférenciées appelées "**Méristèmes**", et qui sont le siège d'actives divisions.

On peut classer les tissus d'après leurs fonctionnement en :

- Parenchymes fondamentaux ;
- Tissus protecteurs : épiderme ;
- Tissus de soutien : collenchymes, sclérenchymes et fibres cellulodiques ;
- Tissus conducteurs : xylème et phloème.

L'étude anatomique des différents organes végétaux s'est effectuée au microscope, sur des coupes à main levée et colorées. La qualité des

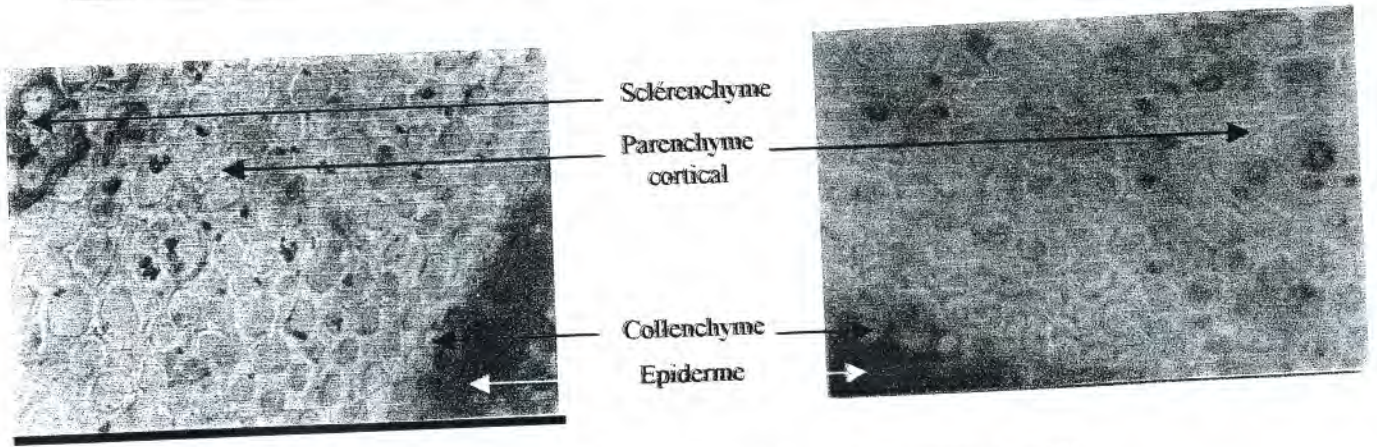


Fig. N°162 : Collenchyme et parenchyme cortical (gross 10×40)

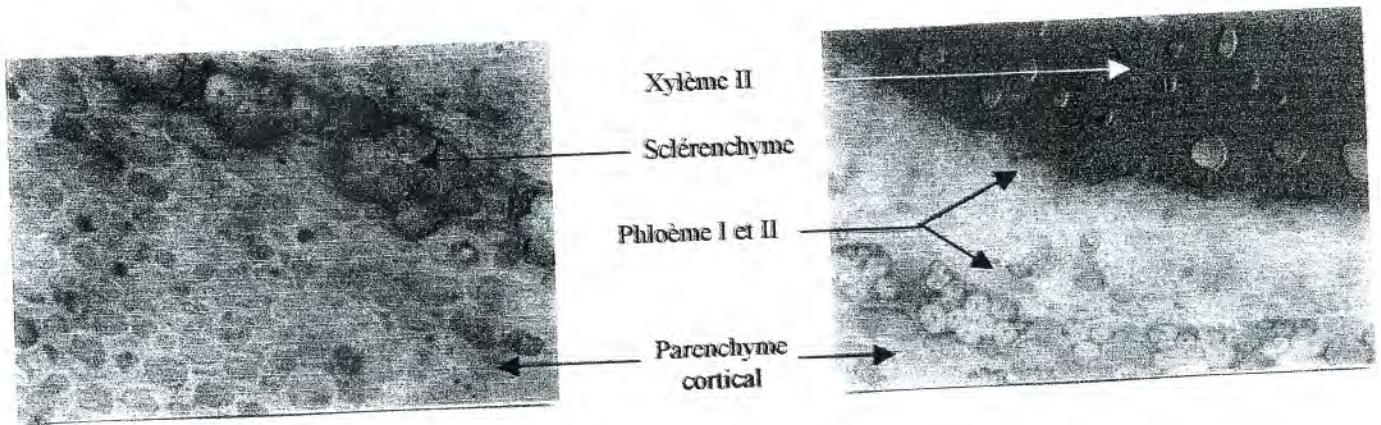


Fig. N°163 : Sclérenchyme et phloème (gross 10×40)

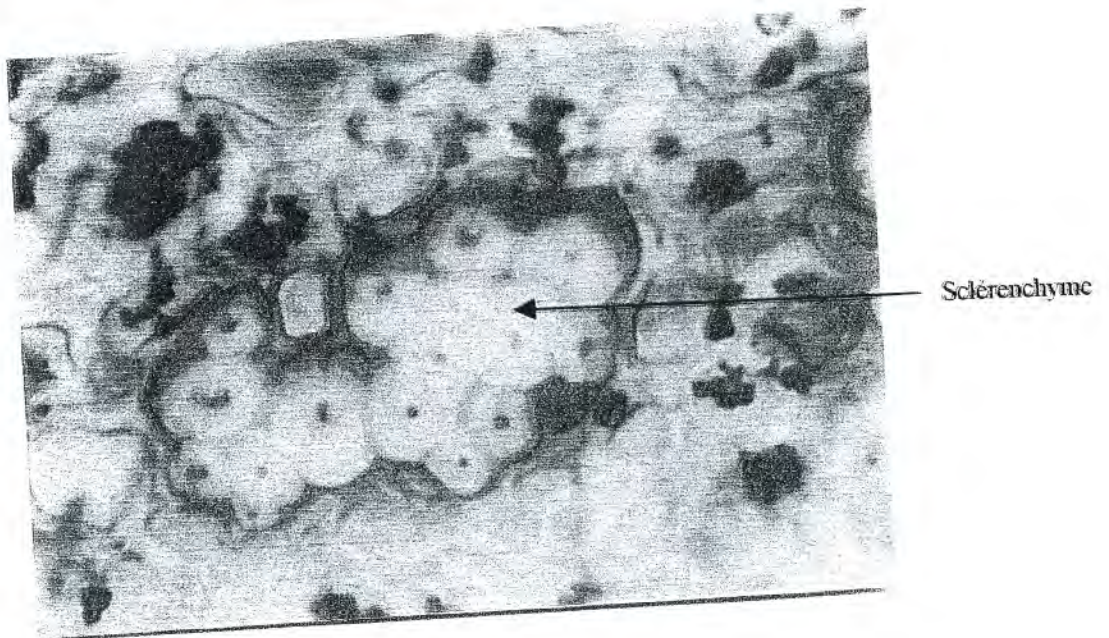


Fig. N°164 : Sclérenchyme (gross 10×100)

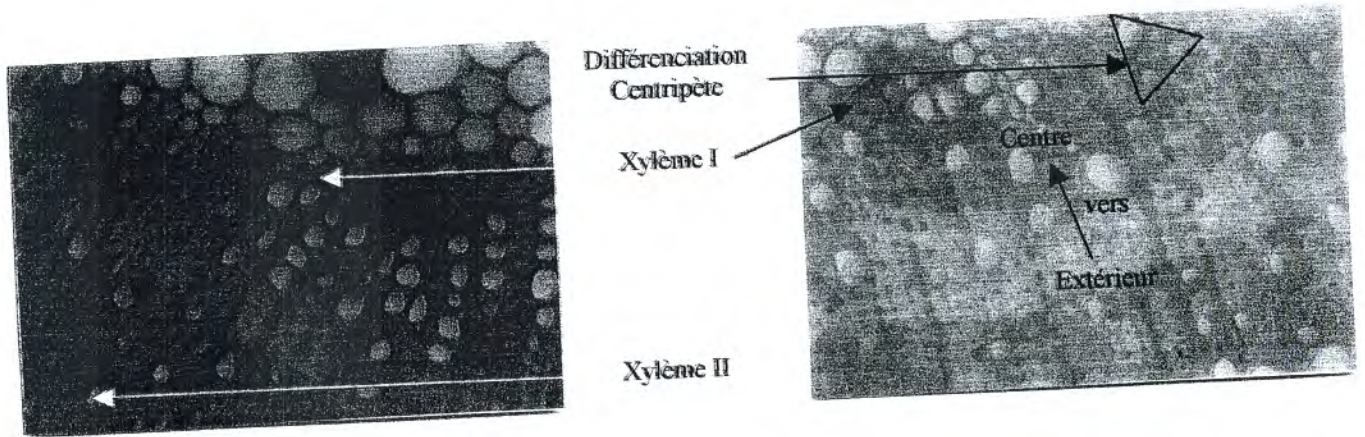


Fig. N°165 : Xylème I et Xylème II (gross 10×40)

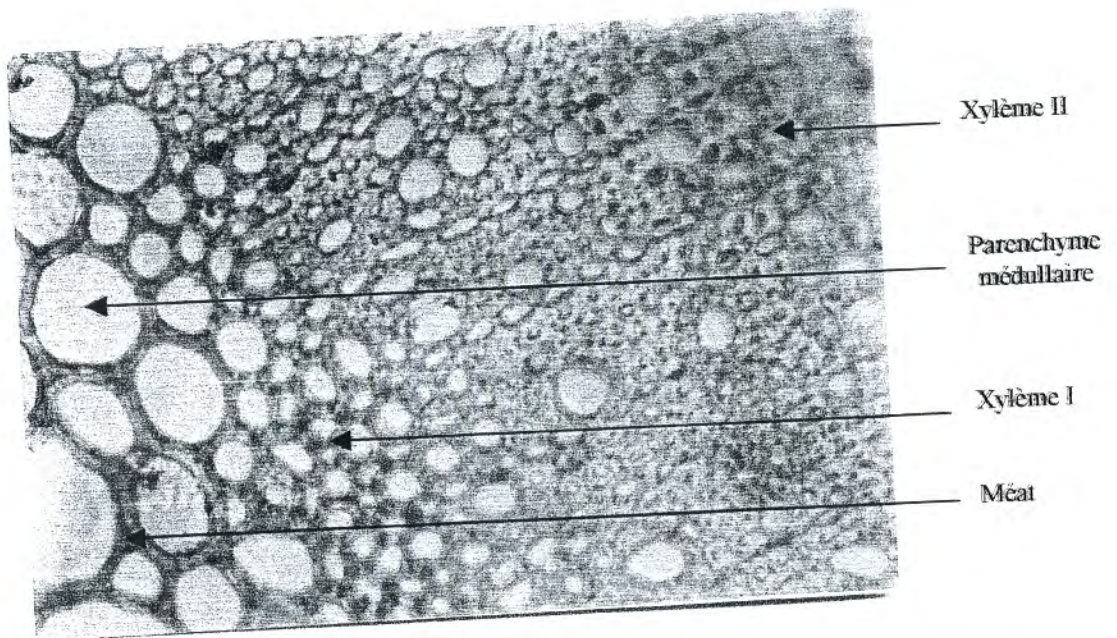


Fig. N°166 : Xylème I, xylème II et parenchyme médullaire (gross 10×40)

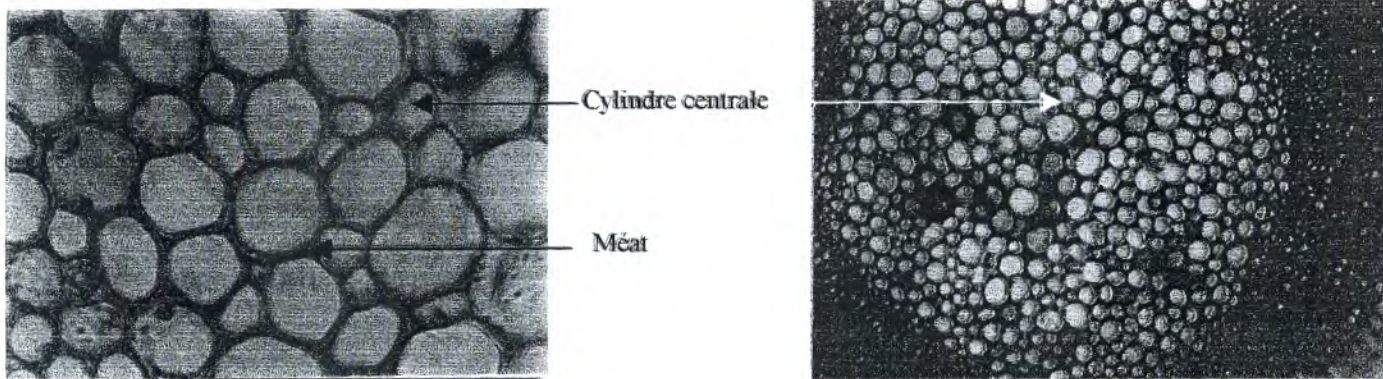


Fig. N°167 : Cylindre centrale (gross 10×40 et gross 10×10)

Selon **WIKIPEDIA (2006)**, L'histologie végétale est la partie de la biologie végétale qui étudie la structure microscopique des tissus végétaux. Cette science s'est constituée au XIXe siècle, avec le perfectionnement du microscope. Elle s'appuie sur la cytologie, qui est l'étude de la cellule vivante.

La plante est constituée de différents tissus aux rôles spécifiques : les tissus de protection : épiderme et suber (liège), les tissus fondamentaux : les différents types de parenchyme, les tissus de soutien : le collenchyme et le sclérenchyme, les tissus conducteurs : le phloème et le xylème.

Tissu	Catégorie	Caractéristiques	Fonctions	Lieux
Epiderme	Revêtement	1 seule couche de cellules serrées	Protection ; sécrétion de la cuticule	Toutes les parties
Xylème	Tissus conducteurs	Eléments de vaisseaux et trachéides ; cellules mortes ; paroi secondaire	Transport de la sève brute	Toutes les parties
Phloème	Tissus conducteurs	Cellules criblées et cellules compagnes ; paroi secondaire	Transport de la sève élaborée	Toutes les parties
Parenchyme lacuneux	Tissus fondamentaux	Pas de paroi secondaire	Photosynthèse	Feuille
Parenchyme palissadique (chlorophyllien)	Tissus fondamentaux	Pas de paroi secondaire	Photosynthèse	Feuille
Cortex	Tissus fondamentaux	Pas de paroi secondaire	Protection ; entreposage	Racine ; tige
Cambium	Méristèmes latéraux	Cellules aplaties ; pas de paroi secondaire	Production des tissus conducteurs	Tige ; feuille (entre le xylème et le phloème)

Sclérenchyme	Tissus fondamentaux	Paroi secondaire épaisse avec lignine	Soutien	Feuille ; tige
--------------	---------------------	---------------------------------------	---------	----------------

Tableau N°45: Les tissus végétaux et leurs caractéristiques

(Source : <http://www.colvir.net/>).

Les caractéristiques distinctives des cellules végétales sont très différentes des cellules des organismes appartenant aux autres eucaryotes. Les principaux caractères distinctifs sont les suivants :

- une grande vacuole centrale (entourée d'une membrane, le tonoplaste), qui maintient la turgescence de la cellule et contrôle les échanges de molécules entre le cytosol et la sève ;
- une paroi cellulaire faite de cellulose et de protéines, ainsi que de lignine dans de nombreux cas, et déposée par le protoplaste à l'extérieur de la membrane cellulaire. Elle s'oppose à la paroi cellulaire des champignons, faite de chitine, et des procaryotes, faite de peptidoglycanes ;
- les plasmodesmes, reliant les pores de la paroi cellulaire, ce qui permet à chaque cellule végétale de communiquer avec les cellules adjacentes. Ce système est différent du réseau d'hyphes présent chez les champignons ;
- les plastes, en particulier les chloroplastes qui contiennent la chlorophylle, ce pigment qui donne aux plantes leur couleur verte et qui intervient dans le processus de la photosynthèse ;
- l'absence de centrioles qui sont présentes dans les cellules animales.

Comme les autres cellules eucaryotes, les cellules végétales possèdent typiquement un noyau, qui contient l'essentiel de l'ADN cellulaire, et des mitochondries, les « usines » de la cellule. Toutefois, certaines parties des tissus d'une plante vivante sont sélectivement mortes de manière à servir la plante sans consommer de nutriments.

Pour les types de tissus, trois principales classes de cellules peuvent se différencier pour former les structures tissulaires des racines, des tiges et des feuilles. Toutes les plantes ont ces types de tissus et on les trouve dans les mêmes structures quelles que soient les espèces.

Ces types de cellules végétales sont classés selon la structure de leur paroi cellulaire et les caractéristiques de leurs protoplastes. Les plantes ont une paroi cellulaire primaire, et parfois une paroi secondaire également. Ces deux éléments déterminent la fonction de chaque cellule individuelle
WIKIPEDIA (2006).

- **Tissus superficiels (de revêtement ou de protection) :**

- 1) **Tissu primaire :**

Épiderme : l'enveloppe externe de la plante, facilement visible sur les feuilles, non chlorophyllien, caractérisé par la présence de stomates. L'épiderme est un tissu primaire constitué d'une assise de cellules vivantes jointives parfois recouvertes de cuticule. L'épiderme a un rôle de protection.

L'épiderme recouvre les parties aériennes (ou immergées dans le cas particulier des plantes aquatiques), autrement dit, les tiges, les feuilles et organes dérivés (fleurs, fruits,...etc.). Entre les cellules épidermiques peuvent s'observer des poils et/ou des cellules somatiques. Il est plus souvent formé d'une seule assise de cellules dont la paroi externe est épaissi et rendue plus ou moins imperméable par un dépôt de cutine qui forme la cuticule. Elle résulte d'une imprégnation de la paroi de substances lipidiques complexes imperméable à l'eau. Des cires peuvent être associées à la cutine. La continuité de l'épiderme est interrompue çà et là par des stomates. C'est un tissu de protection aussi, en général, il ne contient pas ou peu de chloroplastes
WIKIPEDIA (2006).

Écorce : en botanique, l'écorce comprend l'ensemble des tissus dits corticaux produits vers l'extérieur de la tige par le fonctionnement du cambium. C'est une couche de cellules génératrices, appelée aussi assise libéro-ligneuse, qui produit vers l'intérieur le xylème, ou bois, et vers l'extérieur le phloème ou liber. Chez les angiospermes, à l'extérieur du phloème, une deuxième assise génératrice, le cambium subéro-phellodermique ou cambium cortical produit vers l'intérieur le phelloderme, qui est l'écorce vivante, et vers l'extérieur un tissu subéreux imperméable, le liège. Le phelloderme assure la continuité de la

protection externe, malgré l'accroissement en diamètre de la tige
WIKIPEDIA (2006).

2) Tissu secondaire :

- Suber ou liège : Le suber est un ensemble de cellules mortes imperméables car contenant de la subérine (hypertrophié chez *Quercus suber*, le chêne-liège). Il isole, et donc condamne, tous les tissus à sa périphérie, en particulier l'épiderme, qui n'existe donc pas au niveau du tronc chez les végétaux ligneux. Le suber ou liège est un tissu d'origine secondaire ; il provient de la différenciation de cellules méristématiques issues du fonctionnement d'un méristème secondaire, l'assise subérophellodermique ou phellogène. Il a un rôle de protection. Notons que les cellules étant imperméables, toutes les cellules situées à l'extérieur du suber sont vouées à mourir. Ces cellules mortes desquamantes constituent le rhytidome chez les plantes ligneuses, ou plus simplement l'écorce des arbres. L'assise subéreuse que l'on trouve à la surface des jeunes racines est, elle, d'origine primaire
WIKIPEDIA (2006).

- Phelloderme : assise très fine de même origine que le suber.

- Tissu vasculaire : assurant le transport des éléments dans l'ensemble de la plante.
- Tissu assimilateur, fondamental ou de réserves : assure la photosynthèse, le stockage de l'amidon, nous avons :
 - Parenchyme : parois primaires minces, peuvent ne pas avoir de paroi secondaire. Peuvent se développer dans les tissus plus spécialisés de la plante. Tissu souvent le plus abondant, est constitué de cellules de forme globulaire. Le parenchyme présente des spécialisations en relation avec sa position. On a ainsi des parenchymes chlorophylliens, sièges de la photosynthèse ; des parenchymes de réserve qu'on trouve souvent dans les organes souterrains. Avec ses cellules vivantes au contenu cellulaire riche, le parenchyme participe surtout aux fonctions de nutrition
WIKIPEDIA (2006).

- **Tissus de soutien** :

- **Collenchyme** : parois primaires inégalement épaisses, regroupées pour assurer le soutien des parties croissantes de la plante. Les cellules du collenchyme sont souvent allongées et étroitement accolées les unes aux autres. Le collenchyme occupe généralement des positions externes. Le collenchyme est un tissu de soutien des plantes supérieures vascularisées (spermaphytes). Les cellules sont vivantes, non imprégnées de subérine ou de lignine (comme celles sclérenchyme par exemple), isodiamétriques ou allongées ; la paroi primaire reste cellulosique. Il en existe différents types en fonction de l'épaisseur :

- ☒ **Le collenchyme angulaire** : moins résistant, il ne possède pas de méats ;

- ☒ **Le collenchyme tangentiel** : dans l'écorce de la tige des arbres, il est plus solide que le collenchyme angulaire ;

- ☒ **Le collenchyme annulaire** : à paroi épaisse donc le plus résistant, se trouve dans certaines tiges et pétioles
WIKIPEDIA (2006).

- **Sclérenchyme** : est un tissu primaire de soutien des plantes supérieures. Il est composé de cellules que l'on qualifie de scléreuses. Ces cellules ont la particularité de disposer d'une paroi secondaire épaissie (rigidifiée) et lignifiée (impermeabilisée), l'imperméabilisation de la cellule, entraîne la mort du contenu cellulaire. Le sclérenchyme est donc un tissu de soutien plus rigide que le collenchyme. C'est l'ensemble des cellules mortes à paroi épaisse, imprégnées de lignine et présents sous forme de fibres. Le sclérenchyme se trouve généralement plus en profondeur que le collenchyme. parois secondaires épaisses, sert au soutien des parties non-croissantes de la plante. Le sclérenchyme apparaît donc dans les organes de la plante où la croissance en longueur a cessé. Une fois que la cellule scléreuse est morte, sa paroi rigide demeure et participe toujours au soutien de la plante. On les trouve donc

essentiellement dans les parties aériennes comme la tige et la feuille
WIKIPEDIA (2006).

- **Tissu conducteur** : Les tissus conducteurs des Angiospermes sont le xylème et le phloème. Le xylème conduit la sève brute, le phloème la sève élaborée :
 - **xylème** : qui conduit la sève brute des racines aux feuilles. Il est caractérisé par une forte imprégnation en lignine et autres polyphénols, et composé de cellules mortes. Le xylème se divise en deux types :
 - **Le xylème primaire** : provient de la différenciation du méristème primaire. Dans l'organe en cours d'élongation apparaît du procambium, tissu méristématique dont certaines cellules se différencient en trachéides capable d'élongation (le protoxylème) et d'autres en vaisseaux (le métaxylème). La différenciation du procambium n'est pas identique dans la tige et dans la racine. Elle est centrifuge dans les racines et centripète dans les tiges. Cette différence permet de distinguer une racine d'une tige.
 - **Le xylème secondaire** : ou bois, est caractérisé par un alignement radial de ses cellules du fait des caractéristiques de fonctionnement du cambium libéro-ligneux (méristème secondaire) : il se forme en position interne par rapport au cambium et mène à la formation de vaisseaux, de fibres, de parenchymes verticaux et horizontaux **WIKIPEDIA (2006).**
 - **phloème** : qui redistribue le produit de la photosynthèse. Les cellules conductrices sont vivantes et participent activement à l'homéostasie de l'organisme. Il conduit la sève élaborée. Il a aussi un rôle de réserve avec les parenchymes et un rôle de soutien avec les fibres libériennes. On distingue :
 - **Le phloème primaire** : formé par différenciation des cellules procambiales ;
 - **Le phloème secondaire** : à cellules alignées, formé par différenciation des cellules du cambium (assise génératrice libéro-ligneuse) **WIKIPEDIA (2006).**

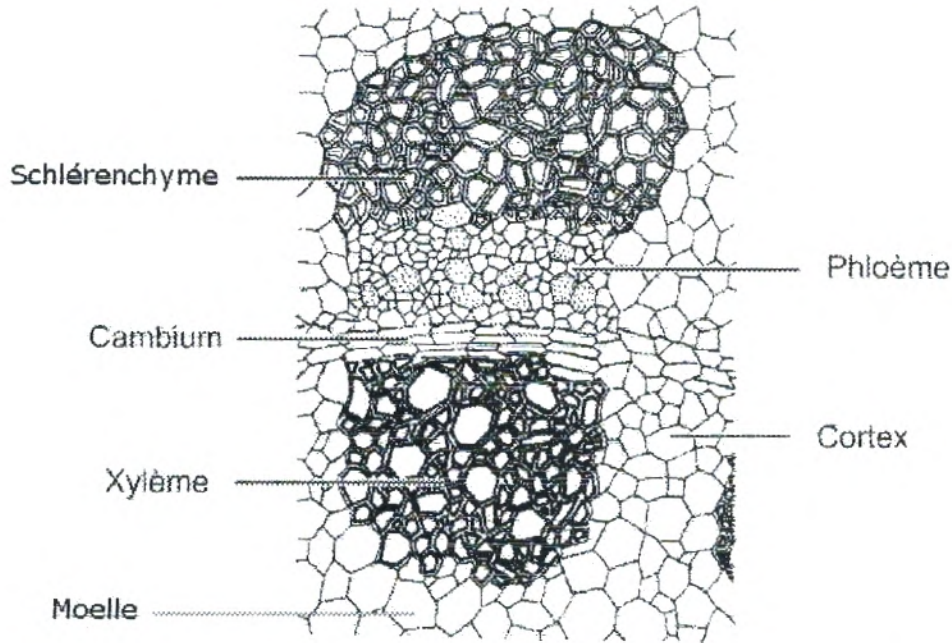


Fig. N°168 : Faisceau d'une jeune tige de dicotylédone en coupe transversale (400X)
(Source : <http://www.colvir.net/>).

- **Tissu sécréteur** : Ils sont très variés, et inégalement répartis entre les familles végétales. Ils correspondent à des canaux sécréteurs, ou à des parenchymes de stockage. Les résines ou huiles produites sont souvent utilisées de façons industrielles :

- ❖ Latex (Hévéa) ;
- ❖ Myrrhe (*Commiphora myrrha*) ;
- ❖ Encens (Oliban, *Boswellia sacra*) ;
- ❖ Benjoin, mastic (*Styrax benzoin* ou *Styrax tonkinensis*) ;
- ❖ Essences parfumées : lavande, thym, pin ;
- ❖ Résine (Conifères et le ciste ladanifère : le labdanum)

WIKIPEDIA (2006).

La structure anatomique :

La tige peut présenter deux types successifs de structure : la structure primaire (Fig. N°17) chez les jeunes plantules, et la structure secondaire (Fig. N°18) chez les plantes plus âgées mais uniquement chez les dicotylédones et les gymnospermes.

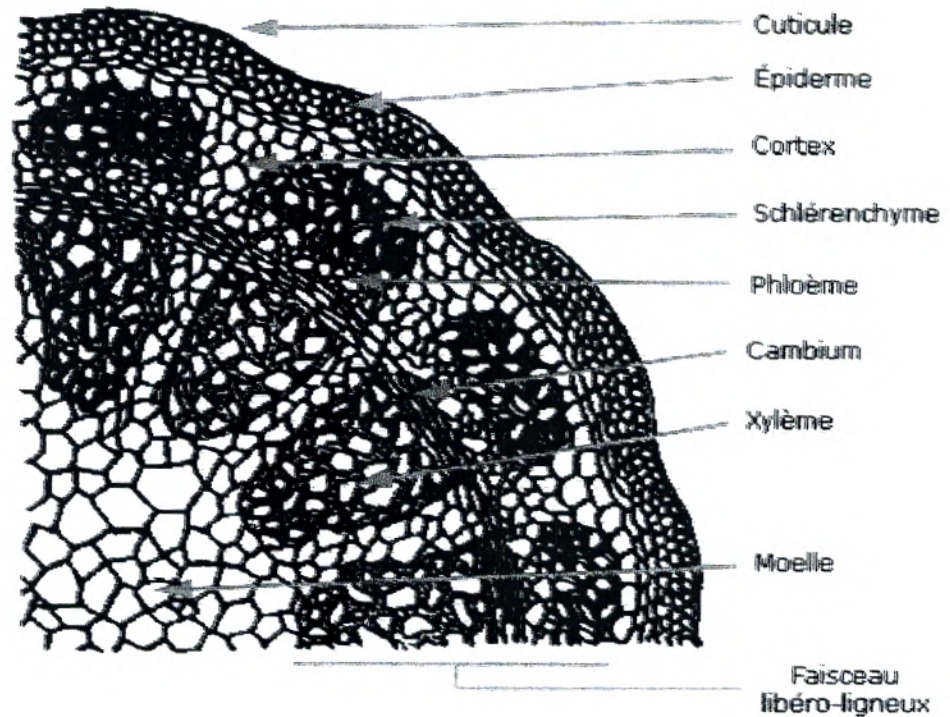


Fig. N°169: Jeune tige de dicotylédones en coupe transversale (100X)
 (Source : <http://www.colvir.net/>).



Fig. N°170: Coupes transversales d'une tige
 (Source : <http://www.botanique.org/>).

La structure primaire :

Une tige comporte 2 zones principales:

- L'écorce ;
- Le cylindre central.

L'écorce est réduite tandis que le cylindre central est très développé, contrairement aux racines. L'écorce est constituée d'un tissu de revêtement d'origine primaire: l'épiderme **WIKIPEDIA (2006)**.

Dans une tige de Dicotylédone, les tissus conducteurs de sève sont disposés sur un seul cercle regroupant des structures élémentaires appelées faisceaux cribro-vasculaires.

La zone à l'extérieur du cercle défini par les faisceaux¹⁹ cribro-vasculaires est appelée écorce. Elle est constituée de parenchyme et est entourée de l'épiderme. La zone à l'intérieur du cercle défini par les faisceaux est appelée la moelle. Les rayons médullaires se trouvent entre les faisceaux, ils sont principalement constitués de parenchyme. Dans les tiges de Dicotylédones ayant ensuite une croissance secondaire, un cambium inter-fasciculaire relie le cambium des faisceaux (**Fig. N°171**) (Source : <http://www.botanique.org/>).

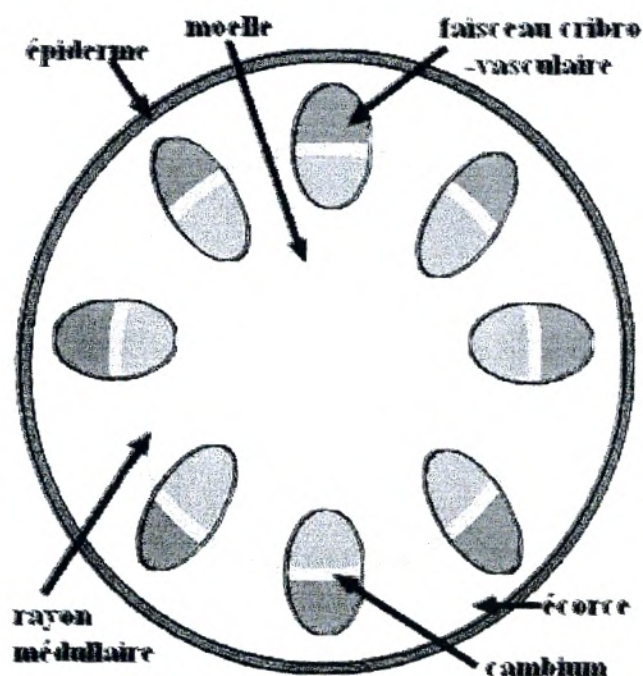


Fig. N°171 : La structure primaire d'une tige de dicotylédones (Source : <http://www.botanique.org/>).

¹⁹ - Un faisceau cribro-vasculaire est constitué d'un phloème primaire et d'un xylème primaire.

La structure secondaire : (Voir Fig. 172)

Les structures secondaires permettent la croissance en largeur et se traduisent par la formation du bois et du liège.

Les structures secondaires sont l'expression d'une croissance en largeur des tiges et elles sont très discrètes chez les plantes herbacées²⁰ et se trouvent surtout chez les Dicotylédones et les Conifères. La croissance en largeur se traduit, en particulier, par la formation de bois des arbres.

Dans un premier temps, l'activité du cambium reprend. D'une part, entre les faisceaux, les cellules cambiales se divisent pour donner des files radiales de cellules de parenchymes vers le centre et l'extérieur de la tige. D'autre part, dans les faisceaux, l'activité du cambium se traduit par :

‣ La formation de xylème²¹ secondaire, appelé aussi bois, avec des cellules disposées radialement vers le centre de la tige. Comme dans le xylème primaire, on trouve des vaisseaux²² et des cellules parenchymateuses lignifiées.

‣ La formation de phloème²³ secondaire, appelé aussi liber, avec des cellules disposées radialement vers l'extérieur de la tige. Comme dans le phloème primaire, on trouve des tubes criblés. Cependant, le fonctionnement du cambium est polarisé et il produit beaucoup moins de liber que de bois, le liber ne faisant que quelques millimètres d'épaisseur. Les structures primaires se trouvent repoussées à l'extrémité des structures secondaires (Source : <http://www.botanique.org/>).

²⁰ - Plante ayant la consistance, la couleur ou la saveur de l'herbe **WIKIPEDIA (2006)**.

²¹ - Le xylème est un tissu conducteur de sève brute constitué de cellules mortes à la fin de leur différenciation (Trachéides, vaisseaux ligneux, fibres) et de cellules vivantes (cellules du parenchyme cortical, cellules de contact et cellules à réserves). Il permet la circulation de la sève brute conduite des racines aux organes photosynthétiques et constituée d'eau et d'éléments minéraux prélevés dans le substrat de culture **WIKIPEDIA (2006)**.

²² - Elément conducteur de la sève brute dans le xylème, présente chez les végétaux évolués **WIKIPEDIA (2006)**.

²³ - Le phloème est un tissu conducteur de la sève élaborée contenant les substances organiques obtenues après la photosynthèse. Il est constitué de cellules mortes à la fin de leur différenciation (les éléments conducteurs ou tubes criblés, les fibres) et de cellules vivantes (cellules du parenchyme, cellules compagnes et, éventuellement, cellules à réserves **WIKIPEDIA (2006)**).

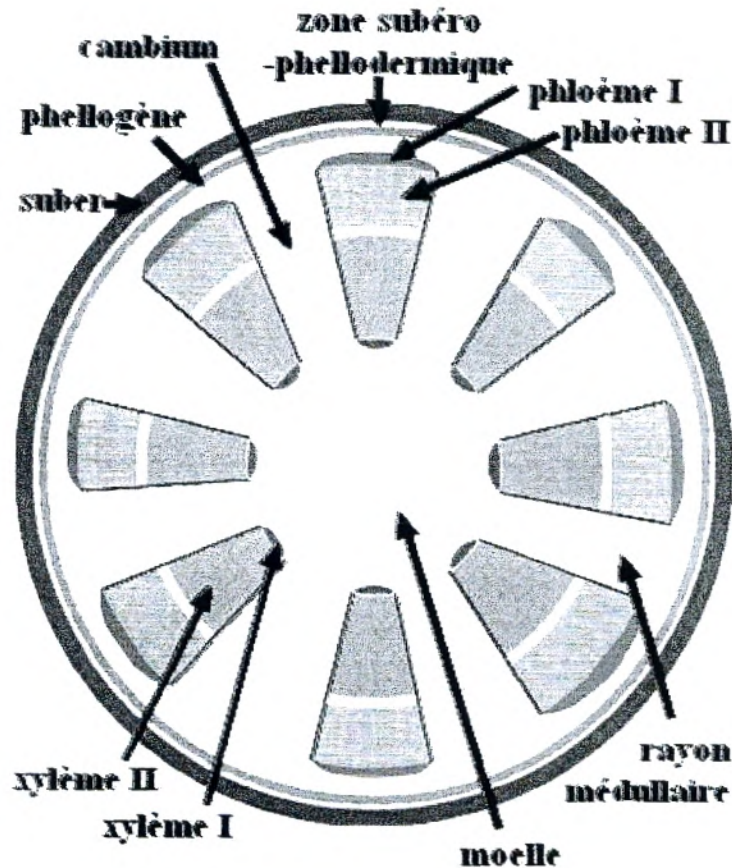


Fig. N°172 : La structure secondaire d'une tige de dicotylédones
(Source : <http://www.botanique.org/>).

Au niveau de l'écorce, l'assise subéro-phello-dermique permet la formation du liège à l'extérieur (Source : <http://www.botanique.org/>).

Croissance de la tige :

1- Croissance en longueur :

La croissance des entrenœuds se fait sous l'effet des gibbérellines (Source : <http://www.botanique.org/>).

2- Croissance en épaisseur :

La croissance secondaire (en épaisseur) est :

- Inexistante chez les plantes appartenant à la classe des Liliopsida (Monocotylédones angiospermes), exemple de familles : Poaceae (graminées), Arecaceae (palmiers), Cyperaceae (*Papyrus*), Musaceae (bananiers),...etc. Les plantes appartenant à cette classe ne possèdent pas de cambium et ne produisent donc ni bois ni racines secondaires (racine

poussant perpendiculairement sur une autre racine). La seule façon pour ces plantes à fleurs de pouvoir augmenter leur assise et la rigidité de leur tige, est d'accumuler des tissus morts autour de celle-ci (Comme chez les palmiers) ;

- Importante chez les plantes appartenant à la classe des Magnoliopsida (Dicotylédones angiospermes), exemple de familles : Fagaceae (chênes, hêtres, châtaigniers), Opuntiaceae (*Cactus*), Salicaceae (peupliers, saules), Oleaceae (frênes, oliviers, lila), Rosaceae (rosiers, pruniers, pommiers, poiriers, cerisiers, ronciers, framboisiers),...etc. Les plantes appartenant à cette classe forment un cordon de cellules peu différenciées et non épaissie au sein du faisceau libéro-ligneux, entre le phloème et le xylème appelé procambium. Le procambium, en se divisant met en place un cambium intrafasciculaire qui formera du xylème secondaire vers l'intérieur et du phloème secondaire vers l'extérieur. L'activité de ce cambium met en place le bois (xylème secondaire) et le liber (phloème secondaire) (Source : <http://www.botanique.org/>).

Chez les gymnospermes (conifères), la croissance en épaisseur est similaire à celle des dicotylédones. Un processus de croissance en épaisseur différent existe aussi chez les fougères arborescentes (Source : <http://www.botanique.org/>).

Les observations au microscope optique au grossissement (gross 10×10), (gross 10×20), (gross 10×40) et (gross 10×100) de la coupe tige, nous ont permis de distinguer de l'extérieur vers l'intérieur les tissus suivants :

- ❖ L'épiderme : possède une épaisseur plus ou moins large en raison de son importance pour la protection des tissus interne. Il est constitué par une seule assise de cellules plongées et jointives ; il isole les parenchymes du milieu extérieur. Ce tissu possède une substance appelée cutine qui lui rend imperméable en contact avec le milieu externe **ROBERT et BRUNO (2005)** ;

- ❖ Le collenchyme : constitué de plusieurs assises de couleur rose, il est sous forme plus ou moins arrondie. Nous observons que ce tissu possède deux formes de cellules différentes : angulaire et annulaire ;
- ❖ Le parenchyme cortical : ou écorce primaire, est constitué des cellules à parois minces habituellement cellulósiques, méatiques, disposées d'une manière anarchique, ce tissu est coloré en rose ;
- ❖ Le sclérenchyme : des petites cellules regroupées en amas à parois épaisses colorées en vert ;
- ❖ Le phloème primaire (I) : situé au-dessous du sclérenchyme, coloré en rose. Ce tissu est difficilement observable ;
- ❖ Le phloème secondaire (II) : formé d'un anneau régulier avec des cellules serrées. Il est formé aussi des cellules bien visibles toujours colorés en rose ;
- ❖ Le xylème (II) : son observation reste très facile et claire. Il est coloré en vert. Ce tissu possède de grosses cellules "métaxylèmes" qui sont en faites les vaisseaux de xylème transporteurs de la sève brute. On remarque aussi de petites cellules allongées verticalement ;
- ❖ Le xylème (I) : ce sont des faisceaux de bois, situées juste au-dessus de la moelle avec des petites cellules angulaires et circulaires caractériser par une différenciation centripète ;
- ❖ La moelle (parenchyme médullaire ou cylindre centrale) : des cellules arrondies occupant le centre de la tige avec la présence des méats bien visibles.

II-3-2- Les différents tissus cellulaires de la racine :

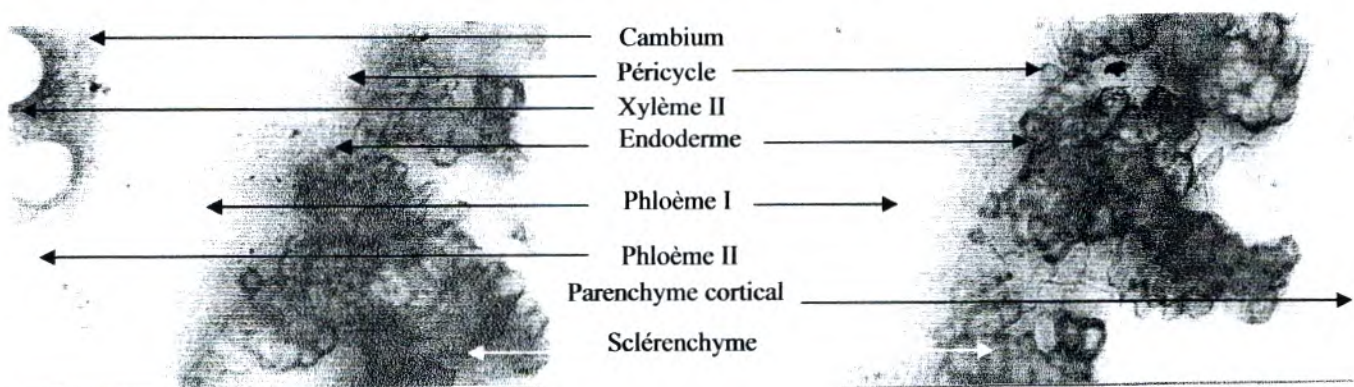


Fig. N°173 : Parenchyme cortical, sclérenchyme et phloème I et II (gross 10×40)

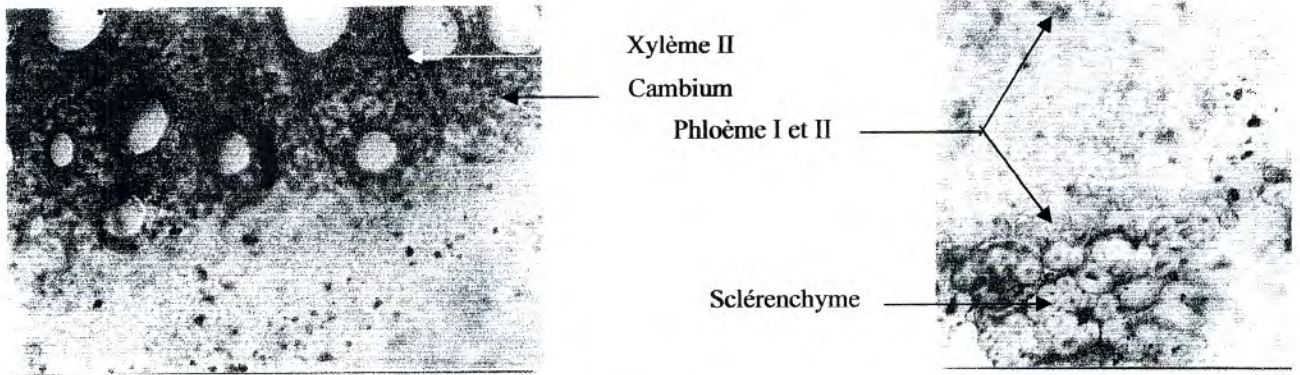


Fig. N°174 : Sclérenchyme, phloème et xylème II (gross 10×40)

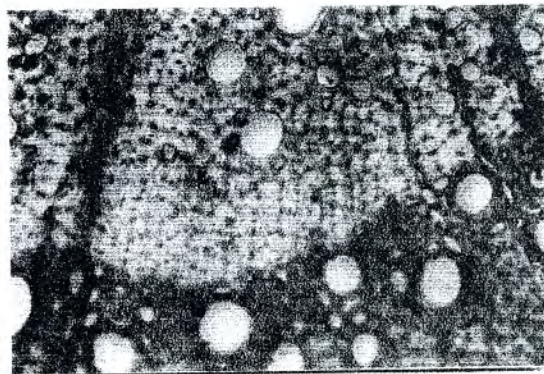
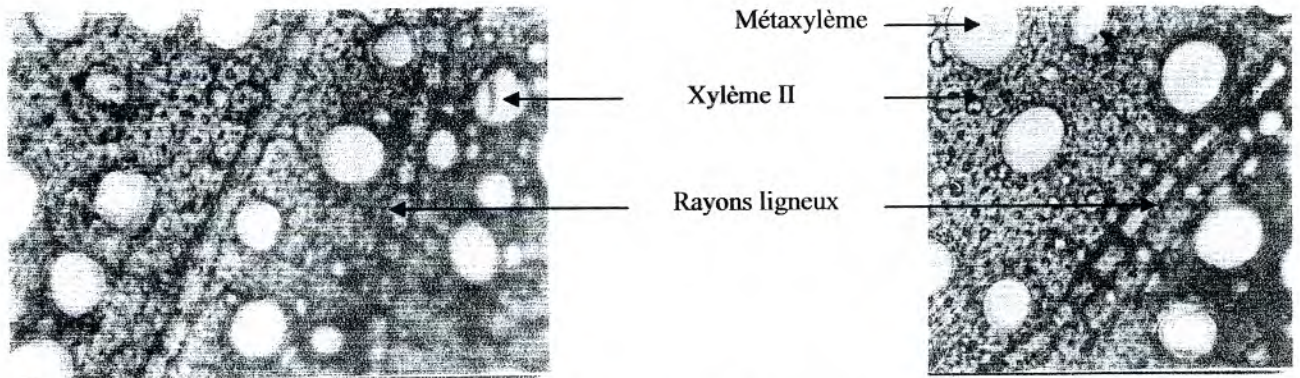


Fig. N°175 : xylème II (gross 10×40)

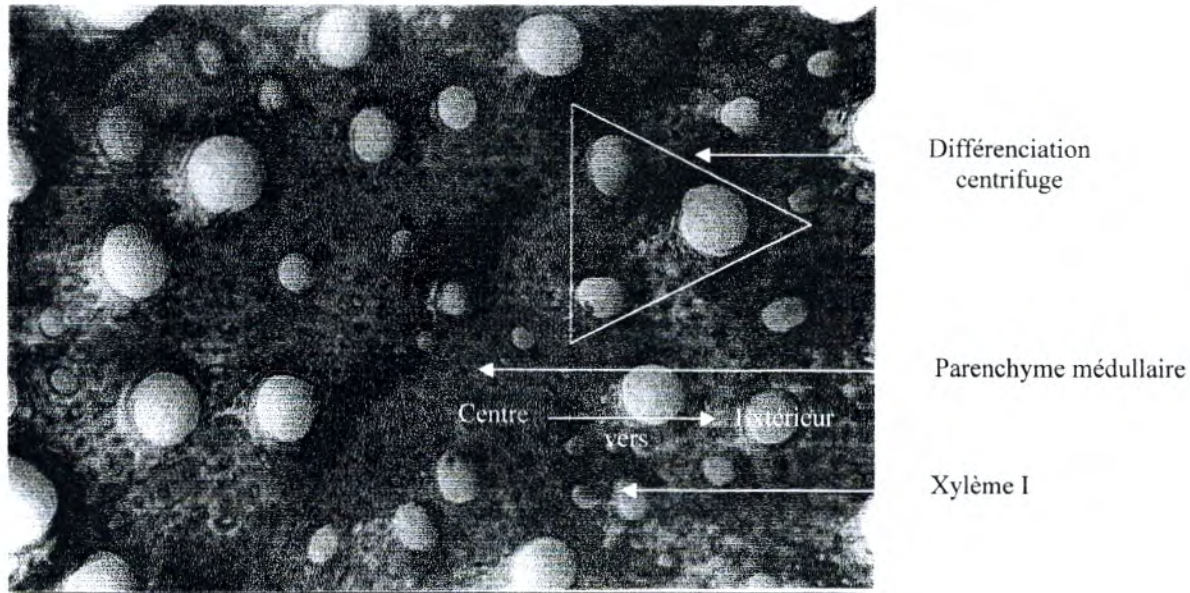


Fig. N°176 : Parenchyme médullaire (cylindre centrale) (gross 10×40)

Selon **WIKIPEDIA (2006)**, en botanique, la racine est l'organe souterrain d'une plante servant à la fixer au sol et à y puiser l'eau et les éléments nutritifs nécessaires à son développement. Prolongement de la tige vers le bas, elle en diffère par plusieurs caractères : sa structure interne, son géotropisme positif, la présence d'une coiffe terminale et de poils absorbants, l'absence de feuilles et de bourgeons. C'est ce dernier caractère qui la distingue fondamentalement de la tige. Les racines sont souvent le siège de symbioses avec les bactéries du sol, en particulier pour le métabolisme de l'azote. Les racines peuvent présenter des adaptations afin de faciliter le développement de la plante dans un environnement particulier (exemple des racines du palétuvier). Dans certains cas les racines servent aussi à stocker des nutriments (exemple du radis, la betterave, le navet, etc.). Certaines racines de plantes sont comestibles ou à usage médicinal, d'autres sont hautement toxiques. Les racines sont les organes de pénétration des herbicides racinaires, employés pour lutter contre les adventices. La racine est un organe vital de la plante, qui se forme très tôt lors du développement de la plante, dès le début de la germination.

La morphologie :

La jeune racine présente, en partant de son extrémité, une zone embryonnaire qui constitue le pôle de croissance, protégée par une coiffe conique composée de cellules subérifiées se renouvelant constamment. Cette coiffe, par la sécrétion de polyosides, a un rôle lubrifiant afin de permettre une meilleure pénétration de la racine dans le sol. Elle suit une zone d'allongement limitée à quelques millimètres, suivie par une zone pilifère (ou assise pilifère). Dans cette dernière zone, chaque poil absorbant (ou trichoblaste, ou poil racinaire) est constitué d'une seule cellule très allongée à grande vacuole, dont les parois nues permettent l'absorption de l'eau et des sels minéraux par osmose. La présence de ces nombreux poils permet d'augmenter considérablement la surface d'absorption de la racine. Ces poils meurent très vite et sont remplacés par d'autres au fur et à mesure de la croissance de la racine, ce qui fait que la zone pilifère est globalement toujours de la même taille. La zone suivante est une couche de cellules enrichies en subérine (un des constituant du liège) appelée assise subéreuse. Les racines secondaires issues du péricycle situé autour du faisceau conducteur, permettent d'accroître l'étendue du tissu racinaire. Leur morphologie est comparable à celle de la racine principale. Les plus fines racines secondaires sont appelées les radicelles, et comportent généralement beaucoup de poils absorbants

WIKIPEDIA (2006).

La structure anatomique de la racine :

La racine peut présenter deux types successifs de structure : la structure primaire (Fig. N°181 et N°182) chez les jeunes plantules, et la structure secondaire (Fig. N°183) chez les plantes plus âgées mais uniquement chez les dicotylédones et les gymnospermes.

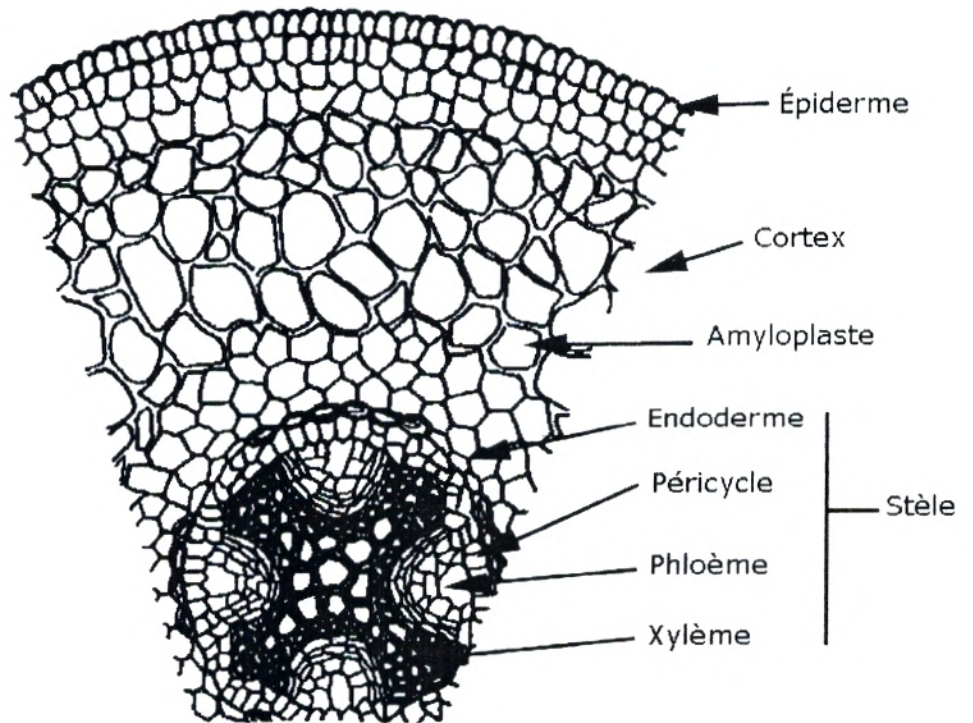


Fig. N°177 : Racine de dicotylédones en coupe transversale (100X)
 (Source : <http://www.colvir.net/>).

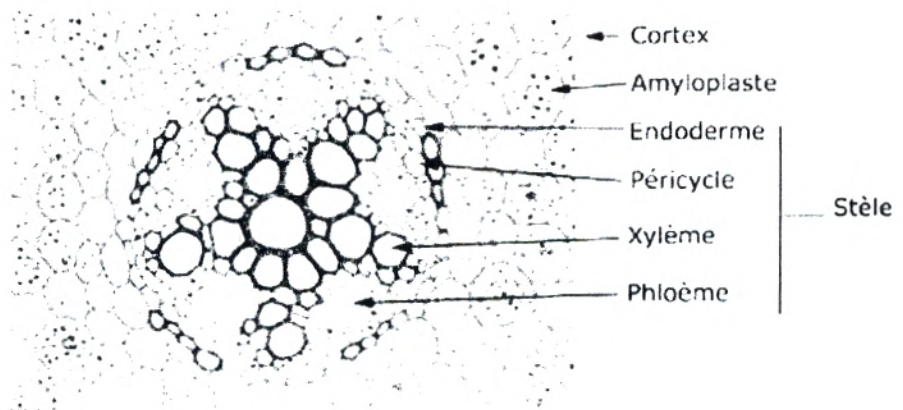


Fig. N°178 : Racine de dicotylédones en coupe transversale (400X)
 (Source : <http://www.colvir.net/>).

La structure primaire :

Il s'agit de la structure anatomique des jeunes racines. Sur une coupe transversale (dans le sens de la largeur : voir **Fig. N°181**) d'une telle racine, on distingue deux zones :

- **L'écorce** : distincte de ce que l'on appelle également l'écorce dans le langage courant, cette partie est constituée du rhizoderme qui porte d'abord les poils absorbants de la racine (ou assise pilifère) puis une couche de cellules subérisées (l'assise subéreuse, lorsque la racine vieillit), et du parenchyme cortical, qui assure le transport des éléments absorbés jusqu'au centre de la racine pour leur transport à travers toute la plante. La dernière couche de cellule de ce parenchyme est épaissie et forme une sorte de barrière de contrôle des molécules circulant dans la racine, c'est l'endoderme **WIKIPEDIA (2006)**.
- **Le cylindre central** : c'est ici que se trouvent les tissus de transport de la sève, de la racine vers le reste de la plante. Il est composé tout d'abord du péricycle, une couche de cellules à partir de laquelle vont se former les ramifications de la racine. Viennent ensuite les deux types de tissus conducteurs, le xylème (ou bois) qui conduit la sève brute vers les feuilles et le phloème (ou liber) qui redistribue la sève élaborée dans toute la plante. Ces deux types de tissus, issus d'une couche intermédiaire de procambium, sont disposés en cercle, alternativement. Enfin, au centre de la racine, la moëlle, composée de parenchyme médullaire, n'a pas de fonction particulière (Source : <http://www.botanique.org/>).

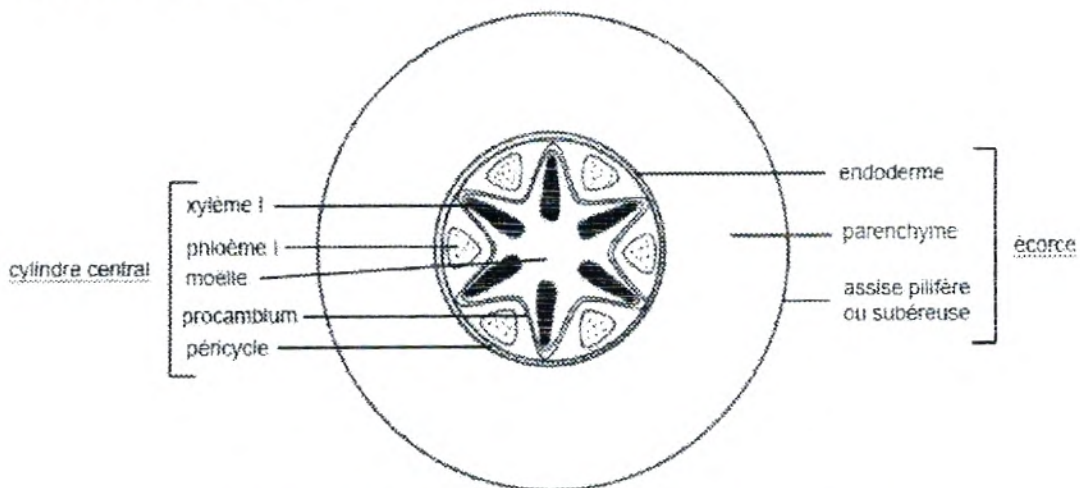


Fig. N°181 : La structure primaire d'une racine
(Source : <http://www.botanique.org/>) (A).

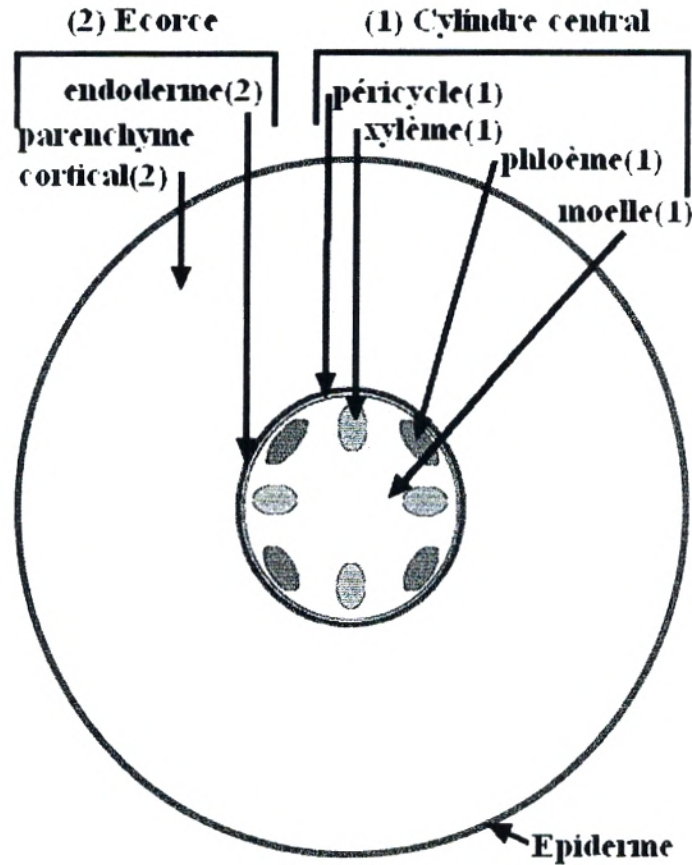


Fig. N°182 : La structure primaire d'une racine
(Source : <http://www.botanique.org/>) (B).

La structure secondaire :

Cette structure ne se met en place que chez les plantes pluriannuelles (mais pas chez les monocotylédones). C'est l'apparition d'un cambium continu, qui apparaît d'abord, en coupe, sous une forme étoilée, qui devient progressivement circulaire avec la croissance de la racine en épaisseur. Le cambium vasculaire (ou assise libéro-ligneuse) va créer les tissus de conduction secondaires que sont le xylème II et le phloème II. Le cambium cortical situé vers la périphérie de la racine (ou assise subéro-phellodermique), crée quant à lui une couche externe de suber (ou liège) ainsi qu'une couche plus interne de phelloderme, toutes deux assurant la protection de la racine (**Fig. N°183**) ([Source : http://www.botanique.org/](http://www.botanique.org/)).

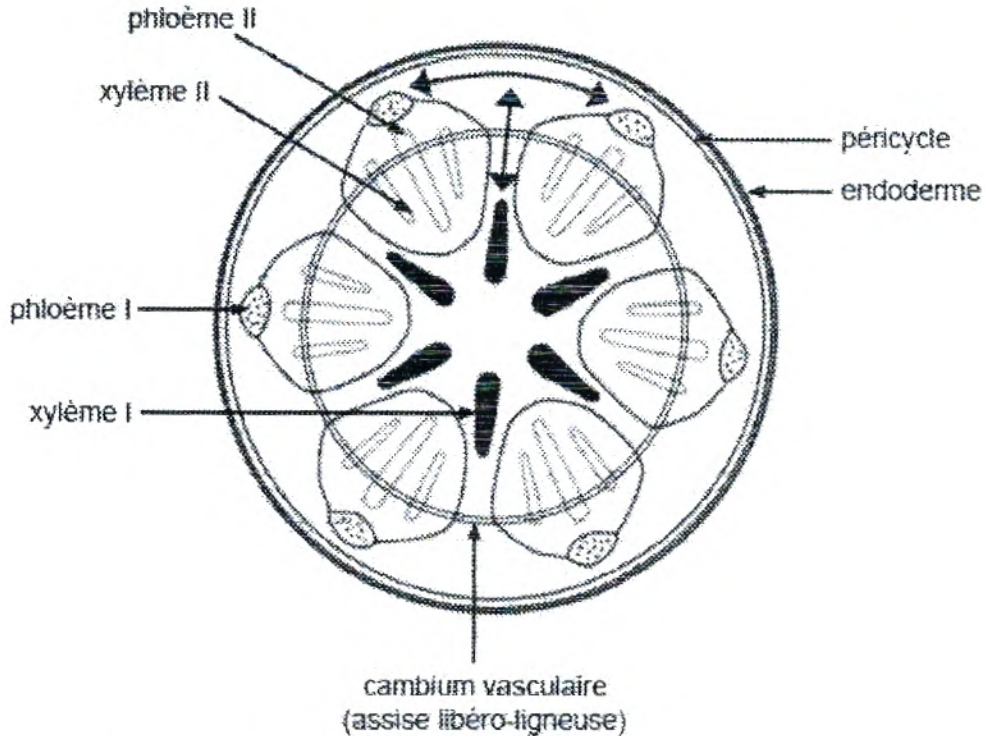


Fig. N°183 : La structure secondaire d'un cylindre central
(Source : <http://www.botanique.org/>).

Croissance racinaire :

La croissance racinaire est une fonction du méristème apical localisé dans la zone d'élongation. Les cellules méristématiques se divisent plus ou moins de façon continue, et produisent d'autres méristèmes, les cellules de la coiffe et des cellules souches indifférenciées. Ces dernières vont devenir les tissus primaires de la racine.

Les racines vont généralement croître dans toute direction présentant les bonnes conditions en air, nutriments, et eau pour satisfaire aux besoins de la plante. Les racines ne pousseront pas dans un sol sec. Avec le temps, si les conditions sont favorables, les racines peuvent casser fondations, conduites d'eau souterraines, et soulever le trottoir. A la germination, les racines croissent vers le bas sous l'effet du géotropisme (mécanisme de croissance de la plante, opposable à l'héliotropisme de la tige qui la pousse à croître vers la source de lumière). Certaines plantes, disposant de racines-crampons (comme le lierre grimpant) grimpent aux murs et sur les autres végétaux. C'est ce qu'on appelle le thigmotropisme.

La plupart des plantes croissent par leur partie apicale ; c'est la croissance primaire ou principale, qui permet la croissance verticale. D'un autre côté, la croissance secondaire permet la croissance en diamètre des racines. Déjà évoquée dans le chapitre Anatomie, la croissance secondaire se produit à partir du cambium vasculaire et du cambium cortical.

Chez les plantes ligneuses, le cambium vasculaire, qui se forme à partir du procambium entre le xylème et le phloème primaire, forme un cylindre de tissu tout au long de la racine. Cette couche forme de nouvelles cellules vers l'intérieur (qui se différencient en xylème secondaire) et l'extérieur (qui se différencient en phloème secondaire) du cylindre de cambium. Comme ces tissus secondaires de xylème et phloème se développent, le périmètre de la racine augmente. Conséquemment, les tissus au-delà du phloème secondaire (le parenchyme), ont tendance à être poussés et écrasés contre la paroi.

A cet endroit, le cambium cortical, qui se forme à partir du péricycle, commence à créer de nouvelles cellules selon le même schéma : vers l'extérieur va se former le suber (ou liège), et vers l'intérieur le phelloderme (Source : <http://www.botanique.org/>).

La racine de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus* est constitué :

- L'épiderme : une seule rangée de cellules vivantes (couche uni-strate) de formes variables aux parois minces et celluloses prolongées par des poils absorbants souvent ramifiés. Ce tissu appelé aussi l'assise pilifère qui joue un rôle important dans la protection de la racine ;
- Le liège : est constitué de trois couches de cellules avec des parois épaisses ;
- Le parenchyme cortical : ce tissu est épais constitué de grosses cellules de couleurs vertes portant des formes irrégulières. Sa surface importante augmente l'absorption de l'eau et les minéraux. Il joue un rôle de réserve, il stocke les matières élaborées ;
- Le sclérenchyme : porte une forme pyramidale, formé de cellules en amas plus ou moins arrondies ;

- L'endoderme : c'est la couche corticale la plus profonde ; constituée de cellules jointives, allongées dans le sens de l'axe de la racine. Ces cellules se caractérisent par leur régularité, leur forme, épaisse et subérisée. Elles comportent des épaissement "en fer à cheval U". parfois ces cellules restent sans épaissement, elles sont dites cellules de passage ;

Le stèle ou cylindre central est l'ensemble des tissus conducteurs primaires occupant la région axiale d'un organe. Le cylindre central est délimité à la périphérie par le péricycle. Ce tissu comprend :

- Le péricycle : Tissu sous-jacent à l'endoderme ou une assise externe améatique du parenchyme central, il comprend une seule assise de cellules, légèrement épaisse de nature parenchymateuse. Les cellules en forme de U, colorées en vert, situées en face des faisceaux ligneux gardent par contre une paroi mince et pectocellulosique ;
- L'appareil conducteur : le cylindre central comprend un assez grand nombre de faisceaux de xylème et de phloème disposés autour d'une moelle centrale sclérifiée. Le xylème et le phloème forment des faisceaux séparés alternant régulièrement et disposés sur un seul cercle. Le phloème est coloré en rose. Le xylème est constitué par les méta-xylèmes et les proto-xylèmes. Le xylème primaire porte de petites cellules avec une différenciation centrifuge. Les proto-xylèmes sont des petites cellules, se trouvent juste après le péricycle, les méta-xylèmes sont de grosses cellules, envahissent la moelle dans certains cas ; on dit que la cellule est vieille avec la présence des rayons ligneux au niveau ce tissu ;
- La moelle : est la partie centrale plus ou moins développée de parenchyme cortical, elle est formée de cellules à parois cellulodiques.

III- Histométrie :

Les mesures histologiques des dix meilleures coupes dans les différentes parties pour le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* sont mentionnées dans le tableau N°46 et N°47.

La majorité des corrélations citées dans cette étude sont les plus significatives.

Tissus Individus	Epiderme (mm)	Collenchyme (mm)	Parenchyme cortical (mm)	Sclérenchyme (mm)	Phloème (mm)	Xylème II (mm)	Xylème I (mm)	Moelle (mm)
1	0,0012	0,0013	0,0016	0,0007	0,0012	0,0054	0,0005	0,0075
2	0,0009	0,0017	0,0024	0,0006	0,0022	0,0043	0,0012	0,0045
3	0,0017	0,0013	0,0012	0,0008	0,0014	0,0055	0,0009	0,0078
4	0,0010	0,0011	0,0012	0,0005	0,0021	0,0052	0,0014	0,0065
5	0,0006	0,0012	0,0015	0,0004	0,0025	0,0068	0,0005	0,0058
6	0,0008	0,0012	0,0018	0,0005	0,0014	0,0056	0,0007	0,0085
7	0,0008	0,0011	0,0015	0,0008	0,0018	0,0058	0,0006	0,0080
8	0,0007	0,0011	0,0016	0,0005	0,0016	0,0068	0,0008	0,0074
9	0,0007	0,0011	0,0017	0,0005	0,0016	0,0068	0,0009	0,0083
10	0,0006	0,0010	0,0015	0,0005	0,0013	0,0061	0,0009	0,0079

Tableau N°46 : Les mesures histologiques de la tige de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Tissus Individus	Assise pilifère (mm)	Parenchyme cortical (mm)	Sclérenchyme (mm)	Phloème (mm)	Xylème II (mm)	Xylème I (mm)	Moelle (mm)
1	0,0008	0,0003	0,0013	0,0007	0,0053	0,0017	0,0011
2	0,0010	0,0004	0,0014	0,0010	0,0045	0,0012	0,0015
3	0,0006	0,0005	0,0013	0,0005	0,0054	0,0015	0,0013
4	0,0007	0,0008	0,0014	0,0007	0,0078	0,0006	0,0018
5	0,0009	0,0009	0,0010	0,0010	0,0083	0,0007	0,0018
6	0,0008	0,0010	0,0011	0,0009	0,0082	0,0008	0,0015
7	0,0010	0,0015	0,0010	0,0008	0,0078	0,0008	0,0013

8	0,0020	0,0007	0,0020	0,0014	0,0085	0,0006	0,0017
9	0,0009	0,0008	0,0018	0,0012	0,0081	0,0009	0,0016
10	0,0010	0,0007	0,0021	0,0013	0,0080	0,0007	0,0015

Tableau N°47 : Les mesures histologiques de la racine de
Cistus ladaniferus subsp. *africanus*.

La mesure des dimensions des différentes structures des tissus est très intéressante. Elle se réalise à l'aide d'un microscope optique et un micromètre.

Les corrélations obtenues entre les éléments mesurés vont nous donner une projection sur les adaptations des tissus observés :

1) La tige :

- * Epiderme / Collenchyme ;
- * Collenchyme / Parenchyme cortical ;
- * Parenchyme cortical / Sclérenchyme ;
- * Collenchyme / Sclérenchyme ;
- * Sclérenchyme / Phloème ;
- * Collenchyme / Phloème ;
- * Phloème / Xylème II ;
- * Phloème / Xylème I ;
- * Xylème II / Xylème I ;
- * Parenchyme cortical / Moelle ;
- * Phloème / Moelle ;
- * Collenchyme / Moelle ;
- * Collenchyme / Xylème II ;
- * Epiderme / Sclérenchyme.

2) La racine :

- * Assise pilifère / Parenchyme cortical ;
- * Parenchyme cortical / Sclérenchyme ;
- * Sclérenchyme / Phloème ;
- * Phloème / Xylème II ;
- * Xylème II / Xylème I ;

- * Phloème / Xylème I ;
- * Parenchyme cortical / Moelle ;
- * Assise pilifère / Sclérenchyme ;
- * Assise pilifère / Phloème ;
- * Parenchyme cortical / Xylème II ;
- * Parenchyme cortical / Xylème I ;
- * Xylème II / Moelle ;
- * Xylème I / Moelle.

III-1- Droites d'ajustements et corrélations :

Le traitement statistique des mesures des différents tissus de la tige et de la racine (Droites d'ajustements + coefficients de corrélations) a été fait à l'aide d'un logiciel approprié pour ce genre d'étude : **MINITAB V 12.0**

III-1-1- La tige :

Les couples des différents tissus mesurés	Station de Zarifet		
	Equation de régression	R ²	Coefficient de corrélation "r"
Epiderme / Collenchyme	$y = 0,000172 + 0,602 x$	12,4%	0,3519
Collenchyme / Parenchyme cortical	$y = 0,000564 + 0,404 x$	48,6%	0,6971
Parenchyme cortical / Sclérenchyme	$y = 0,00180 - 0,341 x$	2,0%	- 0,1402
Collenchyme / Sclérenchyme	$y = 0,00101 + 0,352 x$	6,3%	0,2501
Sclérenchyme / Phloème	$y = 0,000783 - 0,119 x$	13,3%	- 0,3653
Collenchyme / Phloème	$y = 0,000986 + 0,131 x$	8,2%	0,2869
Phloème / Xylème II	$y = 0,00187 - 0,027 x$	0,3%	- 0,0515
Phloème / Xylème I	$y = 0,00141 + 0,361 x$	6,0%	0,2444
Xylème II / Xylème I	$y = 0,00696 - 1,35 x$	23,3%	- 0,4827
Parenchyme cortical / Moelle	$y = 0,00249 - 0,123 x$	20,9%	- 0,4570
Phloème / Moelle	$y = 0,00364 - 0,267 x$	60,8%	- 0,7794
Collenchyme / Moelle	$y = 0,00199 - 0,108 x$	47,8%	- 0,6913
Collenchyme / Xylème II	$y = 0,00221 - 0,171 x$	50,1%	- 0,7080
Epiderme / Sclérenchyme	$y = - 0,000089 + 1,70 x$	50,1%	0,7080

Tableau N°48 : Résultats des corrélations entre les différents tissus de la tige de *Cistus ladaniferus subsp. africanus*.

Graphique de la régression

$$Y = 1.72E-04 + 0.601719X$$

R carré = 12.4 %

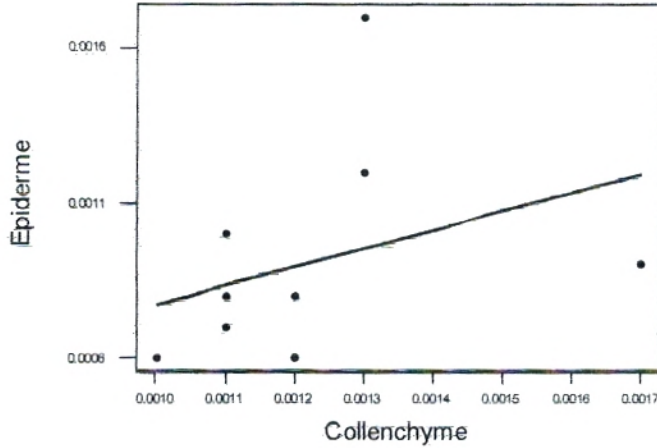


Fig. N°184 : Corrélation (Epiderme / Collenchyme) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 5.64E-04 + 0.403846X$$

R carré = 48.6 %

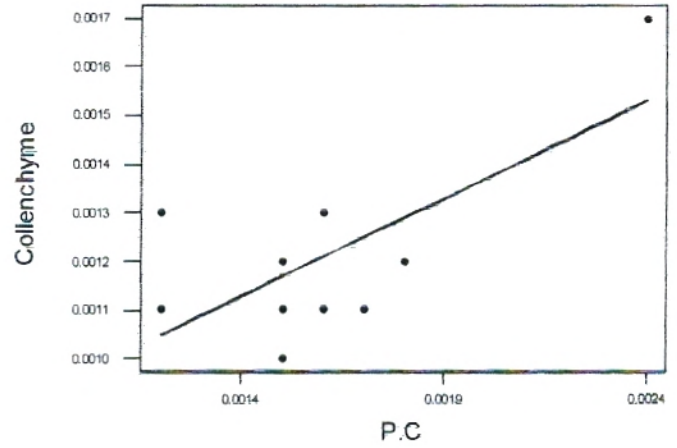


Fig. N°185 : Corrélation (Collenchyme / Parenchyme cortical) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 1.80E-03 - 0.340909X$$

R carré = 2.0 %

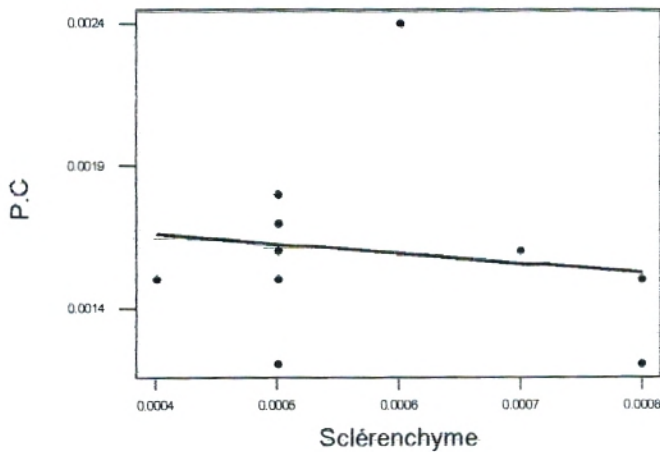


Fig. N°186 : Corrélation (Parenchyme cortical / Sclérenchyme) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 1.01E-03 + 0.352273X$$

R carré = 6.3 %

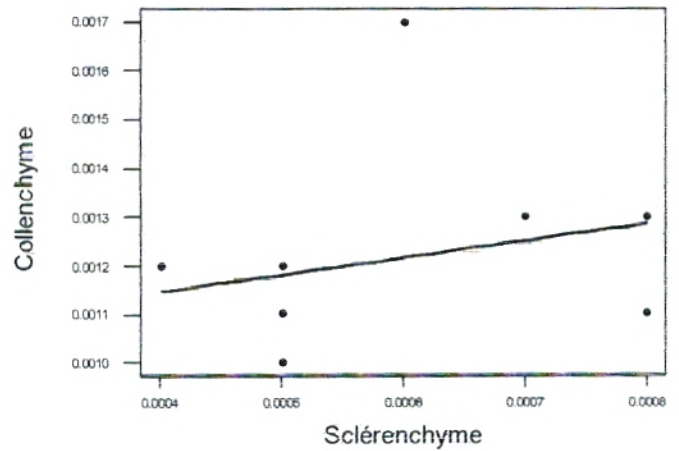


Fig. N°187 : Corrélation (Collenchyme / Sclérenchyme) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 9.86E-04 + 0.131216X$$

R carré = 8.2 %

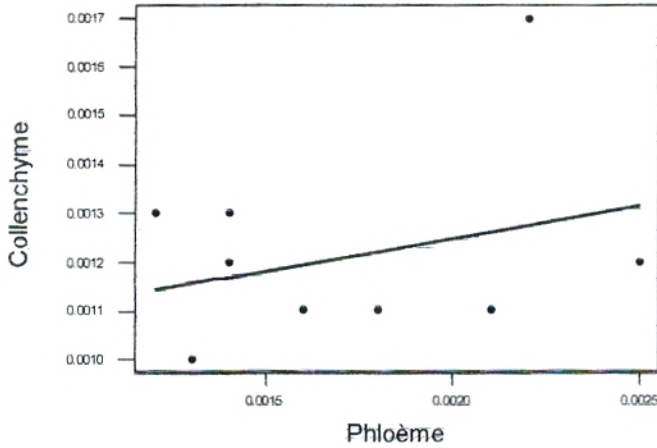


Fig. N°188 : Corrélation (Collenchyme / Phloème) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 7.83E-04 - 0.118634X$$

R carré = 13.3 %

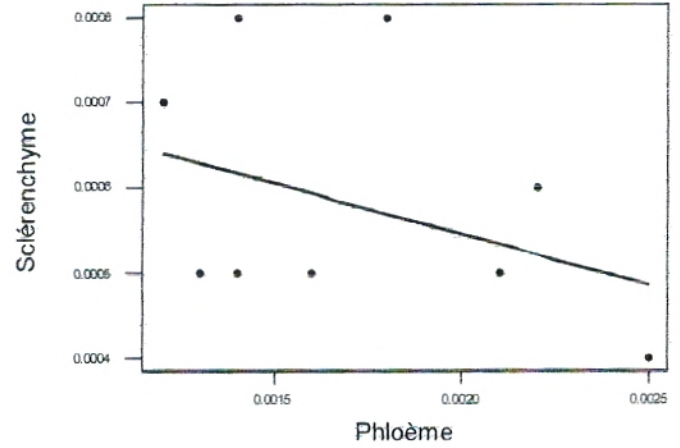


Fig. N°189 : Corrélation (Sclérenchyme / Phloème) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 1.87E-03 - 2.73E-02X$$

R carré = 0.3 %

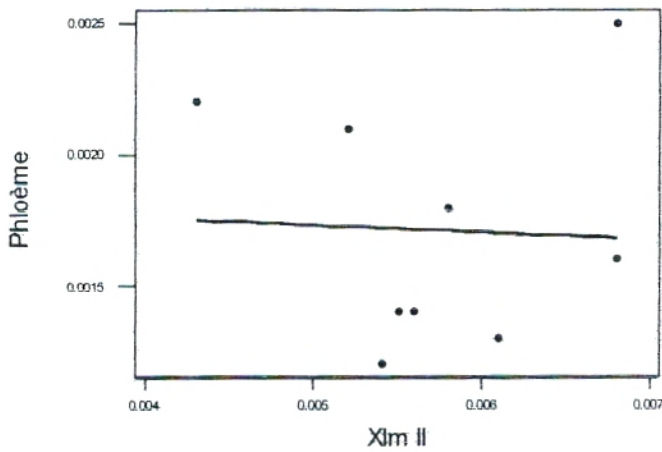


Fig. N°190 : Corrélation (Phloème / Xylème II) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 1.41E-03 + 0.361257X$$

R carré = 6.0 %

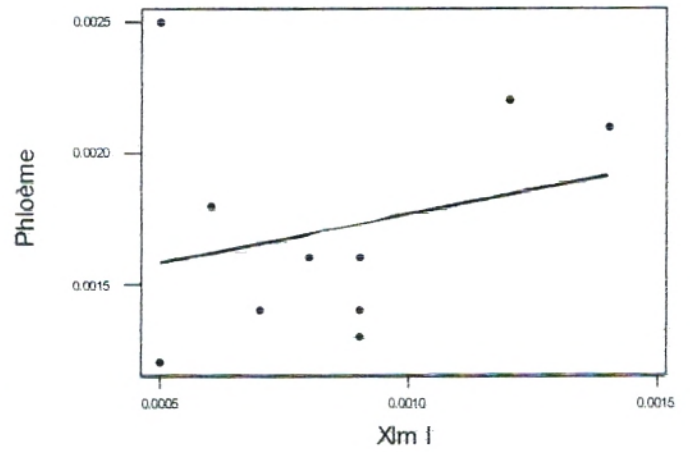


Fig. N°191 : Corrélation (Phloème / Xylème I) de la tige.

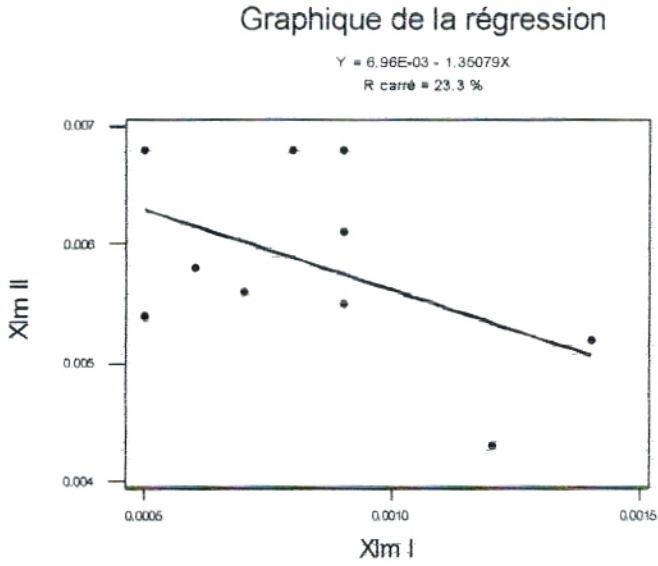


Fig. N°192 : Corrélation (Xylème II / Xylème I) de la tige.

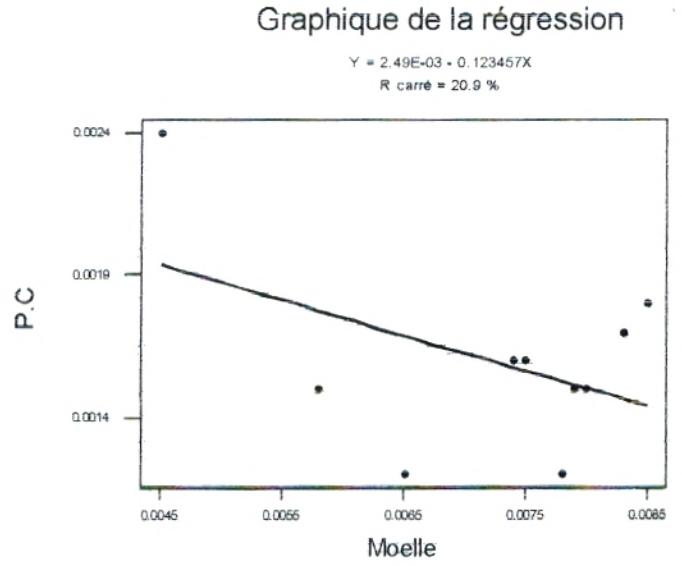


Fig. N°193 : Corrélation (Parenchyme cortical / Moelle) de la tige.

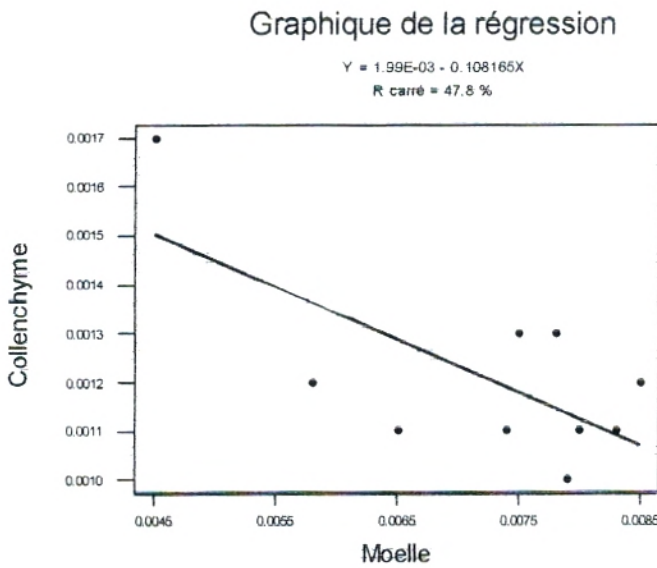


Fig. N°194 : Corrélation (Collenchyme / Moelle) de la tige.

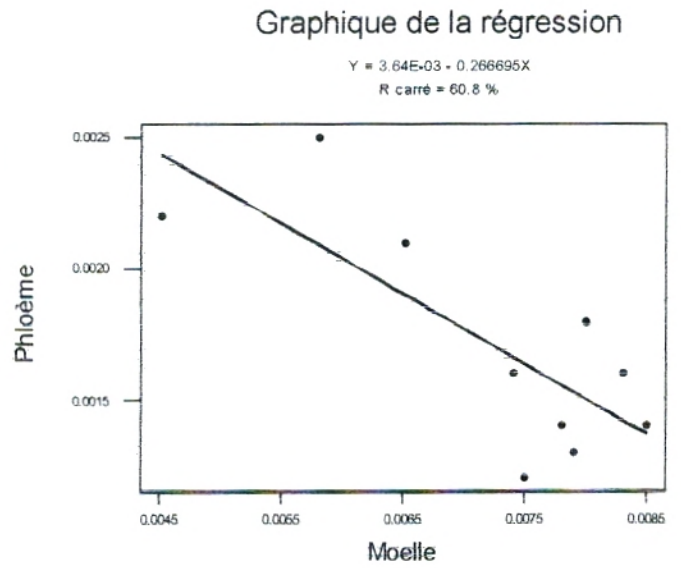


Fig. N°195 : Corrélation (Phloème / Moelle) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = 2.21E-03 - 0.171042X$$

R carré = 50.1 %

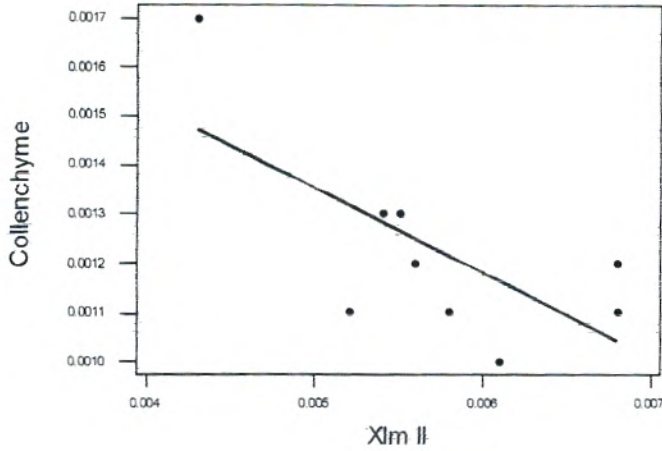


Fig. N°196 : Corrélation (Collenchyme / Xylème II) de la tige.

Graphique de la régression

$$Y = -8.9E-06 + 1.70456X$$

R carré = 50.1 %

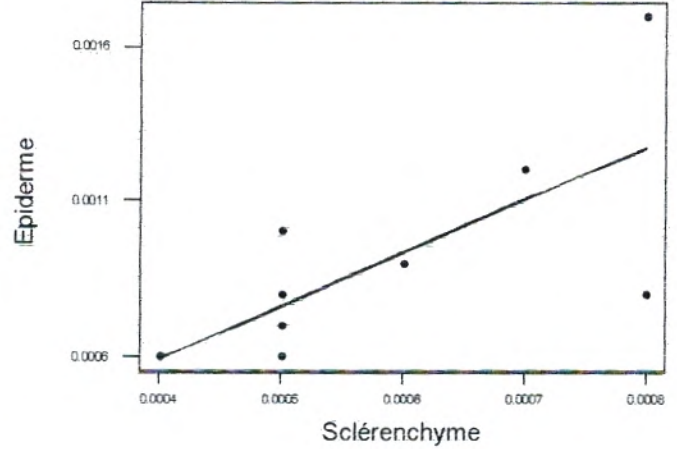


Fig. N°197 : Corrélation (Epiderme / Sclérenchyme) de la tige.

Abréviations :

- P.C : Parenchyme cortical ;
- Xylème II (Xlm II) : Xylème secondaire ;
- Xylème I (Xlm I) : Xylème primaire.

III-1-2- La racine :

Les couples des différents tissus mesurés	Station de Zarifet		
	Equation de régression	R ²	Coefficient de corrélation "r"
Assise pilifère / Parenchyme cortical	$y = 0,000928 + 0,056 x$	0,2%	0,0490
Parenchyme cortical / Sclérenchyme	$y = 0,00118 - 0,291 x$	11,5%	- 0,3395
Sclérenchyme / Phloème	$y = 0,000496 + 0,993 x$	51,6%	0,7184
Phloème / Xylème II	$y = 0,000237 + 0,0992 x$	26,7%	0,5167
Xylème II / Xylème I	$y = 0,0104 - 3,36 x$	75,0%	- 0,8660
Phloème / Xylème I	$y = 0,00136 - 0,428 x$	33,0%	- 0,5744
Parenchyme cortical / Moelle	$y = 0,000329 + 0,286 x$	3,7%	0,1914
Assise pilifère / Sclérenchyme	$y = 0,000230 + 0,514 x$	28,1%	0,5297
Assise pilifère / Phloème	$y = 0,000033 + 0,987 x$	54,1%	0,7353

Parenchyme cortical / Xylème II	$y = -0,000338 + 0,153 x$	45,1%	0,6718
Parenchyme cortical / Xylème I	$y = 0,00128 - 0,550 x$	39,0%	- 0,6244
Xylème II / Moelle	$y = 0,00120 + 3,97 x$	36,5%	0,6044
Xylème I / Moelle	$y = 0,00299 - 1,35 x$	63,9%	- 0,7995

Tableau N°49 : Résultats des corrélations entre les différents tissus de la racine de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*.

Graphique de la régression

$$Y = 9.28E-04 + 5.56E-02X$$

R carré = 0.2 %

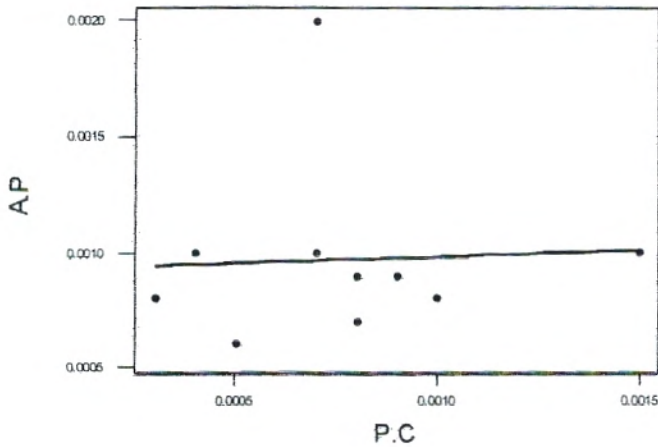


Fig. N°198 : Corrélation entre l'assise pilifère et le parenchyme cortical de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 1.18E-03 - 0.290730X$$

R carré = 11.5 %

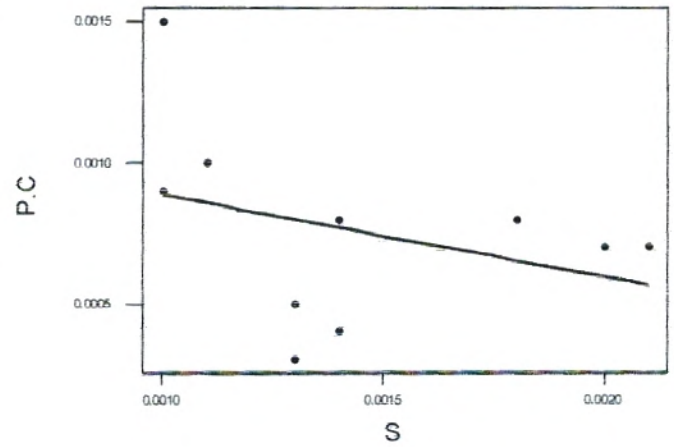


Fig. N°199 : Corrélation entre le parenchyme cortical et le sclérenchyme de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 4.96E-04 + 0.993289X$$

R carré = 51.6 %

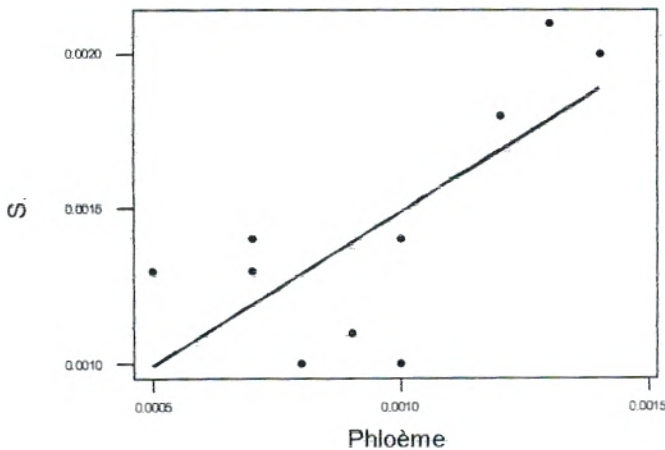


Fig. N°200 : Corrélation entre le sclérenchyme et le phloème de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 2.37E-04 + 9.92E-02X$$

R carré = 26.7 %

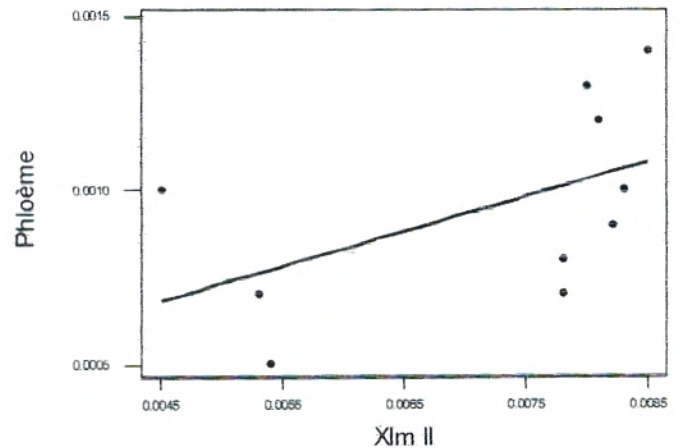


Fig. N°201 : Corrélation entre le phloème et le xylème secondaire de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 1.36E-03 - 0.427509X$$

R carré = 33.0 %

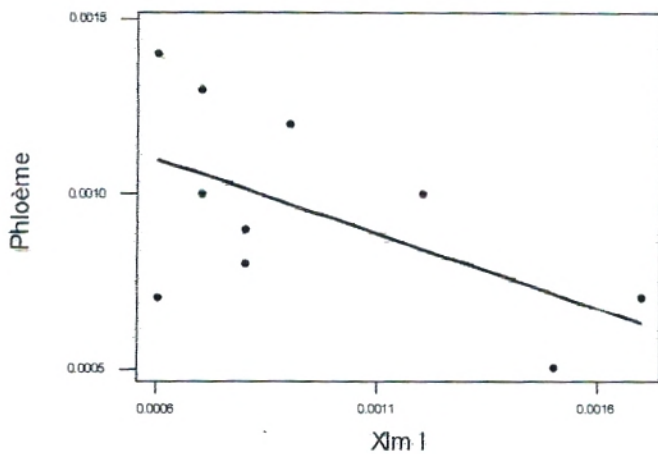


Fig. N°202 : Corrélation entre le phloème et le xylème primaire de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 1.04E-02 - 3.35688X$$

R carré = 75.0 %

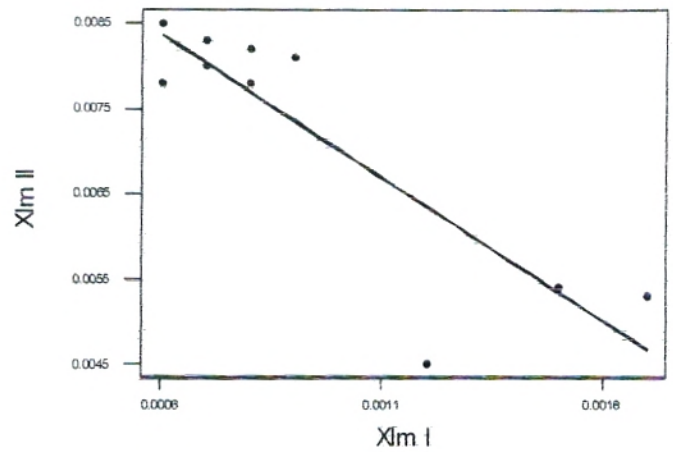


Fig. N°203 : Corrélation entre le xylème secondaire et le xylème primaire de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 3.29E-04 + 0.285714X$$

R carré = 3.7 %

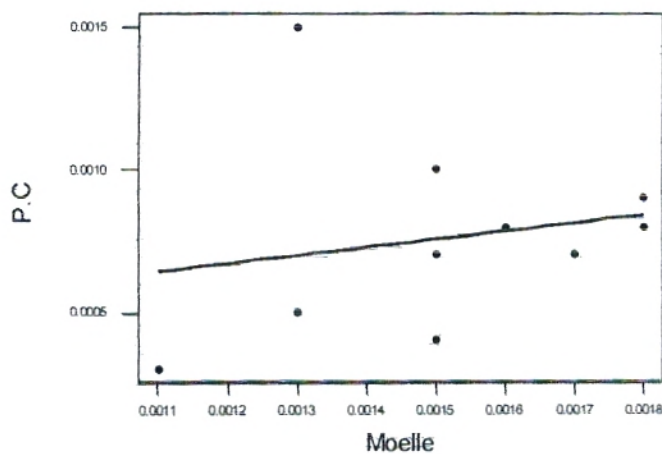


Fig. N°204 : Corrélation entre le parenchyme cortical et la moelle de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 2.30E-04 + 0.514045X$$

R carré = 28.1 %

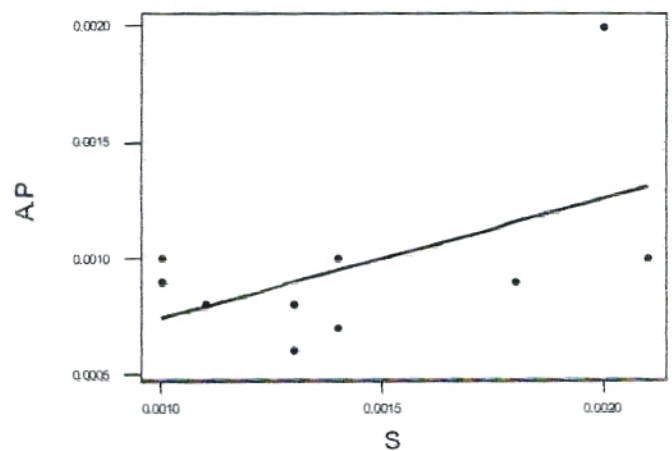


Fig. N°205 : Corrélation entre l'assise pilifère et le sclérenchyme de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 3.28E-05 + 0.986577X$$

R carré = 54.1 %

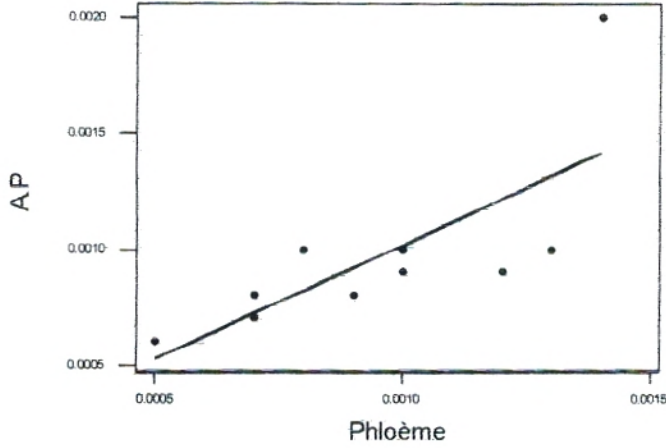


Fig. N°206 : Corrélation entre l'assise pilifère et le phloème de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = -3.4E-04 + 0.152704X$$

R carré = 45.1 %

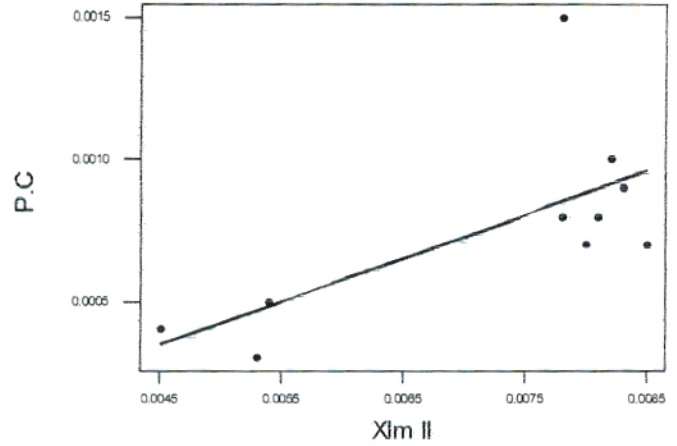


Fig. N°207 : Corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème secondaire de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 1.20E-03 + 3.96802X$$

R carré = 36.5 %

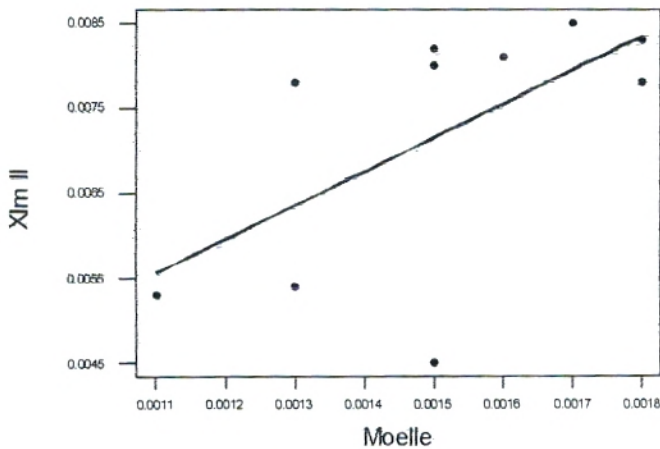


Fig. N°208 : Corrélation entre le xylème secondaire et la moelle de la racine.

Graphique de la régression

$$Y = 1.28E-03 - 0.550186X$$

R carré = 39.0 %

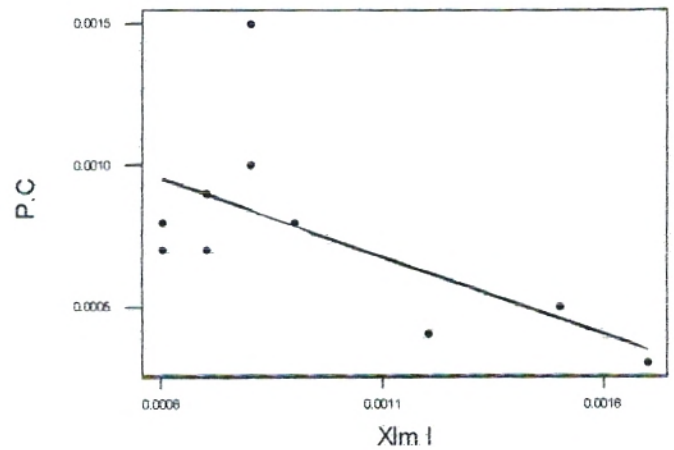


Fig. N°209 : Corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème primaire de la racine.

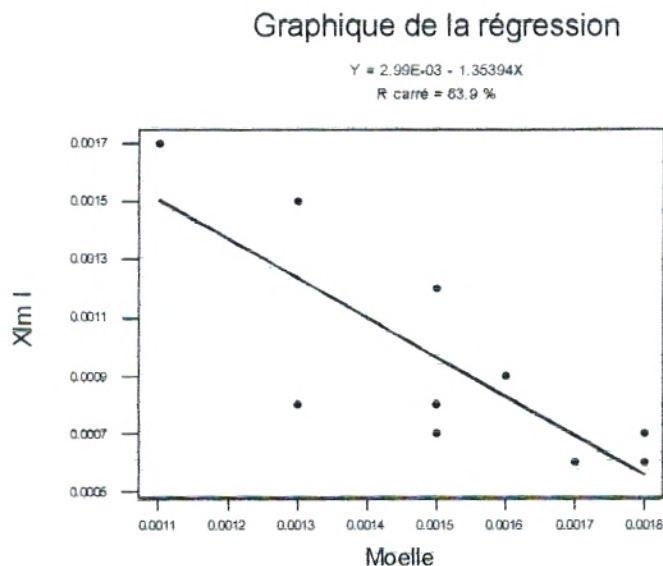


Fig. N°210 : Corrélation entre le xylème primaire et la moelle de la racine.

Abréviations :

- A.P : Assise pilifère ;
- P.C : Parenchyme cortical ;
- S : Sclérenchyme ;
- Xylème II (Xlm II) : Xylème secondaire ;
- Xylème I (Xlm I) : Xylème primaire.

III-2- Résultats et interprétations :

A partir des résultats obtenus dans le tableau N°48 et N°49 et les figures ci-dessus, nous pouvons déduire les interprétations suivantes :

III-2-1- La tige :

III-2-1-1- Corrélation entre le collenchyme et le parenchyme cortical :
($r = 0,697$)

Bonne corrélation avec $r = 0,697$, le collenchyme tissu de soutien dépend étroitement de réserve du parenchyme cortical.

III-2-1-2- La corrélation entre le phloème et la moelle : ($r = 0,779$)

Corrélation très significative $r = 0,779$, le phloème et la moelle sont en contact permanent avec un mouvement permanent.

III-2-1-3- La corrélation entre le collenchyme et la moelle : (r = 0,691)

Avec un $r = 0,691$, la relation qui existe entre ces deux tissus reste évidente.

III-2-1-4- La corrélation entre le collenchyme et le xylème II : (r = 0,768)

Bonne corrélation avec $r = 0,768$, ce tissu de soutien dépend en quelque sorte de tube cribro-vasculaire.

III-2-1-5- La corrélation entre l'épiderme et le sclérenchyme : (r = 0,708)

Avec $r = 0,708$, ces deux tissus dépendant l'un de l'autre, notamment dans la synthèse de réserves.

III-2-2- La racine :**III-2-2-1- La corrélation entre le sclérenchyme et le phloème : (r = 0,718)**

Avec $r = 0,718$, une corrélation très significative entre ces tissus. Le sclérenchyme se localise à côté du phloème, pour cette raison probablement qu'il y'a une étroite relation entre eux. On peut dire que le sclérenchyme a un rôle de soutien vis-à-vis du phloème et ce dernier alimente le sclérenchyme puisque qu'il transporte la sève élaborée.

III-2-2-2- La corrélation entre le phloème et le xylème II : (r = 0,516)

Le coefficient de corrélation $r = 0,516$, corrélation moyenne, deux tissus n'ayant pas la même fonction et le même constituant, néanmoins la relation existe.

III-2-2-3- La corrélation entre le Xylème II et le xylème I : (r = 0,866)

Avec $r = 0,866$, la relation entre le Xylème primaire et le xylème secondaire est parfaite.

III-2-2-4- La corrélation entre le phloème et le xylème I : (r = 0,574)

Corrélation moyenne, car les deux éléments n'ont pas la même fonction, mais restent interdépendant.

III-2-2-5- La corrélation entre l'assise pilifère et le sclérenchyme : (r = 0,529)

Avec cette moyenne corrélation ($r = 0,529$), l'assise pilifère dépend en quelque sorte de sclérenchyme puisque l'assise pilifère assure la fonction de protection et le sclérenchyme assure le rôle de soutien.

III-2-2-6- La corrélation entre l'assise pilifère et le phloème : (r = 0,735)

L'assise pilifère permet l'absorption des sels minéraux brutes, le r avec 0,735 confirme la relation étroite avec le phloème.

III-2-2-7- La corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème II : (r = 0,671)

Avec un r = 0,671, le parenchyme cortical reste une réserve nutritionnel pour la croissance secondaire du xylème.

III-2-2-8- La corrélation entre le parenchyme cortical et le xylème I : (r = 0,624)

La aussi, la même interprétation s'impose, seulement le r est significatif, car la croissance est en largeur.

III-2-2-9- La corrélation entre le xylème II et la moelle : (r = 0,604)

Une corrélation avec r = 0,604, la moelle influx énormément sur la croissance secondaire du xylème.

III-2-2-10- La corrélation entre le xylème I et la moelle : (r = 0,799)

La très bonne corrélation en xylème primaire et moelle ou r = 0,799, nous permet de dire que la croissance en longueur est en étroite relation avec la moelle.

Conclusion générale

La région de Tlemcen est représentée par des différents écosystèmes naturels [prè-forêt, matorrals, steppes...etc.]. Au niveau de nos stations, nous avons que deux types d'écosystèmes qui dominant : les prêt-foêts et les matorrals. Ces groupements végétaux sont occupés par des surfaces importantes :

- * Groupements a *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
- * Groupements à *Cistus salviifolius* ;
- * Groupements à *Cistus monspeliensis* ;
- * et groupements à *Cistus albidus*.

Au cours de cette étude, nous avons obtenu de nombreux résultats à partir des différents chapitres traités.

En ce qui concerne le zonage écologique, nous avons inventorié trois types de strates : la strate arborée, la strate arbustive et la strate herbacée.

- Les taxons rencontrés au niveau de la strate arborée nous avons : *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus coccifera*, *Quercus faginea subsp. Tlemceniensis*, *Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia subsp. media*, *Phillyrea angustifolia subsp. latifolia*, *Phillyrea angustifolia subsp. eu-angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Crataegus oxyacantha*, *Olea europaea*, *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*, *Arbutus unedo*, *Ceratonia siliqua*, *Cupressus sempervirens*, *Lonicera implexa*, *Rosa canina*, *Smilax aspera var. altissima*, *Tetraclinis articulata*, *Viburnum tinus*, *Withania frutescens*.

- Les espèces végétales rencontrées au niveau de la strate arbustive nous avons : *Ampelodesma mauritanicum*, *Asparagus stipularis*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus albus*, *Chamaerops humilis subsp. argentea*, *Calycotome intermedia*, *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, *Cytisus triflorus*, *Crataegus oxyacantha*, *Daphne gnidium*, *Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Ferula communis*, *Genista tricuspidata*, *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rubus ulmifolius*, *Ulex parviflorus*, *Ulex boivinii*, *Lavandula stoechas*, *Lavandula dentata*, *Ziziphus lotus*.

- Les taxons rencontrés au niveau de la strate herbacée sont les suivants : *Aegilops triuncialis*, *Ajuga iva*, *Anthyllis tetraphylla*, *Ammoïdes verticillata*,

Conclusion générale et perspectives

Asteriscus maritimus, Arisarum vulgare, Asperula hirsuta, Adonis dentata, Anagallis arvensis subsp. latifolia, Anagallis arvensis subsp. phoenicea, Bromus rubens, Brachypodium distachyum, Bellis annua, Ballota hirsuta, Blackstonia perfoliata, Cistus monspeliensis, Convolvulus althaeoides, Cistus albidus, Cistus salviifolius, Centaureum umbellatum, Calendula arvensis, Dactylis glomerata, Daucus carota, Delphinium peregrinum, Eryngium tricuspdatum, Echium vulgare, Erodium moschatum, Echinops spinosus, Euphorbia helioscopiae, Fedia cornucopiae, Fagonia cretica, Globularia alypum, Helianthemum helianthemoides, Hirschfeldia incana subsp. adperssa, Hieracium pseudo-pilosella, Inula montana, Jasminum fruticans, Lobularia maritima, Marrubium vulgare, Mercurialis annua, Melissa officinalis, Oxalis pes-caprae, Papaver rhoeas, Paronychia argentea, Plantago afra, Plantago serraria, Prasium majus, Melilotus speciosa, Pallenis spinosa, Picris echioides, Reseda alba, Rubia peregrina, Raphanus raphanistrum, Ruta chalepensis, Sinapis arvensis, Silene colorata, Sideritis montana, Scabiosa stellata, Senecio vulgaris, Sedum acre, Solenanthus lanatus, Sanguisorba minor, Scrofularia canina, Scolymus hispanicus, Stipa tenacissima, Teucrium polium, Trifolium stellatum, Trifolium angustifolium, Thapsia garganica, Tuberaria guttatae, Tetragonolobus purpureus, Taraxacum laevigatum, Urginea maritima, Vicia sicula, Veronica persica, Viola odorata, Verbascum sinuatum.

☒ De point de vue bioclimatique, Le climat de la région de Tlemcen présente en général des irrégularités.

- Les précipitations se caractérisent par une irrégularité inter-annuelle. Pour l'ancienne période, les précipitations étaient plus abondantes et plus fréquentes dans la région d'étude par rapport à la nouvelle période : Hafir 707 mm, Ouled Mimoun 528 mm, Beni-Saf 371 mm et Ghazaouet 433.91mm. Pour la nouvelle période : Hafir 483,87 mm, Ouled Mimoun 254,2 mm, Beni-Saf 360,4 mm et Ghazaouet 310.86 mm.

- Le caractère méditerranéen de la région fait que la saison estivale soit très chaude et très peu arrosée. Ceci est valable pour toutes les stations à partir du mois de Mai et

Conclusion générale et perspectives

s'étend jusqu'à la fin du mois de Novembre pour la nouvelle période. Pour l'ancienne période la saison sèche s'étend du mois de Juin jusqu'à la fin du mois de Septembre.

- Nous pouvons constater que le mois le plus pluvieux est celui de Novembre pour Beni Saf, Zenata et Ghazaouet, Mars pour Ouled mimoun et février pour Hafir. Pour l'ensemble des stations, le mois de Juillet et Août sont les plus secs.

- Dans la région de Tlemcen, il existe deux régimes saisonniers essentiels : le premier est du type **HAPE**. Ce régime caractérise les stations de Beni-Saf et Ghazaouet avec une abondance pluviale et une sécheresse associée à un second maximum de précipitations en automne et un second minimum au printemps pour l'ancienne et la nouvelle période. Le second est du type **HPAE** pour les stations de Ouled Mimoun et Hafir avec un premier maximum en Hiver, un premier minimum en été, un second maximum en printemps et un second minimum en automne pour la nouvelle période.

- La plupart de nos stations appartiennent aux étages bioclimatiques semi-arides moyen et supérieur pour les deux périodes étudiées ; à l'exception des stations de Hafir qui est sous l'influence du sub-humide inférieur et la station de Ouled Mimoun qui est sous l'influence de l'aride supérieur. La station du littoral (Beni-Saf) appartient aux variantes douces et chaudes ; ceux qui ont une position semi-continentale sont dans la variante tempérée telles que : Ghazaouet ; Ouled Mimoun ; Hafir et Zenata. La formule de **STEWART (1974)** donne des valeurs très proches que celles fournies par le Q_2 d'**EMBERGER** avec une différence de 0,23%. Ce pourcentage reste négligeable.

⊗ De point de vue végétation, La flore de la zone d'étude compte **322** espèces soit **10,26%** de la flore algérienne. Elle appartiennent aux sous embranchement des gymnospermes et angiospermes ; avec **62** familles et **193** genres. Ce qui représente près de **42,18%** des familles existantes dans la flore d'Algérie avec **18%** des genres. Les gymnospermes constituent **1,55%** contrairement aux angiospermes qui dominant largement. Ces derniers constituent **98,45%** du matorral avec **84,21%** de Eudicots et **13,93%** de Monocots.

- Les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont : Astéracées (**52**), Fabacées (**33**), Lamiacées (**25**), Liliacées (**17**), Poacées (**19**), Boraginacées (**7**), Cistacées (**12**), Apiacées (**10**), Euphorbiacées (**11**), Oléacées (**8**) et

Conclusion générale et perspectives

Brassicacées (8). Le cortège floristique comporte 55 familles, 157 genres et 232 espèces pour la station de Zarifet. Nous avons 67 espèces, 61 genres appartenant à 30 familles se trouvent à Aïn-Fezza. Pour la station de Ghazaouet, nous avons 46 familles, 137 genres avec 152 espèces. La station de Ouled Mimoun regroupe 23 familles et 62 genres avec 71 espèces. Nous avons 117 espèces, 99 genres appartenant à 40 familles se trouvent à Béni-saf. Enfin pour la station de Nedroma, nous avons 32 familles, 58 genres avec 67 espèces.

- La répartition des types biologiques rencontrés dans les stations reste hétérogène :

- De point de vue types biologiques :

- La station de Aïn-Fezza et Ghazaouet suivent le schéma : **Th > Ch > Ph > He > Ge** ;
- La station de Ouled-Mimoun suit le schéma : **Th > Ph > Ch > He > Ge** ;
- La station de Béni-Saf suit le schéma : **Th > Ch > He > Ph > Ge** ;
- La station de Nedroma suit le schéma : **Th > Ch > Ph ; He > Ge** ;
- La station de Zarifet suit le schéma : **Th > Ch > Ph > He ; Ge** ;
- et la région d'étude, la répartition des types biologiques suit le schéma suivant : **Th > Ch > Ph > He > Ge**.

Pour l'ensemble des stations étudiées, les thérophytes présentent le taux le plus élevé 39,41%, ce qui témoigne la forte pression anthropique. Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place particulièrement importante avec un pourcentage de 21,17%. Les hémicryptophytes avec un pourcentage de 12,38% reste faiblement représentés dans la région d'étude. La participation faible des espèces phanérophytes ; celles-ci sont dominantes par leur phytomasse, constituent ainsi les forêts et les broussailles. Elles sont abondantes dans les formations végétales des stations de (Ghazaouet, Ouled Mimoun et Zarifet), ce qui témoignent encore l'existence d'une formation forestière et/ou prè-forestière. Enfin, les géophytes sont partout les moins bien représentés avec seulement 10,10%. La représentation de ces derniers reste plus élevée dans les matorrals (10,77% à Nedroma) que dans les formations forestières et prè-forestières (7,43% à Ghazaouet).

Conclusion générale et perspectives

- Les chamaephytes et les thérophytes sont les types biologiques qui dominent dans la région ; ce qui montre la forte pression anthropozoogène (défrichement, urbanisation, pâturage, incendie) que subissent ces formations végétales, et qui sont en voie de thérophytisation. L'indice de perturbation étant de l'ordre 57% pour toute la région d'étude ; ceci montre nettement la forte dégradation.

- Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude, sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles. Les espèces herbacées annuelles sont dominantes avec un pourcentage de 50,80%. Les herbacées vivaces viennent en deuxième position avec 25,72%. En troisième position nous trouvons les ligneux vivaces avec un pourcentage de 23,47%.

- Au niveau de la zone d'étude nous avons la strate herbacée qui domine largement avec un pourcentage de 75,45%, ensuite la strate arbustive avec 14,67% et enfin la strate arborée avec un faible pourcentage qui est de l'ordre de 9,88%.

- De point de vue biogéographique, L'élément méditerranéen autochtone est de loin le plus important avec (43,58%). Il est représenté avec (14,61%) par des thérophytes et avec (7,30%) par des ligneux phanérophytes et chamaephytes (8,63%). Le taux d'endémisme reste relativement plus faible avec (5,06%). Les endémiques Nord-Africain sont plus nombreuses que ceux des Algéro-Tunisienne et/ou Algéro-Marocaine. Les éléments W-Méditerranéens (13,23%) et Eurasiatiques (5,84%) viennent en deuxième position après les Méditerranéens. Ils sont relativement faibles, dont l'importance est limitée aux zones montagneuses. Les autres éléments phytogéographiques (Ibéro-Marocains, Ibéro-Mauritaniens, Macaronésiens-Méditerranéens, Sahariens...etc.) sont très peu représentés. Le taux des espèces Ibéro-Mauritaniennes explique les changements des conditions climatiques de la région. La faible présence de l'élément Saharo-Sindien (0,39%) montre la faible influence saharienne²⁴. Dans ces pelouses, les taxons Méditerranéens sont toujours dominants ; nous avons une extension des Paléo-Sub-Tropicales (*Bromus rubens* et *Brachypodium distachyum*), des Macaronésiens-Méditerranéens (*Convolvulus althaeoides*), les Cosmopolites (*senecio vulgaris* et *Anagallis arvensis*),

²⁴ – Une amorce qui est liée à l'aridification du climat.

Conclusion générale et perspectives

Nord-africains (*Helianthemum hirtum*) et les Boréals (*Hordeum murinum*) qui sont plus ou moins représentés.

✎ Concernant l'inflammabilité et la combustibilité des cistes :

- *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
- *Cistus salviifolius* ;
- et *Cistus monspeliensis*.

Nous pouvons conclure en général que l'intensité de combustion reste intense voire très intense (INT④ et INT⑤) pour le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis*. Pour le *Cistus salviifolius*, l'intensité de combustion demeure un peu moins intense (INT①, INT② et INT③) que celui de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus monspeliensis*.

- De point de vue délai d'inflammation, le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* possèdent un temps plus court que le *Cistus salviifolius*.

- De point de vue durée de combustion, le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et le *Cistus monspeliensis* possèdent un temps plus long que le *Cistus salviifolius*.

- De point de vue hauteur de la flamme, le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et *Cistus monspeliensis* ont dégagé pendant le test d'inflammabilité de très hautes flammes par rapport au *Cistus salviifolius*. Ces flammes peuvent aller dans certains cas jusqu'à 20 à 30 cm de hauteur. Cela veut dire que le ciste ladanifère et le ciste de Montpellier sont extrêmement inflammable que le ciste à feuilles de sauge qui est malgré ça inflammable, ça est du à la présence d'une résine très inflammable : le labdanum, les différents huiles essentiels, COVB (Composés organiques volatils biogénique), phénols et polyphénols, terpènes...etc. au niveau des tissus des cistes, ce qui nous oblige de prendre une gestion adéquate afin de sauvegarder et protéger nos écosystèmes naturels à cistes (Cistaies) contre les incendies ravageurs surtout ceux qui sont provoqués par l'homme (action anthropique).

- Pour le traitement statistique des données nous avons les corrélations entre les différents paramètres étudiés. Les résultats montrent que les corrélations ne sont pas hautement significatives. Néanmoins elles nous informent sur les relations qui existent entre les espèces et leurs milieux.

Conclusion générale et perspectives

- L'indice de siccité de *Cistus monspeliensis* est proche de la valeur « 0 » c'est-à-dire que la masse d'eau est égale à peu près à la matière sèche et malgré la teneur en eau dite humide (TH) avoisine les 50 % ; le *Cistus monspeliensis* reste extrêmement inflammable. Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* à un indice de siccité qui est inférieur à la valeur « 0 », avec une teneur en eau de 50 %, et reste extrêmement inflammable. Enfin, le *Cistus salviifolius* avec un indice de siccité qui est inférieur à la valeur « 0 » c'est-à-dire que la masse d'eau contenue dans les tissus de cette espèce végétale est supérieure à la masse anhydre et malgré la teneur en eau dite humide (TH) qui est supérieure à 50 %, le *Cistus salviifolius* reste inflammable.

Comme perspectives, la gestion des écosystèmes à base des cistes contre les incendies dévastateurs se traduit par la mise en place des coupures de combustible sur le terrain.

Une coupure de combustible est une bande aménagée entre deux zones d'ancrage, peu sensibles aux incendies d'espaces naturels, assurant ainsi la continuité d'un dispositif anti-incendie dans le temps et dans l'espace, et contribuant au cloisonnement d'un massif forestier. Ce dispositif nécessite donc une continuité spatiale parfaite du réseau de coupures. La végétation est traitée tant en volume qu'en structure de combustible, pour réduire la puissance d'un front de feu l'effectuant en tenant compte de la vitesse de propagation de ce front sur cette coupure **DUCHE et RIGOLOT (2000)**. Une coupure est réalisée de telle sorte que le feu ne puisse s'y propager et permet d'arrêter ou, pour le moins, de ralentir passivement les incendies les moins virulents et de faciliter la lutte contre les incendies les plus importants susceptibles d'extension, notamment en les fractionnant. Les coupures de combustibles permettent de réduire la probabilité d'extension du feu, de constituer un obstacle aménagé à la propagation pour permettre une gestion optimale des moyens de lutte, de provoquer un fractionnement du front de flamme et une baisse de puissance et de vitesse de propagation du feu **FAYEIN (2003)**.

Pour mettre en place ces coupures, il est nécessaire de prendre en compte l'aérogologie ; les apports de la physique du feu, la dynamique de végétation. Le traitement d'ouverture de la végétation peut se faire par débroussaillage mécanique ou manuel, par traitement chimique, par brûlage dirigé ou par

dessouchage ; il consiste à réaliser des ruptures de végétation aussi bien verticales que horizontales.

Ces dispositifs nécessitent bien évidemment une maîtrise de combustible et donc un contrôle régulier de la strate herbacée et arbustive et de la couverture morte. L'entretien suit deux stratégies différentes ; dans l'une, la gestion reste exclusivement forestière, le débroussaillage se faisant de façon mécanique ; dans l'autre cas, la gestion est partagée par une exploitation d'élevage avec pâturage du troupeau sur de grandes coupures de combustibles ; il s'agit d'un équilibre agrosylvopastoral.

Le brûlage dirigé est une méthode de prévention qui permet d'éliminer les broussailles et la litière par lesquelles le feu se propage, sans détruire les arbres ; lutter contre le feu par le feu n'est pas une idée nouvelle ; pratiquée dès 1870. Elle a été progressivement abandonnée ; les travaux de l'INRA ont permis de la remettre dans les pratiques et dans les textes de loi depuis 1992 **RIGOLOT (2004)**. Aujourd'hui le brûlage dirigé est deux fois moins cher que le broyage mécanique. Il est beaucoup plus efficace pour résorber le combustible fin, vecteur des incendies. Il permet aussi d'ouvrir des pâturages, d'éclaircir les matorrals et de favoriser la diversité de la flore et de la faune.

Il serait souhaitable de contrôler le feu et éviter les répétitions ; car les fréquences trop rapprochées détruit la biodiversité et les fréquences éloignées enrichie le potentiel phytogénétique.

- De point de vue auto-écologique, les résultats analytiques biométriques obtenus de l'espèce *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, nous remarquons que les corrélations entre les couples de paramètres morphologiques étudiées sont insignifiantes ($r = -0,4192$ pour hauteur/circonférence ; $r = -0,4193$ pour hauteur/diamètre ; $r = 0,14$ pour hauteur/surface foliaire ; $r = -0,1346$ pour circonférence/surface foliaire ; $r = -0,1345$ pour diamètre/surface foliaire). Pour ces faibles coefficients de corrélation, on peut expliquer ça par une variation considérable de la morphologie pour chaque plante dans la station d'étude. Cette variation morphologique est due probablement à la compétition intra-spécifique au niveau des populations à ciste ladanifère qui demeure très denses et constituent de larges superficies dans la station de Zarifet. Cette compétition peut être probablement pour la capture de la lumière afin de réaliser l'acte

Conclusion générale et perspectives

photosynthétique nécessaire pour la production de l'énergie chimique nécessaire à la plante ; elle peut être au niveau du sol par l'extension des racines afin d'absorber le maximum des éléments minéraux indispensables pour l'alimentation du végétal et le bon déroulement des réactions biochimiques au niveau de la cellule ; elle peut être aussi pour l'habitat de chaque plante au niveau de la population d'où on trouve des écarts pour la circonférence des taxons au niveau de la station d'étude.

Les résultats analytiques histologiques sur la tige et la racine obtenus de l'espèce *Cistus ladaniferus subsp. africanus*, nous montre qu'au niveau de la tige, le collenchyme tissu de soutien dépend étroitement de réserve du parenchyme cortical ($r = 0,697$). Le phloème et la moelle sont en contact permanent avec un mouvement permanent ($r = 0,779$). La relation qui existe entre le collenchyme et la moelle reste évidente ($r = 0,691$). Le collenchyme, tissu de soutien dépend en quelque sorte de tube cribro-vasculaire (xylème II) ($r = 0,768$). L'épiderme et le sclérenchyme dépendant l'un de l'autre, notamment dans la synthèse de réserves ($r = 0,708$).

Au niveau de la racine, une corrélation très significative entre le sclérenchyme et le phloème. Le sclérenchyme se localise à côté du phloème, pour cette raison probablement qu'il y'a une étroite relation entre eux. On peut dire que le sclérenchyme à un rôle de soutien vis-à-vis du phloème et ce dernier alimente le sclérenchyme puisque qu'il transporte la sève élaborée ($r = 0,718$). Le phloème et le xylème II, deux tissus n'ayant pas la même fonction et le même constituant, néanmoins la relation existe ($r = 0,516$). La relation entre le Xylème primaire et le xylème secondaire est parfaite ($r = 0,866$). Le phloème et le xylème I, deux éléments n'ont pas la même fonction, mais restent interdépendant ($r = 0,574$). Avec une moyenne corrélation ($r = 0,529$), l'assise pilifère dépend en quelque sorte de sclérenchyme puisque l'assise pilifère assure la fonction de protection et le sclérenchyme assure le rôle de soutien. L'assise pilifère permet l'absorption des sels minéraux brutes, le r avec $0,735$ confirme la relation étroite avec le phloème. Avec un $r = 0,671$, le parenchyme cortical reste une réserve nutritionnel pour la croissance secondaire du xylème. Pour le parenchyme cortical et le xylème I, la même interprétation s'impose, seulement le r est significatif, car la croissance est en largeur ($r = 0,624$). Une corrélation avec $r = 0,604$, la moelle influe énormément sur la croissance secondaire du xylème. La très bonne corrélation

Conclusion générale et perspectives

en xylème primaire et moelle ou $r = 0,799$, nous permet de dire que la croissance en longueur est en étroite relation avec la moelle.

La carte de sensibilité au feu des Cistaies a été établie afin d'avoir une nette vision sur les groupements à cistes notamment :

- Les groupements à *Cistus ladaniferus subsp. africanus* ;
- Les groupements à *Cistus monspeliensis* ;
- et les groupements à *Cistus salviifolius*.

A partir de la carte n°02, nous pouvons avancer que les groupements à *Cistus ladaniferus subsp. africanus* et les groupements à *Cistus monspeliensis* se situent principalement au niveau des monts de Tlemcen et le littoral avec une abondance-dominance très élevée **A-D**²⁵ : **4** (La station de Zarifet et Ghazaouet) ; ces zones demeurent extrêmement inflammables. Les groupements à *Cistus salviifolius* se localisent au niveau de toutes les stations avec une moyenne abondance-dominance **A-D** : **3** (La station de Zarifet, Ghazaouet, Aïn-Fezza, Ouled-Mimoun, Béni-saf et Nedroma) ; ces zones restent inflammables.

Enfin, nous pouvons conclure que la région de Tlemcen connaît un danger inévitable (une végétation extrêmement inflammable voire inflammable) qu'il ne faut pas négliger. Cette végétation peut provoquer des catastrophes très importantes dans un proche avenir si on ne doit pas prendre en considération une gestion adéquate de ces groupements végétaux afin de lutter contre les incendies ravageurs.

²⁵ - Abondance-Dominance.

Annexes

Exemple le bulletin d'information sur l'inflammabilité N°01 :

Université Abou Bekr BELKAID (Tlemcen)

Faculté des sciences

Département de Biologie

Laboratoire d'Ecologie et de gestion des écosystèmes naturels

Auteurs : HENAOUI Ismail El-Amine et BOUAZZA Mohammed (Professeur)

Adresses électroniques : amine_33_ecoenv@yahoo.fr et leggen_tlm@yahoo.fr

Bulletin d'information sur l'inflammabilité de *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L.

En date du **20 Décembre 2005**

Fréquence d'inflammation (0 à 50) **50**

Délai moyen d'inflammation (en seconde) **11,08**

Durée moyenne de combustion (en seconde) **69,6**

Intensité de la combustion **0, 0, 0, 0, 2, 48**

Indice de siccité (IS) - **0,13438**

Note d'inflammabilité (0 à 5)

5

Le *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L. demeure

extrêmement inflammable

Les risques présentés par cette espèce ne doivent toutefois pas être négligés. Les forêts et matorrals de la région de Tlemcen représentatifs sont à surveiller sachant que les stations citées par la suite contiennent des populations denses du *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L. (les Cistaies : groupements à *Cistus ladaniferus subsp. africanus* L.). Les stations concernées sont : Zarifet et Ghazaouet (voir la carte N°02 de sensibilité au feu).

Exemple le bulletin d'information sur l'inflammabilité N°02 :

Université Abou Bekr BELKAID (Tlemcen)

Faculté des sciences

Département de Biologie

Laboratoire d'Ecologie et de gestion des écosystèmes naturels

Auteurs : HENAOUI Ismail El-Amine et BOUAZZA Mohammed (Professeur)

Adresses électroniques : amine_33_ecoenv@yahoo.fr et lecgen_tlm@yahoo.fr

Bulletin d'information sur l'inflammabilité de *Cistus monspeliensis* L.

En date du **19 Février 2007**

Fréquence d'inflammation (0 à 50) **50**

Délai moyen d'inflammation (en seconde) **10,60**

Durée moyenne de combustion (en seconde) **110,64**

Intensité de la combustion **0, 0, 0, 0, 0, 50**

Indice de siccité (IS) - **0,091**

Note d'inflammabilité (0 à 5)

5

Le *Cistus monspeliensis* L. demeure **extrêmement inflammable**

Les risques présentés par cette espèce ne doivent toutefois pas être négligés. Les forêts et matorrals de la région de Tlemcen représentatifs sont à surveiller sachant que les stations citées par la suite contiennent des populations denses du *Cistus monspeliensis* L. (les Cistaies : groupements à *Cistus monspeliensis* L.). Les stations concernées sont : Zarifet et Ghazaouet (voir la carte N°02 de sensibilité au feu).



La station de Zarifet.



La station de Aïn-Fezza.



La station de Ghazaouet.



La station de Béni-Saf.



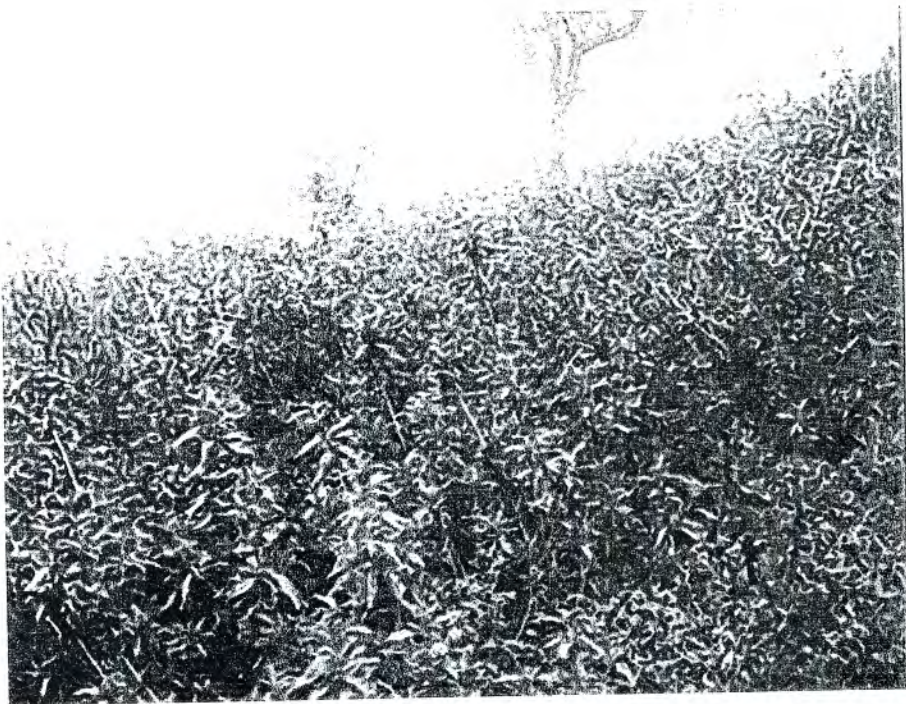
La station de Nedroma.



La station de Ouled-Mimoun.



Un groupement à *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*
au niveau de la station de Zarifet (A).



Un groupement à *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*
au niveau de la station de Zarifet (B).

Références bibliographiques

- 1- **ABI-SALEH B. ; BARBERO M. ; NAHAL I. et QUEZEL P. (1976)** – Les séries forestières de végétation du Liban, essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. Bot. Fr* ; 123 : 541-560.
- 2- **AÏDOUD A. (1983)** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. *Thèse Doct. 3^{ème} cycle. Univ. Sci. Technol. H. Boumediène, Alger.* 245 p + annexes.
- 3- **AIME S. (1991)** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats Sub-Humide et aride dans l'étage thermoméditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). *Thèse Doct., Fac.Sci. et Tech., St Jérôme, Marseille* : 194 p + annexes.
- 4- **AKMAN Y. ; BARBERO M et QUEZEL P. (1979)** – Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *I Phytoecologia (5) 1 : 1-79 ; II Phytoecologia (5) 2 ; 189-276 ; III Phytoecologia (5) 3 : 277-346, IV Phytoecologia (5) 4 : 365-519.*
- 5- **ALACARAZ C. (1983)** – La tetraclinaie sur terra-rossa en sous-étage sub-humide inférieur chaud en Oranie (Ouest algérien). *Ecologia Méditerranée. Tome IX. Fasc. pp : 02.110 - 131.*
- 6- **ALCARAZ C. (1969)** – Etude géobotaniques du pin d'Alep dans le Tell Oranais. *Th.Doct. 3^e cycle. Fac.Sci.Montpellier.* 183 p.
- 7- **ALEXANDRIAN D. ; ESNAULT F. et CALABRI G. (1998)** – Analyse des tendances des feux en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. *Réunion de la F.A.O sur les politiques concernant les feux de forêt. Rome 28/30 Octobre 1998.*
- 8- **AMOURIC H. (1985)** – Les incendies de forêt autrefois : *DATAR (M.I.P.A.E.N.M).* pp : 1-251.
- 9- **ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (2003)** - An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- 10- **ANONYME (2005)** - L'Algérie vit l'enfer des feux de forêts. Site web.

- 11- **ANONYME (2005)** – Synthèse des débats, écologie du feu et impact sur la biodiversité, gestion de la biodiversité des écosystèmes soumis au feu. *In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005.* pp : 259-262.
- 12- **ARAMBOURG G ; ARENES J. et DEPAPE G. (1953)** – Contribution à l'étude des flores fossile d'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Hist. Nat., 2.* pp : 1-81.
- 13- **ARRINGTON A. et KUBIZKI M. (2002)** – Cistaceae Jussieu Back to Malvales.
- 14- **AXELROD D.I. (1973)** – History of the Mediterranean ecosysteme in California. **In DICASTRI F. et MOONEY H.A. (Eds) – *Mediterranea type ecosystems origin and structure - Ecological, Studies, n°7* :** pp : 225-283, New-York, Springer Verlag.
- 15- **AXELROD D.I. et RAVEN P. (1978)** – Late cretaceous and tertiary history of Africa. **In : WERGER M.J.A (Eds). *Biogeography and ecology of southern Africa.*** pp : 77-130, Jang, The Hague.
- 16- **AYACHE F. (2007)** – Les résineux dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest algérien) : aspects écologiques et cartographie. Thèse magistère. *Univ. Abou. Bekr. BELKAID-Tlemcen. Fac. Sci. Départ. Bio. Lab. Eco. Gest. Ecosys. Nat.* 223 p + Annexes.
- 17- **BAGNOULS F. et GAUSSEN H. (1953)** – Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Carte prot. veg. art.8* : 47 p. Toulouse.
- 18- **BAGNOULS F. et GAUSSEN H. (1957)** – Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Geog.* 335. pp : 193-220.
- 19- **BARBERO M. (1990)** – Méditerranée bioclimatique, sclérophyllie, sylvigénèse. *Ecole. Méd. Tome XVI.* pp : 1-12.
- 20- **BARBERO M. et TATONI Th. (1990)** – Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes. *Ecologia Mediterranea XII (3/4).* pp : 78-99.
- 21- **BARBERO M. ; LOISEL R. et QUEZEL P. (1986)** – Les incendies de forêt en région méditerranéenne. *Courrier du C.N.R.S, sous presse.*

- 22- **BARBERO M. ; LOISEL R. et QUEZEL P. (1988)** – Perturbations et incendies en région méditerranéenne Française. *Homenujea Pedro Montserrat. Jaca y huesca*. pp : 409-419.
- 23- **BARBERO M. ; LOISEL R. et QUEZEL P. (1990)** – Les apports de la phytocécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induites par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne XII (3)* : 194-215.
- 24- **BARBERO M. et QUEZEL P. (1989 a)** – Structures, architectures forestières à sclérophylles et prévention des incendies. *Bull. Ecol. 20 (1)*. pp : 7-14.
- 25- **BARBERO M. et QUEZEL P. (1989 b)** – Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de la méditerranée orientale. *Lazoco 11*. pp : 37-56.
- 26- **BARY-LENGER A. ; EVARD R. et GATHY P. (1979)** – La forêt varillant-Carmane. *Imprim. Liège*. 611p.
- 27- **BASSET P.A. (1980)** – some effects of grazing on the vegetation dynamics in the Camargue (France). *Vegetatio, 43* : 173-184.
- 28- **BELGHERBI B. (2002)** – Intégration des données de télédétection et des données multi-sources dans un système d'information géographique (S.I.G) pour la protection des forêts contre les incendies (cas de la forêt de Guetarnia , Ouest d'Algérie).
- 29- **BELL E. A. (1980)** - The possible significance of secondary compounds in plants, pp. 11-21, in E. A. Bell and B. V. Charlwood (eds.). *Secondary Plant Products. Springer-Verlag, New York*.
- 30- **BENABADJI N. (1991)** – Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemesia herba-alba*. Asso. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). *Thèse Doct. es science, Fac. Sc. Marseille-Saint-Jérôme*. 119 p + Annexes.
- 31- **BENABADJI N. (1995)** – Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemesia herba-alba*. Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). *Thèse Doct. és Sci., Univ. Tlemcen*. 225 p.

- 32- **BENABADJI N. (1999)** – Physionomie, organisation et composition floristique des atriplexaies au sud de Tlemcen (Chott El-Gherbi), Algérie. *Atriplex in vivo* N°8. 6 p.
- 33- **BENABADJI N. ; BOUAZZA M. ; MERZOUK A. et GHEZLAOUI S.M. (2004)** – Aspect phytoécologique des atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Sciences et Technologie C-N°22, décembre (2004)*. pp : 62-79.
- 34- **BENABADJI N. et BOUAZZA M. (2000)** – Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alda* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse. 11 (2)* pp : 117 – 123.
- 35- **BENABADJI N. et BOUAZZA M. (2001)** – L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Rev. Forêt Méditerranéenne t. XXII, N°3* : 269-274.
- 36- **BENCHETRIT M. (1972)** – L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie. *Pub. Univ. De portiers. XI, PUF*. 216 p.
- 37- **BENEST M. (1985)** – Evolution de la plate-forme de l'Ouest saharien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. *Th. Doct. Lab. Geol. N°59. univ. Claude Bernard. Lyon 1*. pp : 1-367.
- 38- **BENHASSAÏNI H. (2003)** – Contribution à l'étude de l'autoécologie de *Pistacia atlantica* Desf sp. *Atlantica* et valorisation. *Thèse Doctorat. Univ. Bel-Abbès. Djillali LIABES. Fac. Sci. Dép. sci. Environnement*.
- 39- **BENISTON NT. BENISTON WS. (1984)** – Fleurs d'Algérie. *Entreprise Nationale du Livre. Alger*. pp : 97-99.
- 40- **BENJAMAA M. H. et ABDELMOULA K. (2004)** - Les feux de forêts dans la suberaie tunisienne. *I.N.R.G.R.E.F., B.P. N°10, 2080, Tunis, Tunisie*. 11p.
- 41- **BESTAOUI Kh. (2001)** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. *Thèse Magistère en Biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bekr BELKAÏD. Tlemcen*. 184 p + annexes.

- 42- **BIROT P. et GABERT P. (1964)** – La Méditerranée et le Proche Orient. *Vol 1 Orbis, presse universitaire. Paris. France.*
- 43- **BOND W.J. ; GELDENHUYS C.J. ; EVERSON T.M. ; EVERSON C.S. et CALVIN M.F. (2004)** – Fire Ecology : Characteristics of some important biomes of Sub-Sahara Africa. *In : Wildland fire management handbook for Sub-Sahara Africa, JOHANN G. Goldammer and CORNELIS de Ronde (ed.), Global fire monitoring center publication, Freiburg, Germany : 11-26. In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005. pp : 225-230.*
- 44- **BORTOLI C. ; GOUNOT M. et JACQUIOT J.C.I. (1969)** – Climatologie et Bioclimatologie de la Tunisie septentrionale. *Ann. Inst. Rech. Agron. de Tunisie, 42,1. 235 p + annexes.*
- 45- **BOUAZZA M. (1991)** – Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). *Thèse Doct. es sciences., Fac. Sc. Marseille-Saint-Jérôme. 119 p + Annexes.*
- 46- **BOUAZZA M. (1995)** – Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L., au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). *Thèse Doct. és Sci., Univ. Tlemcen. 225 p.*
- 47- **BOUAZZA M., BENABADJI N. et LOISEL R. (2001)** – Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Rev. Forêt Méditerranéenne t. XXII, N°2 : 130-136.*
- 48- **BOUAZZA M., BENABADJI N., LOISEL R. et METGE G. (2004)** – Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). *Rev. Ecol. Med. Tome 30, Fasc. 2, 2004. pp : 21-231.*
- 49- **BOUDY P. (1948)** – Economie forestière Nord-Africaine. *4 vol. Larose Ed. paris. T1 : Milieu physique et Humain. Paris. 688 p.*
- 50- **BOULENOUAR A. (1989)** – "Etude physiologique et histologique de l'Alfa *Stipa tenacissima*". *D.E.S. en écologie. Univ. Tlemcen.*
- 51- **BRAUN-BLANQUET J. (1932)** – Plant sociology – The study of plant communities. *MC Graw. Hill-NEW-YORK. NY.*

- 52- **BRAUN-BLANQUET J. (1951)** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. *C.N.R.S. Paris*. 297 p.
- 53- **BROSSE-GENEVET E. (2003)** – Gestion des cistaies sur coupures de combustible. *RCC N°7, éds Cardère*. 85 p.
- 54- **BURROWS N. (2005 a)** – Synthèse des connaissances sur les impacts du feu sur le biote des écosystèmes de type forêt méditerranéenne dans le Sud-Ouest australien. *In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005*. pp : 207-216.
- 55- **BURROWS N. (2005 b)** – Effets de la diversité des feux sur un hotspot de la biodiversité en Australie. *In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005*. pp : 243-250.
- 56- **BURT B.L. (1971)** – From the south : an African view of the floras of western Asia. In : "Plan life of south – western Asia". *Botanical soc. Edimburgh*. pp : 135-117.
- 57- **CABEZAS J. et ESCUDERO J. C. (1989a)** - Caracterizacion de los gradientes termicos estivales en pastos adhesados e intervencion de *Cistus crispus* L. en su distorsion. *Pastos (N° Extra.)* : 137- 144.
- 58- **CEN Y. P. et BORNMAN J. F. (1993)** - The effect of exposure to enhanced UV-B radiation on the penetration of monochromatic and polychromatic UV-B radiation in leaves of *Brassica napus*. *Physiol. Plant*. 87: 249-255.
- 59- **CESTI G. (1990)** – Il vento e egli incendi boschivi : indagine sulla ventosità invernale in valle d'Aosta "regione autonoma, valle d'Aosta, assessorato agricoltura, foreste e ambiente naturale, servizio selvicoltura, difesa e gestione del patrimonio forestale, Chatillon". 159 p.
- 60- **CHÂABANE A. (1993)** - Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. *Thèse Doct. Sc. Univ. Aix-Marseille III*. 205 p + annexes.

- 61- **CHAPELL J. et HAHNBROCK K. (1984)** - Transcription of plant defence genes in response to UV light or fungal elicitor. *Nature* 311: 76-78.
- 62- **CHAVES N. (1991)** - Estudio sobre la variación estacional de la composición del ladano en *Cistus ladanifer* L. Master's thesis. Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz Spain.
- 63- **CHAVES N. (1994)** - Variación cualitativa y cuantitativa de los flavonoides del exudado de *Cistus ladanifer* L. como respuesta a diferentes factores ecológicos. PhD dissertation. Universidad de Extremadura, Badajoz, Spain.
- 64- **CHAVES N. ; ESCUDERO J. C. et GUTIERREZ-MERINO C. (1993)** - Seasonal variation of exudate of *Cistus ladanifer*. *J. Chem. Ecol.* 19(11): 2577-2591.
- 65- **CHAVES N. ; ESCUDERO J.C. et GUTIERREZ-MERINO C. (1997)** - Role of ecological variables in the seasonal variation of flavonoid content of *Cistus ladanifer* exudate. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 23, No. 3, 1997 : 579-603.
- 66- **CHAVES N. ; SASA T. ; ALLAS J.C. et ESCUDERO J.C. (2001)** – Identifications and effects of interaction phyto-toxic compounds from exudate of *Cistus ladanifer* leaves. *Journal of chemical ecology*, Vol. 27, n°3.
- 67- **CHAVES N. ; ESCUDERO J. C. et GUTIERREZ-MERINO C. (1991)** - Caracterización por termicos espectrolots métricos del ultravioleta y visible del exudado de *Cistus ladanifer* L. como respuesta al estrés estival. *Studia Oecológica* 3 : 57-68.
- 68- **CHEVALIER G.D. ; MOUSAIN Y. et COUTEAUDIER (1975)** - Entre Tubercées et Cistacées d'ectomycorhiziennes d'associations. *Annales de Phytopathologie* 7(4) : 355-356.
- 69- **CLEMENT G. (2005)** – Vers un "pyropaysage" idéal. *Table ronde, tribune libre. In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005.* pp : 265-272.

- 70- **CONRAD V. (1943)** - Usual formulas of continentality and their limits of Validity. *Frans. Ann. Geog-Union, XXVII, 4.* pp : 663 - 664.
- 71- **CRETE P. (1965)** – Précis de botanique. *Tome II, systématique des angiospermes.* Masson. 868 p.
- 72- **DAGET Ph. (1977)** - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, modes de classification. *Vegetatio, 34* : 1 - 20.
- 73- **DAGET Ph. (1980 a)** - Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat. *Nat. Mons. p., H.S.* pp : 101 - 126.
- 74- **DAGET Ph. (1980 b)** - Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). **In : BARBAULT R. ; BLANDIN P. et MEYER J.A.** (Eds), *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives.* Maloinès, Paris. pp : 89 - 114.
- 75- **DAGET Ph. ; POISSONET J. et POISSONET P. (1977)** – Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du Languedoc. *Colloques phytosociologiques, Lille 6.* pp : 80-99.
- 76- **DAGNELLE P. (1970)** – Théorie et méthode statistique. *Vol.2 Ducolot, Gembloux.* 415 p.
- 77- **DAHMANI-MEGREROUCHE M. (1984)** - Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phyto - écologique. *Thèse. Doct.3e cycle.* Univ. H.Boumediène, Alger. 238 p + annexes.
- 78- **DAHMANI-MEGREROUCHE M. (1996)** – Groupements à chêne vert et étages de végétation en Algérie. *Ecol. Médit. XXII (3/4).* pp : 39-52.
- 79- **DAHMANI-MEGREROUCHE M. (1997)** – le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. *Thèse Doct. Es sciences.* Univ. Houari Boumédiène. Alger. 383 p.
- 80- **DANIN A. et ORSHAN G. (1990)** – The distribution of RAUNKIAER life forms in ISRAEL in relation to the environnement. *Journal of vegetation science 1.* pp : 41-48.
- 81- **DE JUSSIEU A.-L. (1789)** - Genres Plantarum : 294. Parisiis.

- 82- **DE MARTONNE E. (1926)** – Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. *La météo.* pp : 449-459.
- 83- **DEBOUZIE D. ; BENDJEDID A. ; BENSID T. et GAUTHIER N. (1996)** – *Stipa tenacissima* L., aria biomass estimated a regional scale in an algerian steppe. *Using geostatistical tool. Vegetation.* 124 : 173-181.
- 84- **DELABRAZE P. (1985)** – Bases biologiques et physiques de la prévention des incendies de forêts. *C.N.R.S. édit Piren.* pp : 1-16.
- 85- **DELABRAZE P. et VALETTE J.C. (1974)** – Etude de l'inflammabilité et de la combustibilité.
- 86- **DELATTRE E. (1993)** – Evaluation des actions communautaires : vers une coopération internationale, incendies de forêt en Europe du Sud. 271 p.
- 87- **DEMELON A. (1968)** – Croissance des végétaux cultivés (*Principes d'Agronomie*). Tome II. *Dunod. Ed.* pp : 545-548.
- 88- **DEMETZOS C. et LOUKIS A. (1995)** – Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cistus creticus* L. *J. essent. Oil. Res.*, 7 : 407-410.
- 89- **DJEBAILI S. (1978)** - Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'atlas saharien algérien. Thèse. *Doct. Univ. Sci. et Tech. du Languedoc, Montpellier.* 299 p + annexes.
- 90- **DJEBAILI S. (1984)** – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. *O.P.U. Alger.* 127 p.
- 91- **DOUMERGUE G. (1910)** – Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50000 feuille de terni n°300.
- 92- **DREUX P. (1980)** – Précis d'écologie. *Puf. Ed. Paris.* 241 p.
- 93- **DRUDE O. (1884)** – Die Florenreiche der erde. *Petermanns Mitteilung – ergänzungsheft. Leipzig.*
- 94- **DUCHAUFFOUR (1968)** – L'évolution des sols, essai sur la dynamique des profils. *Ed. Masson, Paris.* 93 p.

- 107- **EMBERGER L. (1936)** – Remarques critiques sur les étages de la végétation dans les montagnes marocaines. *Bull. sx. Hist. Nat. Toulouse*, 77 : 97-124.
- 108- **EMBERGER L. (1939)** – Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Verof. Geobot. Inst. Rübel Zurich*, 14. pp : 40-157.
- 109- **EMBERGER L. (1942)** – Un projet de classification des climats de point de vue phytogéographique. *Bull. Sx. Hist. Nat. Toulouse*, 77. pp : 97-124.
- 110- **EMBERGER L. (1943)** – Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 78 : 159-180.
- 111- **EMBERGER L. (1952)** – Sur le quotient pluviothermique. *C.R.Sci ; n°234* : 2508-2511. Paris.
- 112- **EMBERGER L. (1955)** – Une classification biogéographique des climats. *Trav. Lab. Bot. Géol. Serv. Bot. Montpellier*, 7. pp : 3-43.
- 113- **EMBERGER L. (1971)** - «Travaux de botanique et d'écologie». *Publié avec le concours du C.R.N.S. Ed. Masson et Cie. Paris*. 520 p.
- 114- **ERROUANE K. (2007)** – Contribution à la réalisation et à l'interprétation des lames histologiques d'Arganier : *Argania spinosa* L. Skeels. *Mémoire Magistère. Univ. Sci. Technol. Oran. Mohamed BOUDIAF. Fac. Sci. Départ. Biotechnol.* 118 p + planches.
- 115- **ESTIENNE P. et GODARD A. (1970)** – Climatologie. *Collection U. 3^{ème} édition*. 80 p.
- 116- **ETIENNE M. (1996)** – intégrer des activités sylvopastorales et fourragères aux espaces forestiers méditerranéens pour les rendre moins combustibles. *Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement*, 29 : pp 169-182.
- 117- **FAYEÏN M. (2003)** – Elaboration d'un outil d'accompagnement de projets d'aménagements pour la prévention des incendies de forêt. *Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome de L'I.N.A.P.G. Inst. Nat. Rech. Agronomique* : 74 p.

- 118- **FEROUANI F. (2001)** – Contribution à une étude écologique et syntaxonomique du parc de Tlemcen (versant nord). *Mém. Ing. Univ. Aboubekr BELKAID. Tlemcen.* 159 p.
- 119- **FERRANDIS P.J.M. ; HERRANTZ J.J. et MARTINEZ-SANCHEZ (1999)** - Effet du feu sur les banques dur-enduites de graine de Cistaceae et de son influence sur des techniques pour mesurer des banques de graine. *Phytoécologie 144 (1) : 103-114.*
- 120- **FLORET C. ; GALAN M.J. ; LEFLOCH E. et ROMANE F. (1992)** – Dynamics of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppies after clear cutting in sounthen France. *Végétation 99-100.* In **ROMANE F. et TERRADAS J.** (Eds) ; *Quercus ilex* L. *ecosystems, function, dynamics and management kluwer Académi Publischers. Belguin.* pp : 97-105.
- 121- **FLORET C. ; GALAN M.J. ; LEFLOCH E. ; ORSHAN G. et ROMANE F. (1990)** – Grouith forms and phenomorphology traits along an environnemental gradient : tools for studing vegetation ? *Journal of vegetation science 1.* pp : 71-80.
- 122- **FLORET C. et PONTANIER R. (1984)** – Aridité climatique, aridité édaphique. *Bull. Soc. Bot. Fr, 131. Actual. Bot, 1984 (2/3/4).* pp : 265-275.
- 123- **FORGEARD F. (1987)** – Les incendies dans les bandes bretonnes : caractéristiques et conséquences sur la végétation et le sol. *Thèse d'état. Rennes, France.*
- 124- **FRONTIER S. (1983)** – Stratégies d'échantillonnage en écologie. *Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press. Univ. Laval. Quebec.* pp : 26-48.
- 125- **GANISANS J. et GUBER H. (1980)** – Les groupements végétaux du Niolo (Corse). *Ecologia mediterranea. Tome XI.* pp : 101-113.
- 126- **GASTON B. et DOUIN R. (1990)** – La grande flore en couleurs (la flore de France). *Edit. Berlin. Tome I, II, III, IV, Index. Paris. France.*
- 127- **GAUDET E. (1989)** – Des paramètres biologiques pour améliorer l'indice de risque « Feux de forêts ». *I.N.R.A / B.T.S.A., lycée forestier de Mirecourt. Document, PIF890.* 20 p + annexes.

- 128- GAUSSEN H. (1954) – Géographie des plantes. *Ed. 2.* 233 p.
- 129- GAUSSEN H. (1958) – L'emploi des couleurs en cartographie. *Bull. serv. Carte phytogéographique, A, 3 (1).* pp : 5-10.
- 130- GAUSSEN H. (1963) – Ecologie et phytogéographie, **in** : ABBAYES. pp : 952-972.
- 131- GAUSSEN H. ; LEROY J.F. et OZENDA P. (1982) – Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. *Edit Masson, Paris.* pp : 500-5001.
- 132- GAUTIER R. et MAURIC N. (2000) – Jardin ! Encyclopédie. *Société des gens de lettre.* Site web.
- 133- GEHU J.M. et RIVAS-MARTINEZ S. (1981) – Notions fondamentales de phytosociologie. *Berichte. Intern. Sym. Verein. Végétation, SK, Syntaxonomie Rinteln 1980,* pp : 5-33, Vaduz.
- 134- GIOVANNETTI G. A. et FONTANA (1982) - Synthèse de Mycorrhizal entre Cistaceae et Tuberaceae. *Nouveau Phytologist 92 :* 533-537.
- 135- GODRON M. (1971) – Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. *Thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier.* 247 p.
- 136- GOUNOT M. (1969) – Méthodes d'étude quantitative de la végétation. *Masson. Paris.* 314 p.
- 137- GRAHAM L. T. (1991) - Flavonoid and isoflavonoid distribution in developing soybean seedling tissues and in seed and root exudates. *Plant Physiol.* 95 : 594-603.
- 138- GREUTER W. (1991) – Botanical diversity, endemism, rarity and extinction in the Mediterranean area : an analysis based on the published volumes of Med-checklist. *Bot. chron.* 10 : 63-79.
- 139- GRIME J.P. (1997) – Evidence for the existence of three primary strategie in plants an dits relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist 111.* pp : 1169-1194.

- 140- **GUARDIA P. (1975)** – Géodynamique de la marge Alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le Rif extérieur, le Tell et l'avant pays atlasique.
- 141- **GUINOCHET M. (1973)** – Phytosociologie. *Masson. Edit. paris.* 227 p.
- 142- **GUITON J.L. et KMIEC L. (2000)** – Traitement de la végétation. *In conception des coupures de combustible. Document Réseau coupures de combustible n°4, RIGOLOTT E., COSTA M. (Eds), édition de la Cardère, Morières.* pp : 41-46.
- 143- **HADJADJ-AOUAL S. (1995)** – Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylvicoles. *Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix – Marseille.* 159 p + annexes.
- 144- **HALIMI A. (1980)** – L'atlas Blidéen. Climat et les étages végétaux. *O.P.U.* 484 p.
- 145- **HARBORNE J. B. (1967)** - Comparative Biochemistry of the Flavonoids. *Academic Press, New York.*
- 146- **HARBORNE J. B. (1977)** - Flavonoids and the evolution of the angiosperms. *Biochem. Syst. Ecol.* 5 : 7-22.
- 147- **HARBORNE J. B. ; MABRY T. J. et MABRY H. (1975)** - The Flavonoids. Chapman and Hall, London.
- 148- **HASNAOUI O. (1998)** – Etude des groupements à *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* dans la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère. Univ. Abou Bekr BELKAÏD. Tlemcen.* 14 : 80 p + annexes.
- 149- **HEYWOOD V. (1995)** – The Mediterranean flora in the context of World biodiversity. *Ecologia mediterranea. XXI (1/2).* pp : 11-18.
- 150- **HEYWOOD V. H. (ED.) (1993)** - Usines fleurissantes du monde. *Londres : Batsford. ISBN 0-19-521037-9.* pp 108-109.
- 151- **HUBERT B. ; RIGOLOTT E. et TURLAN T. (1991)** – Les incendies de forêt en région méditerranéenne : nouveaux enjeux pour la recherche. *Science technologique, 18.* pp : 8-15.

- 152- HUTCHINSON J. (1973) - Les familles des usines fleurissantes : disposé selon un nouveau système basé sur leur phylogénie probable (3ème ED). *Oxford : Clarendon. ISBN 0-19-854377-8.* pp 254-255.
- 153- IPNI (2004) - L'usine internationale appelle l'index - disque sur Cistaceae. Recherché Novembre 15, 2004.
- 154- JANOT M.M. (1965) – Précis de botanique. *Tome II, édition Masson.* 131 p.
- 155- JOHANN G.G. (1986) – Les incendies dans le monde : Message du Global Fire monitoring center. *Head, Fire Ecology research group, max plank institute for chemistry and global fire monitoring center (GFMC).* pp : 1-3.
- 156- JOLICOEUR P. (1991) – "Introduction à la biométrie". *Département de biologie. Univ. Montréal.*
- 157- JOUET D. (2000) – Origine des plantes. *Le cédérom Le Jardin des JOUET (ISBN 2-9524470-3-9).* Site web.
- 158- KADIK B. (1983) – Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. *Thèse doct. Etat. Aix-Marseille III.* 313 p + annexes.
- 159- KEELEY J.E. et FOTHERINGHAM C.J. (2005) – Prévention des risques et lutte contre les incendies dans un paysage fortement marqué par la présence humaine : l'histoire des incendies de Charrapal Californien. *In revue Forêt Méditerranéenne t. XXVI, n°3, Septembre 2005.* pp : 231-242.
- † 160- KEW (2004) - Liste de genres dans Cistaceae, dans les familles vasculaires et les genres base de données, jardins botaniques royaux. *Novembre 15, 2004 d'usine de Kew.* Retrieved.
- 161- KOENIGUER J.C. (1974) – Les bois fossiles de *Tamarix*, d'*Acacia* et de *Retama* du plio-quatenaire saharien. *C.R.Ac. Sc.* 278. pp : 3069-3072.
- 162- KÜNHOLTZ-LORDAT G. (1938) – La terre incendiée. *Essai d'Agronomie comparée. La maison carrée. Nîmes.* 361 p.

- 163- KÜNHOLTZ-LORDAT G. (1958) – L'écran vert. *Edition museum Paris.*
- 164- LAMBERT B. (2002) – Résultats et enseignements de 17 années de suivis sur le site de Prades, SIME.
- 165- LAWRENCE B.M. (1987) – Essential oils. pp : 93-96 et 186-187.
- 166- LAYEC S. (1989) – Des paramètres biologiques susceptibles d'améliorer l'indice de risques d'incendies de forêt. I.N.R.A / E.N.S.A de Rennes, 3^{ème} année. *Document, PIF8908.* 32 p + annexes.
- 167- LE HOUËROU H.N. (1971) – Les bases écologiques de la production pastorale et fourragères en Algérie. *F.A.O. Div. Prod. Prot. Plats.* 60 p.
- 168- LE HOUËROU H.N. (1980) – L'impact de l'homme et de ces animaux sur la forêt méditerranéenne. *II (1-2) : pp 31-35 et pp : 115-174.*
- 169- LE HOUËROU H.N. (1987) – Vegetation wildfire in the mediterranean basin : evolution and trends. *Ecol, med., XIII (4) : 12.*
- 170- LE HOUËROU H.N. ; CLAUDIN J. et POUGET M. (1975) – Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1.000.000. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord.* pp : 36-40.
- 171- LEDUC J.P. ; DESCHEIMER J. et CHEVALIER G. (1986) – Etude ultra structurale comparée des associations de *Terfezia leptoderma* avec *Helianthemum salicifolium*, *Cistus albidus* et *Cistus salviaefolius*. *Mycorhizes : physiologie et génétique. 1^{er} sem, Dijon, INRA, Paris.*
- 172- LEGARDE I. (1996) – L'incendie de forêt : risque naturel majeur sur tout le pourtour de la méditerranée. *CHT-OTE : l'incendie de forêt. Agence MTDA.* pp : 1-2.
- 173- LEGRAND C. (1987) – Etude comparée de la régénération spontanée de la strate ligneuse dans une forêt incendiée et sur un par-feu arboré soumis à des feux contrôlés. *D.E.A écologie. Univ. Aix-Marseille III, INRA-SAD Avignon.* 30 p.
- 174- LEGRAND C. (1992) – Régénération d'espèces arbustives méditerranéennes par rejets ou semis, après brûlage dirigé et pâturage.

- Conséquences sur la dynamique d'embroussaillage. *Thèse d'écologie. Univ. Aix-Marseille III, INRA-SAD Avignon*. 92 p.
- 175- **LEMAY A.M. (2005)** – La fleur : Anatomie et Diagramme. *Tic dans l'enseignement aux moyens et grands groupes. FPE 7650 groupe 60*. 26 Février 2005. *UQAM*. 21 p.
- 176- **LESSON C.R. et LESSON T.S. (1980)** – Histologie. 2^{ème} Ed. Masson. 4 p.
- 177- **LOISEL R. et GAMILA H. (1993)** – Traduction des effets de débroussaillage sur les écosystèmes forestiers pré-forestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du Var*. pp : 123-132.
- 178- **MABBERLEY D.J. (1997)** - L'usine-livre : un dictionnaire portatif des usines vasculaires (2ème ED). *New York : Pression D'Université De Cambridge. ISBN 0-521-41421-0*. 160 p.
- 179- **MAIRE R. (1926 a)** – Carte phyto-géographique de l'Algérie et de la Tunisie. *Bacconnier, Alger*. 78 p.
- 180- **MAIRE R. (1926 b)** – Principaux groupements de végétaux d'Algérie. *Station centrale de recherche en écologie forestière C.N.R.E.F. I.N.R.A. d'Algérie*. 7 p.
- 181- **MARECHAL L. (1984)** – Mémoire de stage des cadres de la protection civile française – feux de forêts, 2^{ème} partie. 150 p.
- 182- **MARIE-VICTORIN F. (1935)** – La flore Laurentienne. *Institut botanique de l'université de Montréal. Edition interactive. 1^{ère} édition Avril 1935*. 271 p.
- 183- **MARIOTTI J. P. ; TOMI F. ; CASANOVA J. ; COSTA J. et BERNARDINI A. F. (1997)** - Composition of the Essential Oil of *Cistus ladaniferus* L. Cultivated in Corsica (France). *Flavor and Fragrance Journal, VoL. 12, 147±151 (1997) : 147-151*.
- 184- **MEDAIL F. et QUEZEL P. (1996)** – Signification climatique et phyto-écologique de la redécouverte en France méditerranéenne de

- Chamaerops humilis* L. (palmae). *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie*, 1996 ; 319, pp : 139-145.
- 185- **MEDUS M. et PONS A. (1980)** – Les prédécesseurs des végétaux méditerranéens actuels jusqu'au début du Miocène. **In** : **DENIZOT M. et SAUVAGE C. (Eds.)**. *Naturalia Monspeliensia*. pp : 11-20.
- 186- **METGE G. (1977)** – Etude synécologique de la dépression du Vignerat (Bouche de Rhône). *Thèse de Doctorat, Univ. Sci. Aix-Marseille III*. pp : 1-4.
- 187- **METGE G. (1986)** – Etude des écosystèmes hydromorphes (Daïa et Merdja) de la Meseta occidentale marocaine. Typologie de synthèse cartographique à objectif sanitaire appliqué aux populations d'anophèles. *Thèse de Doctorat, Univ. Sci. Aix-Marseille III*. 1280 p.
- 188- **MEZIANE H. (1997)** – Contribution à l'étude des formations végétales anthropozoogènes dans la région de Tlemcen. *Mémoire d'ingénieur, Univ. Abou Bekr BELKAÏD, Tlemcen. Fac. Sci. Départ. Bio*.
- 189- **M'HIRIT O. (1993)** – Biodiversité et conservation in situ au maroc. *Réseau des ressources phytogénétiques pour la zone de l'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord. 4-8 Octobre 1993. Smyrne, Turquie*.
- 190- **MOLINIER R. (1934)** – Etude phytosociologique et écologique en Provence occidentale. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*. 237 p.
- 191- **MOLINIER R. et VIGNES P. (1971)** – Ecologie et biocénotique : les êtres vivants, leurs milieux, leurs communautés, l'environnement, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1971. 457 p. (QH 541 M723 1971).
- 192- **MORO C. (2002)** – Inflammabilité et siccité de la bruyère arborescente, siccité de l'Arbousier, Campagne été 2002. *Inst. Nat. Rech. Agro (INRA), Départ. For. Mil. Nat. Unité de recherches forestières méditerranéennes. Equipe de prévention des incendies de forêts. Document PIF 2002-10*. 42 p + annexes.
- 193- **MORO C. (2004)** – Inflammabilité et siccité de la bruyère arborescente, siccité de l'Arbousier, Campagne été 2004. *Inst. Nat. Rech. Agro (INRA), Départ. For. Mil. Nat. Unité de recherches forestières*

- méditerranéennes. Equipe de prévention des incendies de forêts. Document PIF 2004-12. 37 p + annexes.*
- 194- MORO C. et BORDIN T. (1993)** – Les paramètres d’inflammabilité de la bruyère arborescente et de l’Arbousier en Juin et Juillet 1993. *Inst. Nat. Rech. Agro (INRA). Départ. For. Mil. Nat. Unité de recherches forestières méditerranéennes. Equipe de prévention des incendies de forêts. Document PIF 1993-17. 24 p + annexes.*
- 195- MORO C. et LE CORRE I. (1993)** – Inflammabilité de la bruyère arborescente et de l’Arbousier, Campagne 1993, Rapport technique final. *Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Département Forêts et Milieux naturels. Unité de recherches forestières méditerranéennes. Equipe de prévention des incendies de forêts. Document PIF 1993-22. 27 p.*
- 196- NEGRE R. (1966)** – Les thérophytes. *Mem. Soc. Bot. Fl.* pp : 92-108.
- 197- NUNEZ-OLIVERA E. ; MARTINEZ-ABAIGAR J. et ESCUDERO J.C. (1996)** – Adaptability of leaves of *Cistus ladanifer* to widely varying environmental conditions. *Functional ecology, n°1.* pp . 636-646.
- 198- 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 proposition 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.
- 199- ORSHAH G. (1984)** – Monocharacter growth form types as a tool in an analytic. Synthetic study of growth forms in Mediterranean type ecosystems. *Aproposal for an inter regional program : Ecologia – Mediterranea, VIII (1/2).* pp : 159-171.
- 200- OZENDA P. (1963)** – Organisation et reproduction des angiospermes **in** : **ABBAYES et al.**, pp : 645-722.

- 201- OZENDA P. (1977) – Flore du Sahara. 2^{ème} édition. C.N.R.S. Paris. 622 p.
- 202- PANAGOPOULOS I. ; BORNMAN J. F. et BJORN L. O. (1992) - Response of sugar beet plants to ultraviolet-B (280-320 nm) radiation and *Cercospora* leaf spot disease. *Physiol. Plant.* 84 : 140-145.
- 203- PEGUY C.H.P. (1970) – Précis de climatologie. Ed Masson et Cie France. pp : 1-468.
- 204- PIGNATTI S. (1978) – Evolutionary trends in the Mediterranean flore and vegetation. *vegetation*, 37. pp : 175-185.
- 205- POLUNIN N. (1967) – Elements de géographie botanique Granthier Willars. Paris. pp : 30-35.
- 206- PONS A. (1984) – La paléologie face aux variations spatiales du bioclimat méditerranéen. *Bull. Soc. Bot. Fr*, 131, *Actual Bot*, 1984 (2/3/4). pp : 77-83.
- 207- QUEZEL P. (1976 a) – Les forêts du pourtour Méditerranéen : Ecologie, Conservation et Aménagement. *Note. Tech. MAB2 UNESCO. Paris.* pp : 9 – 34.
- 208- QUEZEL P. (1976 b) – Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *Option. Méd n°35* : 25-29.
- 209- QUEZEL P. (1974) – effets écologiques des différentes pratiques d'aménagements des sols et des méthodes d'exploitation dans les régions à forêts Tempérées et Méditerranéennes. *M.A.B., Paris.* 55 P.
- 210- QUEZEL P. (1978) – Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. grad.*, 65, 2. pp : 479-534.
- 211- QUEZEL P. (1981) – Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllus matorral around the mediterranean. In : GOODALL D. W. (1981) : Ecosystems of the world 11. *Mediterranean-Type Shrublands.* - Amsterdam/Oxford/New York.
- 212- QUEZEL P. (1983) – Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *BOTHALIA*, 14. pp : 411-416.

- 213- QUEZEL P. (1984) – Problems of dynamic in Mediterranean forests. *Agron. G.I. (Ed.) State and change of forest ecosystems. Indicators in Current research. Report nr 13.* pp : 79-85.
- 214- QUEZEL P. (1985) – Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In GOMEZ-CAMPO Edit-"Plant conservation in the Mediterranean area" Junk, Dordrecht. pp : 9-24.
- 215- QUEZEL P. (1991) – Structures de végétations et flore en Afrique du Nord : leurs incidences sur les problèmes de conservation. *Actes Editions.* pp : 19-32.
- 216- QUEZEL P. (1995) – La flore du bassin méditerranéen – Origine, mise en place, endémisme. *Ecologia Mediterranea. XXI (1-2).* pp : 19-39.
- 217- QUEZEL P. (1999 a) – Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes son évolution éventuelle d'ici à trente ans. *Forêt méditerranéenne XX.* pp : 3-8.
- 218- QUEZEL P. (1999 b) – Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne : facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire. *GEOBIOS, 32, 1.* pp : 19-32.
- 219- QUEZEL P. (2000) – Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. *Ibis Press. Edit. Paris.* 117 p.
- 220- QUEZEL P. ; GAMISANS J. et GRUBER M. (1980) – Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. *Naturalia Monspeliensia, N° Hors série.* pp : 41-51.
- 221- QUEZEL P. et SANTA S. (1962-1963) – Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques Méridionales. *Paris. C.N.R.S., 2Vol.* 1170 p.
- 222- RACHIDIOU M. (2005) - Feux de forêt Insuffisance des moyens locaux. *El Watan, le quotidien indépendant. Edition du 21 juillet 2005, Actualite.* Site web.
- 223- RAMADE F. (1991) – Conservation des écosystèmes méditerranéens : enjeux et perspectives. *Les fascicules du Plan Bleu, 3 Economia, Paris.*

- 224- **RAUNKIAER C. (1904)** – Biological types with référence to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In **RAUNKIAER (1934)**. pp : 1-2.
- 225- **RAUNKIAER C. (1907)** – The life forms of plants and their bearing on geography. In **RAUNKIAER (1934)**. pp : 2-104.
- 226- **RAUNKIAER C. (1934)** – The life forms of plants and statistical plant. *Geography. Claredon press, Oxsford*. 632 p.
- 227- **RIGOLOT E. (2004)** – Prévenir les incendies de forêts grâce au brûlage dirigé pour une gestion durable des écosystèmes méditerranéens. *Inst. Nat. Rech. Agr. Et le développement durable*. Pp : 1-3.
- 228- **RIGOLOT E. et ETIENNE M. (1996)** – Impact des méthodes de débroussaillage sur la dynamique du ciste de Montpellier.
- 229- **RIMET C. (1990)** – inflammabilité et indice de siccité, relation avec les risques d'incendie de forêt. *I.N.R.A / E.N.S.A de Rennes, 2^{ème} année. Document, PIF9014, 23 p.*
- 230- **RIVAS-MARTINEZ S. (1977)** – Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale. *Ecologia mediterranea XXI*.
- 231- **RIVAS-MARTINEZ S. (1981)** – Les étages bioclimatiques de la peninsule Ibérique, *Anal. Gard. Bot. Madrid 37 (2)*. pp : 251-268.
- 232- **RIVAS-MARTINEZ S. (1982)** – Définition et localisation des écosystèmes méditerranéens. *Coll. De l'Otan. Ecologia mediterranea, 7*. pp : 275-288.
- 233- **RIVAS-MARTINEZ S. (1994)** – Bioclimates classification system of the earth. *Folia Botanica Madritensis 12*.
- ✕ 234- **ROBERT G. et BRUNO D. (2005)** – Biologie végétale. (les cormophytes). 7^{ème} édition. *Dunod. Paris*. 594 p.
- 235- **ROBERT-PICHETTE P. et GILLESPIE L. (2000)** – Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. *Lexique. Direction de la science es écosystèmes, environnement Canada*. Site Web.

- 236- **ROBLES C. et CARZINO S. (2000)** – Intraspecific variability in the essential oil composition of *Cistus monspeliensis* leaves. *Phytochemistry* 53 : 71-75.
- 237- **ROMANE F. (1987)** – Efficacité de la distribution des formes de croissance pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. *Thèse Doct. Es. Science. Marseille.*
- 238- **ROY J. (1977)** – Relation entre deux paramètres phytoécologiques (phytomasse, indice foliaire) et les informations recueillies par points dans les deux formations herbacées méditerranéennes. *Mém. D.E.A., U.S.T.L. Montpellier.*
- 239- **S. DE JUDD W. ; CAMPBELL C.S. ; KELLOGG E.A. ; STEVENS P.F. et DONOGHUE M.J. (2002)** - Systématique D'Usine : Une approche phylogénétique. 2ème édition. (*Cistaceae*). *Sunderland, Le Massachusetts : Associés De Sinauer. ISBN 0-87893-403-0.* pp 409-410.
- 240- **SANCHEZ-BLANCO M.J. ; RODRIGUEZ P. ; MORALES M.A. ; ORTUNO M.F. et TORRECILLAS A. 2002)** – Comparative growth and water relations of *Cistus albidus* and *Cistus monspeliensis* plant, during water deficit condition and recovery. *Plant science* 162. pp : 107-113.
- 241- **SAUVAGE Ch. (1961)** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. *Thèse Doct. Etat, Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique.* pp : 21 – 462.
- 242- **SAUVAGE Ch. (1963)** – Etages bioclimatiques. *Notice et carte au 1/2000000. Atlas du Maroc. Sect II. Comité géographique, Maroc.* 44 p.
- 243- **SELTZER P. (1946)** – Le climat de l'Algérie. *Inst. Météor. Et de Phys-Du globe. Univ. Alger.* 219 p.
- 244- **SERGE P. (2001)** – L'incendie, désastre ou opportunité ? L'exemple des Pyrénées orientales. *Revue forêt méditerranéenne t. XXII, n°02, juin 2001.* pp : 194-200.

- 245- SIEGELMAN H. W. (1964) - Physiological studies on phenolic compounds, pp : 437-456, in J. B. Harborne (ed.). *Biochemistry of Phenolic Compounds*. Academic Press, New York.
- 246- STEWART Ph. (1974) – Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. soc. Hist. Nat. Afr.* N°65 (1-2).
- 247- TALAVERA S. ; GIBBS P.E. et HERRERA J. (1993) – reproductive biology of *Cistus ladanifer* (cistaceae). *Plant systematic and evolution*, 186 : 123-134.
- 248- THANOS C.A. ; GEORGHIOU K. ; KADIS C. et PANTAZI C. (1992) - Cistaceae : une famille d'usine avec les graines dures. *Journal de l'Israel de la botanique* 41 (4-6) : 251-263.
- 249- THINTHOIN R. (1910) – Les aspects physiques du Tell oranais. 638 p, 86 cartes et fig., 82 ph. Pl (*Thèse doctorat es lettres*). Fouques. Oran.
- 250- THINTHOIN R. (1948) – Les aspects physiques du Tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride : *ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S Ed. L. Fouque*. 639 p.
- 251- THORNTHWAITTE C. (1946) – Approach towards rational classification of climate. *geogr. Rev.* 38 (1). pp : 55-94.
- 252- TORMO MOLINA R. (2000) – Herbarium. CD-ROM. I.S.B.N. 84-607-8120-8 D.L. BA-406-03. Site web.
- 253- TRABAUD L. (1973) – Notice des cartes à grande échelle des formations végétales combustibles du département de l'Herault. *Doc.* N°38, C.E.P.E. C.N.R.S. montpellier. 2 p.
- 254- TRABAUD L. (1976) – Inflammabilité et combustibilité des principales espèces de la garrigue. *Oecot. Plant.*, 11, pp : 117-139.
- 255- TRABAUD L. et OUSTRIC J. (1989 a) – Influence du feu sur la germination des semences de quatre espèces ligneuses méditerranéennes à reproduction sexuée obligatoire. *Seed Sci. Et technol*, 17 : 589-599.
- 256- TROUMBIS A. et TRABAUD L. (1986) – Comparaison of reproductive biological attributes of two *Cistus* species. *Acta oecologica / oecologica plantarum*, 7 (21), n°3 : 235-250.

- 257- **TROUMBIS A. et TRABAUD L. (1987)** – Dynamique de la banque de graines de deux espèces de cistes dans les maquis grecs. *Acta oecologica / oecologica plantarum*, 8 (22), n°2 : 167-169.
- 258- **VALETTE J.-C. (1990)** – Inflammabilité des espèces forestières méditerranéennes, conséquences sur la combustibilité des formations forestières. *Rev. For. Fr. XLII – n° sp. 1990*. pp : 76 – 92.
- 259- **VALETTE J.-C. (1992)** – Inflammabilities of mediterranean species. *European school of climatology and Natural Hazards, Course on Forest Fire Risk and Management, Porto, Carras, Greece, May 27th to June 4th. Document, PIF920.* 14 p.
- 260- **VALETTE J.-C. (1993)** – Flammabilities of Mediterranean species : I.N.R.A.'s methodology. *I.N.R.A., Laboratoire de recherches forestières méditerranéennes, Document, PIF932.* 14 p.
- 261- **VALETTE J.-C. et MORO C. (1991)** – *Cupressus arizonica* and *Cupressus sempervirens* inflammabilities in the french mediterranean area. *Scientific Seminar on Cypress, Firenze, Italy, December 12th and 13th. Document, PIF9117,* 8 p.
- 262- **VALETTE J.-C. ; BORDIN T. et MORO C. (1993)** – Inflammabilité de l'Arbousier et de la bruyère arborescente, Juin et Juillet 1993. *I.N.R.A., Laboratoire de recherches forestières méditerranéennes, Document, PIF931.* 9 p.
- 263- **VIEGAS Dx. (1992)** – Wind and its effects on forest fires. *Atti convegno internazionale incendi boschivi, Saint-Vincent. 21/22 Octobre 1991, regione autonoma valle d'Aosta, assessorato del agricoltura, forestazione e risorse natural in corso di stampa.*
- 264- **VOGT T. ; GULZ P. G. et REZNIK H. (1991)** - UV radiation dependent flavonoid accumulation of *Cistus laurifolius* L. *Z. Naturforsch.* 46c : 37-42.
- 265- **VOGT T. ; PROKSCH P. et GULZ P. G. (1987)** - Epicuticular flavonoid aglycones in the genus *Cistus*, Cistaceae. *J. Plant Physiol.* 131:25-36.

- 266- **VUILLEMIN J. et BULARD C. (1981)** – Ecophysiologie de la germination de *Cistus albidus* L. et *Cistus monspeliensis* L. *Naturalia Monspeliensa*, 46 : 1-11.
- 267- **WALTER H. et LIETH H. (1960)** – Klimadiagram weltathas. Jerrafishar Iena. *Ecologia Medit. Tome XVIII 1992. Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences d'Asie – Marseille III.*
- 268- **WALTER H. et STRAKA H. (1970)** – Arealkunde. *Stuttgart, Verlag, Eugen Ulmer.* 478 p.
- 269- **WIKIPEDIA (2006)** – Cellule végétale. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 270- **WIKIPEDIA (2006)** – Cistaceae. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 271- **WIKIPEDIA (2006)** – Ciste. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 272- **WIKIPEDIA (2006)** – *Cistus*. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 273- **WIKIPEDIA (2006)** – Classification APG. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 274- **WIKIPEDIA (2006)** – Collenchyme. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 275- **WIKIPEDIA (2006)** – Ecorce. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 276- **WIKIPEDIA (2006)** – Epiderme. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 277- **WIKIPEDIA (2006)** – Fhloème. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 278- **WIKIPEDIA (2006)** – Flore méditerranéenne. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.
- 279- **WIKIPEDIA (2006)** – Histologie végétale. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue.* Site web.

- 280- **WIKIPEDIA (2006)** – La morphologie végétale. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 281- **WIKIPEDIA (2006)** – Labdanum. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 282- **WIKIPEDIA (2006)** – Sclérenchyme. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 283- **WIKIPEDIA (2006)** – Suber. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 284- **WIKIPEDIA (2006)** – Tissu végétal. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 285- **WIKIPEDIA (2006)** – Xylème. *Encyclopédie libre, universelle et multilingue*. Site web.
- 286- **WILSON A.D. (1986)** – principles of grazing management systems in Rangelands under siege (proc-2d, International Rangeland-Adelaide, 1984). pp .221-225. Australian Acab. Sci-Canberra.
- 287- **ZISKA L. H. ; TERAMURA A. H. ; SULLIVAN J. H. et McCoY A. (1993)** - Influence of ultraviolet-B (UV-B) radiation on photosynthetic and growth characteristics in field-grown cassava (*Manihot esculentum* Crantz). *Plant Cell Environ.* 16 : 73-79.
- 288- **ZOHARY H. (1971)** – The phytogeographical foundation of the middle East. In "Plant life of south-west Africa" *Botanical Soc. Edin burgh.* pp : 43-51.

Erratum

Page N°237, ligne N°1 :

Ajouter la référence **MORO et LE CORRE (1993)** à la fin du titre : « **II- Les essais d'inflammabilité : MORO et LE CORRE (1993)** ».

Page N°240, ligne N°3 :

Ajouter la référence **MORO (2002)** à la fin de la phrase : « la part relative des différentes intensités de combustion pour les tests positifs est la calculée pour chaque essai dans le but de différencier des essais à fréquence d'inflammation égale **MORO (2002)** ».

Page N°266, ligne N°1 :

Ajouter la référence **MORO (2004)** à la fin du titre : « **VII- Indice de siccité : MORO (2004)** ».

Page N°270, ligne N°4 :

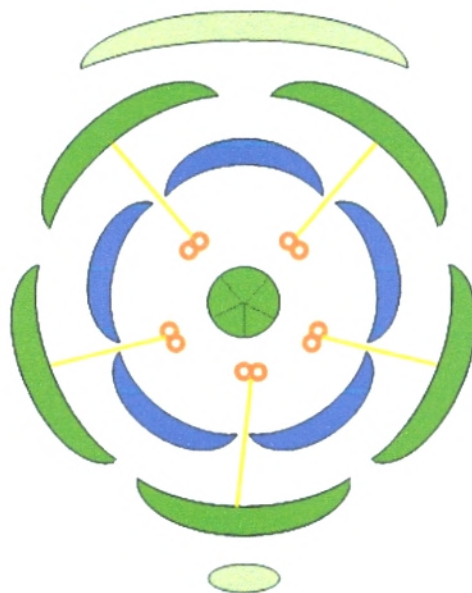
Ajouter la référence **MORO (2006)** à la fin du titre : « **VIII- Le bulletin d'information : MORO (2006)** ».

Page N°304, Fig. N°125 :

Ajouter « Source : <http://www.vertdeterre.com/> » à la fin du titre : (Le *Cistus ladaniferus* avec la corolle contenant des tâches pourpres « Source : <http://www.vertdeterre.com/> »).

Page N°305, Fig. N°128 :

Mette les sépales libres (dialysépales) au lieu des sépales soudés (gamosépales), au niveau du schéma enlever les soudures entre les sépales (vert foncé) ». Mettre **Fig. N°128** : Schéma du diagramme floral des Cistacées **LEMAY (2005)** au lieu **Fig. N°128** : Le diagramme floral des Cistacées **LEMAY (2005)**.



Page N°306, Fig. N°129 :

Ajouter « Source : <http://www.ubcbotanicalgarden.org/> » à la fin du titre : (Vue de haut de la fleur de *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus* « Source : <http://www.ubcbotanicalgarden.org/> »).

Page N°306, Fig. N°130 :

Mette sépales libres (dialysépales) au lieu sépales soudés (gamosépales).

Page N°295 :

Au niveau du titre : « **III- La systématique** », ajouter la systématique suivante :

Selon **JANOT (1965)**, *Cistus ladaniferus* L., *Cistus monspeliensis* L., *Cistus salviifolius*...etc. sont des espèces qui appartient à :

- * L'embranchement des phanérogames ;
- * Le sous embranchement des angiospermes ;
- * La classe des dicotylédones ;
- * La sous-classe des dialypétales ;
- * La série des thalamiflores ;
- * La sous-série des méristémons ;
- * L'ordre des pariétales ;
- * La famille des cistacées ;
- * Le genre *Cistus* ;
- * L'espèce *ladaniferus*, *monspeliensis*, *salviifolius*...etc.

Page N°147, tableau N°15 :

Suite à des erreurs de calculs. Remplacez le tableau N°15 de la page 147 par le tableau suivant :

Stations	P (mm)	M (C°)	I_s = P/M
Béni-Saf	13,4	23,9	0,56
Ghazaouet	6,26	25,06	0,24
Zenata	12,9	27,8	0,46
Hafir	25,38	23,16	1,09
O. Mimoun	21,8	64,35	0,33

Comme on le remarque ci-dessus, les valeurs de I_s varient entre (0,24) à Zenata et (1,09) à Hafir.

Page 404, référence N°165 :

Mette la référence suivante : **LAWRENCE B.M. (1987)** – Essential oils. pp : 186-187 au lieu de **LAWRENCE B.M. (1987)** – Essential oils. pp : 93-96 et 186-187.

Résumé

Le feu et les incendies constituent une perturbation majeure dans les quelles sont soumis les écosystèmes méditerranéens. La région de Tlemcen fait partie intégrante de ces écosystèmes et elle n'échappe pas à ce fléau puisqu'elle se caractérise par des formations végétales sclérophylles et matorrals à Cistes et notamment les cistes :

- *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus* ;
- *Cistus salviifolius* ;
- *Cistus monspeliensis*.

Le laboratoire d'écologie végétale de Tlemcen a entamé cette étude sur les Cistaies afin de comprendre l'évolution de ce phénomène en mettant en relief son inflammabilité et sa combustibilité. Après avoir tester ce type de plantes (*Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*) ; les résultats montrent qu'elles demeurent extrêmement inflammables « 5 » voire inflammables « 3 » ce qui prouve que ces écosystèmes sont extrêmement sensibles au feu. L'utilisation par l'homme de ces matorrals à Cistaies montre le degré de fragilité de ces milieux, mais aussi il montre l'évolution régressive. Ces espèces à forte reproduction de graines sont favorisées par une répétition des feux qui les rend plus dominant dans le paysage actuel. Il conviendrait par tous les moyens et avant d'arriver à une perte irréversible de notre patrimoine phylogénétique de proposer des solutions de conservation et de protection. Enfin, l'élaboration finale d'une carte des Cistaies sensibles au feu rentre dans cet objectif. Devant cette situation dramatique l'organisation et l'interdiction des pâturages dans ces matorrals reste indispensable et prioritaire. L'analyse de la végétation de cette région nous a fournis de précieux renseignements sur les modalités et la mise en place des différentes espèces de Cistaies que nous avons étudié.

Mots clés : Cistaies, *Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, inflammabilité et combustibilité, histologie végétale, auto-écologie, Tlemcen (Nord-Ouest algérien).

Abstract

The small fire and the major fires constitute a major disturbance in which are subjected the ecosystems mediterraneans. The area of Tlemcen forms integral part of these ecosystems and it does not escape this plague since it is characterized by sclerophyllous vegetable formations and matorrals with Cistuses and in particular the Cistuses :

- *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus* ;
- *Cistus salviifolius* ;
- *Cistus monspeliensis*.

The laboratory of vegetable ecology of Tlemcen started this study on Cistaies in order to include/understand the evolution of this phenomenon by highlighting its inflammability and its combustibility. After having to test this type of plants (*Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*, *Cistus salviifolius* and *Cistus monspeliensis*) ; the results show that they remain extremely flammable « 5 » even flammable « 3 » what proves that these ecosystems are extremely sensitive to fire. The use by the man of this matorrals with Cistaies shows the degree of brittleness of these mediums, but also it shows the regressive evolution. These species with strong seed reproduction are supported by a repetition of fires with returns them dominating in the current landscape more. It would be appropriate by all the means and before sometimes happening at an irreversible loss of our phylogenetic inheritance to propose solutions of conservation and protection. Lastly, the final development of a chart of the Cistaies sensitive to fire returns in this objective. In front of this dramatic situation the organization and the prohibition of the pastures in these matorrals remain essential and priority. The analysis of the vegetation of these areas provided us invaluable information on the methods and the installation of the various species of Cistaies which we studied.

Key words : Cistaies, *Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, inflammability and combustibility, vegetable histology, car-ecology, Tlemcen (North-western algerian).

ملخص

التيران و الحرائق تشكل اضطرابا بالغ الذي تخضع له الأنظمة البيئية للبحر الأبيض المتوسط. ناحية تلمسان جزء لا يتجزأ من هذه الأنظمة البيئية و بالتالي لا يمكنها أن تتفادى هذه الظاهرة بحيث أنها تحتوي على تجمعات نباتية سكلروفيلية و ماطورالات ذات النباتات السيسيتية، أهمها:

- *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*
- *Cistus salviifolius*
- *Cistus monspeliensis*

مخبر الإيكولوجية النباتية بتلمسان أجرى هذه الدراسة على التجمعات السيسيتية بهدف معرفة تطور هذه الظاهرة واضعا كمنقطة أساسية قابلية اشتعالها و احتراقها. بعد تنفيذ التجارب اللازمة لمعرفة درجة اشتعال و احتراق على هذا النوع من النباتات، (*Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*, *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis*). النتائج المحصل عليها توضح لنا أنها سريعة الاشتعال جدا "5" بالنسبة للمعنى و أحيانا قابلة للاشتعال "3" بالنسبة لبعض الآخر، و هذا ما يؤكد أن هذه الأنظمة النباتية جدا حساسة للتيران. الاستعمال من طرف الإنسان لهاته الماطورالات السيسيتية يبين درجة ضعف هذه الوسائط البيئية، لكن يبين كذلك التطور السكاني. هذه النباتات ذات الإنتاج الغزير للبادرات معرضة لاندلاع الحريق بشكل متواصل، هذا الأخير يفرهم أكثر على الانتشار الكثيف في الطبيعة الحالية. يجب الأخذ بعين الاعتبار جميع الوسائل و هذا قبل الوصول إلى خسارة لا رجعية للمجينات النباتية باقترح حلول وقائية. و في الأخير، الإقامة الكاملة لخريطة التجمعات السيسيتية الحساسة للتيران تدخل في هذا الهدف المسطر. أمام هذه الحالة الدرامية، التنظيم و عدم السماح بالرعي في هذه الماطورالات يبنى من احتميات و الأولويات. التحليل النباتي لهذه الناحية وقر لنا معلومات دقيقة حول نماذج و مواضيع مختلف أصناف التجمعات السيسيتية التي درسناها.

الكلمات المفتاحية : التجمعات السيسيتية، *Cistus ladaniferus* subsp. *africanus*، *Cistus salviifolius*، *Cistus monspeliensis*.

الاشتعال و الاحتراق، التشريح النباتي، أوطو-إيكولوجية، تلمسان (شمال-غرب الجزائر).