

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par : Melle HELLAL Saadia

Spécialité : Science de l'environnement
Option : Biodiversité et conservation des zones humides
Intitulée :

*Contribution à l'étude des macroalgues des zones humides
côtières d'AinTémouchent (Ouest algérien) : inventaire,
répartition spatiale et évaluation du niveau de
contamination.*

Devant le jury composé de :

<i>Président de jury :</i>	<i>Meliani Hbib</i>	<i>(MCA. UDL - Sidi Bel Abbès)</i>
<i>Examineur :</i>	<i>Mouffok Salim</i>	<i>(Pr. Univ -Oran 1)</i>
	<i>Bachir Bouiadfra Benabdellah</i>	<i>(pr. Univ -Mostaganem)</i>
	<i>Baaloudj Affef</i>	<i>(MCA. Univ - Guelma)</i>
<i>Directrice de thèse :</i>	<i>Bennabi Faiza</i>	<i>(MCA. UDL - Sidi Bel Abbès)</i>
<i>Co-Directeur de thèse :</i>	<i>Kerfouf Ahmed</i>	<i>(Pr. UDL - Sidi Bel Abbès)</i>

Année universitaire 2020-2021

Remerciement

*A la fin de ce travail, j'adresse mes sincères remerciements au bon dieu le tout puissant qui m'a ouvert les portes de la réussite, comme je tiens à remercier toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail et en particulier un très grand remerciement à mon encadreur **Dr. Bennabi Faiza** et mon co-encadreur le professeure **Kerfouf Ahmed**, de m'avoir fait bénéficier de ses connaissances et de ses critiques qui m'ont beaucoup aidé à la réalisation de ce travail, pour son soutien, sa gentillesse et ses conseils judicieux.*

J'adresse également mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.

*Je tiens à remercier sincèrement **Dr. Meliani Hbib**, d'avoir accepté de présider ce jury et pour sa disponibilité.*

*J'exprime ma profonde gratitude à **Pr. Mouffok Salim**, **Dr. Baaloudj Affef** et **Dr. Bchir Boudjra Benabdellah** pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

Dédicace

A l'entame de cette thèse de recherche, je dédie ce travail à mes très chers parents :

Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien, leurs prières tout au long de mes études.

A toutes mes chères sœurs Fatima, Wahiba et Salima ; qui ont été toujours à mes côtés.

A mon frère Sofiane et mon beau-frère HadeF khaled ; je n'oublie et je n'oublierai jamais leur aide morale et technique.

A mes neveux et mes nièces adorables.

A ABOURA Naim pour sa disponibilité et son soutien et pour m'avoir encouragée et épaulée.

Et je souhaite particulièrement remercier ma meilleure amie et sœur Bahri Fatima El Zohra pour son accompagnement, son soutien et son amitié.

A tout ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce travail.

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau N</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>Tableau n°1</i>	Les trois groupes des macro-algues	3
<i>Tableau n°2</i>	Classification des algues	18
<i>Tableau n°3</i>	Géopolitique de la Méditerranée	25
<i>Tableau n°4</i>	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures pour la période (1975-2015).	30
<i>Tableau n°5</i>	Précipitations mensuelles de la station de Béni Saf (2015-2020)	34
<i>Tableau n°6</i>	Précipitations mensuelles de la station de Béni Saf de l'année 2020	35
<i>Tableau n°7</i>	Températures mensuelles de la station de Béni Saf de La période 2015- 2020	37
<i>Tableau n°8</i>	Températures mensuelles de la station de Béni Saf de l'année 2020	38
<i>Tableau n°9</i>	Moyennes mensuelles des vitesses de vent (m/s), station de Béni Saf (2010-2014)	39
<i>Tableau n°10</i>	Pression et vent extrêmes à Beni-Saf pour la période (2015/2020)	40
<i>Tableau n°11</i>	Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf de l'année 2020.	41
<i>Tableau n°12</i>	Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative, station de Béni-Saf (2010-2014).	42
<i>Tableau n°13</i>	Répartition de la population totale par dispersion et selon la densité moyenne par commune (Monographie Wilaya d'Ain Témouchent, 2019).	47
<i>Tableau n°14</i>	Tableau explique l'échelle de Braun-Blanquet	62
<i>Tableau n°15</i>	L'échelle de Du Rietz (1920). Coefficient T	64

<i>Tableau n°16</i>	Nombres d' espèces en fonction de la surface des relevés	99
<i>Tableau n°17</i>	Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage.	106

LISTE DES FIGURES

<i>Figure n°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>Figure n°1</i>	Structure d'un thalle d'algue brune géante (Nereocystis)	4
<i>Figure n°2</i>	Schémas théoriques montrant les types morphologiques fondamentaux des phycopytes	5
<i>Figure n°3</i>	Les types de croissance des algues filamenteuse	6
<i>Figure n°4</i>	Etagement de la biocénose de l'estran rocheux	10
<i>Figure n°5</i>	Répartition des algues marines selon le spectre lumineux et selon la profondeur	10
<i>Figure n°6</i>	Propagule portée par un rameau de Sphacelaria (Phéophycée)	13
<i>Figure n°7</i>	Modalités de la reproduction asexuée.	14
<i>Figure n°8</i>	Lignées internes d'Ulvothyceae basées sur des séquences d'ADN	17
<i>Figure n°9</i>	Schéma simplifié de la filiation des caractères génétiques des macrophytes	21
<i>Figure n°10</i>	Schémas des modes de ramifications.	22
<i>Figure n°11</i>	Situation géographique de la wilaya	27
<i>Figure n°12</i>	Localisation géographique des trois sites d'étude : Bouzedjer, Beni Saf et Terga	29
<i>Figure n°13</i>	Moyennes mensuelles des précipitations	30
<i>Figure n°14</i>	Variation moyenne mensuelle des précipitations au niveau de la station de Béni-Saf (2015-2020)	34
<i>Figure n°15</i>	Variation moyenne mensuelle des précipitations au niveau de la station de Béni-Saf (2020)	35
<i>Figure n°16</i>	Les variations des températures à Beni-Saf	37
<i>Figure n°17</i>	Les variation des températures à Beni-Saf pour l'année 2020	38
<i>Figure n°18</i>	Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf (2010-2014)	39

<i>Figure n°19</i>	Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf (2015-2020).	40
<i>Figure n°20</i>	Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf l'année 2020.	41
<i>Figure n°21</i>	Situation géographique de la zone côtière de Terga sur le littoral ouest de l'Algérie	50
<i>Figure n°22</i>	Occupation du sol dans la zone côtière de Terga	50
<i>Figure n°23</i>	Vue générale sur la partie sud-est du cordon dunaire de Terga	52
<i>Figure n°24</i>	Sites d'échantillonnages a- Beni-Saf, b- Terga , c- Bouzedjer	54
<i>Figure n°25</i>	Les niveaux profonds	55
<i>Figure n°26</i>	Quadra utilisé pour l'échantillonnage	55
<i>Figure n°27</i>	Les sachets utilisé pour garder l'échantillonnage	56
<i>Figure n°28</i>	Séparations et assèchement des espèces récoltées	57
<i>Figure n°29</i>	Matériel nécessaire pour la préparation des échantillons d'herbier	58
<i>Figure n°30</i>	L'échantillons d'herbier	58
<i>Figure n°31</i>	Mesure de la température	59
<i>Figure n°32</i>	Echelle de Braun-Blanquet	61
<i>Figure n°33</i>	<i>Ulvaria obscura = Monostroma obscurum</i>	66
<i>Figure n°34</i>	<i>Ulva lactuca</i>	67
<i>Figure n°35</i>	<i>Ulva rigida</i>	68

<i>Figure n°36</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	69
<i>Figure n°37</i>	<i>Codium decorticatum</i>	70
<i>Figure n°38</i>	<i>Cladophora laetevirens</i>	70
<i>Figure n°39</i>	<i>Caulerpa cylindracèa</i>	71
<i>Figure n°40</i>	<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	73
<i>Figure n°41</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	75
<i>Figure n°42</i>	<i>Halopteris Filicina</i>	75
<i>Figure n°43</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	76
<i>Figure n°44</i>	<i>Padina pavonica</i>	77
<i>Figure n°45</i>	<i>Cytoseira compressa</i>	78
<i>Figure n°46</i>	<i>Cytoseira stricta</i>	79
<i>Figure n°47</i>	<i>Sargassum vulgare</i>	81
<i>Figure n°48</i>	<i>Colpomenia sinuosa</i>	82
<i>Figure n°49</i>	<i>Halopitys incurvus</i>	85
<i>Figure n°50</i>	<i>Osmundea osmunda</i>	85
<i>Figure n°51</i>	<i>Osmundea pinnatifida</i>	87
<i>Figure n°52</i>	<i>Ahnfeltia plicata</i>	88
<i>9Figure n°53</i>	<i>Chondracanthus acicularis= Gigartina acicularis</i>	89
<i>Figure n°54</i>	<i>Phyllophora crispa</i>	89
<i>Figure n°55</i>	<i>Hypnea spinella = Hypnea cervicornis</i>	90
<i>Figure n°56</i>	<i>Hypnea musciformis</i>	91
<i>Figure n°57</i>	<i>Ellisolandia elongata</i>	92
<i>Figure n°58</i>	<i>Corallina granifera = Haliptilon virgatum</i>	93
<i>Figure n°59</i>	<i>Peyssonnelia squamaria</i>	94
<i>Figure n°60</i>	<i>Pterocladia capillacea</i>	95
<i>Figure n°61</i>	<i>Asparagopsis armata</i>	96

<i>Figure n°62</i>	<i>Falkenbergia rufolansa</i>	97
<i>Figure n°63</i>	<i>Gloiocladia repens</i>	97
<i>Figure n°64</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	98
<i>Figure n°65</i>	Courbe représente le nombre des espèces en fonction de la surface des relevés à Bouezdjer, Beni Saf et Terga.	99
<i>Figure n°66</i>	Répartition des espèces suivant les grands groupes systématique	100
<i>Figure n°67</i>	Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Terga.	101
<i>Figure n°68</i>	Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Bouzedjer.	102
<i>Figure n°69</i>	Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Beni Saf.	102
<i>Figure n°70</i>	Histogramme présente la densité des espèces au niveau les trois stations. Histogramme présente la densité des espèces au niveau les trois stations.	103
<i>Figure n°71</i>	Abondance relative des trois groupes d'algues au niveau des trois stations.	104
<i>Figure n°72</i>	Recouvrement des espèces Macrophytes au niveau de la station Terga.	109
<i>Figure n°73</i>	Recouvrement des espèces Macrophytes au niveau de la station de Beni Saf.	110
<i>Figure n°74</i>	Recouvrement des espèces Macrophytes au niveau de la station de Bouzedjer.	110
<i>Figure n°75</i>	Recouvrement moyen global des trois groupes	111

	d'algues au niveau de la station de Terga.	
<i>Figure n°76</i>	Recouvrement moyen global des trois groupes d'algues au niveau de la station de Beni Saf.	112
<i>Figure n°77</i>	Recouvrement moyen global des trois groupes d'algues au niveau de la station de Bouzedjer.	113
<i>Figure n°78</i>	Fréquence pour chaque espèce d'algue au niveau de Terga .	113
<i>Figure n°79</i>	Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Terga.	114
<i>Figure n°80</i>	Fréquence pour chaque espèce d'algue au niveau de Béni Saf.	115
<i>Figure n°81</i>	Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Beni Saf.	116
<i>Figure n°82</i>	Fréquence pour chaque espèce d'algue au niveau de Bouzedjer.	117
<i>Figure n°83</i>	Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Bouzedjer.	118

Liste des abréviations :

- °C : Degré Celsius.
- **CAO** : L'oxyde de Calcium.
- **CO₂** : Dioxyde de Carbone.
- **CW** : Chemin de Wilaya.
- **Ha** : Hectare.
- **H₂O** : Eau.
- **IC** : Indice de Contamination.
- **IF** : Indice de Fréquence.
- **OD** : Oxygène Dissout.
- **ONM** : Office National Météorologique.
- **M** : Maximal.
- **m** : Minimal.
- **Mm** : Millimètre.
- **pH** : Potentiel Hydrogène .
- **RGPH** : Recensement Général de la Population et de l'Habitation.
- **Ri** : Pourcentage Approximatif De La Surface Du Substrat Couverte En Projection Par L'espèce I.
- **RMG** : Recouvrement Moyen Global.
- **Rt** : Recouvrement Total.
- **µg/g** : Microgramme Par Gramme.
- **SCIBS** : Société des Ciments de Beni Saf.
- **SIMOB** : Société Industrielle de Menuiserie d'Ouvrages Bois de Béni Saf .
- **ZET** : Zones d'Expansion Touristique.

TABLE DES MATIERES

Résumé – abstract - ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

INTRODUCTION1

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LES MACRO-ALGUES

1. Généralités sur les algues	3
1.1 Définition	3
1.2 Thalle.....	4
1.3 Fixation des thalles au substrat	4
1.4 Croissance des thalles	6
1.5 Types des thalles	6
1.5.1 Archéthalles Ou Cénobes	6
1.5.2 Nématothalles.....	7
1.5.3 Cladomes	7
1.6 Biologie des algues.....	7
1.7 Structure des macro-algues	8
1.8 Les conditions de vie des algues	8
1.8.1 La lumière	9
1.8.2 Le substrat	11
1.8.3 Les facteurs hydrodynamiques.....	11
1.8.4 Température et salinité	11
1.9 Reproduction des macro-algues	12
1.9.1 Reproduction asexuée	12
a) Multiplication cellulaire	12
b) Multiplication végétative	12
c) Cellules spécialisées servant à la formation d'un nouvel organisme	13
1.9.2 Reproduction sexuée.....	13
1.10 Classification des algues	13
1.10.1 Les bases de la classification des grandes lignées d'algues.....	13
1.10.1.1 La pigmentation	14
a) Algues vertes ou Chlorophycées	15
b) Algues brunes ou Phéophycées	15
c) Algues rouges - Rhodophycées	16

1.10.1.2 Les polysaccharides de réserve	16
1.10.1.3 Les polysaccharides pariétaux	16
1.10.2 Classification structurale et morphologique	21
1.11 Utilisation des Macrophytes en tant que bio-indicateurs et bio-intégrateurs.....	22
1.12 Valorisation des Macrophytes	23

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. Introduction.....	25
1. Présentation de la mer méditerranée	25
II. Aperçu Sur La Zone D'étude	26
1. Situation géographique de la wilaya d'Ain Temouchent	26
2. Climat	27
3. Topographie	27
4. Relief	28
5. Hydrographie.....	28
III. Localisation et description des stations ou sites d'études.....	28
1. Aperçu sur la zone de Bouzedjar	29
1.1. La situation géographique de Bouzedjar	29
1.2. Facteur climatiques	29
1.2.1. Pluviosité	30
1.2.2. Température	31
1.2.2.1 Température moyennes mensuelles	31
1.2.2.2 Température moyenne maximale du mois le plus chaud « M »	31
1.2.2.3 Température moyenne minimale du mois le plus froid « m »	31
2. Aperçu sur la région de Beni- Saf.....	32
2.1. Contexte géographique	32
2.2. Climatologie.....	32
2.3. Précipitations	33
2.4. Températures	36
2.5. Vents	38
2.6. Humidité relative	41
2.6. Biodiversité	42
2.6.1. Flore marine.....	42
2.6.2. Faune marine	43
2.7. Données socio-économiques.....	47
2.7.1 Démographie.....	47
2.7.2 Activités anthropiques et pollution	47
-Le Manganès	48
-Le Mercure	48
-Le Cadmium	48

-Le Plomb	48
-Le Cuivre	49
-Le zinc.....	49
3. Aperçu sur la zone de Terga	50
3.1. La topographie.....	51
3.2. Le climat	51

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES

I. Introduction	53
II. Matériel et méthodes	53
1. Matériel	53
1.1. Récolte et conservation des Algues pour la collection....	53
2. Méthodes	60
2.1. Détermination des paramètres analytiques	60
2.1.1. L'aire Minimale.....	60
2.1.2. Le pourcentage	60
2.1.3. L'abondance (A) = Densité (D).....	60
2.1.4. Coefficient d'abondance relative ou de densité relative d	60
2.1.5. Coefficient d'abondance-dominance (le recouvrement).....	60
2.1.6. Recouvrement moyen global	62
2.1.7. La fréquence (F)	63

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Identification et classification	65
1.1. Chlorophycées	65
1.1.1. Classe : Ulvophyceae	65
1.2. Phéophycées	74
1.2.1. Classe: Phaeophyceae.....	74
1.3. Rhodophycées	82
1.3.1. Classe : Florideophyceae.....	82
2. L'étude statistique des espèces algales	99
2.1. L'aire minimale	99
2.2. Pourcentage (la richesse)	100
2.2.1. Pourcentage globale	100
2.2.2. Pourcentage des trois stations Terga, Bouzedjer et Beni Saf	101
2.2.2.1. Station deTerga	101
2.2.2.2. Station de Bouzedjer	102
2.2.2.3. Station de Beni Saf	102
2.3. Densité (D).....	103
2.4. Densité relative ou l'abondance relative (d).....	104
2.5. recouvrement.....	105

2.5.1. Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage :	105
2.5.2. Estimation du taux de recouvrement pour chaque espèce.....	109
2.5.2.1. Terga.....	109
2.5.2.2. Beni Saf	110
2.5.2.3. Bouzedjer	110
2.6. Recouvrement moyen global	111
2.6.1. Terga	111
2.6.2. Beni Saf	112
2.6.3. Bouzedjer.....	112
2.7. Fréquence	113
2.7.1. Terga	113
2.7.2. Beni Saf	115
2.7.3. Bouzedjer	117
Conclusion générale	119
Références bibliographiques	122
Annexes	

Résumé

L'étude de la flore algale des trois milieux aquatiques de la wilaya d'Ain Témouchent, située au Nord-Ouest de l'Algérie, a été réalisée mensuellement de 2018- 2020. Plusieurs échantillons d'algues ont été récoltés au cours de cette période. Les sites prospectés de notre étude sont d'Ouest à l'Est : Beni Saf, Terga et Bouzedjer.

Les prélèvements ont été effectués dans l'étage infralittoral supérieur à des profondeurs variant entre 0,1 à 4 mètres en utilisant un quadra métallique d'une surface intérieure de 50X50 cm². Les algues prélevées soigneusement, sont triées, traitées puis identifiées en se basant sur des critères morphologiques. Les résultats de notre campagne d'échantillonnage nous ont permis de répertorier 32 espèces, répartis en trois groupes : 08 Chlorophycées, 08 Phéophycées, et 16 Rhodophycées.

Le pourcentage indique une dominance des algues rouges (50%) représentant plus que le double par rapport au deux autres groupes et une distribution homogène des algues brunes (25%) et des algues vertes (25%).

Au niveau la station de Terga, celles qui occupent la plus grande surface dans tous les relevés, sont des Chlorophycées *Ulvaria obscura* et *Cladophora lactevrens* dominant avec plus de 70%, suivi par *Ahnfeltia plicata* (Rhodophycées), avec 60% et *Corallina granifera* (Rhodophycées), avec 40%.

Pour la station de Beni Saf, la diversité macroalgale est marquée par l'abondance de l'algue verte *Ulvaria obscura* (80%) et l'algue brune *Halopteris scoparia* (40%).

Pour la station de Bouzedjer, on a enregistré l'abondance de l'algue verte *Ulvaria Obscura* (60%), suivie de l'algue rouge *Corallina elongata* (40%) et l'algue brune *Cytoseira stricta* (40%) qui est considérée comme un bon bio-indicateur. L'algue invasive *Caulerpa racemosa*, est fréquente à la station de Beni Saf (60%) et rare à Bouzedjer et Terga.

Mots-clés : Macroalgues, Chlorophycées, Phéophycées, Rhodophycées, milieu marin, Beni Saf, Terga, Bouzedjer, Ain Témouchent, Ouest algérien.

ملخص

أجريت دراسة النباتات الطحلبية للبيئات المائية الثلاث في منطقة عين تموشنت بولاية شمال غرب الجزائر شهرياً من 2018-2020. تم جمع عدة عينات من الطحالب خلال هذه الفترة. البيئات التي تمت دراستها هي بني صاف وترقا وبوزجار. تم أخذ العينات في المستوى السفلي العلوي على أعماق تتراوح بين 0.1 إلى 4 أمتار باستخدام رباعي معدني بسطح داخلي 50×50 سم²، تم جمع الطحالب بعناية وفرزها ومعالجتها ثم تحديدها بناءً على المعايير المورفولوجية. لقد مكنتنا نتائج هذه البيئات الثلاث من تحديد 32 نوعاً، مقسمة إلى ثلاث مجموعات: 08 طحالب خضراء و08 طحالب بنية و16 طحالب حمراء.

تشير النسبة المئوية إلى سيطرة الطحالب الحمراء (50%) على أكثر من الضعف مقارنة بالمجموعتين الأخريين وتوزع متجانس للطحالب البنية (25%) والطحالب الخضراء (25%).

في محطة ترقا، تلك التي تحتل أكبر مساحة في جميع البيئات، هي Chlorophyceae *Ulvaria obscura* و *Cladophora lactevrens* بنسبة تزيد عن 70 %، تليها *Ahnfeltia plicata* (Rhodophyceae)، بنسبة 60 % و *Corallina granifera* (Rhodophyceae) مع 40 %.

بالنسبة لمحطة بني صاف، يتميز التنوع الطحالب بوفرة الطحالب الخضراء (80%) و*Ulvaria obscura* والطحالب البنية *Halopteris scoparia* (40%).

بالنسبة لمحطة بوزجار، تم تسجيل وفرة الطحالب الخضراء (60%) *Ulvaria Obscura*، تليها الطحلب الأحمر *Corallina elongata* (40%) والطحالب البنية *Cytoseira Stricta* (40%) والتي تعتبر مؤشراً بيولوجياً جيداً. الطحالب الغازية *Caulerpa racemosa* متكررة في محطة بني صاف (60%) ونادرة في بوزجار وترقا.

الكلمات المفتاحية: الطحالب الكبيرة، Chlorophyceae، Phéophyceae، Rhodophyceae، البيئة البحرية، بني صاف، ترقا، بوزجار، عين تموشنت، غرب الجزائر.

Abstract

The study of the algal flora of the three aquatic environments of the region of Ain Témouchent, willaya located in the North-West of Algeria, was carried out monthly from 2018-2020, several samples of algae were collected during this period. The environments studied are Beni Saf, Tergua and Bouzedjer.

The samples were taken in the upper infralittoral level at depths varying between 0.1 to 4 meters using a metallic quadra with an interior surface of 50X50 cm², the algae were carefully collected, sorted and treated then identified by se based on morphological criteria. The results of these three environments have enabled us to identify 32 species, divided into three groups: 08 Chlorophyceae, 08 Pheophyceae, and 16 Rhodophyceae,

The percentage indicates a dominance of red algae (50%) representing more than double compared to the other two groups and a homogeneous distribution of brown algae (25%) and green algae (25%).

At the Terga station, those which occupy the largest surface in all the surveys, are Chlorophyceae *Ulvaria obscura* and *Cladophora lactevrens* dominate with more than 70%, followed by *Ahnfeltia plicata* (Rhodophyceae), with 60% and *Corallina granifera* (Rhodophyceae), with 40%.

For the Beni Saf station, macroalgal diversity is marked by the abundance of the green alga *Ulvaria obscura* (80%) and the brown alga *Halopteris scoparia* (40%).

For the Bouzedjer station, the abundance of the green alga *Ulvaria Obscura* (60%) was recorded, followed by the red alga *Corallina elongata* (40%) and the brown alga *Cytoseira stricta* (40%) which is considered as a good bio-indicator. The invasive algae *Caulerpa racemosa* is frequent at the Beni Saf station (60%) and rare in Bouzedjer and Terga.

Keywords: Macroalgae, Chlorophyceae, Pheophyceae, Rhodophyceae, marine environment, Beni Saf, Terga, Bouzedjer, Ain Témouchent, Western Algeria.



INTRODUCTION

Introduction :

Le milieu côtier est à l'interface continent/océan. Sa localisation géographique implique qu'il est fortement influencé par les activités humaines, non seulement maritimes (pêche, chasse sous-marine, activités de loisir...), mais également terrestres (urbanisme, industries et agriculture), (Mc Manus & Polsenberg, 2004).

Les organismes et communautés benthiques se révèlent être particulièrement adaptés pour l'évaluation de l'état des écosystèmes dans lesquels ils se développent (Gray & Pearson, 1982; Warwick, 1993; Dauer, 1993; Fano *et al.*, 2003; Grall & Glémarec, 2003).

Les bio-indicateurs sont utilisés pour déceler les changements qui surviennent dans l'environnement et la présence de pollution, mesurer les effets de ces perturbations sur l'écosystème et surveiller les améliorations de la qualité de l'environnement résultant de la prise de dispositions remédiatrices (Harrag, 2012 ; Banaru et Perez, 2010).

L'utilisation des macroalgues comme bioindicateurs pour déterminer la pollution dans les environnements marins a prouvé son efficacité dans de nombreux écosystèmes (Bermejo *et al.*, 2012). Les macroalgues benthiques qui sont attachées au substrat permettent d'intégrer les effets à long terme de l'exposition aux nutriments et/ou aux autres polluants. Cette pollution entraîne parfois la diminution voire la disparition des espèces les plus sensibles et leur remplacement par des espèces plus résistantes nitrophiles et opportunistes (Diez *et al.*, 1999). Les communautés algales représentent donc des outils performants pour analyser les changements de la qualité des eaux.

Le littoral algérien abrite des écosystèmes remarquables, dont des zones humides avec une haute valeur écologique. Mais rares sont ceux qui sont encore dans un bon état écologique. C'est dans ce cadre, qu'on tente, par une étude régulière s'étalant sur trois années (de 2018 à 2020), d'évaluer les caractéristiques et la répartition actuelle de la flore algale des zones humides côtières de l'Ouest algérien et de définir les conditions de leur répartition. À plus long terme, cette étude apportera une meilleure connaissance des préférences écologiques de ces organismes et de leur abondance, et permettra de mieux évaluer le stress environnemental de la côte d'Ain Témouchent.

Ce document s'articule en 4 chapitres :

- Chapitre 1 : traite des généralités sur les macroalgues ;
- Chapitre 2 : présente la zone d'étude ;
- Chapitre 3 : est consacré au matériel utilisé et à la méthodologie adoptée ;
- Chapitre 4 : rassemble les principaux résultats et leurs discussions.

Enfin, le document s'achève par une conclusion générale et des recommandations et les principales références bibliographiques.

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR LES MACRO-ALGUES

1. Généralités sur les Algues

1.1. Définition

Les algues sont des organismes autotrophes de structure simples, conventionnellement définies comme des végétaux peuplant le milieu aquatique, les lieux humides et de nombreux milieux terrestres (Ces organismes sont, contrairement aux plantes aquatiques, dépourvus de véritables feuilles, tiges et racines). Leur appareil végétatif relativement simple est appelé « thalle » (**Rivard-Sirois, 2005**).

Les algues présentent aussi une grande diversité morphologique basée sur plusieurs niveaux d'organisation (unicellulaire et pluricellulaire) qui se manifeste au niveau de la taille : de 1 à 100 microns pour les cellules du phytoplancton à plusieurs mètres pour certaines macro- algues (**Person, 2011**).

Les algues marines constituent un énorme réservoir de molécules naturelles potentiellement actives (**Rajeev et Xu., 2004 ; Blunt et al., 2009**).

Elles sont essentiellement aquatiques dans les eaux douces ou marines, et certaines vivent sur la neige ou la glace des régions polaires et des hautes montagnes. D'autres au contraire supportent dans les eaux des sources thermales des températures élevées (algues thermophiles). Elles comprennent 20 000 à 30 000 espèces dans le monde, soit 18% du règne végétal (**Ramade, 2009**).

Les macro-algues sont des organismes aquatiques photosynthétiques multicellulaires. Elles sont réparties en trois groupes (tableau 1) :

Tableau 1 : Les trois groupes des macro-algues (**Person et al., 2011**).

Nom	Nombre D'espèces Répertoriées Dans Le Monde
Chlorophycées (algues vertes)	1200
Rhodophycées (algues rouges)	6000
Phéophycées(algues brunes)	1800

1.2 Thalle

Les algues ne possèdent ni racines, ni tiges, ni feuilles et elles ne produisent ni fleurs ni fruits. Bien que leur organisation soit assez rudimentaire, elles présentent des formes et des dimensions variées. Elles mesurent de quelques microns jusqu'à plusieurs dizaines de mètres et peuvent être constituées d'une seule ou d'un grand nombre de cellules réunies en une forme complexe que l'on nomme thalle (CREAA, 2008).

Les thalles peuvent être prostrés ou bien dressés au-dessus du substrat. La partie dressée, qui prend alors le nom de fronde, est fixée au substrat par des rhizoïdes, sortes de petits crochets (fig.1) (CREAA, 2008).

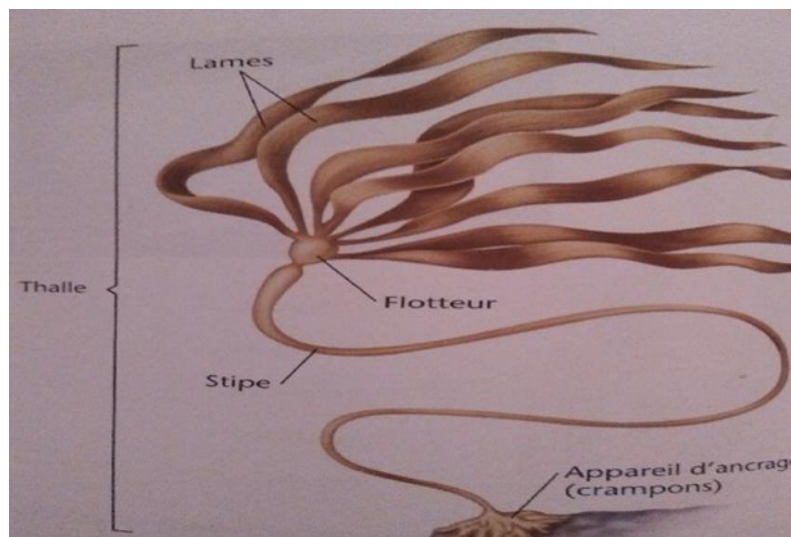


Figure 1 : Structure d'un thalle d'algue brune géante (*Nereocystis*) (Murray, 2004).

1.3 Fixation des thalles au substrat :

Quelles que soient leurs formes et leurs dimensions, les thalles pluricellulaires sont toujours fixés au substrat par simples prolongements de certaines cellules. Ces cellules allongées, incolores, fixatrices, appelées rhizoïdes restent isolées, ou bien son groupées en touffes, ou bien encore, par coalescence, forment des crampons ou des disques de fixation (fig.2) (Gayral, 1975).

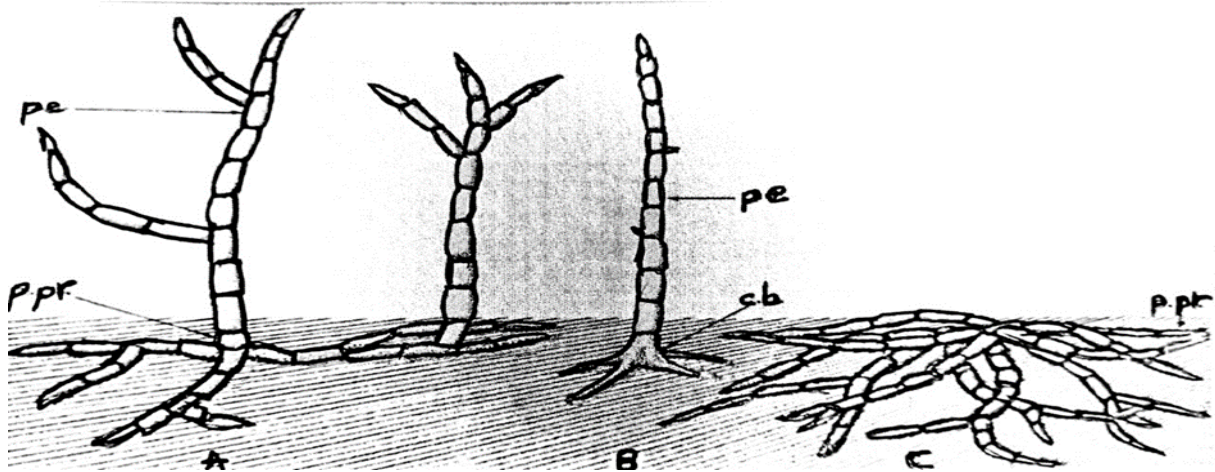


Figure 2.A

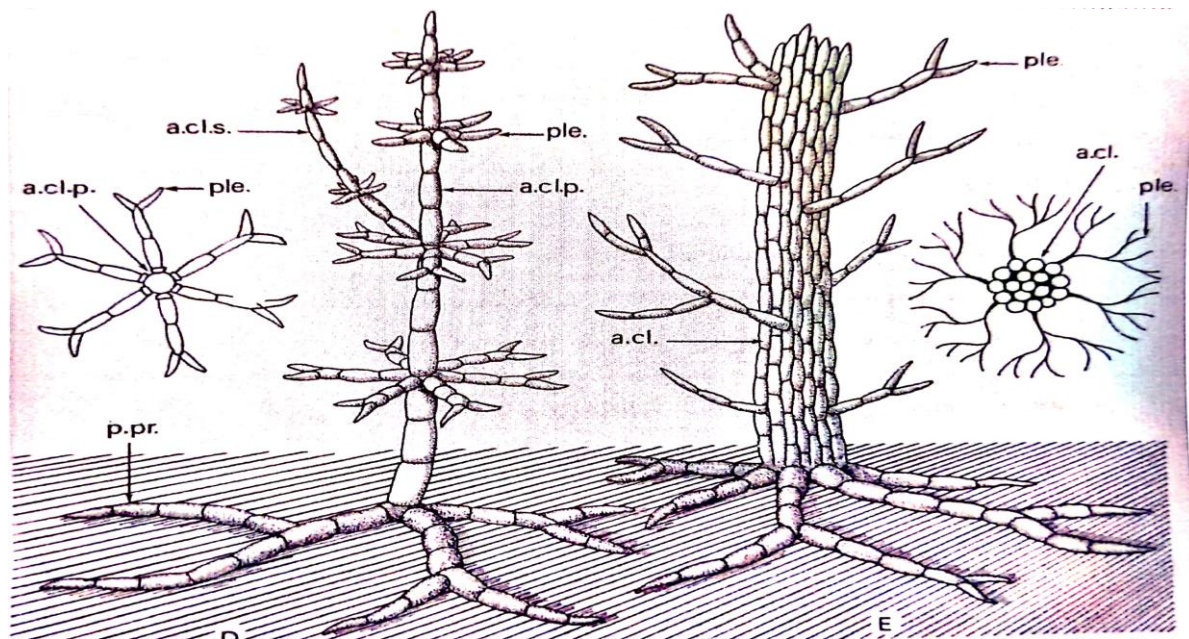


Figure 2.B

Figure 2 : Schémas théoriques montrant les types morphologiques fondamentaux des phycopytes (Gayral, 1975).

A-C. nématothalles, A. Nématothalle complet avec partie prostrée (ou protonema p.pr) sur laquelle naissent des filaments formant la partie érigée (p.e), B. La partie prostrée et régressée et se réduit à une cellule basale émettant des rhizoïdes, C. La partie érigée du nématothalle a complètement régressé : la partie prostrée par coalescence des filaments, pourra s'organiser en un thalle pseudo-parenchymateaux dicoïde. D-E. Talles cladomiens, D. Cladome uniaxial avec, à sa gauche, l'aspect présenté en coup transversale, E. Cladome multiaxial avec, à sa droite, l'aspect présenté en coupe transversale.

1.4 Croissance des thalles :

Les thalles pluricellulaires de type cénobial s'accroissent par bipartition de chacune de leurs cellules. Il en est de même pour certains nématothalles chez lesquels la croissance dite atélomique (fig 3. A) se fait à tous les niveaux par des cloisonnements transversaux.

Dans tous les autres cas, la croissance est télomique, elle se fait grâce aux divisions transversales d'une cellule initiale (fig 3. E), le plus souvent terminale, mais parfois, située à la base d'un poil (croissance trichothalique), (fig 3. D). Il arrive que plusieurs cellules échelonnées le long d'un filament jouent le rôle initial et déterminent alors plusieurs zones de croissance (fig 3.B et C) (Gayral, 1975).

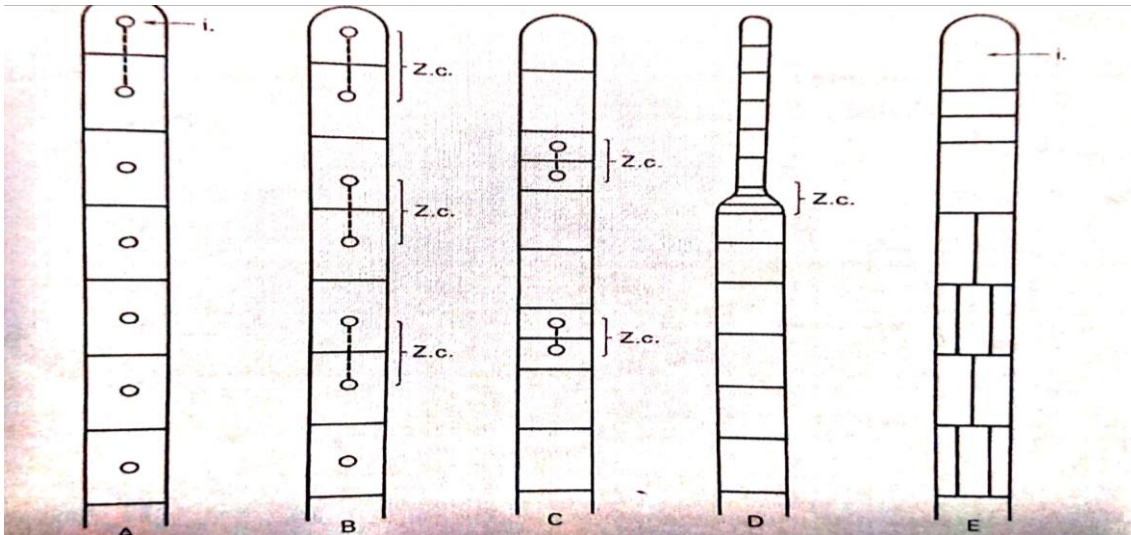


Figure 3 : Les types de croissance des algues filamenteuse (Gayral, 1975).

A-D : Filaments haplostiques, A : Croissance terminale ou télomique, B : Croissance intercalaire, D : Croissance trichothalique, E : Filament polystique (croissance par fonctionnement d'une cellule initiale).

1.5 Types des thalles :

Le thalle le plus réduit est unicellulaire. Il peut être pourvu de flagelles ; dans ce cas il est mobile, et dit monadoïde, il peut être non flagellé, donc immobile, il est dit coccoïde

Le plus souvent le thalle est pluricellulaire. Dans ce cas on peut distinguer trois types morphologiques.

1.5.1. Archéthalles ou cénobes :

Ce sont des groupes de cellules souvent unies entre elles par une gelée et qui sont mobiles ou immobiles. Ce type primitif de thalle s'accroît par des bipartitions de toutes les cellules ; il se multiplie grâce aux divisions répétées du contenu de certaines d'entre elles, qui se transforment alors en sporocystes ou en gamétocystes, c'est-à-dire en sacs d'où s'échappent des cellules reproductrices, spore ou gamètes (Gayral, 1975).

1.5.2. Nématothalles :

Typiquement un nématothalle est composé de deux parties, l'une rampante, fixatrice, l'autre dressée. Chacune d'elles est formée de filaments, c'est-à-dire de cellules disposées en files susceptibles de se ramifier à différents niveaux (Donadieu et al., 1985 ; Gayral, 1975).

1.5.3. Cladomes :

Le thalle cladomien est formé d'une partie prostrée, plus ou moins développée, sur laquelle se dresse un ou plusieurs filaments à croissance continue porteurs de verticilles de filaments courts à croissance limitée appelés pleuridies (Gayral, 1975 ; Donadieu et al., 1985).

Des thalles de formes très diverses et parfois apparemment complexes (thalles massifs, en lames, en tubes etc....) peuvent, dans bien des cas être rapportées à un thalle cladomien uni ou multiaxial. Comme chez certains nématothalles, les éléments constitutifs du cladome peuvent avoir une structure siphonnée (Gayral, 1975).

1.6 Biologie des algues :

La phycologie, ou étude des algues, est un terme qui dérive du grec phycos (algue marine) et de legein (parler de). La classification des algues, complexe, reste encore mal comprise.

Les cellules des algues possèdent les mêmes éléments de structure que celles des plantes supérieures. Elles ont une paroi cellulaire partiellement cellulosique, des petits noyaux et des plastes pigmentés ou chromatophores (comportant de la chlorophylle souvent masquée par des pigments surnuméraires qui donnent aux thalles des couleurs (Garon-Lardiere, 2004).

1.7 Structure des macroalgues :

Les macro-algues sont divisées en trois groupes essentiels. Si les algues rouges sont les plus diversifiées (environ 6000 espèces d'algues rouges), les brunes sont les plus grandes. Ces trois groupes ne sont en fait apparentés que d'une façon très relative : par exemple, les algues brunes et les algues rouges, appartenant à deux règnes différents, sont moins proches qu'une méduse et un poisson. Les algues vertes et les algues rouges s'apparentent davantage aux plantes supérieures que les algues brunes et ont, comme les diatomées, évolué plus tôt que les algues brunes (**Mouritsen, 2009**).

La plupart des espèces d'algues ont des tissus mous mais certaines sont plus ou moins calcifiées comme en témoigne l'existence d'algues rouges calcaires. La formation de la couche calcaire dépend des polysaccharides des membranes cellulaires qui fixent le calcium de l'eau (**Mouritsen, 2009**).

Les algues, notamment les algues brunes, sont généralement constituées de trois parties aisées à distinguer. Leur base ou crampon (une structure évoquant une racine) fixe l'algue à son habitat : elle est souvent reliée aux frondes ressemblant à des feuilles par un stipe (évoquant une tige). Le thalle associe une ou plusieurs frondes de forme variable, parfois munies d'une sorte d'anneau médian, qui sont le siège de la photosynthèse : il importe donc que le stipe soit suffisamment long pour que les frondes puissent atteindre la lumière vers la surface de l'eau. Les frondes de certaines espèces sont munies de petites vessies emplies d'air qui leur permettent de se dresser dans l'eau vers la lumière : cela est facile à observer sur le fucus vésiculeux. Ces vessies atteignent jusqu'à 15 centimètres de large. Leur similitude morphologique avec les plantes explique que les algues brunes soient souvent confondues avec elles (**Mouritsen, 2009**).

Quelques algues plus petites, dotées de structures moins organisées, se résument à des filaments cellulaires, ramifiés ou non (**Mouritsen, 2009**).

1.8 Les conditions de vie des algues :

Les algues, tout comme l'ensemble des organismes marins, sont soumises à un ensemble de conditions propres au milieu marin et qui constituent leur environnement. Elles présentent à l'égard de celui-ci d'une part des adaptations, d'autre à part des exigences. De la combinaison de tous ces facteurs résulte la physionomie du paysage algal que nous observons. Nous en évoquerons donc brièvement les traits marquants.

1.8.1 La lumière :

Les algues étant des végétaux photosynthétiques, la lumière est indispensable à leur vie. Ce facteur complexe intervient de différentes manières : par sa quantité (intensité lumineuse), par sa qualité (nature d'irradiation présente) et par la photopériode (durée relative des périodes d'éclairement et d'obscurité) (fig.5) (Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et al, 2006).

Les macro algues des côtes rocheuses sont fixées par des crampons robustes aux rochers ou aux galets jusqu'à une profondeur de 50 à 75 mètres, mais elles se raréfient très rapidement avec la profondeur au-delà de -30 mètres. Elles ne peuvent occuper que des niches écologiques permettant l'accès à la lumière quoiqu'il puisse exister parfois durant le cycle de la vie un stade non photosynthétique. Il s'agit de la zone photique, qui n'excède pas 100m de profondeur voir beaucoup moins selon la turbidité des eaux ; les macro algues sont donc limitées à la frange littorale (fig. 4) (Person, 2010).

Les variations des facteurs environnementaux, physiques ou chimiques. Comme l'éclairement, l'acidification, l'augmentation ou la forte diminution de la température et/ou des teneurs en nutriments, modifient profondément la composition des communautés (Dutartre et al., 2008).

Cette répartition théorique des différentes algues montre que l'on peut avoir les trois groupes dans la zone littorale jusqu'à - 10 m, c'est-à-dire la zone de marnage (différence entre la hauteur de basse mer et la hauteur de pleine mer) lorsqu'il y a des marées.

Plus profondément on ne rencontre que les brunes et les rouges, mais vers les - 100 m il n'existe plus que les rouges. Cette répartition théorique des différentes algues montre que l'on peut avoir les trois groupes dans la zone littorale jusqu'à - 10 m, c'est-à-dire la zone de marnage (différence entre la hauteur de basse mer et la hauteur de pleine mer) lorsqu'il y a des marées.

Plus profondément on ne rencontre que les brunes et les rouges, mais vers les - 100 m il n'existe plus que les rouges.

Pour réaliser leur photosynthèse, elles doivent être capables d'absorber les rayons lumineux qui pénètrent dans l'eau. L'absorption, par les algues, des rayons lumineux qui entrent dans l'eau dépend (fig. 5):

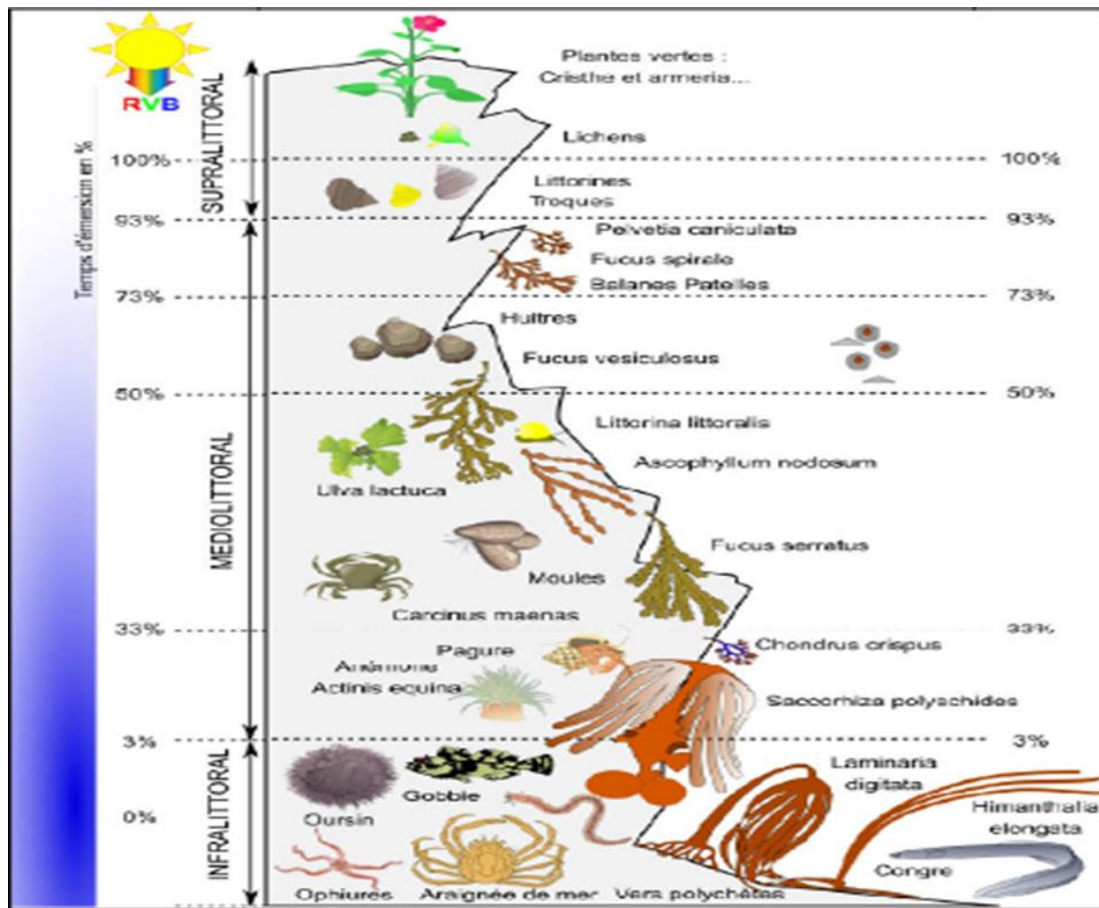


Figure 4 : Etagement de la biocénose de l'estran rocheux (https://www.svt.lycee-elorn.ovh/mer_iroise_photo.php).

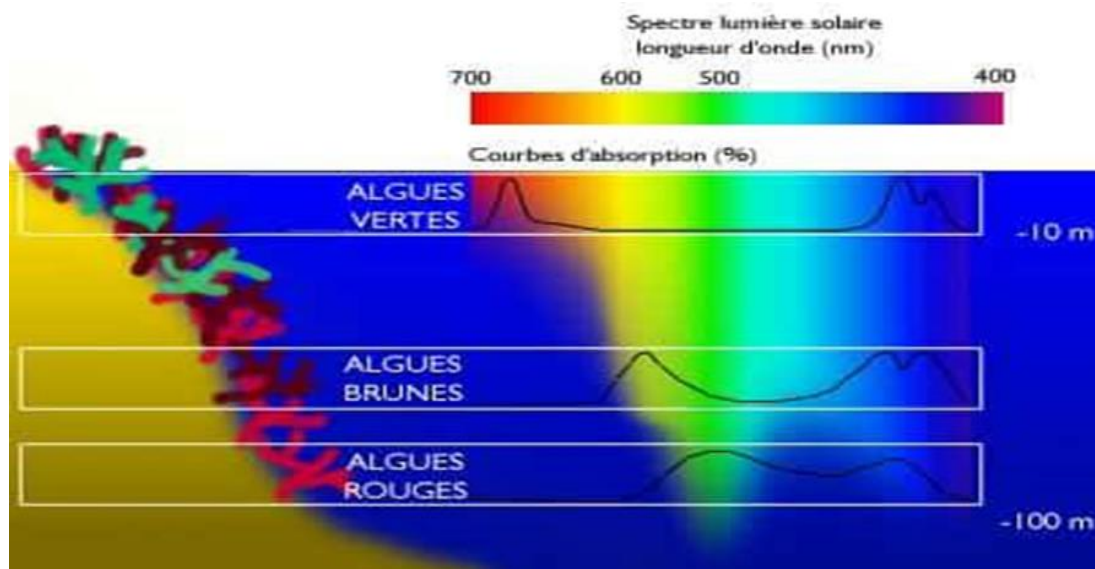


Figure 5 : Répartition des algues marines selon le spectre lumineux et selon la profondeur (<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/15-042.htm#2>).

- De la longueur d'onde de la lumière : plus la longueur d'onde est faible (proche des ultraviolets), plus elle pénètre loin en profondeur. Plus la longueur d'onde est forte (proche des infrarouges) moins elle pénètre dans l'eau.

- De l'eau de mer plus ou moins chargée en substances minérales et organiques.

- De la photopériode (Le photopériodisme est le rapport entre la durée du jour et de la nuit. Ce paramètre est un facteur écologique qui joue un rôle prépondérant sur l'activité des algues) (Maelys et Blandine., 2011).

1.8.2. Le substrat :

Les algues benthiques sont des organismes vivants sur le fond. Dans la nature, à l'exception de quelques exemples remarquables de forme flottante, la majorité des algues pluricellulaire exigent en effet d'être fixées sur un support pour acquérir un développement normal et accomplir leur cycle de vie. N'ayant pas de système racinaire, elles ne tirent pas leurs éléments nutritifs de leur substrat, mais directement du milieu liquide qui les baigne. La nature et chimique du support et donc a priori son influence sur le succès de leur développement. Le support joue cependant un rôle fondamental par sa texture et son degré de cohésion (Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et al., 2006).

1.8.3. Les facteurs hydrodynamiques :

Liés aux mouvements de l'eau, ces facteurs sont de première importance. On admet en effet généralement que la diffusion des substances dans l'eau est un phénomène tellement lent que, si les masses d'eaux océaniques n'étaient pas agitées, la vie y serait impossible. Cette agitation indispensable du milieu se trouve réalisée par hydrodynamisme lié aux vagues, à la marée et aux courants (Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et al., 2006).

1.8.4. Température et salinité :

La température exerce une action complexe sur les algues, s'ajoutant à celle de la lumière, elle influe sur tous les processus métaboliques et reproducteurs. C'est ainsi que les écarts annuels de température et la photopériode sont les facteurs primordiaux du développement de certaines espèces et de leur présence en un lieu. Les variations latitudinales de la température des eaux superficielles océaniques sont la cause essentielle de la distribution géographique des espèces.

Tout comme la température, la variabilité de la salinité intervient sur tous les processus métaboliques, et cette action se manifeste généralement dans le sens d'une perturbation menant à terme à une élimination des espèces. Il en résulte que les milieux à la salinité variable sont des milieux à faible diversité spécifique algale. Algues brune et algue rouge y ont très peu de représentants. Seules les algues vertes, d'ailleurs réduites à un petit nombre de genres (Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et *al.*, 2006).

1.9. Reproduction des macro-algues :

On rencontre chez les algues les deux types de reproduction que l'on observe chez les autres végétaux, à savoir une reproduction asexuée et une reproduction sexuée, cette dernière étant caractérisée par la mise en jeu de cellules spécialisées ou gamètes (Gayral, 1975).

1.9.1. Reproduction asexuée :

La reproduction asexuée existe seule ou, du moins, est la seule connue chez certaines algues mais, elle se rencontre chez des espèces qui, à un moment donné, présentent des phénomènes de sexualité.

Les phénomènes par lesquels les algues se multiplient sans qu'intervienne la sexualité peuvent être ainsi groupés :

a) Multiplication cellulaire : d'une manière générale, les thalles de type cénobial encore appelés archéthalles) se reproduisent par fragmentation après multiplication de leurs cellules.

b) Multiplication végétative : elle peut consister en une simple fragmentation des thalles comme chez les Cynophycées filamenteuses, les petits fragments pluricellulaires ainsi obtenus constituent des sortes de boutures qui reçoivent chez ces algues le nom particulier d'hormogonies. Par de simple bipartitions de leurs cellules elles engendrent finalement de nouveaux trichomes (Gayral, 1975).

Parfois, il se produit une multiplication des thalles par l'intermédiaire de petites boutures d'une morphologie bien définie qui reçoivent le nom de propagule (fig.6), ce mode de multiplication végétative est particulièrement répandu chez les algues brunes de l'ordre des Sphacelariales.

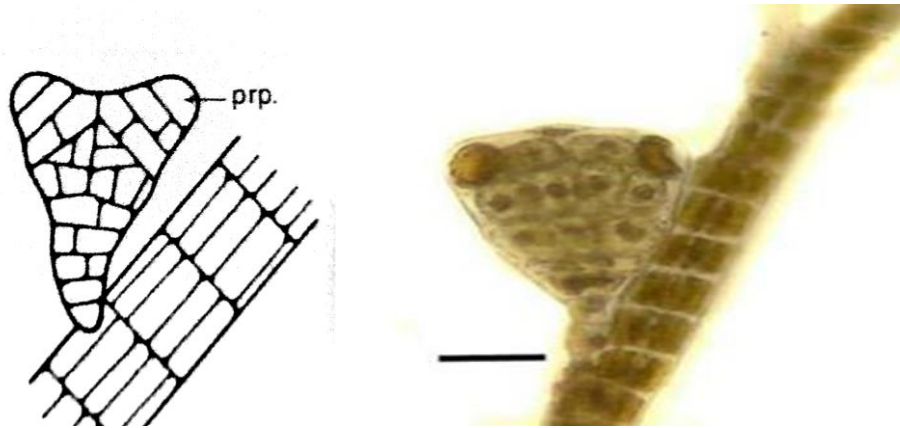


Figure 6 : Propagule portée par un rameau de *Sphacelaria* (Phéophycée) (Gayral,1975).

c) **Cellules spécialisées servant à la formation d'un nouvel organisme :** chez beaucoup d'algues, il y a dissémination de cellules appelées spores dont la germination aboutit à un organisme identique à celui qui les a produites. Lorsque ces spores sont dépourvues de flagelles, prennent naissance par divisions mitotiques du contenu d'une cellule modifiée en une sorte de sac clos appelé sporocyste. La paroi du sporocyste est donc formée par la paroi même de la cellule qui lui donne naissance (fig.7) (Gayral, 1975).

1.9.2. Reproduction sexuée :

Chez les macro algues la reproduction sexuée et aléatoire est moins utilisée. L'individu naît cette fois de la fusion de deux cellules reproductrices mâle et femelle appelées gamètes. Les individus obtenus sont cette fois génétiquement différents (Lobban et Harrison., 1994).

1.10. Classification des algues :

1.10.1. Les bases de la classification des grandes lignées d'algues :

De nombreux critères écologiques, physiologiques ou biochimiques interviennent dans la Phylogénie des algues comme les structures cellulaires, le mode de nutrition, l'habitat ou même la nature et la localisation des pigments et glucanes de réserve. Malgré une extrême diversité et complexité structurale, tant d'un point de vue macroscopique que microscopique, les algues peuvent néanmoins être classées en une dizaine d'embranchements (Reviere, 2002)

selon des critères basés sur leurs compositions pigmentaires, leurs polysaccharides de réserve ou des caractéristiques structurales.

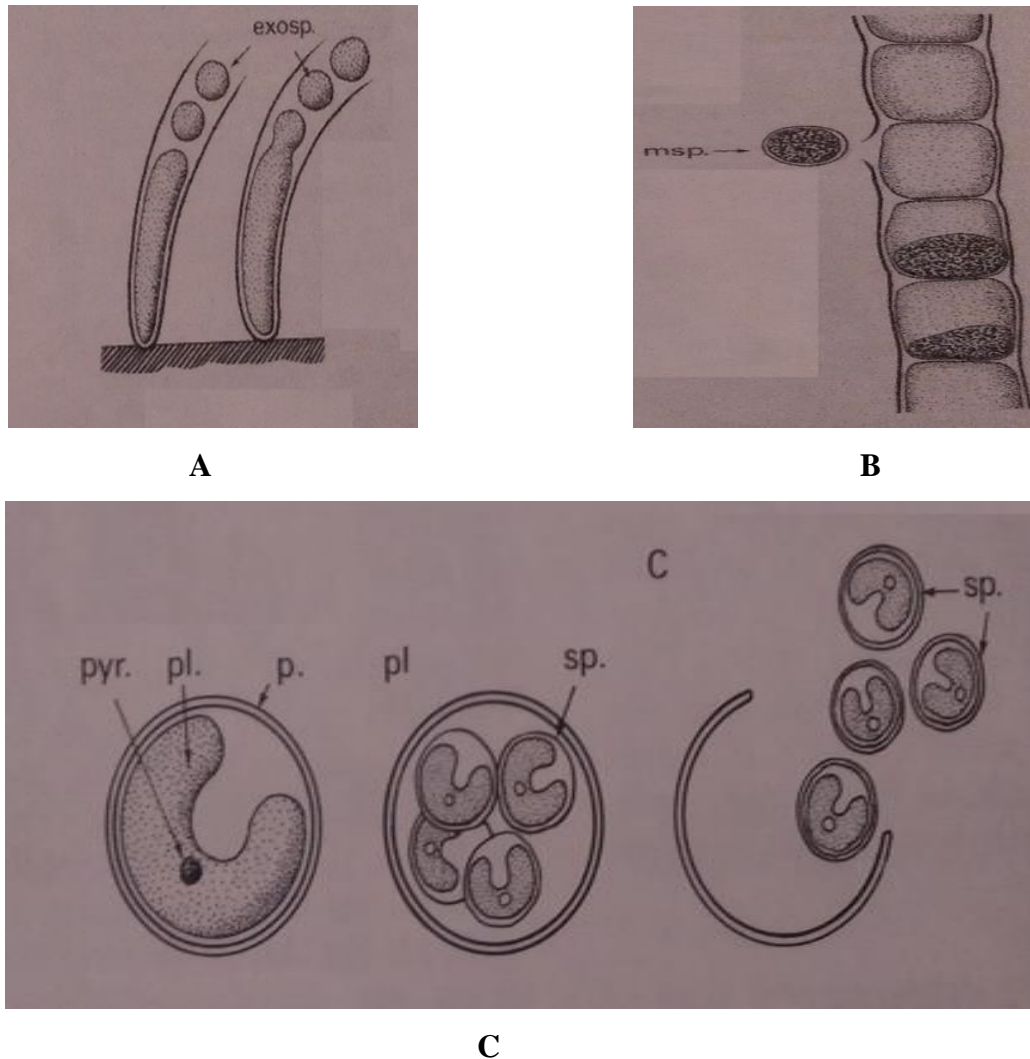


Figure 7 : Modalités de la reproduction asexuée (Gayral, 1975).

A. Formation des exospores chez *CHamaesiphon sp* (Cyanophycée) x1000, **B.** Formation des monospores chez *Erythrotrichia* (Bangiophycidée) x500, **C.** Formation d'aplanospores par division du protoplaste de la cellule-mère chez la Chlorophucée *Chlorella pyrenoidosa* x2000.

1.10.1.1. La pigmentation :

Les pigments ont dès le début du 19 ième siècle constitué un critère important dans la classification des algues. Le rôle physiologique de ces molécules est de capter l'énergie lumineuse. Selon la nature des pigments surnuméraires associés à la chlorophylle, les plastes

sont parfois verts (Chlorophycées), parfois jaunes ou bruns (Chromophcées), ou encore rouges (Rhodophcées) (Ruiz, 2005).

Les grands groupes des algues marines

a. Algues vertes ou Chlorophycées :

Les algues vertes sont apparues il y a environ 1,3 milliard d'années. Elles sont caractérisées par leur coloration vertes (chlorophylles a et b et contiennent des caroténoïdes leur donnant des couleurs parfois jaune-orangée. Comme les plantes vertes elles ont besoin de lumière rouge et un peu de la lumière bleue et ne peuvent donc pas pousser en profondeur. Ces algues sont souvent présentées dans l'étage médiolittoral (Jacqueline et al., 1992).

Elles colonisent tous les types d'habitats, depuis les fonds sableux ou coralliens jusqu'à des profondeurs importantes selon l'intensité de la lumière qui traverse les couches des masses d'eau.

Elles regroupent des organismes variés dont les tailles et qui peuvent aller de quelques microns à plus d'un mètre de long, dont les aspects peuvent être très divers. Certaines espèces d'algues vertes sont défavorablement célèbres comme indicateurs des dérèglements de l'environnement causés par l'homme, ce sont par exemple, les ulves impliquées dans l'extension des marées vertes ou *Caulerpa taxifolia*, espèce tropicale qui envahit les fonds méditerranéens. Mais la plupart des espèces ne témoignent que de l'adaptation spécifique à certaines conditions naturelles, couvrant des types de milieux très diversifiés. Dans les eaux douces notamment, ce sont majoritairement les algues vertes qui sont présentes. Quelques espèces se sont également adaptées à la vie terrestre aérienne (<http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/thermal/sommaire.htm> - Juin 2006).

Leur reproduction est à la fois asexuée et sexuée. Dans une population apparemment semblable de laitues de mer, certains individus sont haploïdes et d'autres, diploïdes.

b. Algues brunes ou Phéophycées :

Les algues brunes sont apparues il y a environ 1,1 milliard d'années. Elles possèdent les deux chlorophylles (Chlorophylle a et c) et la fucoxanthine (couleur brune). Les réserves nutritives sont dominées par le laminarine (hydrate de carbone). Leur pigment brun-jaune leur donne une coloration allant du jaune paille au marron foncé (Seridi et al., 1989).

Ces algues sont communes dans l'étage supra-littoral et infralittoral supérieur et se fixent solidement sur les rochers par un crampon solide.

Elles forment des herbiers sur les pentes et les rochers et se répartissent depuis les faibles profondeurs jusqu'à 70 m. 1750 espèces d'algues brunes ont été recensées dans le monde (Seridi et al., 1989).

La plupart des algues brunes présentent une alternance entre une génération haploïde et diploïde. Les anthérozoïdes et les oosphères sont produits sur des plants différents.

c. Algues rouges - Rhodophycées :

Les rhodophycées ou algues rouges forment un groupe très diversifié. Ces algues doivent leur couleur à la présence de plastes roses dans lesquels un pigment rouge, la phycoérythrine, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles. La plupart de ces algues rouges sont pluricellulaires et marines, mais il existe quelques formes unicellulaires et quelques-unes vivent également en eau douce.

Les algues rouges sont divisées en deux groupes : celui des Bangiophycées (qualifiées de primitives) et celui des Floridéophycées (plus complexes). Elles se distinguent généralement par leur cycle de reproduction particulièrement complexe (Garon-Lardiere, 2004).

1.10.1.2. Les polysaccharides de réserve :

Les polysaccharides ou glucanes sont des polymères de glucides qui résultent du mécanisme photosynthétique. Il en existe deux familles, les polysaccharides de réserve et les polysaccharides pariétaux. Il existe des glucanes de réserve solubles en solution dans les vacuoles et d'autres insolubles qui forment des grains observables en microscopie. Composés de D-glucose, les glucanes de réserve se rencontrent sous deux forme : liés en (α -1,4) ils appartiennent à la catégorie des amidons et liés en (β -1,3), ils font partie de la catégorie des laminarines (Ruiz, 2005).

1.10.1.3. Les polysaccharides pariétaux :

La classification des grandes familles d'algues repose également sur la nature chimique des colloïdes qu'elles produisent à la périphérie de leurs cellules (Mc Candles, 1978).

La paroi des cellules végétales est parfois considérée par les biologistes comme un organite à part entière. La paroi des algues diffère significativement de celles des autres organismes végétaux par son organisation et sa composition. Elle peut être interprétée comme étant généralement une structure biphasique, d'une phase fibrillaire cristalline squelettique et d'une phase matricielle dont les structures de compositions variables selon les espèces, sont parmi les plus complexes connues dans la nature (Mc Neil *et al.*, 1984).

Il y a cinq groupes (ordres) reconnus par beaucoup de schémas de classification contemporains, à savoir, Ulotrichales, Ulvales, Bryopsidales (Caulerpales) et Dasycladales, Cladophorales (y compris Siphonocladales) et Trentepohliales (fig.8) (Guiry et Guiry, 2008 ; Index Nominum Algarum, 2008).

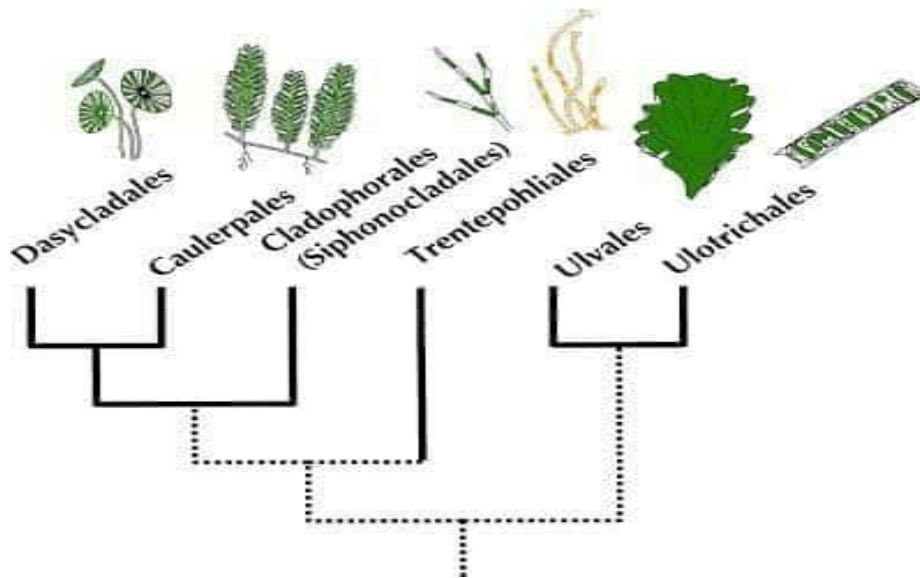


Figure 8 : Lignées internes d'Ulvophyceae basées sur des séquences d'ADN (Lewis et Mc Court, 2004).

Dans le tableau 2, les algues sont divisées en trois phylums. Les chlorophycées sont les algues vertes traditionnelles composée de trois classes et vingt-quatre ordres, les rhodophycées les algues rouges composée de deux classes et dix ordres et les phéophycées sont les algues brunes composée de trois classes et vingt-sept ordres présentées séparément.

Tableau 2 : Classification des algues (<http://www.cosmovisions.com/algues.htm>).

Chlorophycées (Algues vertes) Trois classes, 24 ordres		
Chlorophycées	Zygophycées	Charophycées
<ul style="list-style-type: none"> -Acrosiphoniales -Bryopsidales (<i>Bryopsis</i>, <i>Caulerpa taxifolia</i>, <i>Codium</i>) -Chaetosporales Chlorococcales (<i>Oocystis</i>), -Chlorosarcinales, - Cladosporales (<i>Lola</i>, <i>Urospora</i>), -Coleochaetales, - Ctenocladales, -Dasycladales, - Klebsormidiales, -Microsporales (<i>Microspora</i>), -Oedogoniales (<i>Oedodadium</i>), -Prasiolales, -Siphoniales (<i>Struvea</i>, <i>Valonia</i>), -Sphaeropleales (<i>Sphaeroplea</i>), -Tetrasporales, - Trentepohliales, -Ulotrichales (<i>Ulothrix</i>, <i>Ulvales</i>) -Volvocales (<i>Chlamydomonas</i>, <i>Volvox</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. -Desmidiiales (<i>cosmarium</i>, <i>Desmidium</i>, <i>Triploceras</i>, <i>Penium</i>), 2. -Zygnemales (<i>Spirogyres</i>, <i>Cosmocladium</i>, <i>Zygnema</i>, <i>Hallasia</i>), 3. Mésoténiales (<i>Mesotaenium</i>, <i>Cylindrocystis</i>, <i>Netrium</i>, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Charales : - Characées (<i>Chara</i>), -Nitellacées (<i>Nitella</i>)

Tableau 2 (suite): Classification des algues (<http://www.cosmovisions.com/algues.htm>).

Phéophycées (Algues brunes)		
Chrysophycées	Xanthophycées (algues vert-jaune)	Phaeophycées
Chrysomonadales (<i>microglena, pascherella</i>)	Chloramoebales	Chordariales
Chromalinales	Eustigmatophyceae	Cutleriales
Chrysamoebidales	Heterogloaeales	Desmarestiales
Chrysapiales	Mischococcales	Dictyosiphonales
Chrysocapsales	Rhizochloridales	Dictyotales
Chrysosphaerales (<i>Chrysosphaera</i>)	Tribonematales	Ectocarpales
Dictyochales	Vaucheriales	Fucales (<i>Fucus</i> , <i>Sargassum</i>),
Ochromonadales		Laminariales
Phaeothamniales		(<i>laminaires</i>)
Rhizochrysidales		Scytosiphonales
Thallochrysidales		Sphacelariales
		Sporochnales
		Tilopteridales

Tableau 2 (suite) : Classification des algues (<http://www.cosmovisions.com/algues.htm>).

Rhodophycées (algues rouges)	
Floridées	Bangiophycées
<p>Ceramiales (<i>Digenea, Haraldia, Dasya, Ptilota, etc.</i>)</p> <p>Compsopogonales (<i>Compsopogon.</i>)</p> <p>Corallinales (<i>Amphiroa, Bossiella, Corallina, Porolithon, Tenarea, etc.</i>)</p> <p>Cryptonemiales (<i>Ochtodes, Plyides, Prionitis, Zanardinula, etc.</i>)</p> <p>Gigartinales (<i>Iridaea, Chondrus, Plocamium.</i>)</p> <p>Nemaliales Acrochaetium, Gelidium (fournit l'agar-agar), <i>Kylinia, Galaxaura, Tuomeya.</i></p> <p>Rhodymeniales (<i>Champia, Palmaria, etc.</i>),</p>	<p>Bangiales (<i>Bangia, Boldia, Erythrotrichia,</i>)</p> <p>Goniotrichales (<i>Bangioopsis, Stylonema, Goniotrichum.</i>)</p> <p>Porphyridiales (<i>Porphyridium, Rhodospora, Acrotylus</i>)</p>

1.10.2. Classification structurale et morphologique :

D'une famille ou d'un genre à l'autre, les macro-algues peuvent présenter des morphologies très différentes : filamenteuses, en lame, arborescentes, encroustâtes. Schématiquement, on rencontre des thalles aplatis (en lame), cylindriques (filaments, cordons) et des algues ramifiées ou non (fig. 9) (Michel *et al.*, 2011).

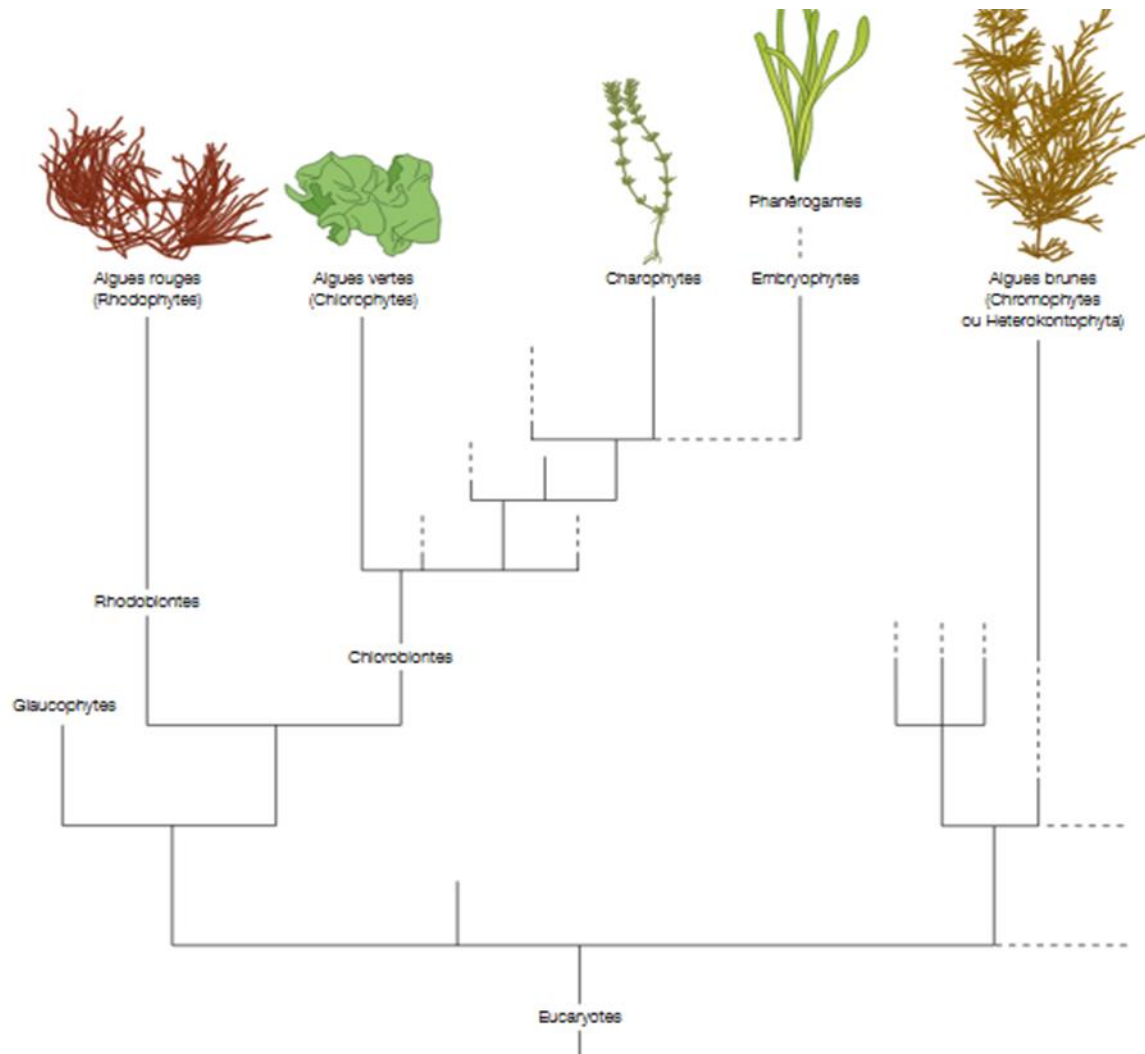


Figure 9 : Schéma simplifié de la filiation des caractères génétiques des macrophytes, (Lauret, 2001).

Le mode de ramification est en partie responsable de l'aspect général de l'espèce. On rencontre quatre modes principaux de ramification : alterne, opposés, dichotomique, verticille (fig .10).

Toutefois, les ramifications ne sont pas toujours régulières et les rameaux secondaires peuvent avoir un mode de ramification différent de celui des rameaux principaux (Michel et al., 2011).

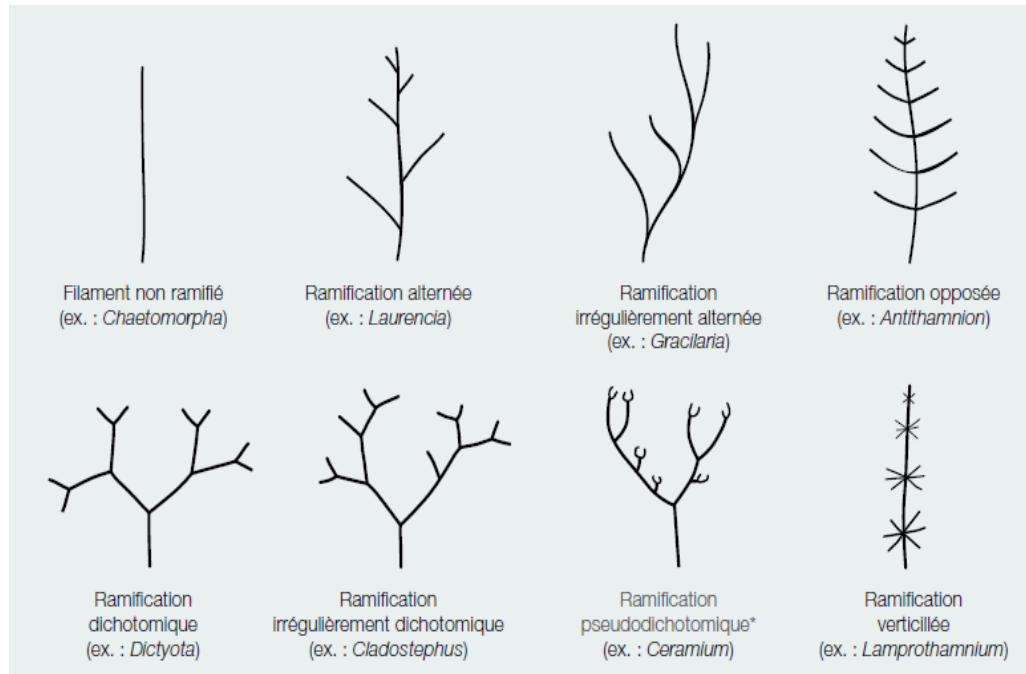


Figure 10 : Schémas des modes de ramifications (Michel et al., 2011).

De nombreuses espèces peuvent prendre des formes différentes, en fonction du stade de développement, de la phase du cycle de vie, de la saison ou encore du biotope. Certaines algues accumulent du carbonate de calcium dans leurs parois (*Lithothamnium*, *Corallina*), ce sont les algues calcaires pouvant devenir aussi dures qu'un caillou (Michel et al., 2011).

1.11. Utilisation des macrophytes en tant que bio-indicateurs et bio-intégrateurs :

Les caractéristiques de l'écologie des macrophytes permettent de les utiliser en tant que bio-indicateur de la qualité du milieu environnant.

Certains paramètres mesurés sur les peuplements de macrophytes permettent de développer des indicateurs de la qualité du milieu en fonction de différents types de perturbations engendrées par les activités humaines (ex : eutrophisation, contamination

chimique). Ces indicateurs sont associés à des grilles d'interprétation qui permettent de qualifier l'état concerné.

De récentes études présentent également les macrophytes, en particulier les macroalgues, comme des biointégrateurs potentiels de pollution d'origine anthropique. En effet, les macroalgues, organismes sessiles dont la capacité de bioaccumulation de différents composants chimiques a été démontrée (**Melville & Pulkownik, 2007**), assimilent certains composants de la colonne d'eau comme les nutriments ou les métaux lourds. La composition chimique des tissus des macro-algues peut ainsi potentiellement fournir des informations sur les sources de pollution et leurs niveaux. Certaines espèces de macro-algues, telles que *Cladophora glomerata* ou *Ulva rigida*, présentent de fortes capacités de bioaccumulation des métaux lourds (plomb, cadmium, nickel,) et peuvent ainsi être utilisées en tant que biointégrateurs pour la teneur en métaux lourds du milieu aquatique (**Phillips, 1990 ; Boubonari et al., 2008**) ou pour piéger les métaux lourds lors des étapes de traitement tertiaire des eaux usées (**Chmielewska & Medved., 2001**).

1.12. Valorisation des macrophytes :

Les algues jouent un rôle de plus en plus important dans nos vies quotidiennes et leur introduction dans nos habitudes alimentaires a permis de populariser leur usage.

L'histoire culturelle des algues ainsi que leur biologie et écologie. Leur rôle dans le domaine de la santé et la beauté est également traité. D'autres usages dont les débouchés pourraient s'avérer prometteurs dans les années à venir sont détaillés : cultures destinées à l'éradication de la faim dans le monde, fertilisants, construction, usages industriels...

Les algues constituent depuis toujours une part importante dans l'alimentation des pays d'Asie, alors qu'elles restent encore anecdotiques dans l'alimentation en Europe.

Sur les côtes européennes, les algues ont été utilisées pour l'amendement des sols, l'extraction d'iode et en tant que complément alimentaire pour le bétail. Mais l'utilisation principale des algues en Europe date du 20^{ème} siècle avec l'extraction des polysaccharides : les alginates extraits des algues brunes, les carraghénanes et agar-agar extraits de certaines algues rouges.

Ces polysaccharides sont surtout utilisés en tant qu'épaississants et gélifiants dans l'industrie agroalimentaire, mais également en cosmétologie, chirurgie, ou pharmacie.

Une étude réalisée par **Delépine et al., 1987** synthétise les informations concernant les utilisations possibles pour une centaine d'espèces de macrophytes. D'après cette étude, les espèces des lagunes du Languedoc-Roussillon présentent un potentiel important de

valorisation dans les domaines de l'alimentation humaine, l'agriculture, la production de phycolloïdes, la médecine et les produits pharmaceutiques, la production d'énergie ou encore l'épuration des eaux. Cependant, au niveau régional, la valorisation des algues reste peu rentable au vu des quantités d'algues à ramasser et les installations nécessaires (aire de séchage et de traitement) seraient à développer.

CHAPITRE 2

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. Introduction :

Dans ce chapitre nous présentons la zone d'étude et de passer un aperçu sur les caractéristiques générales de la mer méditerranée.

1. Présentation de la mer méditerranée:

La mer méditerranée est une mer intercontinentale presque fermée située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie, et qui s'étend sur une superficie d'environ 2.5 millions de km carrés (tableau 3). Son ouverture vers l'Océan Atlantique par le détroit du Gibraltar est seulement de 14 Kilomètres de large. Elle doit son nom au fait qu'elle est littéralement une mer au milieu au milieu des terres, en latin *mare medi terra* selon Isidore de Séville au VII^{ème} siècle (Rahmani et al, 2010).

Etymologie :

Le terme Méditerranée vient de latin *mediterraneus* qui veut dire centre de la terre-*medius* pour milieu et *terra* pour terre.

Tableau 3 : Géopolitique de la Méditerranée (RAHMANI et al., 2010).

	Caractéristiques
Superficie	2510000 km ²
Profondeur	
Maximale	5150m
Moyenne	1500m
Type	Mer bordière
	Géographie
Localisation	Mer adjacente de l'océan Atlantique
Pays riverains	Espagne, Royaume-Uni(Gibraltar), France, Monaco, Italie, Malte, Slovénie, Chypre, Syrie, Liban, Palestine, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

II. Aperçu Sur La Zone D'étude :

Cette étude a été réalisée dans les zones humides côtières d'Ain Témouchent, et particulièrement dans trois stations du littoral (Beni Saf, Terga et Bouzedjar.)

1. Situation Géographique De La Wilaya D'Ain-Temouchent :

Située au Nord-Ouest de l'Algérie, la wilaya d'Ain Témouchent constitue un trait d'union entre Oran, carrefour de l'ensemble de l'Oranie, et Tlemcen, wilaya limitrophe du pays voisin à savoir le Maroc.

La wilaya d'Ain Témouchent est limitée :

- Au Nord-Ouest par la mer méditerranée,
- A l'Est et au Nord par la wilaya d'Oran,
- Au Sud et à l'Est par la wilaya de Sidi Bel Abbès,
- A Sud par la wilaya de Tlemcen.

La commune d'Ain Témouchent a été créée en tant que commune de plein exercice comprenant Ain Témouchent ville ; la banlieue, les fermes et douar Souftell. Elle couvre une superficie totale de 78,93 km² situé à l'extrémité sud-ouest du bassin méditerranéen distante de près de 500km d'Alger (Fig. 11).

Elle constitue un véritable carrefour dans la région nord-ouest par sa position centrale entre trois grands pôles urbains et industriels à savoir :

- Oran à 72 km au Sud-Ouest,
- Sidi bel Abbès à 65 km à l'Ouest,
- Tlemcen à 75 km au Nord-Est,
- Littoral à 15 km. **(Bechir Mahamat, 2014).**



Figure 11 : Situation géographique de la wilaya.

2. Climat :

La Wilaya d'Ain Témouchent a un climat méditerranéen, caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré. Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud - Est), lors de leur passage sur les reliefs Marocains et Espagnols, ces vents perdent une grande partie de leur humidité. Par ailleurs, les reliefs méridionaux (Sebaa - Chioukh, Tessala, monts de Tlemcen) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (SIROCCO).

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

- Le long du littoral une moyenne de 300 mm/AN.
- Les plaines sublittorales : 400 à 500 mm/AN.
- Les hauteurs de Tessala : Plus de 500 mm/AN (**Bechir Mahamat, 2014**).

3. Topographie :

La topographie générale de la commune correspond à un grand plan incliné du Sud au Nord avec une pente générale inférieure à 5%. Les altitudes sont réparties comme suit :

- Dans la partie sud le piémont est à moins de 300 m

- Sur le haut des versants elles dépassent les 400 m,

-Au nord ces altitudes descendent à moins de 200 m à la limite de la commune avec Chaâbat El Laham (**Bechir Mahamat, 2014**).

La topographie n'est marquée que par quelques petites buttes à peine aussi hautes que larges. La ville d'Ain Témouchent en particulier est traversée par une ligne de crête la divisant en deux parties distinctes qui sont l'est et l'ouest. Elle est caractérisée par un relief adouci (altitude maximale 259m et moyenne 250m), d'une manière générale la pente du sud vers le nord (**Bechir Mahamat, 2014**).

4. Relief :

Notre zone d'étude se caractérise par trois unités d'aménagement définies dans le cadre du plan d'aménagement de la wilaya à savoir :

- Les plaines intérieures :
 - La plaine d'Ain Témouchent –El Amria : constituée de plaine et coteaux d'une altitude moyenne 300m.
 - La plaine de M'leta : se situe entre le Sabkha d'Oran et le versant septentrional du Tessala, d'une altitude moyenne variant entre 50 et 100m.
- La bande littorale: qui fait partie de la chaîne tellienne et composée de :
 - Du massif côtier de Béni Saf : dont l'altitude moyenne est de 200m. Le point culminant atteint 409m à Djebel Skhouana.
 - Du plateau d'Ouled Boujemaâ.
 - De la baie de Bouzedjar (**Bechir Mahamat, 2014**).

5. Hydrographie :

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

Oueds assez importants comme la Tafna, oued Sidi Djelloul et l'oued El Hallouf Au-delà des 100m.

III. Localisation et description des stations ou sites d'études :

Les stations échantillonnées sont localisées sur le littoral de la wilaya d'Ain Témouchet (Fig. 12).

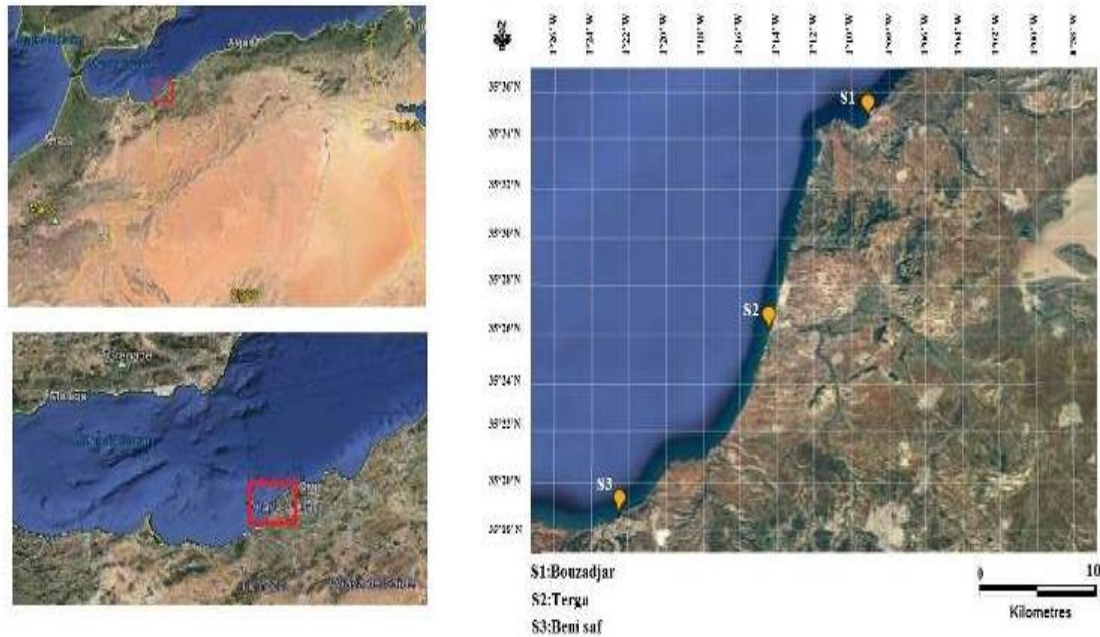


Figure 12 : Localisation géographique des trois sites d'étude : Bouzedjar, Beni Saf et Terga (Googel Maps 2019).

1. Aperçu sur la zone de Bouzedjar :

1.1. La situation géographique de Bouzedjar : est limitée :

-Au nord : la mer méditerranée.

-Au nord-est : le promontoire de Haoud Es Sakoun.

-Au nord- ouest : le promontoire de Bled Bou Dhelam.

-Au sud : une ligne fictive sur une profondeur moyenne de 500m qui traverse par Chaabete Saadiya, Oued Dra, le CW menant à l'agglomération de Bouzedjar.

Elle occupe une position stratégique avec une superficie de 400 Km², elle représente La 1^{ère} ZET de la wilaya d'Ain Témouchet.

1.2. Facteurs climatiques :

D'après **Kadik (1987)**, les paramètres climatiques (précipitation, vent, température) varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

1.2.1 Pluviosité :

La pluviosité est un facteur primordial dans le conditionnement de la nature. Elle agit directement sur le sol et la végétation (**Djebaili, 1978**).

Le facteur hydrique global que constitue les précipitations est responsable des conditions de vie et donc de la répartition des grandes séries de végétation (tableau 4, Fig. 13), (**Aime, 1991**).

Tableau 4 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures pour la période (1975-2015).

Station	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bouzedjer	P	49	39	37	35.4	27	6	1	3	17.4	34.2	54	62
	T	10.3	12	13.4	14	18.6	20	22.4	29	22.7	20	18.8	12

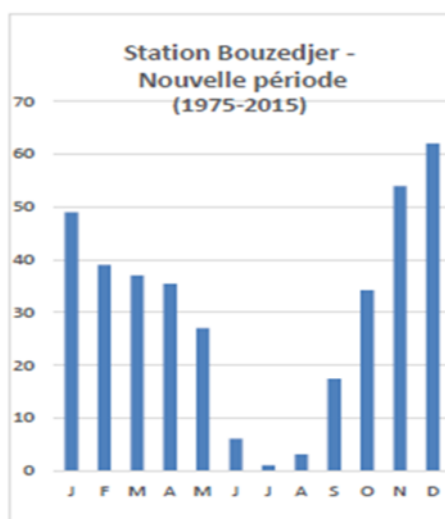


Figure13 : Moyennes mensuelles des précipitations.

La pluviométrie varie en fonction de l'éloignement de la mer et de l'exposition des versants par rapport aux vents humides (**Djebaili, 1984**). L'altitude, la longitude et la latitude

sont les principaux gradients définissent les variations de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue.

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat (**Houerou, 1977**).

La moyenne des précipitations est de 364.8 mm à (Bouzedjer) (**Benamara, 2015**).

1.2.2. Température :

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

1.2.2.1. Température moyennes mensuelles :

La température moyenne mensuelle joue un rôle important dans la vie végétale en conditionnant la durée de la période de la végétation et selon les espèces, la possibilité ou non d'assurer la maturation des semences (**Aime, 1991**).

Les températures les plus élevées sont enregistrées au mois d'Aout à Bouzedjer 25 °C pour l'ancienne période. Elles varient entre 29° C à Bouzedjer pour la nouvelle période.

1.2.2.2. Température moyenne maximale du mois le plus chaud « M » :

La température moyenne maximale est de 29°C à Bouzedjer pour la période de (1975-2015), le mois d'Août reste le mois le plus chaud (**Benamara, 2015**).

1.2.2.3. Température moyenne minimale du mois le plus froid « m » :

Pour cette station, le mois le plus rigoureux est celui de Janvier et nous pouvons déduire que la période froide est toujours hivernale (décembre, janvier, février).

La température moyenne minimale du mois le plus froids (m) est de 10.3 C° à Bouzedjer pour la période (1975-2015) (**Benamara, 2015**).

Les températures moyennes minimales de Bouzedjer sont élevées car l'hiver est chaud avec une saison froide ne dépassant guère 3 à 4 mois.

2. Aperçu sur la région de Beni- Saf :

2.1. Contexte géographique

La commune de Béni Saf appartient au littoral Ouest de la wilaya de Ain Temouchent, elle couvre une superficie de 61,62 Km², soit 6 162 Ha, entre les coordonnées Lambert :

X1=1° 18' Ouest X2 = 1° 28' Ouest de longitude.

Y1= 35° 14' Nord Y2 = 35° 19' Nord de latitude.

Elle est partagée entre la frontière avec la commune de Sidi Safi à l'Est et la commune d'Emir Abdel Kader au Sud et l'Oued Tafna à l'Ouest et la mer méditerranéenne au Nord. (Merioua, 2014).

2.2. Climatologie :

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

Le climat de la zone d'étude Beni Saf (Nord de Ain Temouchent) comme tout le climat de l'Ouest algérien relève du régime méditerranéen à deux saisons bien déterminées, celle des pluies en saison froide et celle de la sécheresse en saison chaude de l'année. Ainsi ce type de climat est caractérisé par l'irrégularité des précipitations durant le mois et l'année. Ceci influé sur la physionomie et la régénération des peuplements végétaux naturels et aussi les succès des repeuplements et les reboisements dans la région (Peguy, 1980).

La caractéristique première de l'écosystème méditerranéen est climatique. Le climat méditerranéen est défini par un été sec et chaud et une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froides allant de l'automne au printemps (Aidoud, 2000). D'une manière générale d'après (Seltzer, 1946), le climat du l'Ouest algérien ce qu'on appelle l'Oranie en particulier, la région de Béni Saf est influencée d'une part par la chaîne de montagne du Sud de l'Espagne qui vide le grand courant Nord-Ouest, chargé d'humidité et d'autre part de l'atlas Marocain qui éloigne les vents humides qui proviennent de l'Atlantique. Ceci limite les précipitations dans cette partie du pays, ce qui en fait une zone plus sèche sur une période

presque de 8 mois de l'année avec une végétation plus ou moins dense (matorral et broussailles)

2.3 Précipitations

Les précipitations en Algérie diminuent du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

La région Ouest reçoit en moyenne 300 à 400 mm/an, mais il y'a des exceptions au sein des zones les plus élevées montagnardes de Tlemcen (810 m) où les précipitations moyennes sont supérieures à 400 mm/ an (O.N.M, 2006).

Les quantités des précipitations mensuelles de la période allant de 1996 à 2006 (données O.N.M de la station de Béni Saf) révèle ce qui suit :

Les précipitations atteignent en moyenne 328,54 mm /an, avec un maximum de 435 mm enregistré en 2003 et un minimum de 218 mm enregistré pendant l'année 1998.

Un déficit hydrique paraît dès le mois de juin et juillet avec 0 mm depuis 1999 jusqu'à 2001, il devient maximal avec 4 mm en mois d'Août dans l'année 2000, une saison sèche et aride, qui correspond aux trois mois consécutifs, ayant un minimum de pluviométrie.

Une saison pluvieuse regroupe les neuf mois restants de l'année dont les mois les plus humides atteignent en moyenne.

- En novembre avec 65,82 mm ;
- En décembre avec 46,18 mm ;
- En janvier avec 47,18 mm.

Les quantités des précipitations mensuelles de la période allant de 2015 à 2020 (données O.N.M de la station de Béni Saf) révèle ce qui suit (tableau 5) (fig. 14).

Tableau 5 : précipitations mensuelles de la station de Béni Saf (2015-2020) (O.N.M).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maxi sur 24h	65	88	99	407.3	37.1	307.3	271	37	51	41	92	42
Cumul sur mois	78.8	30	49.1	36.1	19.5	1.6	0.7	3.1	5.8	44	32.2	34.3
Cumul total	78.8	108.8	157.9	193.9	213.5	215.1	215.7	218.8	224.6	268.6	300.8	335.1

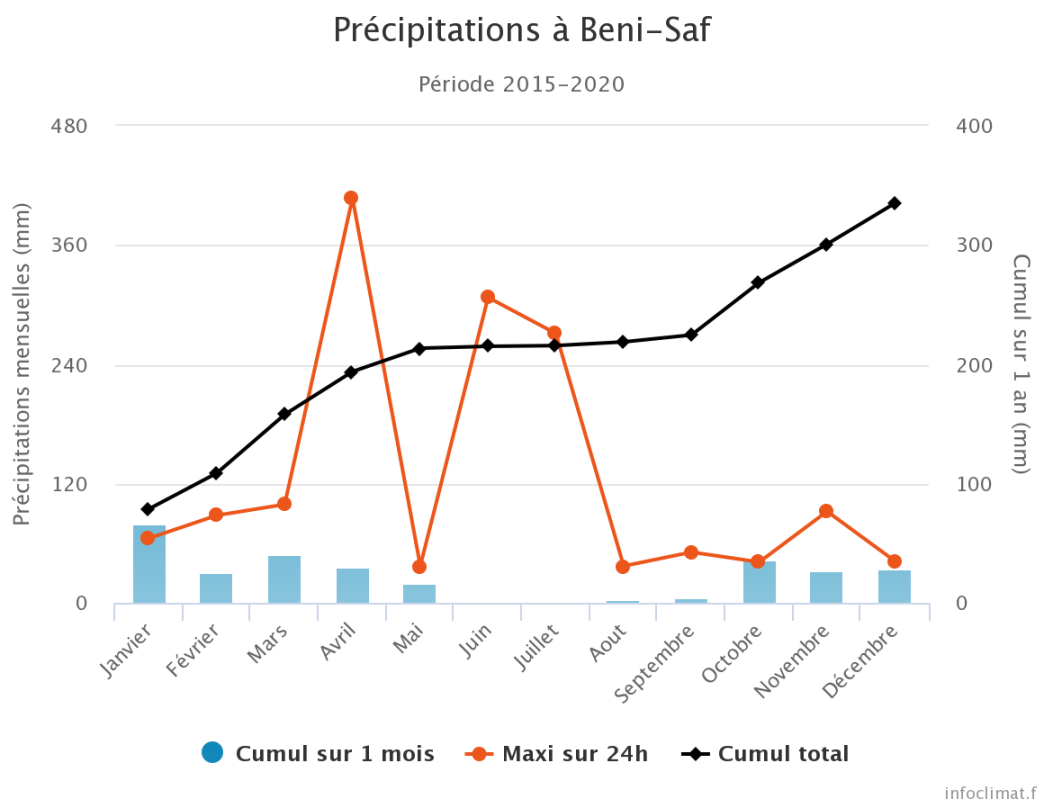


Figure 14 : Variation moyenne mensuelle des précipitations au niveau de la station de Béni-Saf (2015-2020) (O.N.M).

Les quantités des précipitations mensuelles de l'année 2020 (données O.N.M de la station de Béni Saf) révèle ce qui suit (tableau 6) (fig 15) :

Tableau 6 : précipitations mensuelles de la station de Béni Saf de l'année 2020 (O.N.M, 2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Maxi sur 24h	41		02	38	22		1	0.3	0.3	0.6	0.5
Cumul sur mois	59.3	0	04	93.2	35.8	0	1	0.3	0.3	0.6	2
Cumul total	59.3	59.3	63.3	156.5	192.3	192.3	193.3	193.6	193.9	194.5	195

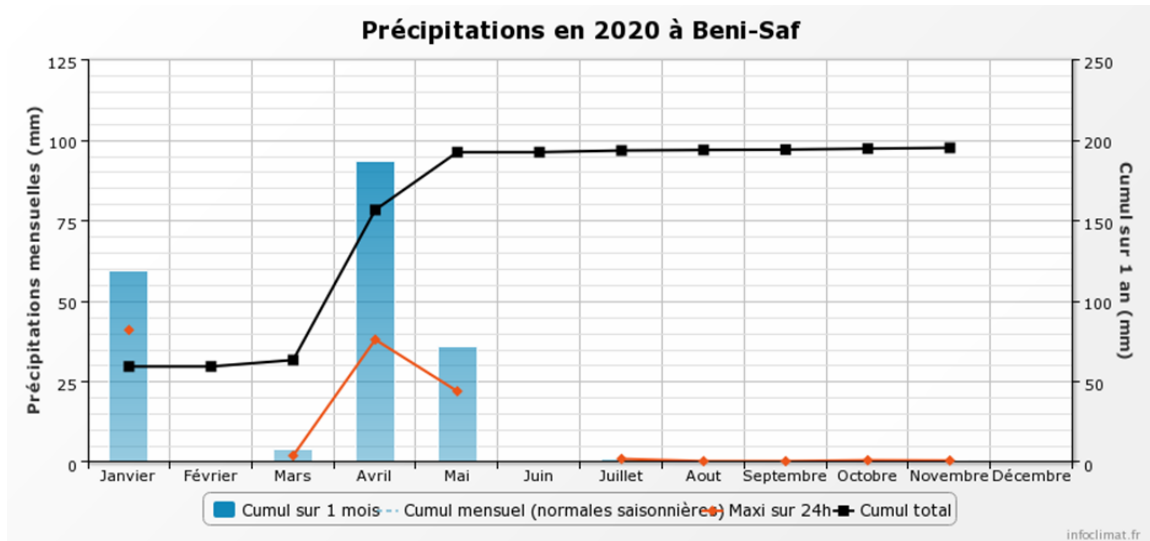


Figure 15 : Variation moyenne mensuelle des précipitations au niveau de la station de Béni-Saf (2020) (O.N.M, 2020).

2.4. Températures :

Généralement les températures jouent un rôle écologique et physiologique très important. **Duchauffour (1983)**, a considéré que la température est le deuxième facteur important sur le climat. Elle est directement responsable de la répartition, de la croissance, de la reproduction des végétaux et de l'évolution des sols (pédogénèse).

-Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) :

Le diagramme ombrothermique de la région de Béni Saf est caractérisé par une saison sèche qui s'étend sur sept mois par an, du mois d'Avril jusqu'à Octobre.

Les précipitations coïncident avec la période des faibles températures et les mois de juillet et Août sont les plus secs et les plus chauds.

Le climat de la région est un climat de type méditerranéen, qui est caractérisé par la concentration des pluies durant la période froide de l'année ; il y a coïncidence de la saison sèche et de la saison chaude.

L'ensemble des caractéristiques climatiques ont un lien direct avec la répartition et développement de la végétation qui sera traité dans les chapitres suivants (**Abi Ayed, 2008**).

La température moyenne maximale est de 30 °C à Beni Saf pour la période de (2015-2020) Août reste le mois le plus chauds d'après les données d'O.N.M de la station de Beni Saf.

Pour cette station, janvier est le mois le plus froids, la température moyenne minimale enregistrée est de 10°C (tableau 7) (fig. 16).

En ce qui concerne l'année 2020, cette région a comptabilisé :

La température moyenne maximale est de 30°C en mois d'aout.

La température moyenne minimale est de 10°C en mois de janvier (tableau 8, fig. 17).

Tableau 7 : Températures mensuelles de la station de Béni Saf de La période 2015-2020 (O.N.M, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température minimale	10.6	11.3	12.6	14.2	16.9	20	23.1	23.8	21.4	18.4	14.5	12.3
Température maximale	16.6	17.5	19.1	20.3	23.5	26.9	29.7	30.3	28.3	20.8	20.8	16.9
Température moyenne	12.3	12.9	14.3	15.6	18.2	21.2	24	24.5	22.5	19.5	19.5	14.7

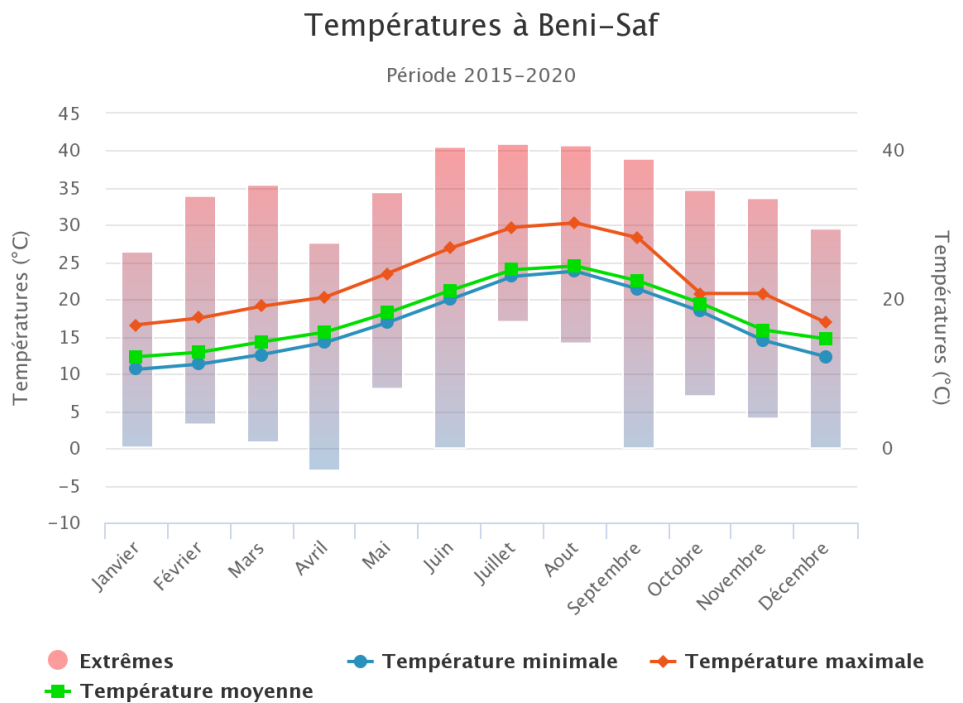


Figure 16 : Les variations des températures à Beni-Saf (2015-2020).

Tableau 8 : Températures mensuelles de la station de Béni Saf de l'année 2020 (O.N.M, 2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Température minimale	10.5	12.7	14	14.9	17.8	20.2	23.2	24.4	21.3	17.1	15.4
Température maximale	17	18.8	20.2	20.1	24	26.3	29.7	30.7	27.7	23.5	22
Température moyenne	13.8	15.8	17.1	17.5	20.9	23.3	26.4	27.5	24.5	20.3	18.7

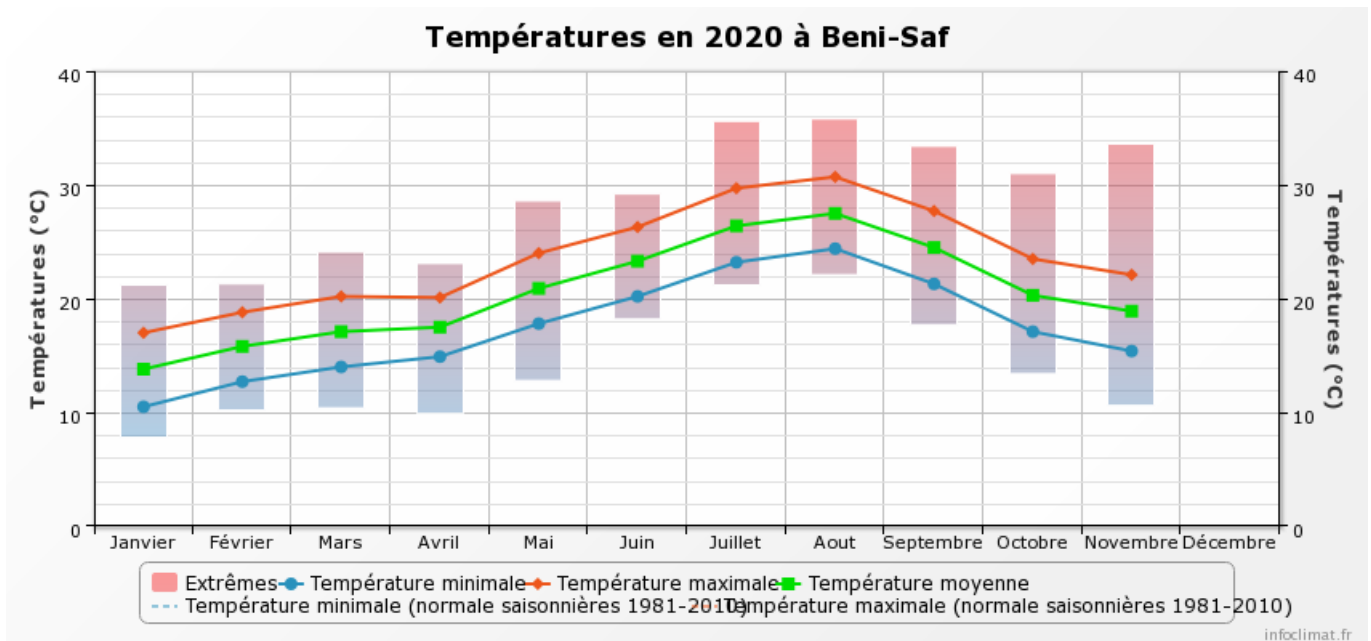


Figure 17 : Les variation des températures à Beni-Saf pour l'année 2020.

2.5. Vents :

La région côtière de Béni-Saf est située à proximité de l'embouchure de l'Oued Tafna ; elle se trouve à une altitude de 68 mètres en pleine exposition maritime axée sur le couloir de la vallée de la basse Tafna orientée globalement du Nord au Sud (Aimé, 1991).

Les vents soufflent fréquemment dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons. Mesurer à la station de Béni Saf par l'anémo-girouette, la

variation de la vitesse de vent (m/s) au cours de l'année est représentée dans (le tableau 9) et illustrée par la (fig. 18) (Amraoui, 2015).

Les vents dominants, surtout à partir de 1000 m d'altitude, sont les vents d'Ouest (Evydal, 2012). Les données enregistrées au niveau de la station montrent que les vents prédominants sont d'une vitesse moyenne qui varie de 1.9 à 3.9 m/s pour une moyenne annuelle de 2.7 m/s.

Tableau 9 : Moyennes mensuelles des vitesses de vent (m/s), station de Béni Saf (2010-2014) (Amraoui, 2015).

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne mensuelles (m/s)	3.8	3.9	3.2	2.9	2.7	2.2	1.9	2.1	2.2	2.1	2.1	3.3

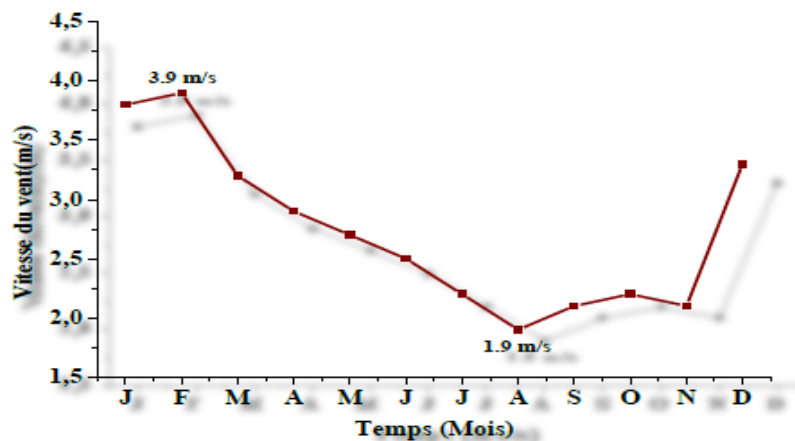


Figure 18 : Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf (2010-2014) (Amraoui, 2015).

Tableau 10 : pression et vent extrêmes à Beni-Saf pour la période (2015/2020)
(O.N.M, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pression mini (hpa)	918.2	990.6	923.1	988.1	993.7	9.12.6	1005.1	912.6	1000	9.121	987.7	990.4
Pression maxi (hpa)	1039.9	1099.7	1099.7	1099.9	1040.9	1023.4	1026.5	1073.1	127.6	1085.6	1098.3	1037.4
Refale maximale (km/h)	127.8	168.5	125.9	181.5	127.8		161.1		167.1	109.3	164.8	146.3

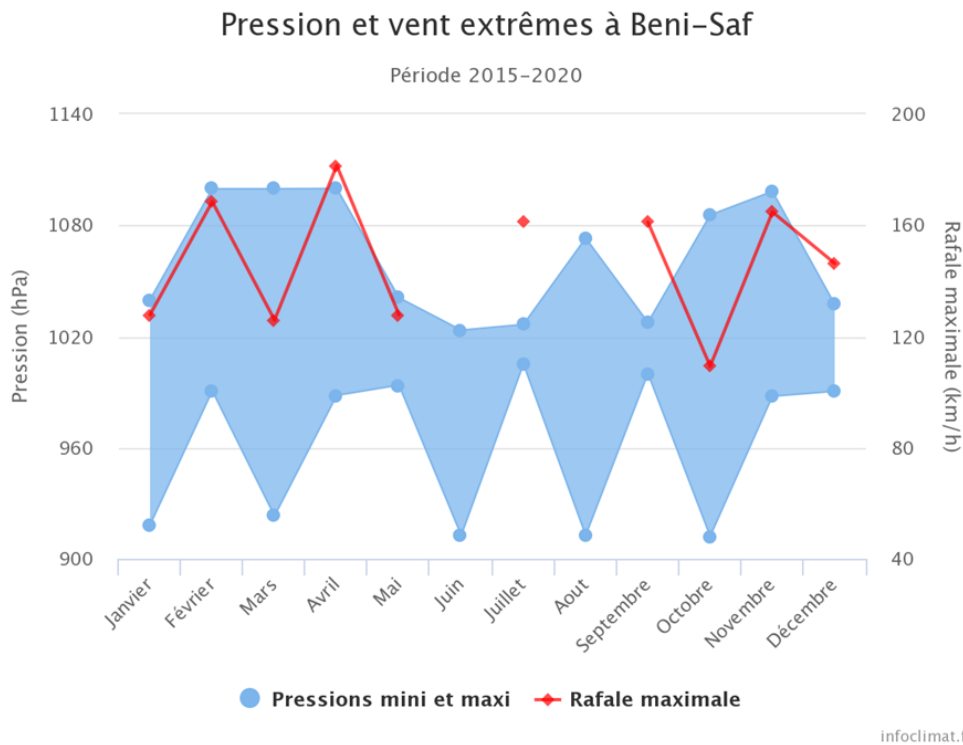


Figure 19 : Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf (2015-2020)

Tableau 11 : Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf de l'année 2020 (O.N.M, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Pression mini	1008.9	1015.5	1001.8								
pression maximale	1030.9	1031.1	1024.7								

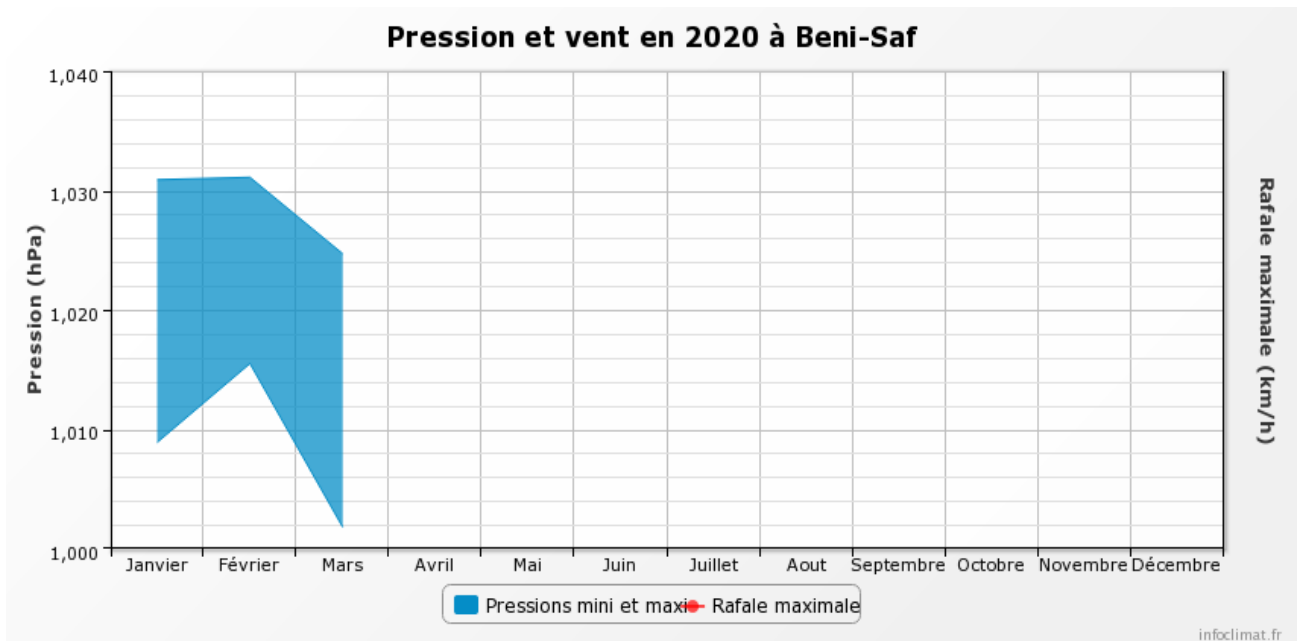


Figure 20 : Variation de vitesse moyenne mensuelle du vent au niveau de la station de Béni-Saf l'année 2020.

2.6. Humidité relative :

L'humidité est supérieure à 73% sur toute l'année. Le maximum est enregistré au mois de Septembre avec 78.6% alors que le minimum 73.6%, est observé au mois de Décembre (Tableau 12).

Tableau 12 : Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative, station de Béni-Saf (2010-2014).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Relative %	73.8	74.8	78	77.6	74.4	75.2	77	74.8	78.6	76	74	73.6

2.6. Biodiversité :

Le littoral algérien, dans sa partie ouest, présente une richesse halieutique, grâce au courant atlantique. Cet hydrodynamisme crée les conditions naturelles favorables à une richesse halieutique forte estimable. Ainsi, cette partie occidentale abrite un grand gisement halieutique et des espèces prisées telles la sardine, l'anchois etc...

L'ensemble du littoral algérien est également parcouru par une ressource dynamique à forte valeur marchande constituée par les Grands Migrateurs Halieutiques, dont principalement le Thon rouge et l'espadon.

Pour la côte de Béni Saf, la biodiversité marine est très riche et diversifiée :

2.6.1. Flore marine :

Pour le phytoplancton, nos observations microscopiques nous ont permis d'identifier, des échantillons ramenés au laboratoire de Cyanophycées du genre *Rivularia mesenterica* qui se présente sous forme de touffes filamenteuses, gélatineuses vivant en colonies de couleur verdâtre et colonisant l'ensemble des îlots du site correspondant à l'étage Supralittoral. Cette micro-algue, en abondance est associée au Lichen *Verrucaria amphibia*.

Pour les algues macrophytes, des prospections se sont limitées aux étages du supralittoral et du mediolittoral, parfois de l'infra-littoral avec des plongées en apnée pour la récolte d'algues. La cueillette s'est effectuée sur des substrats rocheux dans une direction horizontale à une profondeur n'excédant pas 2 m, ce qui limite le champ d'investigation, par manque de moyens appropriés et n'autorise guère, un inventaire algal aussi précis que possible de notre zone d'étude.

Les diverses explorations nous ont permis d'observer 14 espèces se répartissant en trois principales familles :

- Les Chlorophyceae : *Ulva lactuca*, *Codium effesum*, *Acetabularia acetabulatum* et *Enteromorpha intestinalis*.
- Les Rhodophyceae : *Porphyra leucosticta*, *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Gicardina acicularis* et *Rissoella verruculosa*.
- Les Pheophyceae : *Dictyota dichotoma*, *Cystoseira stricta*, *Cystoseira crinita*, *Padina pavonica*, et *Dilophus fasciola*.

Il est intéressant de souligner que parmi le cortège floristique recensé, certaines espèces (*Cystoseira crinita*, *Cystoseira stricta* et *Corallina elongata*) sont intéressantes à plus d'un titre, dans la mesure où elles sont considérées comme des indicateurs biologiques (SERIDI, 2003), voire des sentinelles du site, avertissant d'un déséquilibre du milieu ou de distorsions dans le fonctionnement de l'écosystème. Ce sont là des outils précieux pour une gestion durable de la zone insulaire. Aucune espèce invasive n'a été signalée comme c'est le cas de celles observées sur le littoral oranais à Mostaganem (BACHIR BOUIADJRA et al., 2010) et à Mers El Hadjadj à l'Est d'Oran (BENTAALLAH et KERFOUF, 2013).

Pour les phanérogames marines, les diverses prospections effectuées dans la zone n'ont révélé aucune présence de *Posidonia oceanica*. Cependant sur les plages avoisinantes de l'île, l'on observe fréquemment des limbes de feuilles flottantes, des pelotes sèches sur le sable, ce qui dénote la présence certaine de l'espèce dont quelques touffes isolées ont pu être localisées par endroit abrité avec une eau transparente à la plage de « Madrid » (distante de 5 km de l'île). Leur densité ne dépasse pas 20 faisceaux/m².

2.6.2. Faune marine :

La tranche bathymétrique explorée au niveau de l'île de Rechgoun se situe de la surface jusqu'à 3 m de profondeur, et grâce à la collaboration des services de la pêche de la wilaya d'Ain Temouchent, des cueillettes de spécimens d'éponges, par endroits faiblement éclairés, ont pu être effectuées, où l'on note la présence de deux espèces : l'éponge étoilée *Crampe crampe* et l'éponge bleue *Phorbas tenacior*. Ces deux desmosponges forment des colonies en plaques encroûtantes de 5 à 10 cm², colonisant les parois rocheuses de la surface à plusieurs mètres de profondeur. Ces deux espèces sont communes à la Méditerranée et sont signalées à l'Est de l'Atlantique. Une autre espèce nous a été indiquée par les professionnels de la pêche et l'administration maritime. Il s'agit de l'éponge commune *Spongia communis* ou

S. officinalis qui fait l'objet de captures accidentelles par les chalutiers (**BACHIR BOUIADJRA et al., 2010**).

Il a été répertorié à l'île de Rechgoun, à 1 m de profondeur par plongées, la présence de la Tomate de mer *Actina equina* et l'Anémone de mer *Anemonia sulcata*. Cette dernière est plus urticante que la première, mais toutes les deux appartiennent à la même classe, celle des anthozoaires, espèces communes en Méditerranée, colonisant les fonds rocheux à crevasses.

Des échantillons récupérés auprès des pêcheurs de Béni Saf indiquent la présence de trois espèces de Gorgonaceae, la blanche, la jaune et la rouge, vivant sur substrats durs rocheux à des profondeurs dépassant 50 m et à quelques miles de notre zone d'étude, il s'agit de *Unicella stricta*, *Paramurica clavata* et *Eunicella cavolinii*.

Le recensement des espèces est limité dans l'espace car confiné dans les strates superficielles du site. Les espèces inventoriées appartiennent à une seule classe celle des échinoides avec un seul ordre : ordre des regularia dont trois espèces d'oursins ont été identifiées dans notre site d'étude à savoir : *Paracentrotus livudus*, *Spaerichinus granularris* et *Arbacia lixula*. Ces exemplaires sont localisés entre 1 à 2 m de profondeur et font l'objet de cueillettes en saison estivale par les plaisanciers (**BACHIR BOUIADJRA et al., 2004**).

Autrefois, très abondante dans la zone insulaire (île Plane - îles Habibas - île Rechgoun) (**Campillo, 1989**), la langouste rose *Palinurus mauritanicus* a tendance à se raréfier étant donné qu'elle ne bénéficie d'aucune mesure de protection en Algérie, mais dispose d'un statut d'espèce protégée à l'échelle de la Méditerranée. Par ailleurs, l'espèce est peu connue sur le plan biologique. Toutefois, de légères entraves à la réglementation des pêches, fixant les tailles minimales marchandes des espèces halieutiques (notamment la langouste pour 10 cm), ont été relevées au cours de nos observations. Des prises de femelles grainées ont été enregistrées sur l'effectif total mesuré, alors que la réglementation prévoit l'immersion des exemplaires portant des œufs en cas de captures accidentelles au chalut, ce qui n'est pas le cas.

Ainsi, pour éviter à l'avenir un déclin prononcé du stock pêchable et permettre un équilibre rationnel des spécimens fréquentant les zones insulaires, nous recommandons fortement l'utilisation de techniques de pêche appropriées (filets trémails à langouste ou les nasses faites d'osier ou de tamarix) et le renforcement du dispositif réglementaire en matière de contrôle des captures de langouste (respect de la taille marchande, remise à l'eau des

femelles grainées, fermeture de la pêche à la langouste pendant les périodes de reproduction et de maturation des œufs).

Parmi les espèces appartenant à cet embranchement, nous relevons principalement à l'île de Rechgoun, la présence de la patelle *Patella ferruginea*. En effet, et à partir d'échantillonnages, nous avons recensé en moyenne 6 à 8 exemplaires de *Patella ferruginea* par mètre linéaire. Cet effectif reste assez important comparé avec d'autres sites protégés méditerranéens (LABOREL-DEGUEN, 1993), ce qui dénote que la population de *Patella ferruginea* de l'île de Rechgoun est en équilibre numérique. Cependant la vigilance doit être de mise car les surfréquentations humaines sur le site insulaire risquent de la perturber. Signalons que la patelle géante figure sur l'annexe 2 (liste des espèces en danger ou menacées) du protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la diversité biologique en Méditerranée et sur l'annexe IV de la « Directive Habitat » de l'Union Européenne.

D'autre part, le signalement de la présence de la grande Nacre *Pinna nobilis* à l'île de Rechgoun se confirme par l'existence d'un spécimen de 10 cm de largeur et 35 cm de hauteur capturé au chalut en juillet 2003 et remis à l'aquarium de Béni Saf, où il se trouve conservé.

L'espèce la plus fréquente, en saison printanière près de l'île est représentée par le poulpe commun *Octopus vulgaris*, qui se rapproche des zones à faible profondeur pour se reproduire. On la repère depuis la surface jusqu'à 2 m, occupant les fonds rocheux et pierreux riches en anfractuosités.

Les statistiques de pêche fournies par l'administration maritime des ports de Béni Saf et de Bouzedjar concernant les céphalopodes, durant ces dix dernières années, mentionnent une production moyenne annuelle de 69,09 tonnes pour *Octopus vulgaris* contre 40,40 tonnes pour les seiches et 20,14 tonnes pour les calmars.

L'estimation de la richesse ichtyologique de la zone, basée sur des enquêtes réalisées auprès des professionnels de la pêche côtière aux petits métiers, auxquelles s'ajoutent nos propres sorties en mer fait ressortir systématiquement 15 familles et 26 espèces de poissons d'intérêt commercial, soit 7,78 % du nombre total d'espèces recensées (334) sur les côtes algériennes (HEMIDA, ET NOUAR, 2011). La famille la mieux représentée est celle des Sparidae avec 65 exemplaires repartis entre 7 espèces dont certaines sont nobles et très prisées par le consommateur. Les Serranidae renferment une espèce rare et protégée en Méditerranée, le Mérou noir *Epinephelus marginatus* qui est une proie facile pour les chasseurs au fusil

harpon, nombreux à fréquenter l'île en saison estivale. Les *dasyatidae* sélaciens sont représentés par de gros spécimens de *Dasyatis pastinaca* dont la taille varie de 25 cm à 35 cm avec un poids moyen de 800 g, et les mullidae dont l'espèce d'une haute valeur commerciale *Mullus surmuletus* a une taille moyenne de 20 cm avec un poids moyen de 115 g par pièce.

Mais ceci ne signifie nullement une constance dans les prises car nos observations in situ, et les déclarations des patrons de pêche, mentionnent que les prises des petites embarcations, pêchant à proximité de la zone insulaire ont chuté de 50 % durant ces dernières années, du fait de l'augmentation de leur nombre et leur présence continue près de l'île, d'où la nécessité de réglementer l'accès à la pêche dans cette zone afin de permettre son repeuplement naturel qui ne sera bénéfique que plus tard pour la pêche professionnelle.

Parmi ces reptiles, nous avons relevé sur l'île, en avril 2004, une carapace de juvénile de tortue caouanne *Caretta caretta* avec une taille de 25 cm. Les prises accidentelles par les engins de pêche de chalutiers ou sardiniers au niveau de la pêcherie de Béni Saf sont parfois enregistrées et remis à l'aquarium de Béni Saf hébergeant des spécimens en captivité.

Les oiseaux marins vivent à l'interface entre le milieu continental et le domaine marin. Ils nichent à terre et s'alimentent (au moins en partie) en mer. Dans cette partie, nous évoquerons les espèces les plus remarquables observés sur ce site insulaire : le goéland d'Audouin *Larus audouinii* (août 2009), l'aigrette garzette *Egretta garzetta* (février 2009) et l'huppé fasciée *Upupa epops* (juillet 2011).

Parmi les espèces aviaires sédentaires et nicheuses, nous relevons principalement le Goéland argenté *Larus argentatus* le plus répandu et le plus commun des *Laridae*. Sa présence est signalée durant toute l'année et à chaque sortie effectuée durant les années 2004, 2009, 2011 et 2013. Malheureusement, ses œufs sont souvent enlevés, parfois détruits par les passagers qui sont nombreux à fréquenter le site insulaire. Depuis, des mesures réglementaires ont été prises par les autorités locales, voire la promulgation d'arrêtés de wilaya interdisant toute forme de destruction ou d'enlèvement des œufs, et limitant le nombre de visiteurs en période de reproduction de l'espèce. Les mêmes mesures suggèrent aux autorités centrales le classement de l'île en réserve naturelle marine. Par ailleurs, au cours de nos déplacements sur le site, nous avons relevé des éléments squelettiques, ce qui confirme une surfréquentation du site insulaire.

2.7 Données socio-économiques

2.7.1 Démographie

La population locale est estimée à 63.116 habitants, pour une superficie de 172.96 Km². La densité moyenne de la daïra de Béni Saf est donc de 365/ Km², avec une densité moyenne de 803/ Km², pour le chef-lieu de la daïra. Le taux d'accroissement moyen est de 0,95 pour la daïra de Béni Saf (tableau 13).

Tableau 13 : Répartition de la population totale par dispersion et selon la densité moyenne par commune (Monographie Wilaya d'Ain Témouchent, 2019).

COMMUNES	TAUX D'ACCR ANNUEL MOYEN 1998/2008 (%)	SUP (Km ²)	POPULATION				DENSI TE (HAB/ Km ²)
			AGG.CHEF LIEU « A.C.L »	AGG. SECONDAIRE « A.S »	ZONE EPARSE « Z.E »	TOTAL AU 31/12/2019	
BENI SAF	0.74	61.30	46.294	2.796	157	49.247	803
SID SAFI	1.70	65.52	6.436	1.854	458	8.748	134
E .ABDEL KADER	1.76	46.14	3.456	1.127	538	5.121	111
TOTAL DAIRA	0.95	172.96	56 .186	5.777	1.153	63.116	365

2.7.2 Activités anthropiques et pollution :

Les principales unités industrielles du littoral sont concentrées essentiellement au niveau du plateau de Sidi Safi qui recèle d'importants gisements (argiles et calcaires en particulier). Les principales unités sont :

-La Société des Ciments de Béni Saf (SCIBS) :

Cette dernière serait à l'origine d'atteintes préjudiciables pour l'environnement aussi bien marin que terrestre et ceci par les rejets solides (ciments rebutés, produits chimiques

périmés, produits d'emballage etc.), les rejets liquides (huiles usagées) et les rejets atmosphériques (gaz de séchage et cuisson CAO, argile, CO₂, H₂O.).

- La Société Industrielle de Menuiserie d'Ouvrages Bois de Béni Saf (SIMOB)
- Unité PHERPHOS

L'essentiel des apports chimiques en mer, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, transite par les estuaires et les exutoires d'eaux usées, ou zone d'interface privilégiée entre les eaux douces et les eaux marines, les embouchures d'oueds constituent ainsi l'ultime exutoire de déchets de toute sorte disséminés dans les écosystèmes terrestres et aquatiques continentaux avant leur arrivée en mer (nutriments, substances organiques, métaux lourds, radionucléides, ...).

Les apports chimiques dans la zone, selon une étude dans le cadre du plan d'aménagement côtier, mettent en évidence une pollution par les métaux lourds :

- Le manganèse

Les concentrations en manganèses se situent à une moyenne 253 µg/g.

- Le mercure

Les concentrations de mercure au niveau de la côte se situent à 0.82 µg/g en moyenne. Si on se réfère aux normes algériennes (1.5 µg/g), les concentrations en mercure sont faibles et ne présentent pas une pollution. Par contre pour les normes françaises et hollandaises (0.2µg/g et 0.3 µg/g), les concentrations en mercure dans les sédiments du port présentent une pollution importante. L'indice de contamination (IC) est légèrement supérieur à 3 pour les normes françaises traduisant des sédiments pollués sans pour autant présenter un risque.

- Le Cadmium

Les concentrations en cadmium ne dépassent pas 2 µg/g et sont en dessous des normes algériennes (3 µg/g). Par contre elles sont en deçà des normes françaises et hollandaises (0.6µg/g et 0.8 µg/g). Les indices de contamination selon les normes françaises sont à la limite d'un site normale.

- Le plomb

Les concentrations moyennes sont de l'ordre de (96µg/g) et 16 (81µg/g) selon les sites de prélèvement. Par rapport aux normes algériennes (250µg/g), le taux de plomb dans les sédiments ne présente pas une pollution, par contre, il y'a pollution pour les normes françaises

(22µg/g) et pour les normes hollandaises (85µg/g). Les indices de contamination montrent que seules les normes françaises présentent le port comme pollué.

- Le cuivre

Les concentrations moyennes relevées sont de 136µg/g, les sédiments ne présentent aucune pollution par rapport aux normes algériennes (150µg/g), pour les normes française et hollandaise (26µg/g et 36 µg/g), il y'a dépassement du seuil de contamination. Les indices de contamination selon les normes européennes montrent une pollution.

- Le zinc

Le zinc présente des concentrations moyennes à 223 µg/g. Les concentrations sont en dessous des normes nationales (500µg/g), pour les normes françaises (88µg/g), le seuil de contamination est dépassé, pour les normes hollandaises (140 µg/g), les valeurs sont au-dessous du seuil de tolérance. Pour les normes françaises les indices de contamination présentent des sédiments non contaminés.

Donc, les concentrations en métaux lourds obtenues au niveau du port de Beni Saf présentent des valeurs en dessous du seuil de tolérance pour les normes algériennes, autorisant tous type de dépôt (immersion, dépôt côtier, dépôt continental) **(PAC, 2017)**.

Les apports les plus importants et les plus fluctuants pour la moyenne et la basse Tafna, sont observés pendant l'hiver et le printemps, pour le reste de l'année, les apports sont faibles, ou le plus souvent sont alimentés par les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, comme c'est le cas pour l'Oued Mouilah, où les eaux usées constituent l'essentiel du débit d'étiage. En matière de pollution urbaine, les communes littorales génèrent un volume d'eaux usées de l'ordre de 8720 m³/ jour dont 44 % de ce volume émane de la seule ville de Beni Saf.

La quantité de déchets ménagers générée par les communes littorales est estimée à 55 tonnes par jour. Ces déchets sont évacués vers des sites de décharges pouvant être qualifiés dans l'ensemble de décharges brutes ou sauvages. Elles ne répondent nullement aux critères de préservation de l'environnement tant sur le plan nature des déchets (déchets ménagers, déchets hospitaliers...) que sur le plan critères de choix et exploitation des décharges réglementaires **(PAC, 2007)**.

Les activités industrielles, sont à l'origine d'une contamination des eaux littorales.

3 Aperçu sur la zone de Terga :

La zone côtière de Terga occupe la partie centrale du littoral témouchentois, à environ 90 km à l'ouest d'Oran, (**fig. 21**).

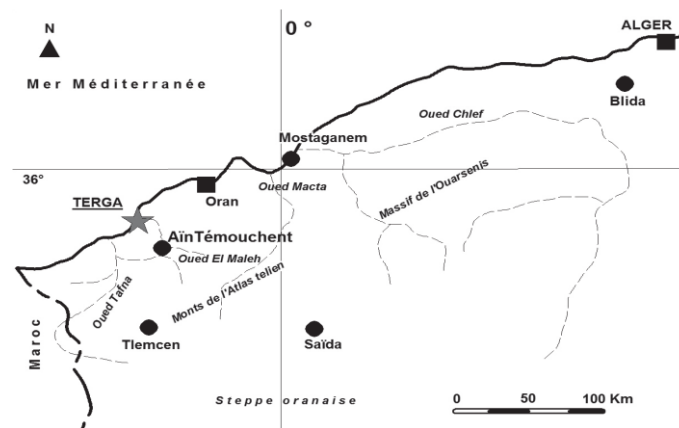


Figure 21 : Situation géographique de la zone côtière de Terga sur le littoral ouest de l'Algérie (**Ghodbani et al., 2015**).

Le site est une baie allongée sur 600 m du sud sud-ouest au nord nord-est, limitée par deux promontoires, l'un au nord, s'élevant à 10 m environ, et l'autre au sud, à 30 m. Entre les deux s'étire une vaste plage sableuse occupée en grande partie par des bungalows datant, pour la plupart, de l'époque coloniale. Au-delà de l'arrière-plage, à l'est du Chemin de Wilaya (CW) 20, s'élève rapidement une grande dune sableuse à 70 m, qui occupe 55 ha. À l'arrière de cette dune, un plateau domine d'une cinquantaine de mètres la mer, sauf à l'embouchure de l'oued El Maleh (**fig. 22**) (**Ghodbani et al., 2015**).

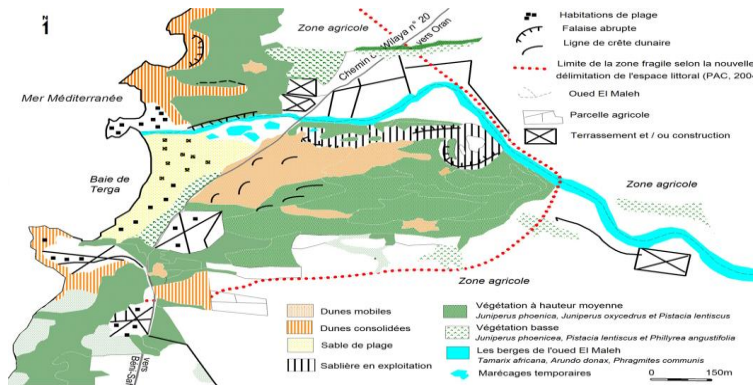


Figure 22 : Occupation du sol dans la zone côtière de Terga (Ghodbani et al., 2015).

3.1. La topographie

Ce plateau est peu accidenté et légèrement ondulé, il est drainé par un cours d'eau exoréique : l'oued El Maleh qui garde un écoulement pérenne pendant toute l'année. Sa structure géologique, où prédominent des formations meubles ou peu cohérentes, constituées essentiellement de grès messéniens et de calcaires poreux, renferme d'une part d'importantes ressources en eau et, d'autre part, des sols qui sont bruns sablonneux, permettant ainsi le développement d'une activité agricole caractéristique de la commune de Terga (LEM, 2000).

3.2. Le climat

La région appartient au domaine climatique méditerranéen semi-aride, affichant une moyenne comprise entre 300 à 400 mm de précipitations annuelles. Sur le cordon dunaire, la végétation couvre les zones ouest et sud. Elle devient clairsemée ou presque inexistante sur les sommets et dans toute la partie nord, là où se pratique l'extraction intensive du sable (LEM, 2000).

L'écotone entre partie marine et partie terrestre est caractérisé, en plus de la plage sableuse, par la formation de zones marécageuses durant les périodes hivernales au niveau de la partie nord de la baie. Ces espaces palustres alimentés à la fois par les débordements de l'oued El Maleh et les affleurements de la nappe alluviale sont peu profonds et entourés d'une végétation variée. Les espèces dominantes sont les Genévriers (*Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus*) et le Lentisque (*Pistacia lentiscus*). D'autres espèces qui composent habituellement la ripisylve se développent le long de l'oued El Maleh, comme *Tamarix*

africana, *Phragmites communis*, *Pistacia lentiscus* et *Phillyrea augustifolia*. Et, sur ses berges, il est possible d'observer l'*Artiplex halimus* (LEM, 2000).

Sur le plan de l'organisation spatiale, la zone côtière étudiée avec sa zone humide appartient à la commune de Terga (ex. Turgot). Cette commune est l'une des dix unités administratives qui partagent le littoral de la wilaya d'Aïn Témouchent issues du découpage administratif de 1984. Le territoire de Terga regroupe environ 8 000 habitants selon le **RGPH 2008** (Recensement général de la population et de l'habitation, Office national algérien des statistiques), il s'agit d'une commune rurale avec prédominance de cultures maraîchères, de céréales et de vignobles. Une activité touristique balnéaire caractérise la saison estivale avec un apport d'estivants qui peut atteindre ½ million de visiteurs nationaux (DPAT, 2014). Au cours des deux dernières décennies, une activité d'extraction minière s'est développée dans la région avec le prélèvement de sable dunaire et de granulats (Oueld Hania, 2012).

La zone côtière de Terga représente un écosystème méditerranéen riche en habitats naturels qui peut être qualifié de zone humide par rapport à la présence d'un rivage de sable fin, d'un système dunaire et de dépressions humides hébergeant un cortège d'espèces aquatiques et terrestres spécifiques (fig. 23) (Frazier, 1999).



Figure 23 : Vue générale sur la partie sud-est du cordon dunaire de Terga (Ghodbani, 2008).

CHAPITRE 03

MATERIEL ET METHODES

I. Introduction :

Pour l'inventaire de la flore macro-algale au niveau des stations échantillonnées, nous avons utilisé la méthode recommandée par **Braun-Blanquet** et **Boudouresque (1971)**, appelée aussi la méthode d'aire minimale, pour établir une liste floristique exhaustive des sites étudiés.

II. Matériel et méthodes

1. Matériel

1.1. Récolte et conservation des Algues pour la collection :

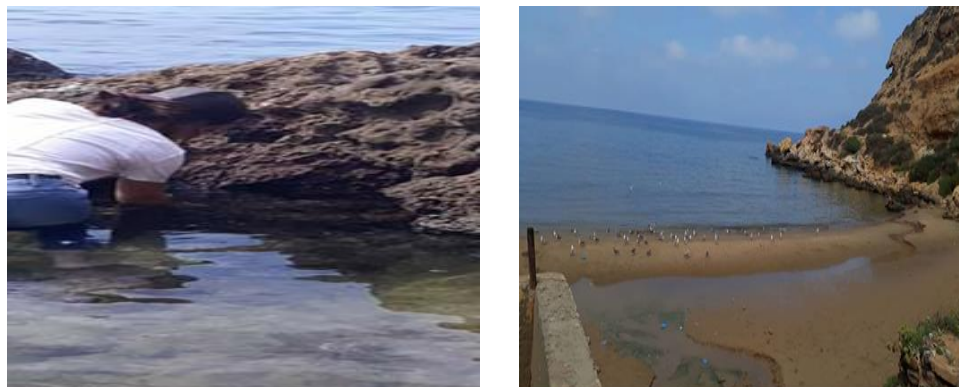
L'étude a été menée sur des échantillons d'algues provenant des côtes d'Ain Témouchent caractérisée par la présence d'une couverture abondante de macroalgues-photophiles sur les barrières rocheuses (fig. 24).

L'échantillonnage des macro-algues a été réalisé mensuellement de février 2018 à février 2020, nous avons procédé à un échantillonnage de cinq relevés par site.

Dans le but d'étudier les variations dans le temps, il a été nécessaire de disposer d'un nombre d'échantillons élevé pour que ces variations représentent des différences statistiquement interprétables.

La méthode d'échantillonnage adoptée est l'échantillonnage aléatoire simple dite aussi dans notre cas prélèvement phytosociologique.

Sachant qu'en milieu marin, la miniaturisation et l'intrication de nombreuses espèces, les difficultés de la systématique algale, rendent obligatoire la récolte intégrale du peuplement étudié, en vue de son examen au laboratoire (**Boudouresque et Michèle., 1977**).



-a-



-b-



-c-

Figure 24 : sites d'échantillonnages a- Beni-Saf, b- Terga , c- Bouzedjer (cliché Hellal, 2019).

Les prélèvements ont été effectués dans l'étage infralittoral supérieur à des profondeurs variant entre 0,1 à 4 mètres. La profondeur a été mesurée par rapport au zéro

biologique qui est la limite entre les étages médiolittoral et infralittoral tel qu'ils sont définis par **PEREZ** et **PICARD (1964)**.

Les niveaux profonds ont été prospecté en plongeé libre par temps calme (fig. 25).



Figure 25 : les niveaux profonds (cliché Hellal, 2019).

Les prélèvements ont été effectués en utilisant un quadra métallique d'une surface intérieure de 50X50 cm² (fig. 26).



Figure 26 : Quadra utilisé pour l'échantillonnage (cliché Hellal, 2019).

Le cadre a été fixé doucement sur les rochers à une profondeur de 0.1 -2 m ;

Les échantillons doivent être fraîchement récolté sur le terrain. Ils ne doivent pas être cueillis négligemment mais, au contraire, toujours soigneusement prélevés avec leur base, celle-ci étant souvent un caractère fondamental de croissance.

Le matériel récolté pour chaque prélèvement est trié sur place, le tri consiste à séparer les thalles des différentes espèces puis sont conservés séparément dans de l'eau de mer formolée à 7%, selon (Ramdhani et al., 2015) dans des sachets gardés au frais dans une glacière, pour les transporter au laboratoire.

Il est possible de les maintenir ainsi dans le bas d'un réfrigérateur pendant quelques jours (fig. 27).



Figure 27 : les sachets utilisé pour garder l'échantillonnage (cliché Hellal, 2019).

Au laboratoire, les sachets contenant les algues et la faune associée ont été vidés chacun dans un grand volume d'eau douce afin de bien laver les algues et séparer la faune.

Les macro-algues ont été séparées (fig. 28) afin de mesurer leurs volumes. Le volume a été évalué à l'aide d'une éprouvette graduée et contenant un volume donné d'eau, en notant le déplacement de volume provoqué par les algues qui y sont plongées (Bussell et al., 2007).

L'identification spécifique des macro-algues a été réalisée au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire ou un microscope optique. On a commencé par la séparation et le nettoyage des algues.

La détermination des espèces a fait appel à de nombreux caractères, qui sont précisés dans les descriptions des guides dichotomiques d'identification.



Figure 28 : Séparations et assèchement des espèces récoltées (cliché Hellal , 2019).

Une fois séparé et identifiés, sont déposés dans une cuvette plate contenant de l'eau de mer (ou de l'eau à laquelle on aura ajouté une poignée de gros sel). Une plaque de verre ou de plastique à demi immergée permet l'étalement de l'échantillon (**fig. 29, 30**). On glisse à sa surface une feuille de bristol ou de papier qu'il est très important de mouiller complètement.

On dispose l'échantillon en s'efforçant, à l'aide de pinceaux et de pinces, de lui conserver un aspect aussi caractéristique que possible. On retire doucement le bristol portant l'échantillon en égouttant le tout que l'on place sur un lit de papier journal ou de papier buvard on recouvre d'un morceau de toile propre, de voile de tergal au de bas Nylon et l'on place une nouvelle couche de papier absorbant, préparant la pose de l'échantillon suivant. À la fin de l'opération, le tout est recouvert d'une planche perforée pour faciliter le séchage, et d'un poids (10 kg maximum) (**Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et al ., 2006**).



Figure 29 : Matériel nécessaire pour la préparation des échantillons d'herbier (cliché ALT).
(Cbioc'h, Floc'h, LeToquin et *al.*, 2006).



Figure 30 : l'échantillons d'herbier (© Hellal, 2021).

Parallèlement à la collecte des macro-algues, la température de l'eau et la salinité ont été mesurées à l'aide un thermomètre à mercure de laboratoire et un salinomètre (**fig. 31**).



Figure 31 : Mesure de la température(© Hellal, 2021).

2. Méthodes :

2.1. Détermination des paramètres analytiques :

Un certain nombre de paramètres analytiques utilisés dans l'étude ont utilisés d'après la méthode de **BOUDOURESQUE (1971)**.

2.1.1. L'aire minimale :

La notion de l'aire minimale est conçue comme l'aire sur la quelle la quasi-totalité des espèces de la communauté algale est présente.

2.1.2. Pourcentage :

La formule de calcul de pourcentage est la suivante : on prend la valeur partielle on la divise par la valeur totale puis on multiplie le résultat par 100, le résultat finale, exprimé en %, est la valeur de pourcentage.

$$\text{Pourcentage} = 100 \times (\text{Valeur partielle}) / (\text{Valeur totale})$$

2.1.3. Abondance A = Densité D :

C'est le nombre d'individus de la même espèce dans tous les relevés par unité de surface.

$$D = \frac{\text{nombre d'individus de l'espèce}}{\text{la superficie}}$$

2.1.4. Coefficient d'abondance relative ou de densité relative d :

C'est le nombre d'individus d'une espèce particulière par unité de surface **n**, en divisant par la somme des membres de toutes les espèces **N**; en multipliant l'extérieur par 100 obtenons le pourcentage qu'il forme :

$$d = \frac{n}{N} \times 100$$

2.1.5. Coefficient d'abondance-dominance (le recouvrement) :

Indique la surface couverte par l'ensemble des individus d'une même espèce.

Le recouvrement (R_i) est le pourcentage approximatif de la surface du substrat couverte en projection par l'espèce i . Le recouvrement total d'un relevé correspond à la somme des recouvrements spécifiques (**Boudouresque, 1971**).

$$R_t = \sum_{R=1}^n R_i$$

Où n est le nombre d'espèces du relevé, est très généralement supérieur à 100%

Il associe les deux critères l'abondance et la dominance, pour son estimation on utilise l'échelle de Braun-Blanquet (**fig. 32**), (**tableau 14**) :

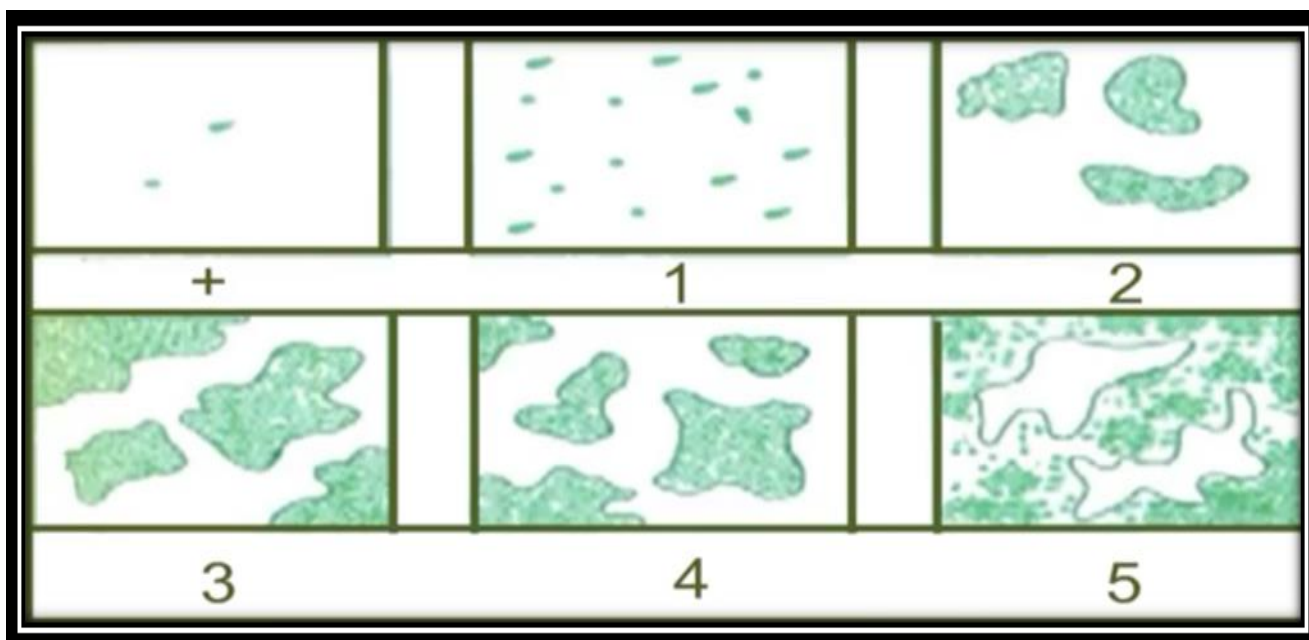


Figure 32 : Echelle de **Braun-Blanquet**

Tableau 14: tableau explicite l'échelle de Braun-Blanquet

+	Abondance et dominance faible (une seule plante ou deux seulement)
1	Abondance faible ou moyenne et dominance faible (moins de 5%).
2	Abondance élevée et dominance comprise (entre 5% et 25%)
3	Quelle que soit l'abondance, la dominance est comprise entre 25% et 50%
4	Quelle que soit l'abondance, la dominance est comprise entre 50% et 75%
5	Dominance supérieur à 75%

2.1.6. Recouvrement moyen global :

A chaque échelon (classe) du Coefficient de Recouvrement R_i attribué aux n espèces i d'un relevé correspond une valeur moyenne conventionnelle (centre de classe) nommée Recouvrement moyen :

- Absence = 0
- + = 0,1 %
- 1 = 2,5 %
- 2 = 15,0 %
- 3 = 37,5 %
- 4 = 62,5 %
- 5 = 87,5 %

Le RMG (Recouvrement moyen global) de l'espèce i dans un ensemble de N relevés est donc la moyenne de ses Recouvrements moyens successifs.

$$\sum_{p=1}^n Ri/N$$

La somme des RMG d'un sous-ensemble E des n espèces identifiées (groupe écologique, ou systématique, etc.) est la somme des RMG des espèces constitutives.

2.1.7. La fréquence (F) :

Elle est exprimée en pourcentage et reflète le degré de relation entre une espèce et son biotope. Et on la calcule selon la formule suivante :

$$F (\%) = ni/N \times 100$$

n= nombre de relevés contenant l'espèce.

N= nombre total des relevés effectués.

F= la fréquence en %.

1. Indice de fréquence : Il est défini par l'échelle de Du **Rietz (1920)** (tableau 15). Du Rietz range les fréquences en 5 classes ou indices de présence :

Tableau 15 : l'échelle de Du Rietz (1920). Coefficient T :

Fréquences	Indices de fréquences :IF	Types d'abondances de l'espèce végétale	Espèces
F < 20%	I	Accidentel	
20% ≤ F < 40%	II	Accessoire	
40% ≤ F < 60%	III	Assez fréquent	accompagnantes
60% ≤ F < 80%	IV	Fréquent	caractéristiques
80% ≤ F ≤ 100	V	Très fréquent	caractéristiques

Ce facteur représente le nombre total d'espèces participant activement à la réalisation de la couverture végétale d'une station.

CHAPITRE 04

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Identification et classification :

L'échantillonnage a fait ressortir 32 espèces des Macroalgues, qui sont réparties en 16 Rhodophycées, 08 Phéophycées et 08 Chlorophycées.

1.1 Chlorophycées (4 ordres / 5 familles / 7 genres / 8 espèces),

1.1.1 Classe : Ulvophyceae

Ordre: Ulvales

Famille: Ulvaceae

Genre: Ulvaria

Espèce: *Ulvaria obscura* (Gayral ex Bliding, 1969) (**Fig. 33**).

Genre : Ulva

Espèce : *Ulva lactuca* (Linnaeus.C. 1753) (**Fig. 34**).

Genre : Ulva

Espèce : *Ulva rigida* (C. Agardh, 1823) (**Fig. 35**).

Genre: Enteromorpha

Espèce : *Enteromorpha intestinalis* (Linnaeus) Nees 1820 (**Fig. 36**).

Ordre: Bryopsidales

Famille: Codiaceae

Genre: Codium

Espèce: *Codium decorticatum* (M. A. Howe, 1911) (**Fig. 37**).

Ordre: Cladophorales

Famille: Cladophoraceae

Genre: Cladophora

Espèce: *Cladophora laetevirens* (Dillwyn Kützing, 1843) (**Fig. 38**).

Famille : Caulerpaceae

Genre : Caulerpa

Espèce : *Caulerpa cylindracéa* Sonder 1845(**Fig. 39**).

Ordre: Ulotrichales

Famille: Ulotrichaceae

Genre: Spongomorpha

Espèce : *Spongomorpha aeruginosa* (Linnaeus) Hoek 1963 (**Fig. 41**).



Féfigure 33 : *Ulvaria obscura* = *Monostroma obscurum* (© Hellal, 2021).

Description:

Lame souple et molle, de couleur vert sombre, pouvant atteindre 25cm de long, ondulée, lobée, cycle digénétique isomorphe.

Algue annuelle, présente toute l'année, vit sur les *Corallina* des cuvettes de milieux battus, estivale et de plus grande taille, présente une distribution bathymétrique plus large.

Habitat: atlantique nord –est , atlantique nord-ouest, mer noire.

Risque de confusion avec les espèces foliacées du genre *Ulva* . Distinction générique nécessitant l'emploi du microscope, *Ulvaria* étant monostromatique, *Ulva* distromatique (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin et *al.*, 2006).



Figure 34 : *Ulva lactuca* (© Hellal, 2021).

Description :

Elle est formée d'un thalle mince et aplati, souvent lobé, ne comportant que deux couches de cellules possédant chacune un seul chloroplaste (organite contenant de la chlorophylle). Cette lame souple peut varier du vert foncé au vert clair et peut atteindre un mètre de longueur dans des eaux riches en matières organiques (la taille est cependant très variable, généralement entre 20 et 60 cm). L'algue adhère au substrat grâce à un petit disque de fixation, surmonté d'un stipe très court (**Lohmann, 1995**).

Reproduction et cycle de vie :

Leur durée de vie est de quelques mois, mais on en trouve toute l'année, car ces individus se renouvellent, surtout au printemps et en été. Le cycle est caractérisé par l'alternance régulière de générations haploïde (gamétophyte) et diploïde (sporophyte). Qui sont morphologiquement identiques (**Fischer et al., 1986**).

Répartition et habitat :

La Laitue de mer pousse généralement au niveau de l'étage supralittoral, mais elle peut se développer jusqu'à 10 mètres de profondeur. Elle peut se fixer sur n'importe quel substrat solide : rocher, digue, jetée, coquille voire sur la carapace d'un crabe. Elle vit dans l'océan Atlantique et les mers attenantes (mer Baltique, mer du Nord, Manche, mer Méditerranée), en mer Noire et dans l'océan Pacifique (**Luchesi, 2006**).

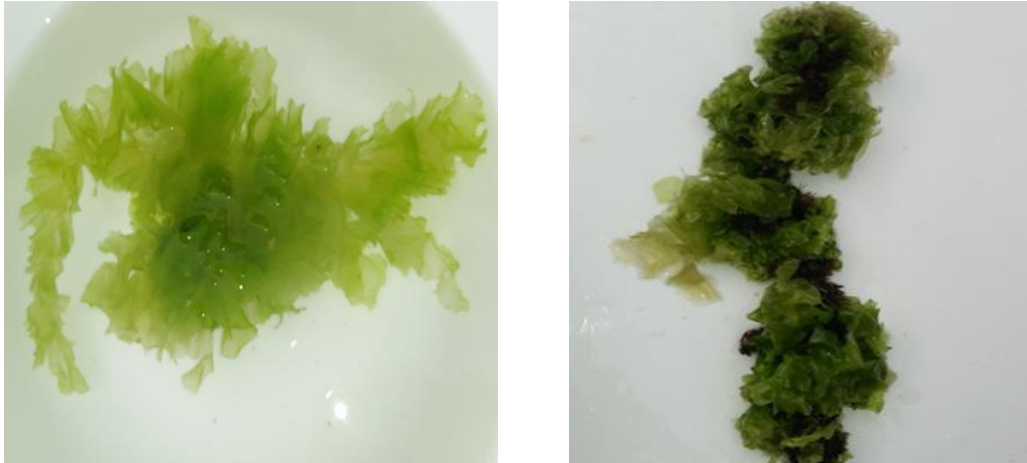


Figure 35 : *Ulva rigida* (© Hellal, 2021).

Description :

Algue foliacée vert foncé à clair, à la base épaissie assez rigide et fixée par un petit crampon aux roches.

Lames relativement épaisses, à consistance cartilagineuse, un peu comme du papier, peu translucides, de 5 à 10 cm de diamètre, rarement plus, avec une marge souvent ondulée voire crenelée, visible à la loupe (**Hamon et al., 2019**) .

Sur le plan microscopique, les lames sont composées de deux cellules d'épaisseur ; les deux couches peuvent être séparées facilement en couches de cellules simples ce qui les distingue de l'espèce similaire *U. fasciata*. Cette dernière ne présente que peu ou pas de rhizoïdes, à, cellules plus grandes, et ne se sépare pas facilement en deux couches de cellules (**Botany, 2001**).

Distribution géographique :

Méditerranée, Atlantique, Manche et mer du Nord, Indo-Pacifique, Caraïbes, Terres antarctiques françaises, Océan Arctique, Océan Atlantique, de l'Arctique aux côtes sud-américaines, en passant par les îles Caraïbes, Méditerranée, mer Noire, Océan Pacifique : côtes américaines et îles d'Hawai, côtes australiennes et néo-zélandaises, Océan Indien : îles et Asie du Sud-Est, Antarctique (**Hamon et al., 2019**).

Biotope :

Cette espèce vit en eaux peu profondes, étages médiolittoral et infralittoral, et bénéficiant d'un bon éclairage.

Elle a une grande tolérance à la pollution et aux apports anthropiques, d'où sa présence dans les ports, les zones de ruissellement d'eau douce, les flaques, etc... (**Hamon et al., 2019**).



Figure 36 : *Enteromorpha intestinalis* (© Hellal, 2021).

Description :

Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Nees 1820 = *Ulva intestinalis* Linnaeus ; Algue de couleur vert claire, de longueur variant de quelque centimètre jusqu'à 1m et de largeur allant de 1mm à 10cm. Elle est fixée par un stipe atténué s'élargissant vers le haut en un tube boursoufflé intestin forme simple ou avec des proliférations basales semblable à la fronde principale. Elle est récoltée au niveau médiolittoral.

Distribution : Cosmopolite (**Benyahia et Dadouche, 2019**).



Figure 37 : *Codium decorticatum* (© Hellal, 2021).

Description :

Espèce de l'étage infralittoral, surtout dans les biotopes sciaphiles.

Après son introduction en Méditerranée (1940) et une phase d'extension, l'espèce n'est restée envahissante que de façon épisodique sur certaines zones rocheuses (Mansouri, 2016).

Taille : de 10 à 20 cm

Reproduction : un cycle de reproduction monogénétique diploïde, avec des plantes diploïdes mâles et des plantes diploïdes femelles qui forment des gamètes par méiose, et dont la fusion (dans l'eau de mer) forme un zygote qui engendre un autre thalle, mâle ou femelle. Ceci est rare chez les algues (Mansouri, 2016).

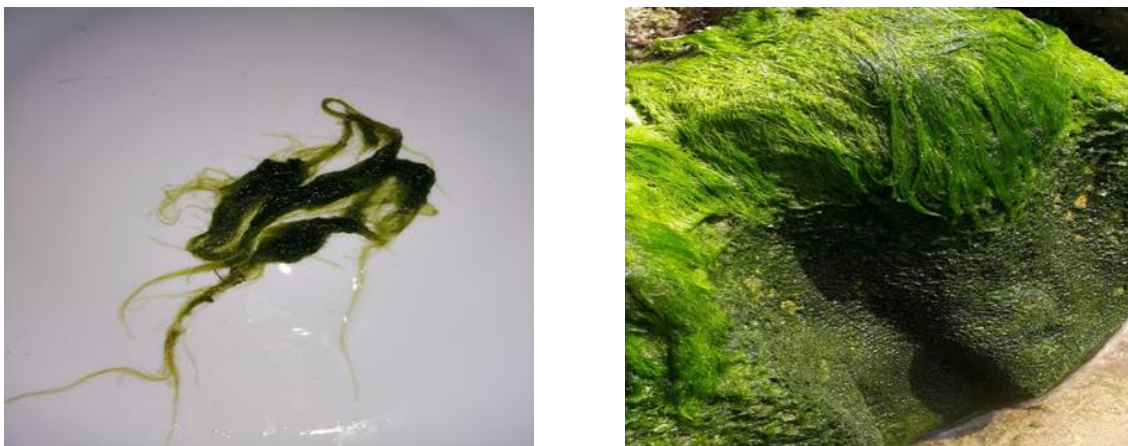


Figure 38 : *Cladophora laetevirens* (© Hellal, 2021).

Description :

Cladophora laetevirens est une algue au thalle érigé et filamenteux pouvant atteindre 8 cm de hauteur. Les filaments sont formés d'articles plurinucléés (cœnocytes). Les nombreux rameaux sont regroupés en touffes de 2 à 5 cm de diamètre, à l'aspect spongieux.

Les filaments sont très ramifiés de manière sub-dichotomique à unilatérale, et fastigiée (ramification formant un angle aigu – rameaux en faisceaux). Leur diamètre varie de 35 à 180 μm . L'extrémité des rameaux est légèrement incurvée et mesure de 35 à 40 μm dans les biotopes ensoleillés et 80 à 100 μm dans les biotopes plus ombragés.

Le thalle est de couleur vert clair, souvent plus foncé à sa base. Il pousse en touffes fixées au substrat par des rhizoïdes émergeant des articles basaux (**Lamare, Verlaque, 2016**).

Reproduction – Multiplication :

Le cycle est digénétique isomorphe (gamétophyte et sporophyte sont semblables). L'espèce est dioïque (le gamétophyte est soit mâle, soit femelle) (**Lamare, Verlaque, 2016**).

Biotope :

Cette algue est annuelle. Elle se développe en fin d'hiver et au printemps puis régresse en été. Elle est photophile et se développe sur des rochers ou en épiphyte, dans le médiolittoral inférieur et l'infralittoral supérieur en mode battu.

Habitat: Méditerranée, Atlantique, Manche et mer du Nord, Caraïbes
Espèce sub-cosmopolite, présente dans les eaux tempérées à chaudes (**Lamare, Verlaque, 2016**).



Figure 39 : *Caulerpa cylindracea* (© Hellal, 2021).

Description :

Caulerpa cylindracea est une Chlorobionte (« algue verte ») marine de couleur verte, reconnaissable par ses axes rampants (stolons) avec des rhizoïdes et des frondes dressés portant des ramules en forme de vésicules, sa taille peut atteindre entre 1 et 11 cm. Elle a une reproduction sexuée et végétative (Klein, 2007).

Localisation

Caulerpa cylindracea est une espèce introduite originaire du Sud-Ouest de l'Australie (Verlaque *et al.*, 2003), et a été observée pour la première fois en Méditerranée en 1990 devant le port de Tripoli en Libye (Nizamuddin, 1991). La présence de cette algue envahissante a été enregistrée devant les côtes de 14 pays Méditerranéens (Albanie, Algérie, Chypre, Croatie, Espagne, France, Grèce, Italie, Libye, Malte, Monténégro, Tunisie, Monaco et Turquie). Elle est observée pour la première fois en Corse en octobre 2002, au large de Bastia puis dans le golfe de Sant'Amanza, avec par la suite une vitesse d'expansion extrêmement rapide (Garrido-Maestracci, 2008).

En Algérie, l'espèce a été signalée pour la première fois en 2006 devant le Port d'Alger (Ould Ahmed et Meinesz, 2007). Elle présente des particularités qui la rendent très compétitive vis-à-vis des peuplements indigènes. En effet, l'extrême rapidité de son expansion est attribuée à la diversité et l'efficacité de ses modes de reproduction, ainsi qu'à la synthèse de métabolites secondaires toxiques pour se défendre des espèces herbivores (Klein et Verlaque, 2008).

Habitat :

Caulerpa cylindracea se développe sur des substrats durs, sablo-vaseux, elle colonise de larges surfaces sur tous les substrats, de la surface à 40 m de profondeur, à l'exception des herbiers denses de *Posidonia oceanica*. Dans la rade sud, elle domine largement les communautés macrophytiques sur matrice morte de *P. oceanica* et sur le Détritique Côtier.

Elle peut être observée entre 2 et 60 m de profondeur, avec une formation de peuplements denses et continus. Elle est constituée d'un axe rampant (stolons), de rhizoïdes et de frondes caractérisées par de petites protubérances arrondies : ramules. Leur longueur moyenne présente une forte plasticité en fonction de la lumière (Klein, 2007).

Reproduction :

La reproduction du genre *Caulerpa cylindracèa* peut s'exprimer sous deux modes : un sexué et un végétatif. C'est cette dernière stratégie qu'adopte la souche de *Caulerpa cylindracèa* par fragmentation et bouturage ou par dissémination de ramules transformés en propagules qui peuvent se détacher facilement de l'axe et régénérer un thalle complet. Cette algue est également capable de se reproduire sexuellement ; cette reproduction est holocarpique, conduisant à la lyse entière du thalle en gamètes libérés simultanément mais provoquant également la mort de l'individu. Les individus sont monoïques, mais développe cette fois les deux types de gamètes, mâles et femelles. Ceci permet la formation de zygote par fusion des gamètes qui se fixent et produisent après cinq semaines un tube qui s'allongera pour se développer en un nouvel individu (Piazzì *et al.*, 2005).

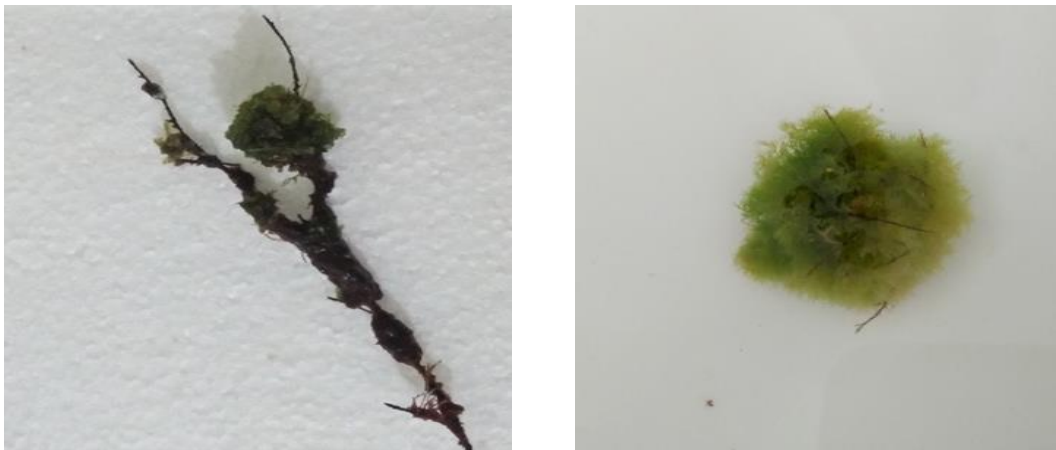


Figure 40: *Spongomorpha aeruginosa* (© Hellal, 2021).

Description :

pompons d'un vert clair brillant, court de 2 à 3 cm d'envergure maximale, toujours épiphytes d'algues rouges pérennantes (*Chondrus ceispus*, *polyides rotundus*), cycle digénétique hétéromorphe, gamétophyte alternant avec un sporophyte microscopique, gamétophyte alternant avec un sporophyte microscopique, unicellulaire et endophyte d'algues rouges (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin *et al.*, 2006).

- Espèce annuelle et printanière tout à fait remarquable, de mode semiabrité.
- Atlantique nord-est (de l'arctique au nord de l'Espagne), atlantique nord-ouest

Aucune confusion possible (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin *et al.*, 2006).

1.2 Phéophycées (4 ordres / 4 famille / 6 genres / 8 espèces)

1.2.1 Classe: Phaeophyceae**Ordre :** Sphacelariales**Famille :** Stypocaulaceae**Genre :** Halopteris**Espèce :** *Halopteris scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, 1904 (**Fig. 41**).**Espèce :** *Halopteris filicina* (Grateloup) Kutzing 1843 (**Fig. 42**).**Ordre:** Dictyotales**Famille:** Dictyotaceae**Genre:** Dictyota**Espèce :** *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V.Lamouroux 1809 (**Fig. 43**).**Genre :** Padina**Espèce :** *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy 1960 (**Fig. 44**).**Ordre :** Fucales**Famille :** Sargassaceae**Genre :** Cytoseira**Espèce :** *Cytoseira compressa* (Esper) Gerloff, Nizamuddin 1975 (**Fig. 45**).**Espèce :** *Cytoseira stricta* (Carl Von Linné, 1758) (**Fig. 46**).**Genre :** Sargassum**Espèce :** *Sargassum vulgare* C.Agardh, 1820. (**Fig. 47**).**Ordre :** Ectocarpales**Famille :** Scytosiphonaceae**Genre :** Colpomenia**Espèce :** *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier 1851 (**Fig. 48**).



Figure 41 : *Halopteris scoparia* (© Hellal, 2021).

Description :

Toute de 10 à 15 cm de haut, constituée de filaments ramifiés extrêmement riches, donnant à l'ensemble l'aspect d'un balai de genre des sphacèles terminaux analogues à ceux des *Sphacelaria* mais les ramifications latérales se forment dès le sommet à partir du sphacèle.

Espèce pérennante distribuée depuis la mi-marée jusque dans l'infralittorale, dans les milieux sableux.

Distribution : Atlantique nord-est (de la Scandinavie au Cap Vert). Atlantique nord-ouest, Méditerranée (Benyahia, Dadouche, 2019).

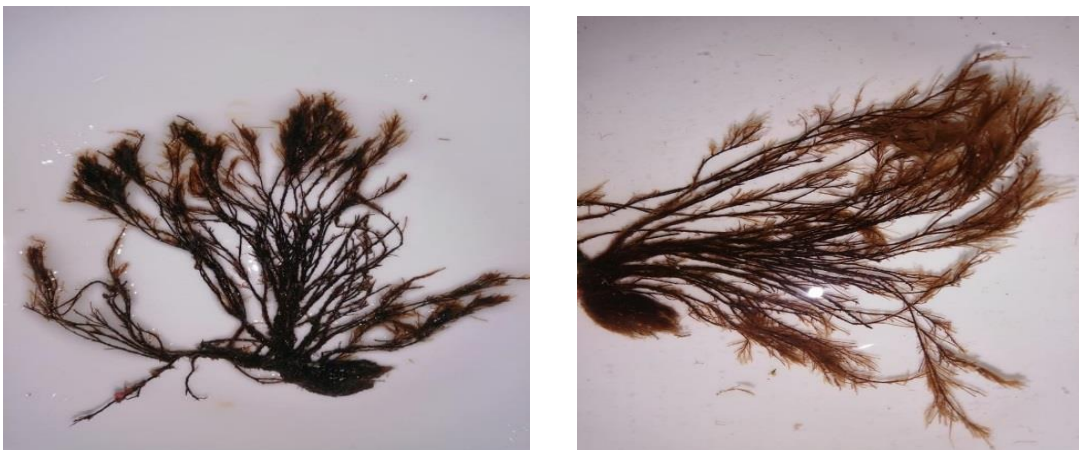


Figure 42: *Halopteris filicina* (© Hellal, 2021).

Description :

Plumes fines rigides de 5 à 15 cm de haut ramifiées régulièrement dans un plan, extrémités également pourvues de sphacèles à partir desquels apparaissent les premières ramifications. Espèce infralittorale de milieu rocheux abondante en sous-strate des Laminaria.

Distribution : Atlantique nord-est (de l'Écosse aux Canaries), Méditerranée, Mer noire, Pacifique (Benyahia, Dadouche, 2019).

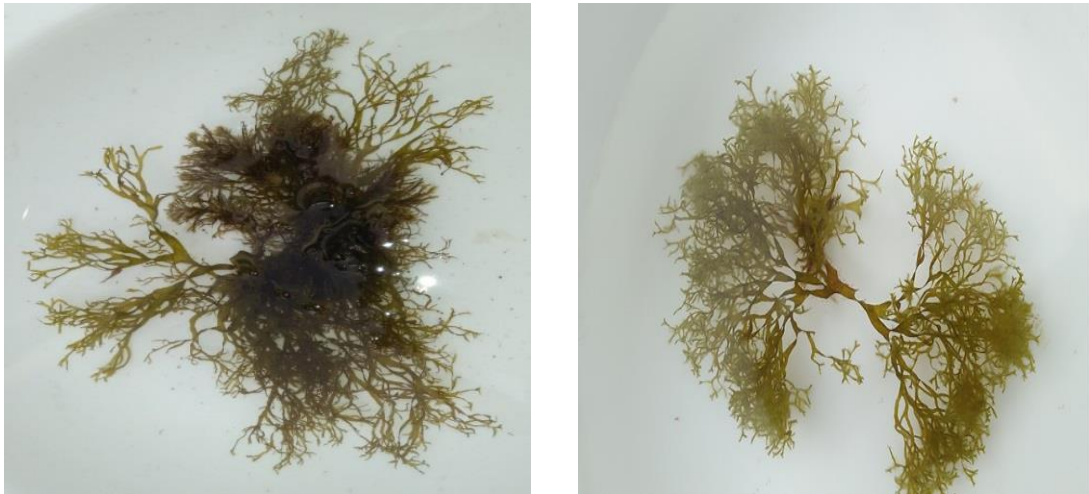


Figure 43 : *Dictyota dichotoma* (© Hellal, 2021).

Description :

C'est une algue brune photophile ; en début de saison (printemps), les thalles présentent un joli vert parfois irisé de bleu et au fil de la croissance, l'algue devient brun jaune. En hiver, les thalles disparaissent.

Taille : elle est de 2 à 25cm de long, avec une largeur de 4 à 8 mm. **Habitat et écologie :** des fonds rocheux et substrat de roche de la surface à 30 m de profondeur, exceptionnellement jusqu'à 80 mètres, fréquente sur rochers bien éclairés peu battus de l'étage infralittoral. Cette algue peut être épiphyte (fixée sur d'autres algues).

Reproduction : Elle se fait suivant un cycle digénétique isomorphe : (deux générations de même aspect), une première génération sexuée qui engendre des thalles asexués qui se reproduisent par sporulation pour reproduire des algues à thalles mâles et femelles (première génération).

Utilisation : elle est considérée comme plante médicale dans différents pays, pour traiter les maladies pulmonaires grâce à ces actions antibiotiques démontrées ; elle est aussi considérée comme une source de phycocolloïdes, et elle est utilisée en agriculture.



Figure 44 : *Padina pavonica* (© Hellal, 2021).

Description :

Padina est une algue brune très reconnaissable grâce à son aspect rappelant la forme du cornet de couleur brunâtre et même blanchâtre (Gayral et Cosson, 1986).

Taille et le poids : la taille et le poids de *Padina pavonica* varient d'une saison à l'autre. La croissance est minimale en hiver. Pendant cette période, les thalles se dégradent, sont partiellement déchirés par les vagues et ne restent fixés au substrat que très peu de spécimens de petite taille (et de faible poids), difficiles à détacher du substrat. Dès le début du printemps, les *Padina* reprennent leur croissance qui atteint son maximum en plein été engendrant la biomasse la plus importante au cours de l'année. Sa longueur est commune et d'environ 5 à 15 cm (Radik et al., 2001).

Reproduction : Elle se fait selon un cycle digénétique isomorphe. Entre les lignes concentriques de poils se trouvent des rangées d'organes reproducteurs qui naissent des cellules corticales externes. Parfois, les spores des sporophytes ne subissent pas la méiose et redonnent directement le sporophyte.

Habitat et écologie : Elle colonise les substrats durs bien éclairés de l'étage infralittoral.

Récolte et utilisation : Les espèces sont récoltées à la main. Comme les autres Dictyotales (dont le métabolisme conduit à différents types de physodes dans les cellules), elles présentent une utilisation médicale potentielle et des possibilités alimentaires intéressantes (en se référant aux pratiques asiatiques) (FAO, 1987).



Figure 45 : *Cytoseira compressa* (© Hellal, 2021).

Description :

Grande algue souple à port dressé ; hauteur variable entre 5 cm et 1 m ; Base discoïde portant plusieurs axes très courts ; Rameaux primaires aplatis, au moins à la base ; Ramification distique rameaux secondaires et tertiaires aplatis ou cylindriques.

Forme en rosette des jeunes thalles pas de ramules épineux ni de tophules aérocystes en chaîne et réceptacles terminaux substrats durs éclairés, en mode calme et semi battu, cuvettes.

Toute l'année, sans période de repos, biotopes photophiles, de la surface jusqu'à 1.5 m de profondeur.



Figure 46: *Cystoseira stricta* (© Hellal, 2021).

Description :

Algue souple à base encroûtant et à plusieurs axes dressés (jusqu'à 15 cm de long) ; rameaux primaires long, souvent sinueux et couverts de ramules courts (feuille) ; 20 à 40 cm de haut ; réceptacles terminaux compacts et épineux. Toute l'année, chute des rameaux en automne ; biotope photophiles superficiels de mode battu, de 0 à 30 cm de profondeur (Boudouresque et al., 1990 ; Pizzuto et al., 1995) ; localement en ceinture dense (Boudouresque et al., 1992).

C. amentacea var. *stricta* est très sensible à la pollution domestique, peut-être principalement aux détergents, l'espèce a beaucoup régressé au voisinage de toutes les grandes agglomérations ; en outre, cette espèce est appréciée par plusieurs macro- herbivores, ce qui la rend sensible au surpâturage (Bellan-Santini, 1966 ; Belsher et al., 1987 ; Boudouresque et al., 1990 ; Verlaque, 1990).

Distribution :

Endémique de la Méditerranée, plusieurs études ont signalé la présence de *C. stricta* plus particulièrement sur les côtes de la Méditerranée occidentale. On peut en citer par exemple : L'Espagne : côtes de Catalogne (Pinedo et al., 2007), île de Minorque (Sales & Balesteros, 2009).

La France : golfe du Lion (Sauvageau, 1912), Corce (Boudouresque et Perret-Boudouresque, 1987), Cap-Croisette (Boudouresque, 2005), côtes Albères (Thibaut et al., 2005).

L'Italie : région de Livorno (Cinelli, 1969), Sicile (Giaccone et al., 1985), Gêne (Mangialajo et al., 2008).

La Tunisie : l'espèce est mentionnée à la Galite (Feldmman, 1961) et à Korbous (Ben Maiz, 1984), Archipel de Jalta (Omrane, 2009).

Algérie : elle a été signalée à El Marsa (Sauvageau, 1912 ; Boudouresque, 1970a ; 1971b), El Kala (Grimes, 2005), Kristel (Tremblin et al., 1986 ; Hashem Khalil Kawas, 2010).

Écologie : *Cystoseira stricta* est inféodé à la frange infralittoral (du niveau 0 à 0,5-1m de profondeur), en mode battu à très battu (Molinier, 1960 ; Bellan-Santini, 1969 ; Cinelli, 1969 ; Boudouresque, 1971).

Menaces : L'espèce semble très sensible à la pollution (sans doute en particulier aux détergents) et sa disparition a été signalée autour des grandes agglomérations ; en outre, elle est appréciée par plusieurs macro-herbivores, ce qui la rend sensible au surpâturage (Bellan-Santini, 1966 ; Belsher et al., 1987 ; Boudouresque et al., 1990 ; Verlaque, 1990).

Elle est d'ailleurs considérée comme un indicateur biologique très précis d'eaux pures et utilisée à ce titre (Bellan-Santini, 1966). Son aire de répartition relativement restreinte et discontinue, le caractère très localisé de ses peuplements là où elle existe, et enfin sa régression spectaculaire dans les secteurs pollués, conduisent à considérer cette espèce comme vulnérable.

Reproduction : Au cours des cycles de développement, le passage de l'oeuf à l'oeuf ne met en jeu qu'une seule génération (le cycle est monogénétique diploïde).elles ne se reproduisent que de façon sexuée, par des oeufs relativement lourds qui ne sont disséminés que sur quelques mètres (ou dizaines de mètres) : la recolonisation ne peut donc se faire que de proche en proche, à partir d'une population survivante (Soltan et al., 2001).

En Algérie, l'espèce a été signalée le long du littoral rocheux algérois (Chalabi et al., 2002 ; Seridiet al., 2007) et oranais (Hashem, 2010 ; Hashem et al., 2010 ; Belmokhtar, 2012), ainsi qu'au niveau de la région d'El Kala à l'extrême Est (Grimes, 2005).



Figure 47 : *Sargassum vulgare* (© Hellal, 2021).

Description :

Les Sargassacées est un groupe taxonomique, décrit en **1843 par Kutzing** et qui appartient à la classe des Phéophycées (**Critchley, 1983**), avec près de 1000 taxons décrits (**Guiry et Guiry., 2008**).

L'espèce est mieux connue, sous le nom d'algues brunes. Les branches latérales se détachent à l'été ou à l'automne, laissant une base de la tige courte vivace pour hiver (**Wallentinus, 1999 ; Wallentinus, 2010**).

La taille de cette algue change en fonction de son biotope ; ainsi, elle atteint une longueur de 1,5 à 2 m dans les eaux suédoises, 6 à 7 m dans les eaux françaises, et jusqu'à 8,5 m dans les eaux norvégiennes (**Meridjen, 2014**).

Ecologie et Habitat :

Substrats rocheux et cuvettes de l'estran et de la bande médiolittorale.

Reproduction :

Les organes mâles et femelles se développent dans des conceptacles différents, cependant, les réceptacles sont hermaphrodites (**Deysher et al., 1982**).

Sargasum Muticum est monoïque et auto-fertile. La reproduction a lieu au printemps, en été et au début de l'automne ; elle est en relation étroite avec la température de l'eau.

Utilisation :

Les *sargasses* en particulier, sont récoltées et utilisées dans de nombreux pays asiatiques pour leurs propriétés médicinales (**Masuda et al., 1993 ; Hong et al., 2007**), comme aliments

(Wondimu *et al.*, 2007), comme fertilisants (Sivasankari *et al.*, 2006) ou pour leur teneur en alginates (industries textile et agroalimentaire) (Saraswathi *et al.*, 2003).

Elles peuvent être également source de composés à activité anti-inflammatoires (Dar *et al.*, 2007 ; Smit, 2004), antivirales, stimulantes pour la genèse des vaisseaux sanguins, anticancéreuses, anticoagulantes, réductrices de la prolifération des cellules, ils renferment également des composés phénoliques (Stiger *et al.*, 2004 ; Plougerné *et al.*, 2006), ayant des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes.



Figure 48 : *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851 (© Hellal, 2021).

Description :

Elle est rencontrée sur petits fonds calmes et bien éclairés de la surface jusqu'à 10 m, sur les rochers et sur les autres algues. Elle tolère les eaux chargées en matières organiques, peu oxygénées et riches en composés sulfurés et azotés. Elle tolère de grandes variations de température et de salinité (Gamulin-bridia *et al.*, 1967). C'est une espèce à très large distribution qui englobe toutes les mers du monde, tropicales à tempérées.

1.3 Rhodophycées (9 ordres / 11 familles / 13 genres /16 espèces)

1.3.1 Classe : Florideophyceae

Ordre: Ceramiales

Famille: Rhodomelaceae

Genre : Halopitys

Espèce : *Halopitys incurvus* (Hudson) Batters 1902 (**Fig. 49**).

Genre : Osmundea

Espèce : *Osmundea osmunda* (K.W.Nam & Maggs, 1994) (**Fig. 50**).

Espèce : *Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse 1809 (**Fig. 51**).

Ordre : Ahnfeltiales

Famille : Ahnfeltiaceae

Genre : Ahnfeltia

Espèce : *Ahnfeltia plicata* (Hudson) E.M.Fries 1836 (**Fig. 52**).

Ordre : Gigartinales

Famille : Gigartinaceae

Genre : Chondracanthus

Espèce : *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq 1993 (**Fig. 53**).

Famille : Phylloporaceae

Genre : Phyllophora

Espèce : *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S Dixon 1964 (**Fig. 54**).

Famille : Cystocloniaceae

Genre : Hypnea

Espèce : *Hypnea spinella* (C.Agardh) 1847 (**Fig. 55**).

Espèce : *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux 1813 (**Fig. 56**).

Ordre: Corallinales

Famille: Corallinaceae

Genre: Corallina

Espèce: *Ellisolandia elongata* (Ellis & Solander, 2013) (**Fig. 57**).

Espèce : *Corallina granifera* (J.Ellis & Solander, 1786) (**Fig. 58**).

Ordre: Peyssonneliales

Famille: Peyssonneliaceae

Genre: Peyssonnelia

Espèce: *Peyssonnelia squamaria* (S.G.Gmelin) Decaisne ex J.Agardh 1842
(Fig. 59).

Ordre : Gélidiales

Famille : Pterocladaceae

Genre : Pterocladia

Espèce : *Pterocladia capillacea* (S.G.Gmelin) Bornet 1876 (Fig. 60).

Ordre : Bonnemaisoniales

Famille : Bonnemaisoniaceae

Genre : Asparagopsis

Espèce : *Asparagopsis armata* (Harvey, 1855) (Fig. 61).

Genre : Falkenbergia

Espèce : *Falkenbergia rufolansa* (Harvey) F.Schmitz 1897 (Fig. 62).

Ordre : Rhodymeniales

Famille : Faucheaceae

Genre : Gloiocladia

Espèce : *Gloiocladia repens* (C.Agardh) N.Sanchez &Rodriguez-Prieto 2007

(Fig. 63).

Ordre : Plocamiales

Famille : Plocamiaceae

Genre : Plocamium

Espèce : *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P.S Dixon 1967 (Fig. 64).



Figure 49 : *Halopitys incurvus* (© Hellal, 2021).

Description :

Fronde rouge foncé presque noire, de 10 à 20cm de haut, formé d'axe plus ou moins arqués et la plus part d'entre eux sont recourbés en crochets, consistance cartilagineuse, cassante. Rencontrée dans l'infralittoral supérieur.

Distribution : Atlantique Nord-est, Méditerranée (Benyahia, Dadouche, 2019).



Figure 50 : *Osmundea osmunda* (© Hellal, 2021).

Description :

La dulse poivrée, *Osmundea pinnatifida*, est une algue rouge. Sa couleur est pourtant très variable et ne peut être considérée comme un critère d'identification. En effet, la dulse

poivrée est généralement de couleur noir-rougeâtre mais, en fonction des conditions environnementales, peut également posséder un thalle d'aspect brun parfois jusqu'au jaune sombre (parties supérieures de l'estran). Seule la morphologie du thalle nous permet une identification certaine malgré les importantes variations possibles dépendantes du milieu de vie.

Osmundea pinnatifida possède des frondes de longueur variable entre 1 et 10 cm. Ces frondes se développent seules ou groupées à partir d'un crampon discoïde d'où émergent généralement quelques rameaux stolonifères / rhizoïdes. Dans son ensemble, le thalle est épais et de consistance cartilagineuse. Il se compose d'un axe principal (parfois divisé en plusieurs axes portant chacun des frondes similaires) toujours de section ovale d'une largeur de 3 à 5 millimètres. Ces axes principaux portent plusieurs séries de ramifications pennées, c'est-à-dire disposées de manière symétrique par rapport à l'axe (d'où le nom *pinnatifida*) ; ces ramifications se développent toutes dans un même plan ce qui confère aux frondes une forme de large plume. Plus on se rapproche des bords du thalle et plus les ramifications sont courtes et de forme arrondie.

Distribution géographique :

Atlantique Nord-Est, Manche, mer du Nord

Méditerranée, Atlantique, Manche et mer du Nord

Il semblerait que la dulce poivrée soit une espèce cosmopolite mais cela demande vérification. Pour le moment sa présence est confirmée dans l'Atlantique Nord-Est depuis les côtes de la Scandinavie jusqu'aux côtes de Mauritanie. Cette zone de répartition comprend la mer du Nord et la Manche et s'étend jusque sur les côtes de la mer Noire. Sa distribution le long du littoral méditerranéen est probable mais reste à confirmer.

Biotope :

La dulce poivrée possède une assez grande capacité d'adaptation morphologique ce qui lui confère une large répartition depuis les zones battues jusqu'aux zones les plus calmes. Elle se développe préférentiellement entre le mi-niveau de l'étage médiolittoral jusqu'à l'étage infralittoral mais jamais plus bas. En effet, cette espèce semble être très photophile, elle apprécie donc peu les eaux troubles ou les zones ombragées. Cette espèce ne se développe jamais en épiphyte.

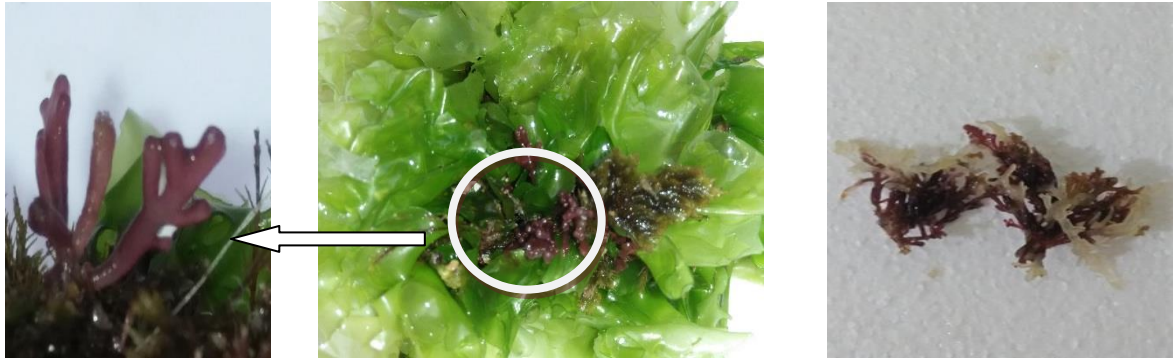


Figure 51 : *Osmundea pinnatifida* (© Hellal, 2021).

Description :

Thalle constitué par des axes aplatis de 1 à 1,5 mm d'épaisseur et de 2 à 4 mm de largeur, régulièrement ramifiés dans un plan plusieurs fois, à extrémités obtuses. La cellule initiale, située au fond d'une dépression, est entourée de nombreux trichoblastes (Mansouri, 2016).

Structure : uniaxiale devenant rapidement complexe par recloisonnement des cellules de l'axe ; en coupe transversale, la zone médullaire apparaît parenchymateuse, avec des cellules à parois relativement épaisses, de taille identique du centre à la périphérie ; certaines cellules présentent un épaississement lenticulaire de leur paroi. La couche corticale externe est constituée de cellules isodiamétriques (Mansouri, 2016).

Croissance : apicale. Cytologie : type néoplastidié lorsque le thalle est vu à plat, les cellules de la couche externe ne renferment pas de "corps en cerise" comme chez *L. obtusa*.

Reproduction : cycle trigénétique avec gamétophyte et sporophyte isomorphes. Cystocarpes situés vers l'extrémité des rameaux, ouverts par un ostiole. Tétraspores tétraédriques immergés dans le cortex des rameaux terminaux.

Taille : Commune de 5 à 10 cm.

Habitat et écologie : Vit sur substrats durs, en mode battu, à faible profondeur (0 à 1 m) ; se rencontre également dans les lagunes littorales. (Mansouri, 2016).

Récolte et utilisation : Récoltée à la main ; est utilisée en Méditerranée comme appât par les pêcheurs. Utilisation potentielle médicale (en liaison avec l'existence d'activités

antibactériennes). Est utilisée dans l'alimentation humaine à Hawaii et comme condiment ou chewing-gum en Grande-B (Mansouri, 2016).



Figure 52 : *Ahnfeltia plicata* (© Hellal, 2021).

Description :

Ordinairement appelée « algue fil de fer », le thalle est une touffe de cordons cylindriques étroits (0.5mm de diamètre), noirâtres, de 10cm de haut, rigides et rêches, rappelant l'aspect du fil de fer, rameaux abondants tous de même calibre et approximativement de même développement, cycle reproducteur hétéromorphe et complexe. Les thalles dressés sont des gamétophytes qui portent des protubérances appelées némathécies.

Espèce pérennante, infralittorale, photophile, de mode calme et battu, plus fréquente dans les milieux sableux (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin et al., 2006).



Figure 53 : *Chondracanthus acicularis*= *Gigartina acicularis* (© Hellal, 2021).

Description :

Algue filiforme, cartilagineuse, constituée d'axes cylindriques de 1 à 2 mm de diamètre, plus ou moins comprimés, avec une ramification assez régulière, à rameaux souvent arqués et terminés par des ramules aiguës et courbes.

Les extrémités des ramules se fixent au contact de n'importe quel substrat ; ce qui donne à l'algue un aspect rampant, long de 10 à 20 cm.

Le thalle, rouge sombre le plus souvent, est parfois décoloré en été, la reproduction sexuée est mal connue. La multiplication végétative doit être le mode de reproduction le plus fréquent (Cbioc'h, Floch, Le Toquin et *al.*, 2006).



Figure 54 : *Phyllophora crispa* (© Hellal, 2021).

Description :

Algue rouge brillant à rose, cartilagineuse, atteignant 10 à 15 cm de long, portée par un stipe très court (inférieur à 1 cm) sur un petit disque. Les lames à bords plus ou moins parallèles et ondulés, divisées subdichotomiquement, portent souvent des prolifération marginales, terminales, ou partant de la surface. Plusieurs proliférations successives confèrent à l'ensemble un aspect d'étagement caractéristique. Les extrémités généralement arrondies, peuvent paraître effilées.

Distribution : Atlantique nord-est (de l'Islande au Maroc), Méditerranée (**Benyahia, Dadouche., 2019**).



Figure 55 : *Hypnea spinella* = *Hypnea cervicornis* (© Hellal, 2021).

Description :

Tapis fragiles, dressés ou enchevêtrés, atteignant 15 cm de haut, rouge brunâtre, rouge rosé ou blanchi; ramification dans toutes les directions. Branches de 0,4 à 1,0 mm de diamètre, cylindriques. Ramilles épineuses, épines ou vrilles, nombreuses, disposées en spirale, jusqu'à 2,5 mm de long, parfois plus longues ; apex effilé, pointu, légèrement courbé. Cortex 1-2 cellules d'épaisseur ; cellules arrondies à irrégulières, 7,5 à 25,0 µm de diamètre, densément pigmentées. Cellules médullaires à paroi épaisse, irrégulières à ovoïdes, diamètre de 100 à 320 µm, entourant le filament central à paroi épaisse évident (70 à 80 µm de diamètre). Holdfast initialement comme un disque. Tetrasporangia ovoïde, 10 à 23 µm de diamètre, 25 à 49 µm de long, divisée en zones, dans un soris gonflé (némathécie) ceinturant

une partie moyenne du rameau latéral. Cystocarpes sphériques, de 100 à 900 μm de diamètre, solitaires ou groupés de la base au milieu des rameaux.

Habitat : Communs : attachés à de petites coquilles ou à des gravats, souvent empêtrés dans des herbiers marins; intertidal inférieur à 7 m (signalé à 27 m) de profondeur.



Figure 56 : *Hypnea musciformis* (© Hellal, 2021).

Description

Les plantes sont souvent en touffes ou en masses 10-20cm de haut, cylindriques légèrement entre lacés les axes et les branches deviennent progressivement plus mince en distal, rarement plus grossier; axes 0,5-1,0 mm de diamètre en dessous, se rétrécissant à les apices; ramifications irrégulières et variables; extrémités de nombreux axes et branches primaires élargi et avec crochet élargi, ou comme des vrilles, souvent avec des axes tordus d'autres algues; holdfast primaire manquant ou difficile à reconnaître. (Abbott, 1999).

Habitat :

Hypnea musciformis est généralement trouvé dans les eaux peu profondes attachées à sable dur substrat ou comme épiphyte sur d'autres algues. Souvent trouvé sur le calme intertidal et peu profond les fonds de récifs sous-nuageux, les bassins de marée et les rochers bancs intertidaux. Le plus souvent trouvé faible récifs subtidaux intertidaux à peu profonds (Abbott, 1999).

Impact :

Pousse plus vite et élimine le corail et autres algues, écosystème changeant de récifs. Les plantes sont facilement fragmentées, ce qui peut aider la propagation. Croissance rapide, de petits fragments peuvent augmenter de poids de 200% en une semaine (Abbott, 1999).



Figure 57 : *Ellisolandia elongata* (© Hellal, 2021).

Description :

La Coralline est une algue calcifiée. Le thalle est dressé à ramification régulièrement penné. Il est composé d'articles (ou segments) calcifiés et d'articulations flexibles non calcifiées. Les segments sont en forme de losange plus longs que larges. La partie supérieure du losange est élargie. Le thalle est fixé par une croûte basale. Les extrémités en croissance apparaissent plus claires.

Chez cette espèce la couleur est le plus souvent gris violacé, la croûte basale peut atteindre 15 cm de largeur et les touffes de frondes qui en partent sont souples et ramifiées. Celles-ci peuvent atteindre 20 cm de longueur. Les ramifications sont souvent denses et parfois irrégulières. Les branches latérales sont accolées ou sont séparées par un espace peu visibles.

Les articles sur les axes principaux sont tous comprimés et mesurent de 0,5 à 1 mm de longueur et de 0,4 à 0,8 mm de largeur (Lamare et al., 2017).

Elle ressemble fortement à *Corallina officinalis* Linnaeus et à *Corallina caespitosa* R.H. Walker, J. Brodie & L.M. Irvine.

En 2013, l'espèce *Corallina elongata* J.Ellis & Solander, 1786 a été renommée *Ellisolandia elongata* (Ellis & Solander) Hind & Saunders, 2013, suite à des analyses génétiques.

Écologie :

Elle s'observe depuis les cuvettes du médiolittoral supérieur jusqu'à - 5 mètres de profondeur. Elle est plus abondante dans les milieux battus (Cabioc'h et al., 1992).

Distribution :

En Atlantique du nord-est, des îles britanniques à la Mauritanie, ainsi qu'en Méditerranée et en Mer Noire (Cabioc'h et al., 1992).

Intérêts :

Les corallines présentent une activité anti-inflammatoire.

La coralline est une des algues récoltées traditionnellement sous le nom de « mousse de Corse » pour ses propriétés vermifuges. L'activité vermifuge a été décrite chez *Corallina officinalis* (fraction active acide kanaïque). Cette même espèce est utilisée comme biomatériau pour la chirurgie osseuse (hydroxy-apatite). Elle est également utilisée pour ses propriétés anticoagulantes, hypocholestérolémiantes et hypoglycémiantes (Lamare et al., 2017).



Figure 58 : *Corallina granifera* = *Haliptilon virgatum* (© Hellal, 2021).

Description :

Aspect de *Ellisolandia elongata* mais en miniature (diamètre des articles allant de 0,1 à 0,2mm), la hauteur est de 2 à 5cm, de couleur rose blanchâtre. Espèce photophile, épiphyte sur d'autres algues et souvent associée au *Jania* mais ramifications souvent trichotomes v. Récoltée au niveau de l'étage infralittoral.

Distribution : Atlantique nord-est, Méditerranée, mer noire (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin et al., 2006).



Figure 59 : *Peyssonnelia squamaria* (© Hellal, 2021).

Description

Le thalle est de couleur rouge foncé à rouge orangé, parfois jaunâtre. Il est en forme d'éventail au bord lisse ou lobé, mesurant moins de 10 cm de diamètre et de 0,15 à 0,3 mm d'épaisseur. Sa surface présente des stries radiales et concentriques souvent plus claires.

La consistance est membraneuse mais reste souple.

Le thalle s'étend à l'horizontale, fixé légèrement au substrat par les rhizoïdes de sa face inférieure. Les thalles adjacents se chevauchent partiellement.

Biotope : Sciaphile, on la trouve fixée sur des pierres ou sur des algues calcaires dans des endroits sombres (fentes, grottes, surplombs) en mode calme, de l'étage infralittoral.

Espèces ressemblantes : Il y a une quinzaine d'espèces différentes de *Peyssonnelia* en Méditerranée. Elles diffèrent par leur taux de calcification, la taille et épaisseur des éventails, l'adhérence au substrat, mais l'identification précise n'est possible qu'au microscope.

Reproduction - Multiplication : Reproduction à cycle trigénétique. Le gamétophyte (thalle de première génération) fournit les gamètes qui par fusion donnent le zygote. Le zygote se développe en parasite sur le gamétophyte femelle donnant naissance à des individus produisant des carpospores ; ces individus forment une deuxième génération (carposporophyte). Puis les carpospores germent donnant une troisième génération asexuée ou tétrasporophyte. Gamétophyte et tétrasporophyte sont d'apparence identique.

Les organes reproducteurs sont regroupés en sores (némathécies) sur la surface du thalle et sont visibles entre octobre et février.

Vie associée : Cette algue est associée aux peuplements sciaphiles de l'infralittoral et à l'épiflore des rhizomes de posidonies.

Divers biologie : Cette espèce très commune est pérenne (durée de vie de plusieurs années).

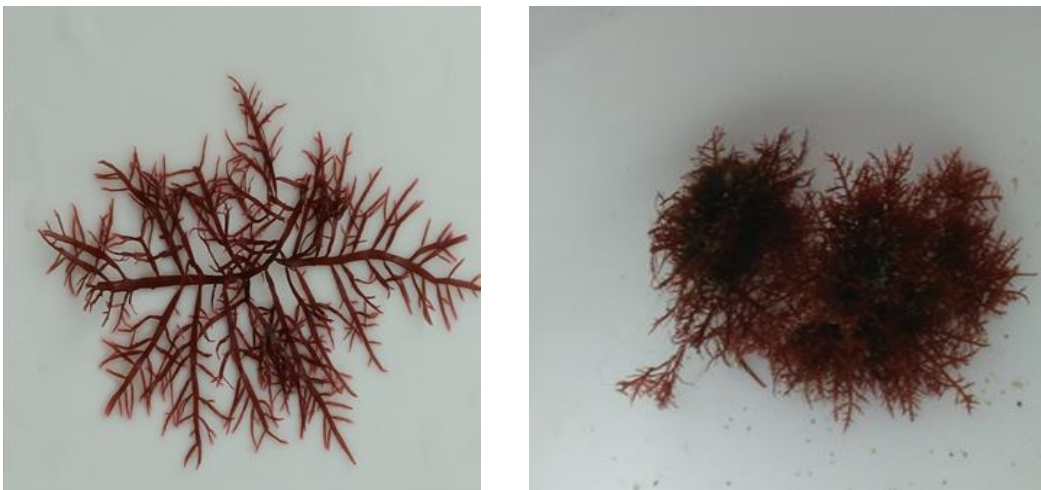


Figure 60 : *Pterocladia capillacea* (© Hellal, 2021).

Description :

Algue de 5 à 20cm de haut, de couleur variable, rouge noirâtre, formé d'un axe principal généralement bien reconnaissable, aplati, portant à partir de son tiers inférieur une abondante

ramification disposée dans un plan. Les rameaux secondaires ont toujours des axes principaux bien visibles. Récoltée près de la surface fixée sur des rochers peu battus. Etage infralittoral supérieur et médiolittoral inférieur.

Distribution : Atlantique Nord, Méditerranée (Benyahia, Dadouche, 2019).

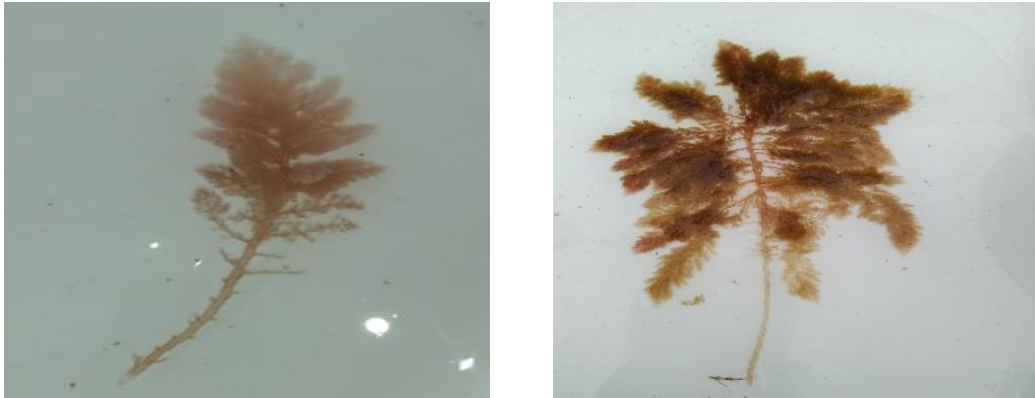


Figure 61 : *Asparagopsis armata* (© Hellal, 2021).

Description :

Touffes d'un beau rose, souvent accrochées à diverses algues. Les axes principaux, cylindriques, portent des touffes de rameaux insérées sur 4 rangs alternant régulièrement avec des ramules plus simples légèrement rétrécies aux extrémités. La base du thalle porte des stolons plus ou moins ramifiés. Cette espèce est caractérisée par ses rameaux en harpons.

Reproduction : cycle trigénétiq.

Taille : Commune 12 cm.

Habitat et écologie : Profondeur de 1 à 10 m Infralittoral supérie.



Figure 62 : *Falkenbergia rufolansa* (© Hellal, 2021).

Description :

Touffes sphériques en forme de pompons, de 1 à 3 cm de diamètre, formées de rameaux d'allure filamenteuse, fins et enchevêtrés, couleur rose-rouge. Le thalle fertile ne porte que des tétraspores.

Epiphyte éphémère d'autres algues, infralittoral, de modes battu et calme.

Atlantique nord-est, Méditerranées, Indopacifique (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin et *al.*, 2006).



Figure 63 : *Gloiocladia repens* (© Hellal, 2021).

Description :

Cette algue dressée a ses axes souvent couchés sur le substrat. Elle peut atteindre 10 cm de longueur. Le thalle est aplati (jusqu'à 2 cm de large), avec des dichotomies successives régulières et très ouvertes et des extrémités arrondies ;

La couleur est orange-rouge à jaune vif, luisant, d'aspect vernissé.

La consistance est charnue et cartilagineuse.

Les cystocarpes (organes reproducteurs contenant les carpospores) sont subsphériques et disposés latéralement sur les marges.

L'algue est fixée au substrat par un crampon basal discoïde (Lamare, Verlaque, 2016).



Figure 64 : *Plocamium cartilagineum* (© Hellal, 2021).

Description :

= *Plocamium coccineum* = *Plocamium vulgare*.

Touffes atteignant 15 cm de haut, formées d'axes comprimés ou presque plats, rouge vif, abondamment ramifiés latéralement. Rameaux secondaires alternes, eux-mêmes divisés et portant des ramules arqués, pointus, disposés unilatéralement comme les dents d'un peigne.

Algue annuelle, très polymorphe, infralittorale. Vit sous les surplombs et sur les surfaces verticales et en épiphyte sur les stipes de *Laminaria hyperborea* et autres algues.

Atlantique nord-est (de l'Islande à la Mauritanie), Méditerranée, Pacifique.

Risque de confusion avec *Sphaerococcus*.

Utilisation : le pigment rouge fut utilisé en cosmétique par les Romains (Cbioc'h, Floc'h, Le Toquin et al., 2006).

2. L'étude statistique des espèces algales :

L'étude statistique de la répartition des algues dans les relevés des trois stations d'Ain temouchent permet d'obtenir des informations sur leur degré d'homogénéité et leur adaptation au milieu de vie. Après avoir pris ces milieux, nous avons eu les résultats :

2.1 L'air minimale :

Les résultats sont consignés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Nombres d'espèces en fonction de la surface des relevés :

la surface de relevé en m ²	1	2	3	4	5
Le nombre d'espèces à Bouzedjer	05	09	14	21	21
Les nombres des espèces à Beni Saf	05	08	19	19	19
Les nombres des espèces à Terga	02	04	17	17	17

L'aire minimale est la plus petite surface nécessaire pour que la plupart des espèces soient représentées.

Donc l'air minimale d'étude du milieu est 4 m² à Bouzedjer et 3 m² à Beni Saf et Terga.

La courbe qui représente le nombre d'espèces en fonction de la surface des relevés des trois stations (**fig. 65**).

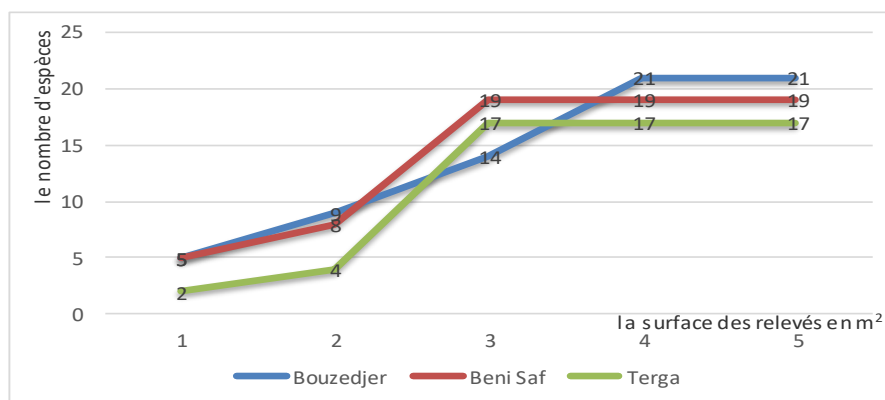


Figure 65 : Courbe représente le nombre des espèces en fonction de la surface des relevés à Bouezdjer, Beni Saf et Terga.

2.2 pourcentage (la richesse) :

2.2.1 pourcentage globale :

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont montré 32 espèces de Macrophytes benthiques dont : 08 Phéophycées, 08 Chlorophycées et 16 Rhodophycées.

Les pourcentage obtenus démontrent une variation quantitative des espèces au niveau des trois stations Bouzedjer, Beni Saf et Terga (**fig. 66**).

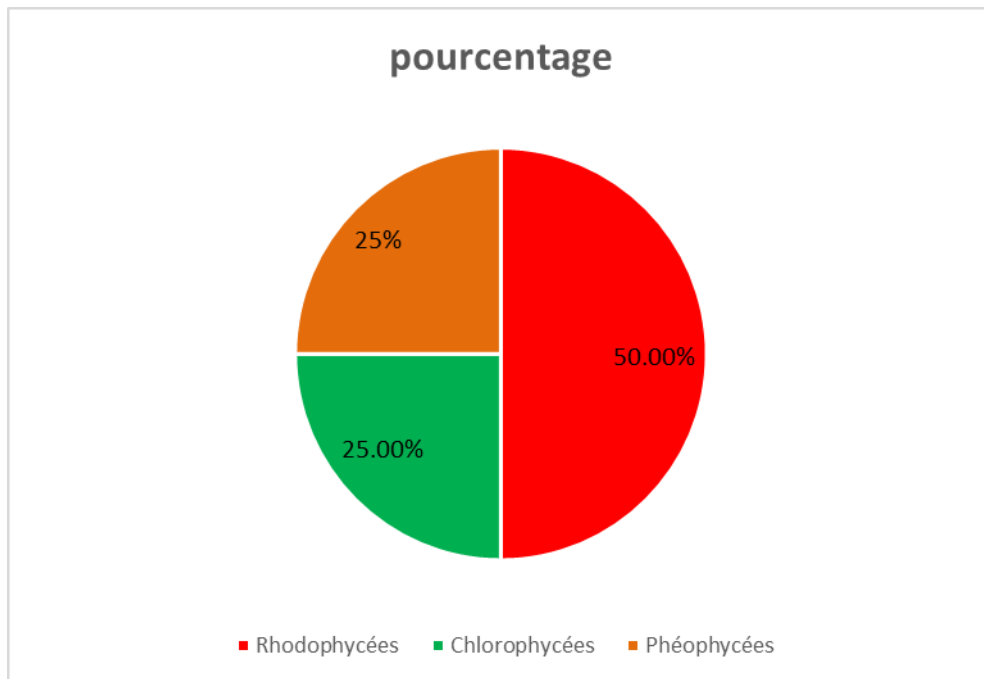


Figure 66 : Répartition des espèces suivant les grands groupes systématique

Les relevés montrent une dominance des Rhodophycées (algues rouges) avec un pourcentage de (50%), suivi par les Phéophycées (algue brunes) et les Chlorophycées (algue verte) en seconde position où les deux valeurs sont égales, avec un pourcentage de (25%).

2.2.2 pourcentage des trois stations Terga, Bouzedjer et Beni Saf :

Après l'étude qu'on a fait au niveau des trois stations et après la calcul de pourcentage des espèces algales selon les groupe benthique pour chaque station, on a révélé : une dominance des Rhodophycées (algues rouges) au niveau des trois stations, avec un pourcentage de 41.17% à Terga, pourcentage de 52.38 % au niveau de la station de Bouzedjer et 47.36 % à Beni Saf.

Cependant, les Chlorophycées enregistrés un pourcentage de 23.52% à Terga, 31.57% à Beni Saf et de 33.33% à Bouzedjer.

Concernant les Phéophycées, le pourcentage est varié entre 35.29% à Terga, c'est la région avec le plus grand pourcentage des algues brunes, suivi par Beni Saf avec un pourcentage de 21.05% et en fin, pourcentage estimé est de 14.28% à Bouzedjer, ces résultats sont illustrés dans les (figs. 67, 68, 69):

2.2.2.1 Station de Terga :

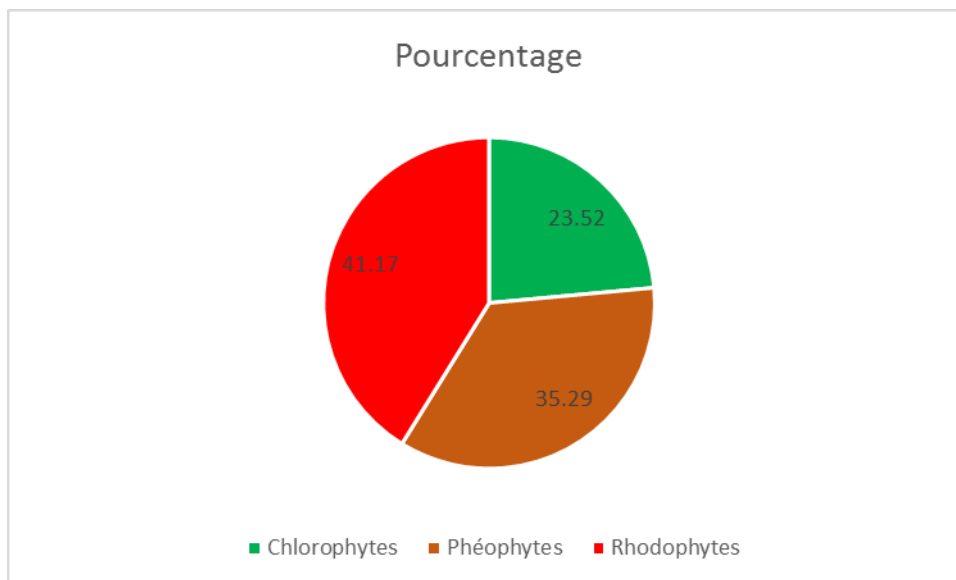


Figure 67 : Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Terga.

2.2.2.2 Station de Bouzedjer :

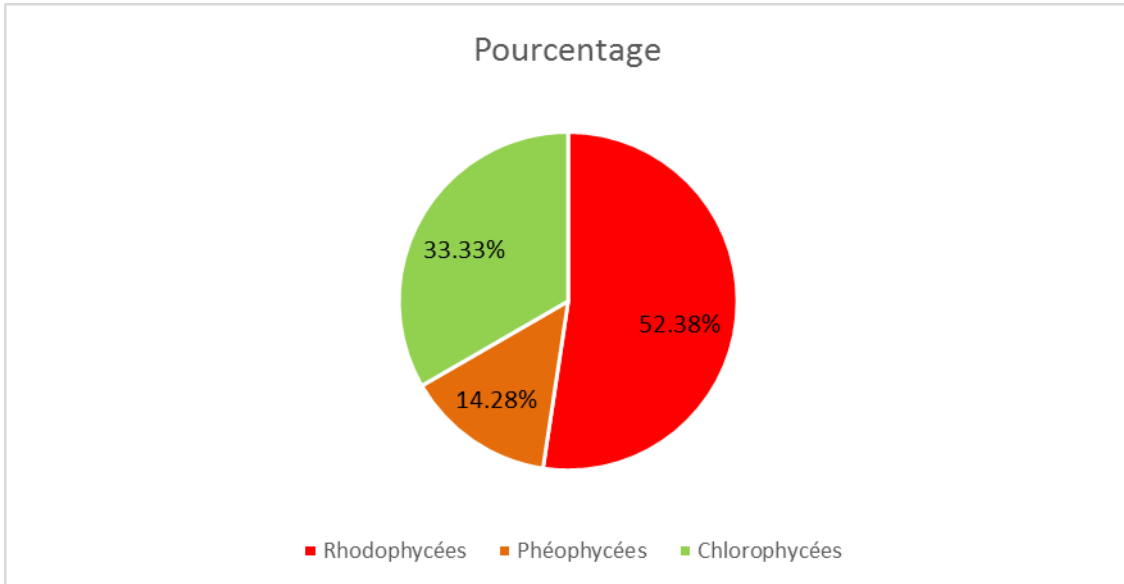


Figure 68 : Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Bouzedjer.

2.2.2.3 Station de Beni Saf :

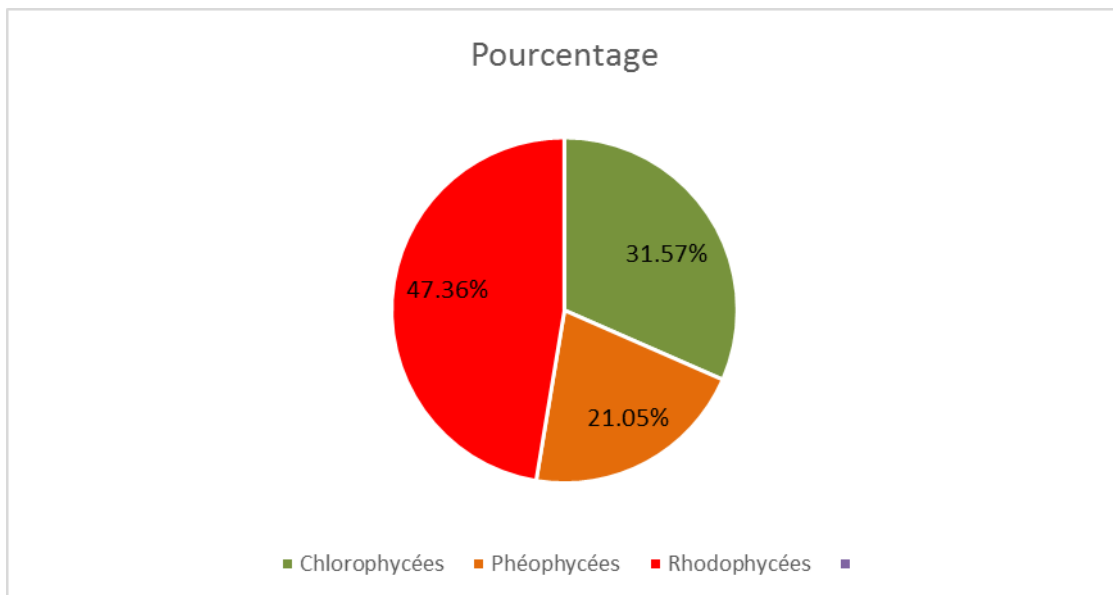


Figure 69: Répartition des espèces selon les groupes benthiques Macrophytes au niveau de la station de Beni Saf.

2.3 Densité (D):

Pour mesurer la densité, le plus simple est de dénombrer le nombre d'individus d'une espèce sur une surface donnée ($2500 \text{ cm}^2 = 0.25\text{m}^2$), les résultats sont montrés dans la figure suivante (fig. 70) :

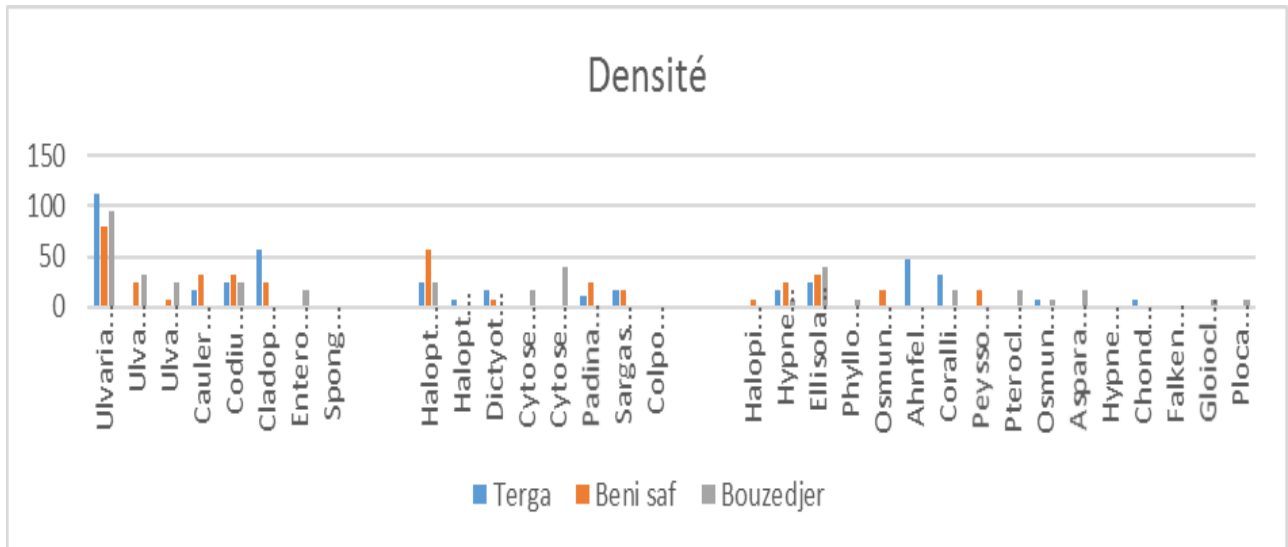


Figure 70 : Histogramme présente la densité des espèces au niveau les trois stations.

Les organismes sont généralement plus abondants là où les conditions sont plus favorables, la densité est liée à la capacité de survie, et de reproduction des organismes.

On estime une dispersion des algues au niveau des trois stations ; avec :

Une grande densité d'une espèce au niveau des trois stations Terga, Beni Saf et Bouzedjer il s'agit de : l'algue verte *Ulvaria obscura*.

On a observé aussi une richesse de *Cladophora laetevirens* (Chlorophycées), *Ahnfeltia plicata* (Rhodophycées) au niveau la station de Terga. Et *Halopteris scoparia* (algues brunes) au niveau la station de Beni Saf.

Quant à la région de Bouzedjer, une grande abondance de *Cytoseira stricta* (algue brune) et de *Ellisolandia elongata* (algue rouge).

Une abondance élevée de *Codium decoratiatum*, *Halopteris scoparia* et *Corallina elongata* au niveau des trois stations, aussi de l' *Ulva rigida*, *Ulva lactuca*, *Caulerpa cylindracea*, *Cladophora laetevirens* au niveau de Beni Saf et *Padina pavonica*, *Hypnea musciformis*, *Corallina ganifera* à Terga.

Une abondance moyenne de la *Caulerpa cylindracèa*, *Dictyota dichtoma*, *Hypnea musciformis* au niveau la station de Terga, *Sargassum vulgare* à Terga et Beni Saf, *Osmunda osmunda*, *Peysomellia squamaria* à Beni Saf seulement, et enfin une densité moyenne à Bouzedjer de *l'Emtermorpha intestinalis*, *Cytoseira compressa* *Corallina ganifera*, *pterochladia capillacea* et *Asparagopsis armata harvey*.

Une densité faible pour les espèces restantes *Ulva rigida*, *Dictyota dichtoma* *Halopitys incurvus* au niveau Beni Saf, *Halopteris filicina*, *Osmundea pennatifida*, *Chondracauth acicularis* à Terga et *Phyllophora crispa*, *Osmundea Pinatifida*, *Gloiocladia repens* et *Plocamium cartilagineum* à Bouzedjer.

2.4 Densité relative ou l'abondance relative (d) :

L'abondance relative des trois grands groupes d'algues au niveau des trois stations est présenté dans la figure suivante :

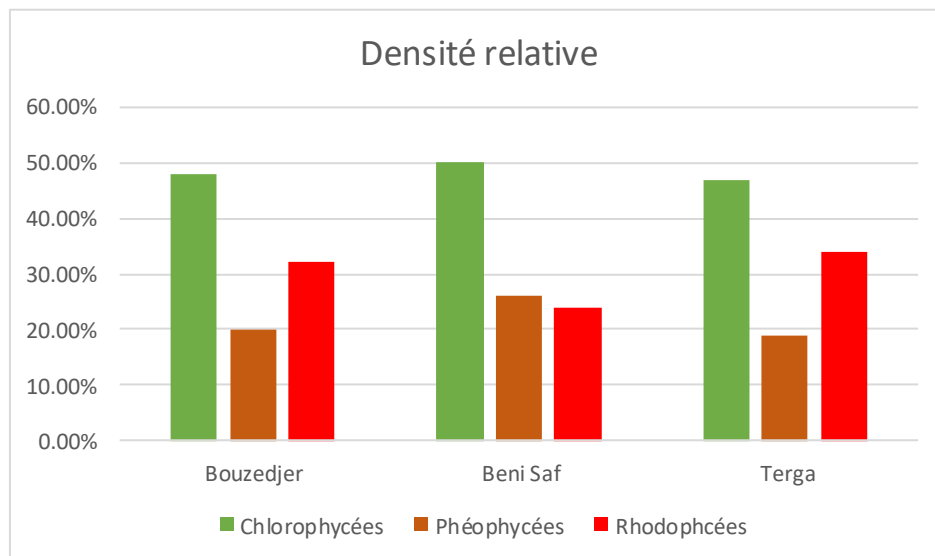


Figure 71 : Abondance relative des trois groupes d'algues au niveau des trois stations.

A Bouzedjer, les algues vertes sont caractérisées par une abondance relative plus importante 48% par rapport aux deux autres groupes d'algues (Phéophycées 20%, Rhodophycées 32%).

Il est cependant important de signaler l'abondance relative de l'algue verte *Ulvaria Obscura* 24% , l'algue brune *Cytoseira stricta* 10% et l'algue rouge *Ellisolandia elongata* 10%.

Comme pour la station de Beni Saf, les relevés spécifiques indiquent une dominance des algues vertes représentant prèsque la moitié du nombre d'espèces inventoriées 50%, et une distribution plus ou moins homogène des algues brunes 26% et rouges 24% .

Cette diversité macroalgale est marquée par l'abondance relative de l'algue verte *Ulvaria obscura* 20% et l'algue brune *Halopteris scoparia* 14%.

Quant à la région de Terga, aussi on a marquée l'abondance relative des algues vertes 47% par apport les deux autres groupes, suivi par les algues rouge 34% et en dernier les algues brunes 19%. Les deux algues vertes *Ulvaria obscura* 23% et *Cldophora laetevirens* 14% et l'algue rouge *Ahnfeltia plicata* 12% ont signalé la plus grande abondance relative.

2.5 recouvrement :

2.5.1 Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage :

A l'aide de l'échelle de Braun-Blaquet, et la calcule du pourcentage approximatif de la surface couverte par la même espèce, on a estimé le recouvrement de chaque espèce au niveau des trois stations d'échantillonnage (tableau 17).

Tableau 17 : Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage.

Epece	Terga					Beni saf					Bouzedjar				
Relevés	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	I	2	3	4	5
Chlorophycées	Algues vertes 08														
<i>Ulvaria obscura</i>	2	3	3	3	2	2	2	3	3	-	-	3	3	4	-
<i>Ulva lactuca</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	2	2	2	-
<i>Ulva rigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	2	-	2	-
<i>Caulerpa cylindracèa</i>	-	-	2	-	-	1	-	-	2	3	-	1	-	-	-
<i>Codium decoratiatum</i>	3	-	-	-	-	2	-	-	-	2	3	-	-	-	-
<i>Cladophora laetevirens</i>	-	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Pheyophycées	Algues brunes 08														
<i>Halopteris scoparia</i>	2	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	3
<i>Halopteris filicina</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyota dichtoma</i>	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cytoseira compressa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2

Tableau 17 (suite) : Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage.

<i>Cytoserira stricta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2
<i>Padina pavonica</i>	-	-	2	-	-	-	-	2	2	+	-	-	-	-	-
<i>Sargassum vulgare</i>	-	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhodophycées	Algues rouges 16														
<i>Halopitys incurvus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnea musciformis</i>	2	-	-	-	-	--	-	2	2	-	-	-	2	-	-
<i>Ellisolandia elongata</i>	-	-	-	-	3	-	3	-	-	2	-	3	-	2	-
<i>Phyllophora crispa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Osmunda osmunda</i>	-	-	-	-	-	2	-	2	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ahnfeltia plicata</i>	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--
<i>Corallina ganifera</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Peysosmelia squamaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Osmundea pinnatifida</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-
<i>Asparagopsis armata harvey</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Chondracanth acicularis</i>	-	-	-	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 17 (suite) : Coefficient de recouvrement des espèces au niveau des trois stations d'échantillonnage.

<i>Falkenbergia rufolansa</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Gloiocladia repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Plocamium cartilagineum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Le coefficient d'abondance-dominance il s'agit d'une association des deux critères l'abondance et la dominance.

Les résultats montrent :

La dominance est comprise entre 50% et 75%, pour les espèces attribuées un coefficient 4, on enregistre *Cladophora laetevirens*, *Ulvaria obscura* (Chlorophycées), *Ahnfeltia plicata* (Rhodophycées).

La plupart des espèces enregistrent un indice de 2 et 3 où la dominance est comprise entre 5% et 50% il s'agit de : *Chondracanthus acicularis*, *Asparagopsis armata harvey* *Ellisolandia elongata*, *Halopitys incurvus*, *Hypnea musciformis*, *Phyllophora cruspa*, *Osmunda Osmunda*, *Osmundea pinnatifida*, *Coralina ganifera*, *Gloiocladia repens*, *Plocamium cartilagineum* (Rhodophycées), *Halopteris filicina*, *Dictyota dichotoma* , *Cytoseira compressa*, *Cytoserira stricta*, *Padina pavonica*, *Halopteris scoparia*, *Sargassum vulgare* (Phéophycées), *Codium decoratiatum*, *Ulva rigida*, *Ulva lactuca*, *Cladophora lactevirens*, *Entromorpha intestinalis*, *Caulerpa cylindracèa*, *Ulvaria obscura* (Chlorophycées).

Celles qui indiquées par 1, ont une dominance faible moins de 5%, on enregistre, *Ulva rigida* et *Caulerpa cylindracèa* (Chlorophycées),

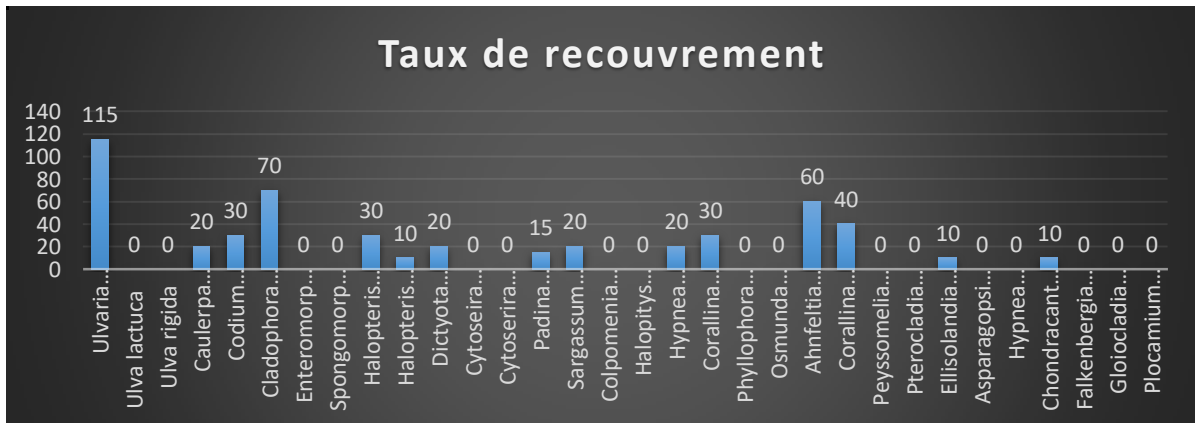
Le signe + indique les espèces rares , une dominance faible il s'agit de : *Falkenbergia rufolansa*, *Chondracanth acicularis*, *Hypnia spinella*, *Osmundea pinnatifida*, *Osmunda osmunda*, *Peysosmelia squamaria* (Rhodophycées). *Colomenia sinuosa*, *Padina pavonica* (Phéophycées), *Spongomorpha aeruginosa* (Chlorophycées)

L'absence totale des espèces est marquée par le signe -.

2.5.2 Estimation du taux de recouvrement pour chaque espèce :

Le taux de recouvrement de chaque espèce au niveau de la zone d'étude de Terga, Beni saf et Bouzedjer sont illustrés dans les figures suivantes (Fig. 72, 73, 74) :

2.5.2.1 Terga :



Figures 72 : Recouvrement des espèces Macrophytes au niveau de la station Terga.

La diversité algale Macrophyte au niveau de la station de Terga démontre clairement à partir de la détermination du taux de recouvrement de chaque espèce que les espèces majoritaires sont *Ulvaia obscura* (115%) et *Cladophora lactevrens* (70%) (Chlorophycées), *Ahnfeltia plicata* (Rhodophycées), à raison de 60%, *Corallina granifera* (Rhodophycées), à 40%.

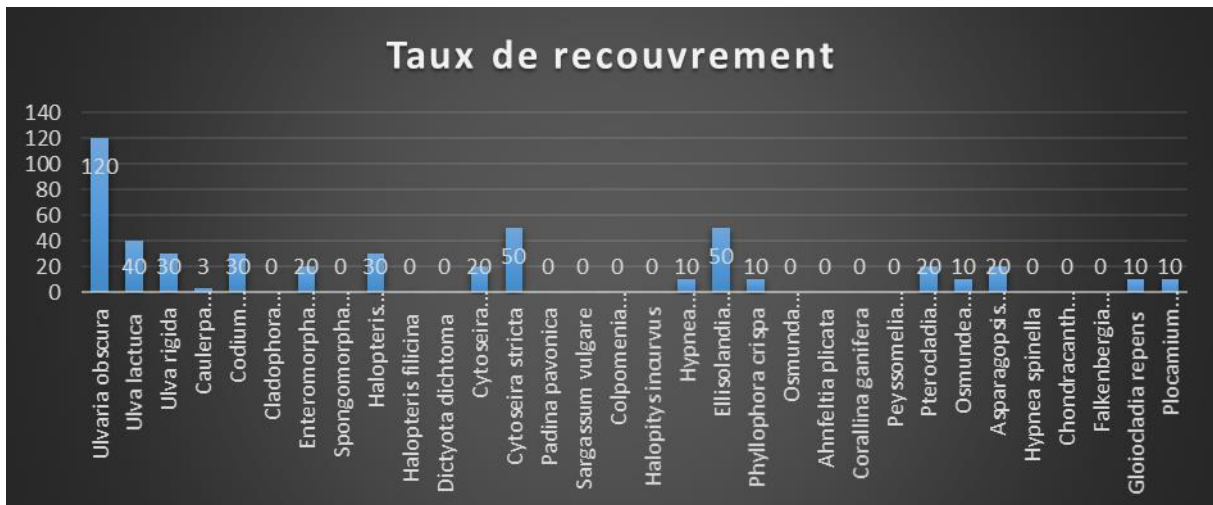
2.5.2.2 Beni Saf :



Figures 73 : Recouvrement des espèces Machrophytes au niveau de la station de Beni Saf.

Les valeurs du taux de recouvrement estimé par espèce (figure 74) indiquent que cette diversité macroalgale est comprise entre un recouvrement par espèce maximale de 100% et 10%, marquée par la dominance de l’algue verte *Ulvaria obscura* (100 %), puis l’algue brune *Halopteris scoparia* (70%) et ensuite *Ellisolandia elongata* (algue rouge), *Codium decoratiatum*, *Caulerpa cylindracèa* (40%).

2.5.2.3 Bouzedjer :



Figures 74 : Recouvrement des espèces Machrophytes au niveau de la station de Bouzedjer.

La diversité algale dans cette station montre aussi une abondance marquée de l'algue verte *Ulvaria obscura* avec un recouvrement total supérieure à 100%, suivi par l'algue brune *Cytoseira stricta* 50% et l'algue rouge *Ellisolandia elongata* 50%.

En revanche, et contrairement à la station de Terga et Beni Saf dans la quelle *Caulerpa cylindracèa* était présente, au niveau de cette station elle est totalement absente donc un taux de recouvrement de 0%.

2.6 Recouvrement moyen global :

2.6.1 Terga :

Le recouvrement algal global à travers les divers relevés montre une abondance marquée des Chlorophycées par rapport aux deux autres groupes de Macrophytes (Rhodophycées et Phéophycées), avec des taux de recouvrement, respectivement de 47%, 34% et 19% (**fig. 75**).

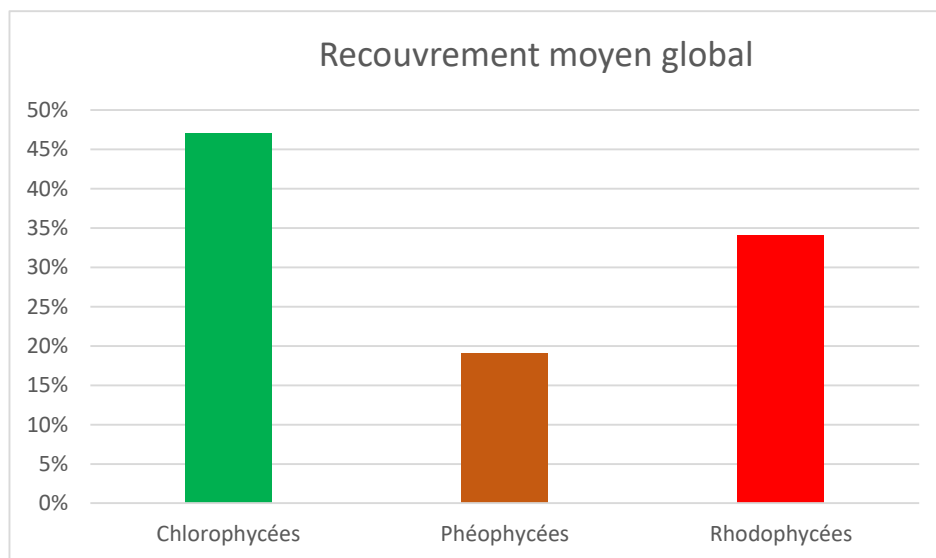


Figure 75 : Recouvrement moyen global des trois groupes d'algues au niveau de la station de Terga.

2.6.2 Beni Saf :

Le graphique montre une abondance marquée des Chlorophycées (50%). Avec un taux de recouvrement moyen global élevé par rapport aux Rhodophycées (24%) et Phéophycées (26%) (fig. 76).

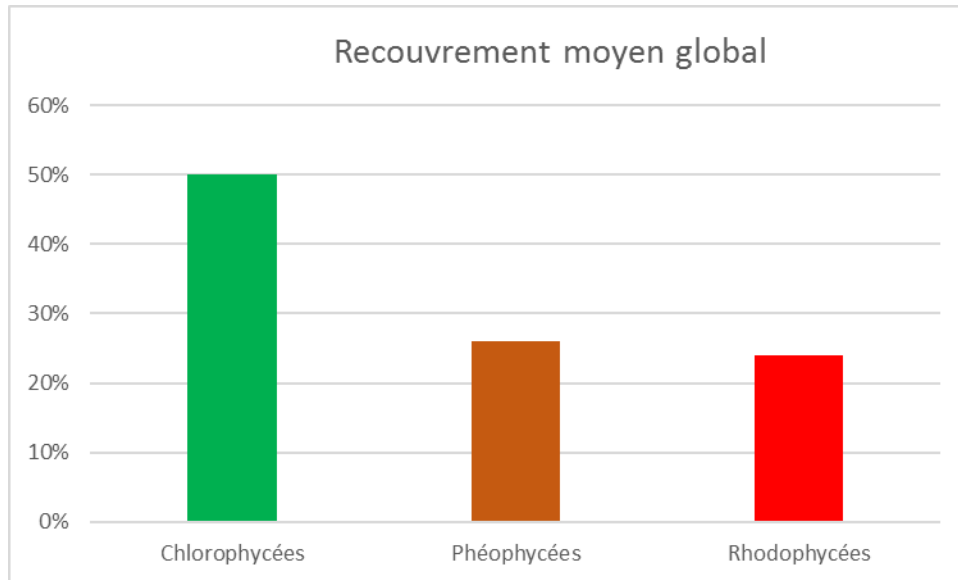


Figure 76 : Recouvrement moyen global des trois groupes d'algues au niveau de la station de Beni Saf.

2.6.3 Bouzedjer :

L'analyse du graphique (fig. 77) montre que les valeurs de Recouvrement moyen global des trois groupes d'algues est plus important chez les Chlorophycées 48 % par rapport aux deux autres groupes Rhodophycées 32% et Phéophycées 20%.

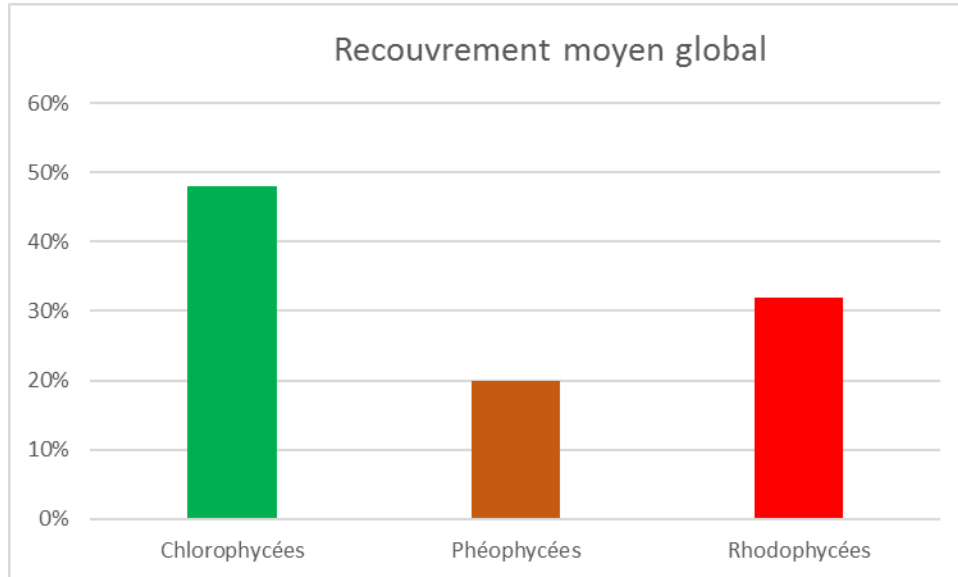


Figure 77 : Recouvrement moyen global des trois groupes d’algues au niveau de la station de Bouzedjer.

2.7 Fréquence :

2.7.1 Terga :

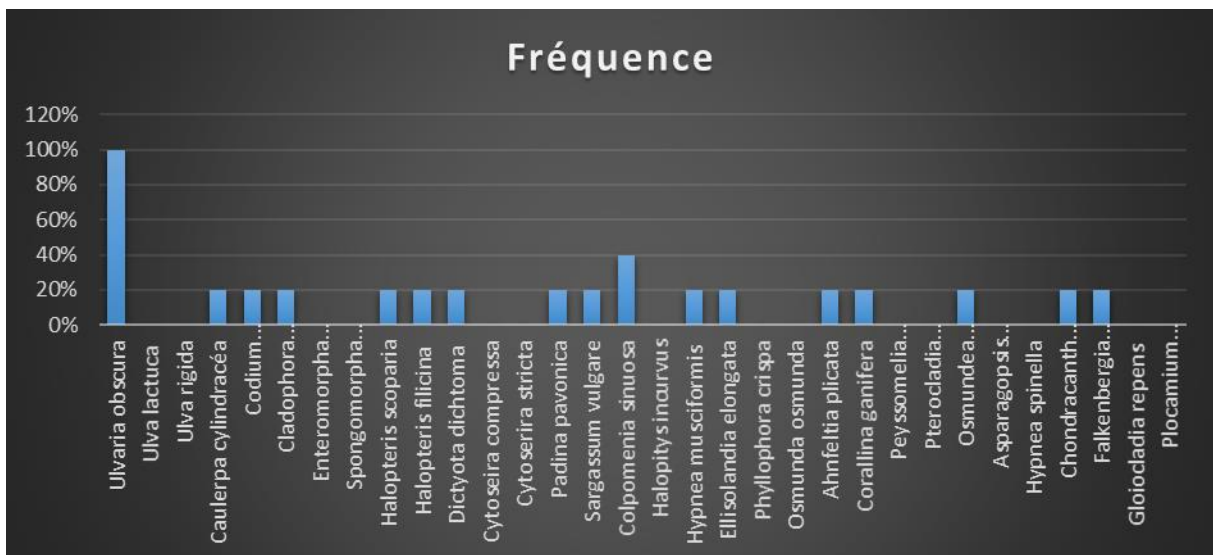


Figure 78 : Fréquence pour chaque espèce d’algue au niveau de Terga .

On estime une algue verte très fréquente, elle a enregistré 100%, son indice de fréquence est V il s’agit de *Ulvaria obscura*. Selon le chercheur **Du Rietz**, les espèces végétales dont

l'indice de fréquence est de IV et V sont des algues indicatrices du milieu (espèces caractéristiques).

Aussi on observe que l'algue brune *Colpomenia sinuosa* a enregistré une fréquence de 40%, indiquée par l'indice de fréquence III, alors on dit que cette espèce est accompagnante son type d'abondance est assez fréquent. Elle reflète le changement ou l'interférence de deux milieux différents.

On peut rencontrer aussi des espèces dites accessoire avec une fréquence de 20% son indice de fréquence est II tels *Caulerpa cylindracèa*, *Padina pavonica*

Pour étudier les caractéristiques d'un milieu, on réalise l'histogramme des fréquences, et à partir de l'histogramme, on trace la courbe de fréquence (**fig. 79**).

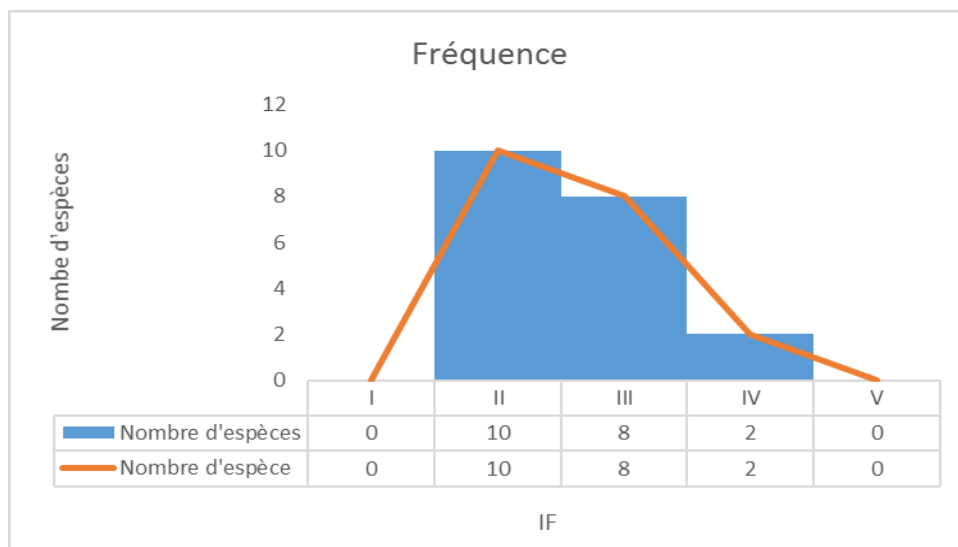


Figure 79 : Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Terga.

On constate que la courbe de fréquence est unimodale (une seule valeur maximal), alors on dit que le groupement des êtres vivant est homogène, et cela reflète un milieu relativement stable du point de vue des conditions écologique.

2.7.2 Beni Saf :

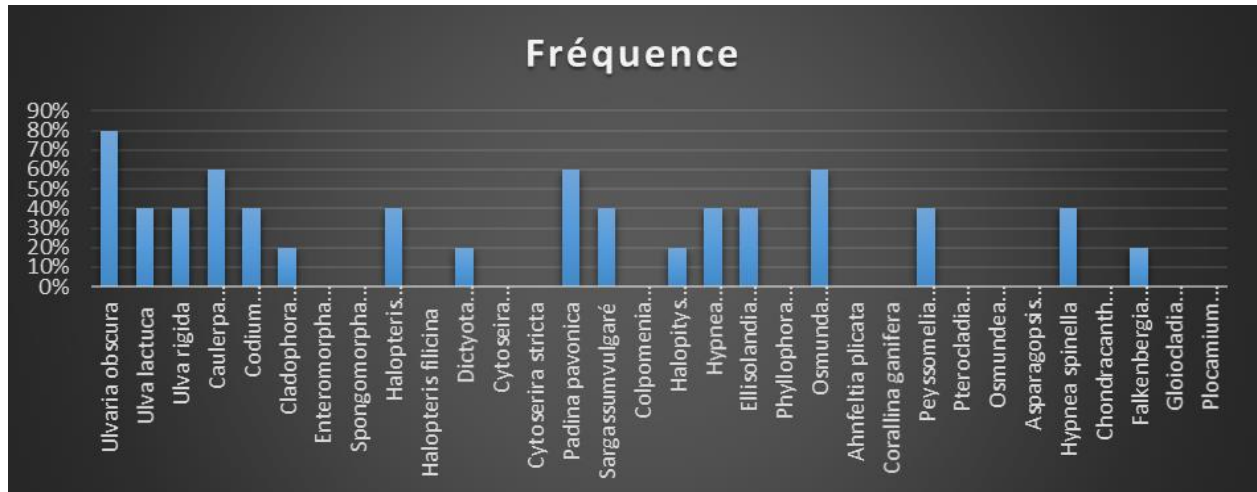


Figure 80 : Fréquence pour chaque espèce d'algue au niveau de Béni Saf.

D'abord, on a noté un pourcentage élevé de *Ulvaria obscura* 80% (IF= V), elle est de ce fait considérée comme une espèce très constatée.

Aussi des Macrophytes rencontrées, à un type d'abondance fréquent (IF=IV) avec un pourcentage de 60% sont *Caulerpa cylindracèa*, *Padina pavonica*, *Osmunda osmunda*.

La présence de l'espèce invasive *Caulerpa cylindracèa*, qui a tendance à coloniser les écosystèmes perturbés explique la réduction de la flore algale autochtone (**Piazza et Ceccherelli, 2006 ; Klein 2007 ; Klein et al. 2008**). *Caulerpa cylindracèa* fait partie d'espèces invasives apparues, suite aux changements climatiques et aux effets néfastes de la pollution, dans le bassin Méditerranéen (**Boudouresque et Verlaque., 2002**).

Et puis, d'autres algues avec une fréquence de 40% (assez fréquentes) dites espèces accompagnantes, on cite : *Ulva lactuca*, *Ulva rigida*, *Codium decoratiatum* (Chlorophycées), *Halopteris scoparia*, *Sargassum vulgare* (Phéophycées) et *Hypnea spinella* (Rhodophycée).

Et en fin des macrophytes avec une nature accessoire, son indice de fréquence est II (une faible fréquence), on enregistre *Cladophora laetevrens* (Chlorophycée), *Dictyota dichotoma* (Phéophycée), *Halopitys incurvus*, *Falkenbergia rufolans* (Rhodophycées).

La présence des espèces indicatrices de la pollution telles que les ulvales et l'absence totale d'algue indicatrice de bon état du milieu notamment, les cyrtoseirales on peut

considérer la station de Beni Saf comme étant une zone perturbée qui souffre d'un déséquilibre écologique sérieux.

L'histogramme et la courbe de fréquence sont réalisés dans la figure suivante :

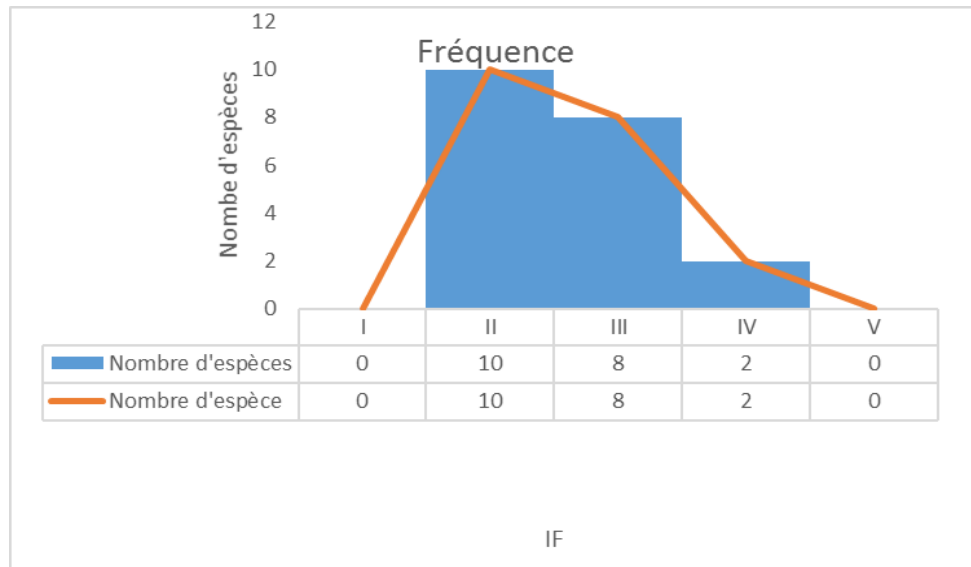


Figure 81 : Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Beni Saf.

On constate que la courbe de fréquence est unimodale (une seule pic), donc les relevés étudiés appartiennent à un groupement végétal homogène.

2.7.3 Bouzedjer :

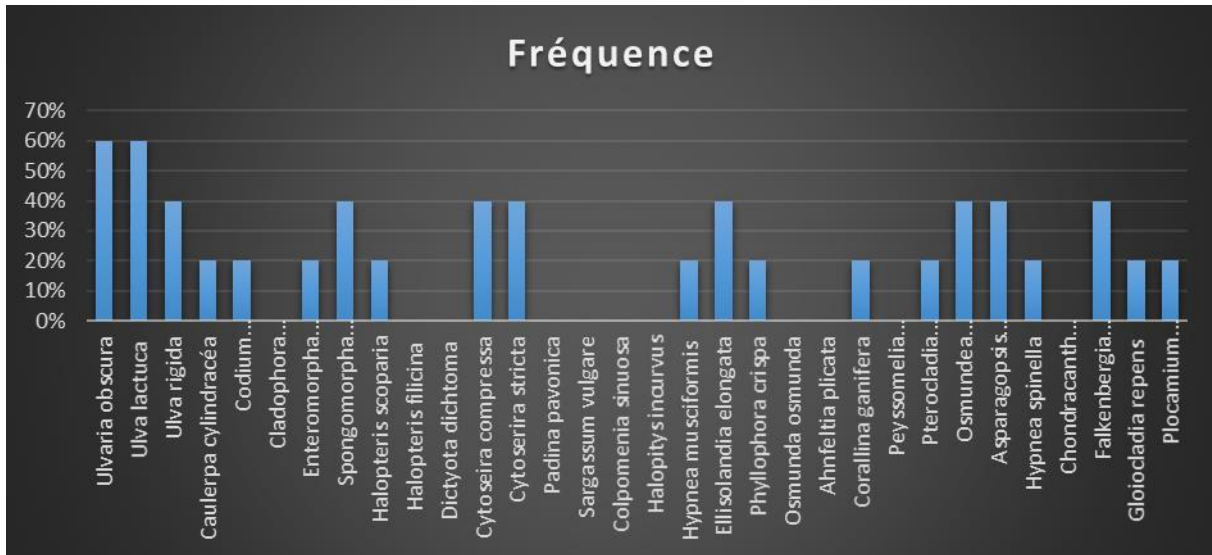


Figure 82 : Fréquence pour chaque espèce d'algue au niveau de Bouzedjer.

Les espèces caractéristiques sont celles qui ont IF égale IV ou V il s'agit : *Ulvaria obscura*, *Ulva lactuca* (Chlorophycées) avec une fréquence de 60%.

Les espèces accompagnatrices sont celles qui ont IF égale III : *Ulva rigida*, *Spongomorpha aeruginos* (Chlorophycées), *Cytoseira compressa*, *Cytoseira stricta* (Phéophycées), *Cytoseira* est d'ailleurs considérée comme un indicateur biologique très précis d'eaux pures et utilisée à ce titre (Bellan et Santini., 1966), *Ellisolandia elongata*, *Osmudea pinnatifida*, *Asparagopsis armata harvey*, *Falkenbergia rufolans* (Rhodophycées) .

En fin on a enregistré des espèces dites accessoire celles qui ont IF égale II tels : *Caolerpa racemosa*, *Codium decoratiatum*, *Entromorpha intestinalis*(Chlorophycées), *Halopteris scoparia* (Phéophycées) et *Hypnea muccifomis*, *Phylllophora crispa*, *Corallina ganifera*, *Pterocladia capillacea*, *Hypnea spinella*, *Gloiocladia repens*, *Placanium cartilagineum* (Rhodophycées) ; Les deux dernières espèces sont absentes dans les deux autres stations.

Les résultats des paramètres analytiques, révèlent la présence des espèces indicatrices de la pollution telles que les ulvales et une eutrophisation déployée due à une prolifération remarquable des Chlorophycées.

De ce fait, malgré l'existence de quelques espèces indicatrices de pollution, la présence d'une Phéophycées, *Cystoseira stricta* et *Cytoseira compressa*, indicatrices d'un environnement sain et une présence très faible des Caulerpales, la station de Bouzedjer est considérée relativement propre du fait de son éloignement des importantes sources de contaminants.

Traçons l'histogramme et la courbe de fréquence (**fig. 83**).

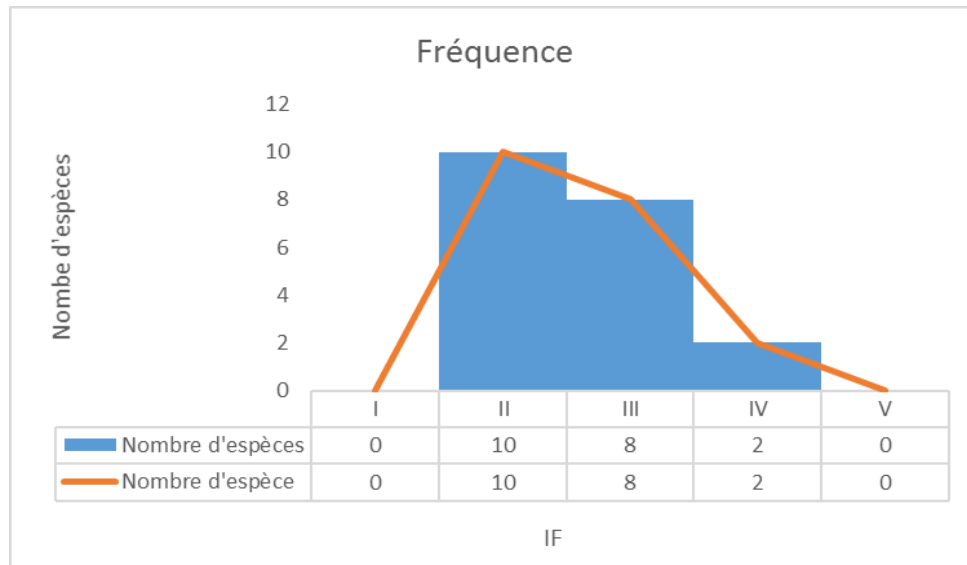


Figure 83 : Histogramme et la courbe de la variation du nombre d'espèces en fonction (IF) à Bouzedjer.

L'analyse du graphique de la figure n montre que la courbe obtenue a la forme d'une cloche à peu près symétrique et qui a un seul sommet (un seul mode= unimodale). Ce type de courbe est appelé courbe de Gauss, elle traduit l'homogénéité des espèces des relevés de la station.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the right, framing the central text.

CONCLUSION GENERALE

Les Macrophytes (les algues marines) forment la base structurale de la plupart des écosystèmes les plus productifs au monde, en incluant le substrat meuble et rocheux de la zone intertidale et sub-intertidale, des lagunes et des marais salants. Ces espèces montrent une affinité et un degré d'adaptation vis-à-vis de leurs environnements biotique et abiotique qui les entourent. De ce point de vue, ils représentent de bons indicateurs, ou bio-indicateurs, sensibles à la moindre variation de l'environnement marin et qui nous donnent une réponse rapide relatif à son état **(Blandin, 1986)**.

Les écosystèmes de littoral d'Ain Témouchent subissent de plus en plus des perturbations et des dégradations intensifiées. C'est une région située au Nord-ouest de l'Algérie, zone bien connue pour la diversité de sa flore, sa biogéographie et son régime climatique méditerranéen typique **(Merioua, 2014)**.

Notre objectif de cette étude, est d'inventorier et déterminer les caractéristiques et la répartition actuelle des macro-algues des zones humides côtières d'Ain Témouchent, et de définir les conditions de leur milieu. Cette étude apportera une meilleure connaissance des préférences écologiques de ces organismes et de leur abondance, et permettra de mieux évaluer le stress environnemental de la zone d'étude.

C'est dans ce cadre qu'une étude préliminaire a été entreprise, afin de déterminer l'évolution de la distribution spatiale des Macrophytes dans les trois stations échantillonnées du littoral, (Terga, Beni Saf et Bouzedjar).

L'inventaire que nous avons réalisé a été effectué durant une période de 24 mois,

L'échantillonnage a fait ressortir 32 espèces appartenant à trois grands groupes d'algues (phycophytes), qui sont réparties en 16 Rhodophycées, 08 Phéophycées et 08 Chlorophycées.

Le pourcentage indique une dominance des algues rouges (50%) représentant plus que le double par rapport au deux autres groupes et une distribution homogène des algues brunes (25%) et des algues vertes (25 %).

Au niveau la station de Terga, celles qui occupent la plus grande surface dans tous les relevés, sont des Chlorophycées *Ulvaia obscura* et *Cladophora lactevrens* plus que (70%) *Ahnfeltia plicata* (Rhodophycées), à raison de 60% et *Corallina granifera* (Rhodophycées), à 40%. Sont de ce fait définie comme des espèces très abondantes.

Nous avons aussi enregistré La présence de l'algue envahissante *Caulerpa racemosa*. Avec une fréquence de 20%.

Aussi au niveau de Beni Saf, on a noté un pourcentage élevé de *Ulvaria obscura* 80% (elle est considérée comme une espèce très constate) et un pourcentage élevé du *Caulerpa racemosa* 60%.

De façon générale, la plupart des études portant sur la bio-indication par les Macrophytes s'intéressent aux espèces du genre *Enteromorpha*, *Fucus* et *Ulva* (**Lafabrie, 2007**).

Les Chlorophycées (algues vertes), plus particulièrement *Cladophora*, sont généralement considérées comme les meilleurs bio-indicateurs de la contamination aquatique par les nutriments et les métaux lourds (**Chmielewská et Medved, 2001**).

D'autres espèces de macroalgues, telles que *Ulva rigida*, sont aussi utilisées pour leur grande capacité de bioaccumulation des métaux lourds (**Lauret et autres, 2011 ; Rybak et al., 2012**). Les populations d'Ulves vivant en eaux douces bioaccumulent plus efficacement le nickel que les populations retrouvées en eaux salées. Ceci dit, une étude menée par **Choubba et al., (2010)** sur la capacité de bioaccumulation des métaux chez trois espèces de macroalgues (*Ulva rigida*, *Chaetomorpha linum* et *Caulerpa prolifera*) a démontré que *Caulerpa prolifera* démontre une capacité de bioaccumulation significativement supérieure aux deux autres espèces.

En conséquence on peut considérer les deux stations comme des zones perturbées qui souffrent d'un déséquilibre écologique sérieux (l'eutrophisation). La présence des espèces indicatrices de la pollution telles que les ulvales, l'algue invasive *Caulerpa* qui a tendance à coloniser les écosystèmes perturbés explique la réduction de la flore algale, et l'absence totale d'algue indicatrice de bon état du milieu notamment, les Cytoseirales.

En revanche malgré l'existence de quelques espèces indicatrices de pollution au niveau de Bouzedjer, la présence des algues brunes *Cytoseira compressa* et *Cytoseira stricta*, (des indicatrices biologiques d'eaux pures et un environnement sain), la station est considérée relativement propre du fait de son éloignement des importantes sources de contaminants. En fin, Les macroalgues du littoral algérien restent peu étudiées. Nous avons constaté que la variation du taux de rétablissement moyen des espèces au cours des quatre saisons n'obéit pas à une règle précise, car il est encore influencé par plusieurs facteurs biotiques et abiotiques.

Cette étude préliminaire nécessite d'être suivi sur le plan long terme, en évaluant l'évolution de la couverture algale et la faune associé, selon un transit spatio-temporel et suivant la profondeur, en rajoutant d'autre stations sur toute la côte ouest algérienne.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical bar on the left and rounded ends on the top and right, framing the text.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

1. **Abbott, I. (1999).** Algues rouges marines des Îles hawaï. Bishop Museum Press, Honolulu Hawaï. *Université de Hawaii, département de botanique Base de données mondiale sur les espèces envahissantes Partenariat sur les espèces envahissantes d'Hawaï 120p.*
1. **Abi Ayad, (2008).** Martin de Cordoba est le fils d'Alcaudete, ancien gouverneur d'Oran (de 1534 à 1558). p. 83-90.
2. **Aidoud, A. (2000).** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. *Conférences3. Lab. Écologie Végétale, Univ. Rennes 150p.*
3. **Aimé, S. (1991).** Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semiarides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell Oranais (Algérie Nord occidentale). *Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Aix Marseille III. 185p + annexes.*
4. **Amraoui Abdelhak, (2015).** Etude et conception d'un réseau d'irrigation localisé (Cas de la wilaya d'Ain-Temouchent) *Mémoire de Master Univ, Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent 23p.*

-B-

5. **Bachir Bouiadjra, B., Belbachir1, N., Youcef Benkada1, M., Maarouf, A., Riadi, A. (2010).** Sur la présence de l'algue marine *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (caulerpales, chlorophyta) devant la côte mostaganemoise (ouest Algérie). *Acta Botanica Malacitana 35. 2010, 168-171.*
6. **Bachir Boudjra, B. (2004).** Contribution à l'étude d'un site d'intérêt écologique pour la méditerranée en vue d'un classement aire protégée Marine). *Thèse de magister (2004). Université d'Oran .*
7. **Bachir Boudjra, B. (2012).** Étude de la flore algale benthique et les impacts des ses espèces invasives devant la côte Mostaganemoise; *Thèse de doctorat en sciences. Université de Mostaganem- Algérie: 143p + annexes.*
8. **Bagnouls, F., Gaussen, H. (1953).** Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Carte port. Vég. Art. 8. Toulouse, 47p.*

9. **Banaru, D., Perez, T. (2010).** Bio-indicateurs Biomarqueurs, Notes de cours. *Marseille, Université de Marseille, 15p.*
10. **Bechir Mahamat, Saleh Ahmat, A. (2014).** Schéma hydraulique de la wilaya d'Ain Temouchent. *Univ Ain Témouchent Projet de fin d'études Pour l'obtention du diplôme de Master 30p.*
11. **Belsher, T., Boudouresque, C.F. (1987).** Les espèces végétales marines. Livre rouge des espèces menacées en France. Tome 2. Espèces marines et littorales menacées. *Beaufort F. de, Lacaze J.C. Ed., Muséum National d'Histoire Naturelle publ. Paris,Fr., 241-271.*
12. **Bellan Santini, D. (1966).** Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique dans la région marseillaise. *Techn.Sci. muncip. Fr .61(7) 285-292.*
13. **Bellan–Santini, D. (1969).** Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Extrait du recueil des Travaux de la station Marine d'Endoume (63-47), 1-279.*
14. **Benamara, A. (2015).** Inventaire exhaustifs des psammophytes du littoral d'Ain Témouchent. (Algérie occidentale), *Universite Abou Bekr Belkaid Tlemcen diplôme de master 31p-33p.*
15. **Ben Maiz, N. (1984).** Contribution à la distribution, à l'écologie et à la systématique des algues marines benthiques de Tunisie. *D.E.A Ecologie méditerranéenne, Université d'Aix-Marseille III, 65p.*
16. **Bentaallah, M.E.A., Kerfouf, A. (2013).** Prolifération de l'algue *Caulerpa racemosa* dans les ecosystems littoraux de l'Algérie : Etat des lieux et des connaissances. *Physio-Géo. Géographie Physique et Environnement. Volume VII. p. 157-164.*
17. **Benyahia, D., Dadouche, A. (2019).** Inventaire préliminaire de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia : cas de Sahel. *Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. 41p.*
18. **Bermejo, R., Vergara, JJ., Hernández, I. (2012).** Application and reassessment of the reduced species list index for macroalgae to assess the ecological status under the Water Framework Directive in the Atlantic coast of Southern Spain. *Ecological Indicators 12(1): 46-57.*
19. **Blandin, P. (1986).** Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'Ecologie, 17,211-307.*
20. **Blunt, J.W., Copp, R.B., Hu, W.P., Munro, M.H., Northcote, P.T., Prinsep, M.R. (2009).** Marine natural products. *Naturals Products Reports 26: 170-244.*

21. **Botany, (2001).** Algae: Native *Ulva Rigida* C Agardh 1823: *University of Hawaii at Manoa* 39-40.
22. **Boubonari, T., Malea, P., Kevrekidis, T. (2008).** The green seaweed *Ulva rigida* as a bioindicator of metals (Zn, Cu, Pb and Cd) in a low-salinity coastal environment. *Botanica Marina*, 51, pp. 472-484.
23. **Bouchenafa, L. (1995).** Problématique d'aménagement d'une zone littoral par une approche cartographique cas des communes de Ghazaouet .Souahli et Souk Tlata . *Mém.In Eco. Uni. Tlemcen*, 156P + carte.
24. **Boudouresque, C.F. (2005).** Excursion au Cap-Croisette (Marseille) : le milieu marin. Ed. GIS Posidonie publ. Marseilles, Fr., 1-48.
25. **Boudouresque C.F., Perret-Boudouresque M. (1987).** A check list of the benthic algae of corsica. *GIS Posidonie pub. Fr.:* 1-121.
26. **Boudouresque, C.F., Ballesteros, E., Ben Maiz, N., Boisset, F., Bouladier, E., Cinelli, F., Ciriki, S., Cormaci, M., Jeudy De Grissac, A., Laborel, J., Lanfranco, E., Lundberg, B., Mayhoub, H., Meinesz, A., Panayotidis, P., Semrood, R., Sinnassamy, J.M., Span, A., Vuignier, G. (1990).** Livre rouge « Gérard VUIGNIER » des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. *Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE-PAM-CAR-ASP-IUCN) et GIS Podsidonie publ* : 1-250.
27. **Boudouresque, C.F., Lefevre, J, R. (1992).** Ressources alimentaires, phoque moine (*Monachus monachus*) et stratégie de protection. *Environmental encunters Antalya*, 14 mai 1991, *Conseil de l'Europe publ.*, 13 : 73-78.
28. **Boudouresque, C.F., Verlaque, M. (2002).** Biological pollution in the méditerranean sea invasive versus introduced macrophytes. *Mar.Pol. Bull* 44, 32-38.
29. **Boudouresque, C.F. (1970a).** Recherches sur les concepts de biocénoses et de continuum au niveau des peuplements benthiques sciaphiles. *Vie et milieu* 21 (1B). 103-136.
30. **Boudouresque, C.F. (1971b).** Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphile de Méditerranée occidentale (fraction algale) : la sous-strate sciaphile des peuplements des grandes *Cystoseira* de mode battu. *Bulletin du musée d'Histoire naturelle de Marseille, Fr.*, 31, 141-151.

31. **Boudouresque, C.F. (1971).** Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos), *laboratoire de biologie végétale marine et station marine d'Endoume, Marseille*.pp. 79-104.
32. **Boudouresque, C.F., Michèle., P. (1977).** Inventaire de la flore marine de Corse, Méditerranée : Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae et Bryopsidophyceae, *J. Cramer, 1977, 171 p.*
33. **Braun-Blanquet J., 1964.** Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. *3e éd., Springer, Wien-New York, 865 p.*
34. **Braun-Blanquet J., 1979.** Fitosociologia. (révisé par O. Bolos). Ed. Blume, Barcelona.
35. **Braun-Blanquet J., Roussine N. & Nègre R., 1952.** Les groupements végétaux de la France, *méditerranéenne. Dir. Carte Group. Vég. Afr. Nord, CNRS, 292 p.*
36. **Bussell, J.A., Lucas, I.A.N., Seed, R. (2007).** Patterns in the invertebrate assemblage associated with *Corallina officinalis* in tide pools. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom, 87, 383-388.*

-C-

37. **Cabioc'h, J., Floc'h, J., Le Toquin, A., Boudouresque, C., Meinesz, A., Verlaque, M. (1992).** Guide des algues des mers d'Europe, Delachaux et Niestlé, *Paris, Vistas in Botany, Pergamon Press, London pp.231.*
38. **Campillo, M. (1989).** Frequency dependence and spatial distribution of seismic attenuation in France: experimental results and possible interpretations, *Physics of the Earth and Planetary Interior, received 3 December 1989, Accepted 15 May 1990, Available online 28 October 2002 May 1991, Pages 48-64.*
39. **Cazaubon, A., Loudiki, M. (1985).** Ecologie d'*Hildenbrandia rivularis* (Lichn.) Breb. (Rhodophyte Floridéophycée en Provence et en Corse, *Rev Sc de l'eau, vol. 4, p. 311-323.*
40. **Chmielewska, E., Medved, J. (2001).** Bioaccumulation of heavy metals by green algae *Cladophora glomerata* in a refinery sewage lagoon. *Croatica Chemica Acta 74 (1), pp. 135-145.*

41. **Chalabi, A., Semroud, R., Grimes, S. (2002).** Plan d'Action Stratégique pour la Conservation de la Diversité Biologique en Région Méditerranéenne *CAR/ASP: PAS BIO*, 187p.
42. **Choubba, L., Ajjabi Chebil, L., Herry, S. (2010).** Etude saisonnière de la contamination métallique des macroalgues de la lagune nord de Tunis. Bulletin, *l'Institut National des Sciences et Technologies*, vol 37, p 123-131.
43. **Cinelli, F. (1969).** Acrothamnion J. Agardh (Rhodophyta, Ceramiaceae): genre algale nuovo per il mare Mediterraneo. - *Pubb. Staz. Zoo. Napoli* 37: 567-574.
44. **CREAA, Bouquet, AL., Pillet, F. (2008) :** Caractérisation et biologie des macrophytes en marais, étude des pratiques de gestion en marais salé. Législation et toxicologie. Evolution de la qualité du milieu aquatique. (CREAA) : *Centre régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole, étude préliminaire* 13p.

-D-

45. **Dar, A., Baig, H., Saifullah, S., Ahmad, V., Yasmeen, S., Nizamuddin, M. (2007).** Effect of seasonal variation on the anti-inflammatory activity of *Sargassum wightii* growing on the N. Arabian Sea coast of Pakistan. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 351:1-9.
46. **Dauer, D. (1993).** Biological Criteria, Environmental Health and Estuarine Macrobenthic Community Structure. *Marine Pollution Bulletin* 26(5), 249-257.
47. **Delépine, R., Boudouresque, C., Frada-Orestano C., Noailles, C., Asensi, A. (1987).** Algues et autres végétaux marins. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, *Révision 1, Méditerranée et Mer Noire, Zone de pêche 37, volume I. Végétaux et invertébrés*, pp. 1-136.
48. **Deysher, L., Norton, T. (1982).** Dispersal and colonisation in *Sargassum muticum*(Yendo) Fensholt. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 56:179-195.
49. **Diez, I., Secilla, A., Santolaria, A., Gorostiaga, J. (1999).** Phyto-benthic intertidal community structure along an environmental pollution gradient. *Marine Pollution Bulletin* 38(6) 463-472.
50. **Djabali, S. (1978).** Recherche phytoécologie et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppique de l'atlas saharien Algérien. *Thèse doct. Uni.Sci.Et Tech. du Languedoc Montpellier*, 229 P+ annexe.

51. **Djebaili, S. (1984).** Steppe algérienne phytosociologie et écologie. *O.P.U.Alger* .171 P.
52. **Donadieu, Y., Basire, J., Boulon, C. (1985).** Les algues thérapeutiques naturelles. *Ed. Maloine, N° 1764. Paris, 37-50p.*
53. **Duchauffour, Ph. (1983).** Pédologie. 2e éd. rev. act. Et augm. Tome I. Pédogenèse et classification. *Masson et Cie, Paris. 419p.*
54. **Dutartre, A., Haury, J., Peltre, M. (2008).** Plantes aquatiques d'eau douce biologie, écologie et gestion Ed Quae. *157p.*
55. **DPAT, (2014).** (Direction de la planification et de l'aménagement du territoire) d'Aïn Témouchent, (2014), *Monographie de la wilaya d'Aïn Témouchent, 324 p.*

-E-

56. **Evhdaly, (2012).** Ain-Temouchent. Etude d'un système de refoulement des eaux usées de Sidi Benadda 2012 vers *la STEP d'Ain Temouchent. Phase I. pp 13-15.*

-F-

57. **Feldmann, J. (1961).** Note sur les algues marines de la Galite (Tunisie). *Rapp. P.V.Réun. Commiss.Explor. Sci. Médit., Monaco., 16 (2), 503-508.*
58. **Fano, A., Mistri, M., Rossi, R. (2003).** The ecofunctional quality index (EQ): a new tool for assessing lagoonal ecosystem impairment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56(3-4), 709-716.
59. **FAO Fischer, W., M.-L. Bauchot et M. Schneider (rédac- 987 teurs),** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. *Zone de pêche 37. Volume I. Végétaux et Invertébrés. Publication préparée parla FAO.*
60. **Fischer, W., Schneider, M., Bauchot, M. (1986).** Guide F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. *Méditerranée et Mer Noire- Zone de Pêche 37, Volume1 : Végétaux et Invertébrés.1-113.*
61. **Frazier, (1999).** Classification des zones humides de Ramsar, Manuel pratique d'identification et de délimitation des zones humides du sud-est de la France, *Ramsar .annexes 99-100.*

-G-

62. **Gamulin-bridá, H., Giaccone, G., Golubić, S. (1967).** Contribution aux études des biocoenoses subtidales. *Subtidal Ecology — Particularly As Studied By Diving Technique*, 15, pages 429–444.
63. **Garon Lardiere, S. (2004).** Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales). *Université De Bretagne Occidentale, thèse de doctorat ; 5p.*
64. **Garrido-Maestracci, M. (2008).** Suivi de la stratégie régionale durable contre l'invasion de *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa* en Corse. *Rapp. Office. Envir. Corse – Réseau Caulerpes : 51p.*
65. **Gayral, P. (1975).** Les algues morphologie, cytologie, reproduction, écologie 15p, 166p.
66. **Gayral, P., Cosson, J. (1986).** Connaître et reconnaître les algues marines, *Editions, Ouest France. 223p.*
67. **Ghodbani, T. (2008).** Littoralisation et environnement de l'Ouest algérien, *Thèse doctorat en géographie, cotutelle entre l'Université d'Oran et l'Université de Paris 8, p. 268-278.*
68. **Ghodbani, T., Milewski, A., Bellal, S. (2015).** Un écosystème littoral fragile menacé sur la rive sud de la Méditerranée, La région côtière de Terga et ses zones humides (ouest de l'Algérie) ; The wetlands of the Terga area, a vulnerable coastal ecosystem in the southern Mediterranean (western Algeria), *Revue géographique des pays méditerranéens , journal of Mediterranean geography p 153-154.*
69. **Giaccone, G. 1985 :** Flora e vegetazione marina dell'isola di Ustica. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania, Ital., 18 (326).*
70. **Grall, J., Glémarec, M. (2003).** L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière 12EC, *Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, pp 51-86*
71. **Gray, J., Pearson, T. (1982).** Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. *I. Comparative methodology Marine Ecology Progress Series 9, 111-119.*

72. **Critchley, A. (1983).** The establishment and increase of *Sarcocrassum muticum* (Yendo) Fensholt populations within the Soient area of southern Britain. I. *An investigation of the increase in number of population individuals. Bot. Mar, 26 (12): 539-545.*
73. **Grimes, S. (2005).** Projet régional pour le développement d'aires protégées marines et côtières dans la région méditerranéenne (Projet Med MPA) : *Plan de gestion de l'aire marine du Parc National d'El Kala (Wilaya d'El Tarf), 148p.*
74. **Guiry, M., Guiry, G. (2008).** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched May 2007, July 2008, December 2008. 21-131.

-H-

75. **Hachem Khalil Kawas, N. (2010).** Utilisation des macrophytes pour l'évaluation du stress environnemental au niveau de la côte Oranaise : Etude préliminaire. *Mémoire de Magister. Université Es Sénia, Oran, Algérie, 81p.*
76. **Hashem Khalil Kawas, N., Taleb, M.Z., Boutiba. (2010).** Utilisation des macrophytes pour l'évaluation du stress environnemental au niveau de la côte Oranaise. *2^{ème} Colloque international sur la Biodiversité et Ecosystèmes littoraux (BEL 02), 28-30 novembre 2010, Oran, Algérie.*
77. **Hamon, F., Nicoleau, C., laporte-cru, J., Noël, Pierre., Barrabes, M. (2019) :** DORIS, 17/05/2019 : *Ulva rigida* C.Agardh, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/809>.
78. **Harrag, A. (2012).** Bio-indication: Concepts et biosurveillance, *Notes de cours. Sétif, Université Ferhat Abbas, 7p.*<http://fr.calameo.com/read/0018058687a447e5d0152>.
79. **Hemida, F. Nouar, A. (2011).** Analyse morphologique et morphométrique de quelques espèces du genre *Mustelus* Linnaeus, 1758 dans le bassin algérien. Abstract. In: Résumés des communications/Book of abstracts Colloque international sur la conservation et la gestion durable des populations de Requins en Afrique de l'Ouest: Bilan et Perspectives, 25, 26 et 27 juillet 2011, UCAD II, Dakar, Senegal.
80. **Hind, K.R., Saunders, G.W. (2013).** A molecular phylogenetic study of the tribe Corallineae (Corallinales, Rhodophyta) with an assessment of genus-level taxonomic features and descriptions of novel genera. *Journal of Phycology 49(1): 103-114.*

81. **Hong, D., Hien, H. et Son, P. (2007).** Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *J Appi. Phycol*, 19:817-826 p.
82. **Houerou, H. (1977).** Etude bioclimatique des steppes Algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. *Bull .Soc.Hist.Afr.Nord*,36-40 P.

-I-

83. **Index Nominum Algarum. (2008).** Index Nominum Algarum, Univer-sity Herbarium, University of California, Berkeley. Compiled by Paul Silva. <http://ucjeps.berkeley.edu/INA.html>, searched July 2008. Centre de documentation phycologique.

-K-

84. **Kadik, B. (1987).** Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie : *Ecologie , dendrométrie, morphologie .OPU.580p.*
85. **Klein, J., Verlaque, M. (2008).** Marine Pollution Bulletin pp56: 205-225.
86. **Klein, J. (2007).** Impact de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) sur les communautés macrophytiques en Méditerranée nord-occidentale Univ Aix-Marseille II, France, 312 p..
87. **Kiltzing, F. (1843).** Phycologia generalis Oder anatomie, physiologie und systemkunde der tange. In: Brockhaus F.A. (Eds.). Germany, Leipzig, F.A. Brockhaus, 457 p.

-L-

88. **Laborel-Deguen, (1993).** Vingt-deux ans de "Géologie Méditerranéenne", *Géologie Méditerranéenne Année 1995 22-3-4 pp. 179-207.*
89. **Lafabrie, C. (2007).** Utilisation de *Posidonia oceanica* (L.) De l'île comme bio-indicateur de la contamination métallique. *Thèse de doctorat, Université de Corse Pasquale Paoli, Corse, France 1-141.*
90. **Lamare, V., Verlaque, M. (2016).** In DORIS, *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/4189>.

91. Lamare, V., Dupré, C., Verlaque, M. (2017). in : DORIS, *Corallina officinalis/caespitosa* Linnaeus / R.H.Walker, J.Brodie & L.M.Irvine, <http://doris.ffessm.fr/ref/specie/1589>.
92. Lamare, V., Verlaque, M. (2016). In DORIS, *Gloiocladia repens* (C. Agardh) Sánchez & Rodriguez-Prieto, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1510>.
93. Lauret, M., Oheix, J., Derolez, V., Laugier, T. (2011). Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du languedoc-Roussillon. In *Languedoc-Roussillon, Réseau de suivi lagunaire* 13p.
94. LEM (Laboratoire des études maritimes), (2000). Étude d'impact de la sablière de Terga, wilaya d'Aïn Témouchent, 200 p.
95. Lewis, A., McCourt, R. (2004). Green algae and the origin of land plants. *J. Bot.* 91:1535-1556.
96. Lobban, S., Harrison, J. (1994). Seaweed ecology and physiology. *Cambridge University Press, New York*, 366p.
97. Lohmann, M. (1995). Flore et faune du littoral p 34, *Chantecler*, ISBN 2-8034-2778-8.
98. Luchesi, M. (2006). Coquillages et Crustacés..., le guide de la pêche à pied, Larousse 2006, ISBN 2-03-582250-5.

-M-

99. Maelys, Blandine, (2011). Marie-Océane et Maélan. Les encadrés : Sylvie Gauthier <https://f.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/175/files/2011/02/La-lumi%C3%A8re-et-les-algues.pdf>.
100. Mangialajo, L. (2008). The toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata*: quantification of proliferation along the coastline of Genoa, Italy. *Mar. Poll. Bull.* 56, 1209–1214.
101. Mansouri, A. (2016). Contribution à l'étude éco biologie des macro-algues des zones humides côtières d'Oran : taxonomie, distribution spatial diversité génétique et exploitation. *Thèse de Magister , Université Djillali Liabes De Sidi Bel Abbes*.p.51.
102. Martinez, E., Maamaatuaiahutapu, K., Payri, C., Ganachaud, A. (2007). *Turbinaria ornata* invasion in the Tuamotu Archipelago, *French Polynesia: ocean drifts connectivity. Coral Reefs*, 26:79-86 p.

103. **Masuda, M., Ajisaka, T., Kawaguchi, S., Quang Nang, H., Huu Dinh, N. (1993).** The use of *Sargassum mcclurei* as medical tea in Vietnam. *Japanese J. Phyco*, 41:39-42.
104. **Mc Candless, E. (1978).** The importance of cell wall constituents in algal taxonomy. In: *Irvine, D.E.G., Price, J.H. Ed. Modern approaches to the taxonomy of red and brown algae, Academic Press. London, 63-85.*
105. **Mc Neil, M., Darvill, G., Fry, C., Albersheim, P. (1984).** Structure and function of the primary cell walls of plants. *Ann. Rev. Biochem*, 53, 625-663.
106. **Mc Manus, J., Polensberg, J. (2004).** Coral-algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography* 60, 263-279.
107. **Michel Lauret, 1., Jocelyne, O., Valérie, D., Thierry, L. (2011).** Réseau de Suivi Lagunaire, 2011. Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon : 148 pages.
108. **Melville, F., Pulkownik, A. (2007).** Investigation of mangrove macroalgae as biomonitors of estuarine metal contamination. *Science of The Total environment*, 287 (1-3), pp. 301-309
109. **Meridjen , A. (2014).** Étude phytochimique et activités biologiques de l'extrait brut et ses fractions de l'algue brune *Sargassum muticum*, récoltée sur la côte ouest algérienne (plage de Madrid), *université de Abou Beke belkaid*, P,12,13.
110. **Merioua, S. (2014).** Thèse : Phyto-écologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : littoral d'Ain Temouchent . *Université de Tlemcen. 193p.*
111. **Murray, N. (2004).** Biologie végétale structures, fonctionnement, écologie et biotechnologies mourist382p.
112. **Molinier, R. (1960).** Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*9, 121-192, 217-312.
113. **Mouritsen Ole, G. (2009).** Algues marines : propriétés, usages, recettes. Charte De la chaux et Niestlé, *Université du Danemark du Sud à Odense. P (85-109).*

-N-

114. **Nizamuddin, M. (1991).** The Green Marine Algae of Libya. Édit. Elga Publisher, Berne : 227 p.

-O-

115. **O.N.M (2006)** : Rapport d'office national de la météorologie.
116. **Omrane, A. (2009)**. Mise en place d'un système de suivi macrophyto benthique au niveau de l'île de Jalta : Contribution dans le cadre du projet de l'Aire Protégée Marine et Côtière de l'Archipel de Jalta. *Projet de fin d'Etude du Cycle Ingénieur. Institut National Agronomique. Tunisie, 63 p.*
117. **Oueld Hania, H. (2012)**. Les activités minières dans le littoral d'Aïn Témouchent et leurs influences régionales, *mémoire d'ingénieur en géographie, Université d'Oran, 175 p.*
118. **Ould-Ahmed, N., Meinesz, A. (2007)**. First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (*Caulerpales, Chlorophyta*) on the coasts of Algeria *Cryptogamie Algologie* 28 (3) :303-305.

-P-

119. **PAC, (2017)**. Politique agricole commune (PAC), L'agriculture. La fin d'une politique d'exception, Matthieu Repplinger. *Dans Politique européenne 2017/4 (N° 58), pages 132 à 161.*
120. **Peguy Ch, P. (1970)**. Pr 2cis de climatologie. *Ed Masson et cie , 444P.*
121. **Peguy, M. (1980)**. Les relations sol - végétation dans les steppes Sud Algéroises. *Thèse Doct. Univ. Marseille III. 555p.*
122. **Perez, J.M., Picard, J. (1964)**. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil travaux Station Marine Endoume, 31 (47), 137p.*
123. **Person, J. (2010)**. Algues, filière de la future. *Livre turquoise : Adebitech-Romainville, 163p.*
124. **Person, J. (2011)**. Algues, filières du futur. *Livre turquoise. Adebitech, 161p, 182p.*
125. **Phillips, D. (1990)**. Use of macroalgae and invertebrates as monitors of metal levels in estuaries and coastal waters, *In: R. W. Furness and P. S. Rainbow (eds.), Heavy metals in the marine environment. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 81-99.*

126. **Piazzì, L., Cecchrelli, G. (2006).** Persistence of biological invasion effects. Recovery of macroalgal assemblages after removal of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*. *Estuarine, Coastal and shelf Science* 68:455-461
127. **Piazzì, L., Meinesz, A., Verlaque, M., Akcali, B., Antolic, B., Argyrou, M., Balata, D., Ballesteros, E., Calvo, S., Cinelli, F., Cirik, S., Cossu, A., D'archino, R., Djellouli, A., Javel, F., Lanfranco, E., Mifsud, C., Pala, D., Panayotidis, P., Peirano, A., Pergent, G., Petrocelli, A., Ruitton, S., Žuljević, A., Ceccherelli, G. (2005).** Invasion of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea: an assessment of the spread. *Cryptogamie, Algologie*, vol. 26, n° 2, p. 189-20.
128. **Pinedo, S., Garcia, M., Satta, M.P., de Torres, M., Ballesteros, E. (2007).** Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 55, 126-135.
129. **Plouguerné, E. (2006).** Étude écologique et chimique de deux algues introduites sur les côtes bretonnes, *Grateloupia turuturu* Yamada et *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt : nouvelles ressources biologiques de composés à activité antifouling. *Chimie Marine, Brest*, 251.
130. **Plouguerné, E., Le Lann, K., Connan, S., Jechoux, G., Deslandes, E., Stiger-Pouvreau, V. (2006).** Spatial and seasonal variation in density, reproductive status, length and phenolic content of the invasive brown macroalga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt along the coast of Western Brittany (France). *Aquat. Bot.* 85:337- 344
131. **Pizzuto, F., Presti, C., Serio, D. (1995).** Struttura e periodismo di un popolamento a *Cystoseira amentacea* Bory Var *Stricta montagne* (Fucales, Fucophyceae) del litale catanese. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat, Ital.*, 28 (349) : 23-43.

-R-

132. **Rafik, B. S., EL ABED1, M., Romdhane, S. (2001).** Etude D'une Population De L'algue Brune *Padina Pavonica* (L) Lamouroux A Cap Zebib (Nord De La Tunisie).
133. **Rahmani, K., Hallaf, F., Lahmer, A. (2010).** Suivi de régime alimentaire de *Trachurus trachurus* de la région de Béni Saf (*mémoire d'ingénieur*) p40.

134. **Ramdhani, M. A., Muhammadiyah, H. (2015).** The Criteria of Learning Media Selection for Character Education in Higher Education. In: *International Conference of Islamic Education in Southeast Asia, 2-3 December 2015, Malang, Indonesia.*
135. **Rajeev, K., Xu, Z. (2004).** Biomedical compounds from marine organisms. *Marine Drug* 2: 123-146..
136. **Drug 2: 123-146..**
137. **Ramade, A. (2009).** Eléments d'écologie appliquée, 4^{ème} édition, Edition Dunod, 689 p.
138. **Reviere, (2002).** Biologie et phylogénie des algues. *Belin. 1, 351p.*
139. **Rivard-Sirois, C. (2005).** Les algues. Sherbrooke, Canada : 732p.
140. **Ruiz, G. (2005).** Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse de doctorat, Chimie appliquée et chimie des substances naturelles, Université de Limoges, 230 p.
141. **Rybak, A., Messyasz, B., Leska, B. (2012).** Freshwater Ulva (Chlorophyta) as a bioaccumulator of selected heavy metals (Cd, Ni and Pb) and alkaline earth metals (Ca and Mg). *Chemosphere, vol89, p.1066-1076.*

-S-

142. **Sales, M., Ballesteros, E. (2009).** Shallow Cystoseira (Fucales: Ochrophyta) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): Relationships with environmental factors and anthropogenic pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84, 476-482.
143. **Saraswathi, S., Babu, B., Rengasamy, R. (2003).** Seasonal studies on the alginate and its biochemical composition 1: *Sargassum polycystum* (Fucales), Phaeophyceae. *Phycol. Res, 51:240-243.*
144. **Sauvageau, C. (1912).** A propos de Cystoseira de Banyuls et de Guétary. *Bull. Stat. Biol. Arcachon, Fr., 14, 133-566.*
145. **Seridi, F., Compagny, J. B., Castellon, A. (2003).** Intraspecific aggregation structure of a shoal of a Western Mediterranean (Catalan coast) deep-sea shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), during the reproductive period. *J. Shellfish Res. 22, 569-579.*

146. **Serridi, H. (2003).** Algues Macrophytes, biodiversité Marine et littorale Algérienne. ISBN N°9961- 9547-O-X p.79-94.
147. **Seridi, H., Ruitton, S., Boudouresque, C.F. (2007).** Is it possible to calibrate the pollution level of the region of Algiers (Mediterranean Sea) by exploiting marine macrophytes? *C. R. Biologies* 330, 606–614.
148. **Seridi, H., Perret-Boudouresque, M. (1989).** Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. *GIS Posidonie publ., Marseille, Fr., 1-117.*
149. **Seltzer, P. (1946).** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys. Du globe. *Univ. Alger. 219p.*
150. **Sighomnou, D. (2004).** Analyse et redéfinition des régimes climatiques et hydrologiques du Cameroun : Perspectives, développement des ressources en eau. Dep. Sc. Terre. *Lab. Sc.Geotech. Hydrotech. Univ.Yaounde. Fac. Sc. Doc. Etat és-Sc. Nat. Cameroun. 298p.*
151. **Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., Chandrasekaran, M. (2006).** Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vignasinensis*. *Bioresour. Technol, 97:1745-1751.*
152. **Smit, A. (2004).** Medecinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: *Areview. J. Appi. Phycol, 16:245-262.*
153. **Soltan, D., Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Francour, P. (2001).** Changes in macroalgal communities in the vicinity of a mediterranean sewage outfall after the setting up of treatment plant. *Mar. Poll. Bull* 42, 59-70.
154. **Stiger, V., Deslandes, E., Payri, C. (2004).** Phenolic contents of two brown algae, *Turbinaria ornata* and *Sargassum mangarevense* on Tahiti (French Polynesia): interspecific, ontogenic and spatio-temporal variations. *Bot. Mar, 47:402-409.*

-T-

155. **Thibaut, T., Pinedo, S., Torras, X., Ballesteros, E. (2005).** Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp) in the Alberes coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin* 50, 1472- 1489.

156. **Tremblin, C., Coudret, A., Bardali, A. (1986)** . Photosynthèse apparente et installation chez deux cystoseires méditerranéennes : *Cystoseira stricta* et *Cystoseira crinita*(Phéophycées, Fucales) ; effets de la lumière, de la température et de la salinité. *Cryptogamie : Algol., Fr.*, 7 (4), 291-300.

-V-

157. **Verlaque, M. (1990)**. Relations entre *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) (Téléostéen, Vijver M. G., Gestel C A M V., Lanno R. P., Van Straalen N. M. et Peijnenburg W J G M. (2004). *Internal metal sequestration and its eco-toxicological relevance. A review. Environ. Sci. Technol.*, 38: 4705-4712.
158. **Verlaque, M., Durand, C., Huisman, M., Boudouresque, C., Le piraco, (2003)**.
On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 38: 325-339.
159. **Verlaque, M., Boudouresque, C. (2000)**. The *Caulerpa racemosa* complex (*Caulerpales, Ulvophyceae*) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, vol. 43, p. 49-68.

-W-

160. **Wallentinus, I. (1999)**. *Sargassum muticum*. In: Gollasch, S., Mirichin, D., Rosenthal, H. & Voigt, M. (eds.): Exotics across the ocean. Case histories on introduced species: their general biology, distribution, range expansion and impact. *Logos Verlag, Berlin*.
161. **Wallentinus, I. (2010)**. Fact Sheet on *Sargassum muticum*. Alien species in Swedish Seas. Frimmande arter i svenska hav. *Web version Date of Access 11-02-2013*.
162. **Warwick, M., Clarke, K. (1993)**. Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. *Marine Ecology Progress Series* 92, 221-231.
163. **Wondimu, T., Asfaw, Z., Kelbessa, E. (2007)**. Ethnobotanical study of medicinal plants around 'Dheeraa' town, Arsi Zone, Ethiopia, *Journal of Ethnopharmacology* 112 (2007) 152-161.

Biblionet

- **Web mester 1:** (https://www.svt.lycee-elorn.ovh/mer_iroise_photo.php).
- **Web mester 2:** <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/15-042.htm#2>
- **Web mester 3 :** <http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/thermal/sommaire.htm> - Juin 2006.
- **Web mester 4:** <http://www.cosmovisions.com/algues.htm> .



ANNEXES

Checklist of the Marine Macroalgae of Algerian West Coast (Ain Témouchent site)

S. Hellal¹, F. Bennabi¹, A. Baaloudj², A. Kerfouf¹

¹Université Djillali Liabes, Laboratoire d'écodéveloppement des espaces, Sidi Bel Abbès, 22000, Algérie.

²Université 8 Mai 1945, Laboratoire de Biologie Eau et Environnement (LBEE), Guelma, 24000, Algérie.

*Corresponding author E-mail: kerfoufahmed@yahoo.fr, ahmed.kerfouf@univ-sba.dz

Received: 03.04.2021. Accepted: 27.05.2021.

Macroalgae are very abundant organisms in the Algerian coastal zone and not well-known on the west coast of Algeria. The research aimed to identify marine macroalgae in Ain Témouchent littoral (northwest Algeria). A checklist of macroalgae, based on new collections, is given. Using present-day taxonomy, sampling species of macroalgae have been identified to date. The results showed that 32 marine macroalgae were found and identified. They are divided into 3 taxa: Chlorophyta (4 orders, 5 families, 7 genera, 8 species), Ochrophyta (4 orders, 4 families, 6 genera, 8 species) and Rhodophyta (9 orders, 11 families, 13 genera, and 16 species). Some species are remarkable for their endemism and their character as indicators of disturbance of the marine environment, and others of its good quality, excellent protection, and preservation. We annotated the presence of the *Cystoseira stricta*, which is reliable indicator of a healthy marine environment. We concluded that the invasive species are rarely present in this area.

Keywords: Macroalgae, checklist, marine environment, invasive species, Ain Temouchent, Algerian coastal zone.

Introduction

The macroalgae are essential elements in the food chain of marine and coastal ecosystems. Generally, the aquatic macroalgae are not well-known on the west coast of Algeria (Traiche etnd al., 2018). Most of the inventories conducted in the benthic flora of the continental shelf of the west coast of Algeria have not been updated (Bentallah and Kerfouf, 2013; Borsali et al., 2020). The absence of synthesis work led us to consider the census and update the checklist of marine macroalgae presented in Ain Temouchent littoral on the west coast of Algeria (Ballesteros et al., 2007).

Materials and methods

Three stations (Bouzedjar, Terga, and Beni Saf) are chosen according to the state of the coastal ecosystem, whether or not it is subject to anthropogenic pressure due to urban, industrial, and port activities (Fig. 1).

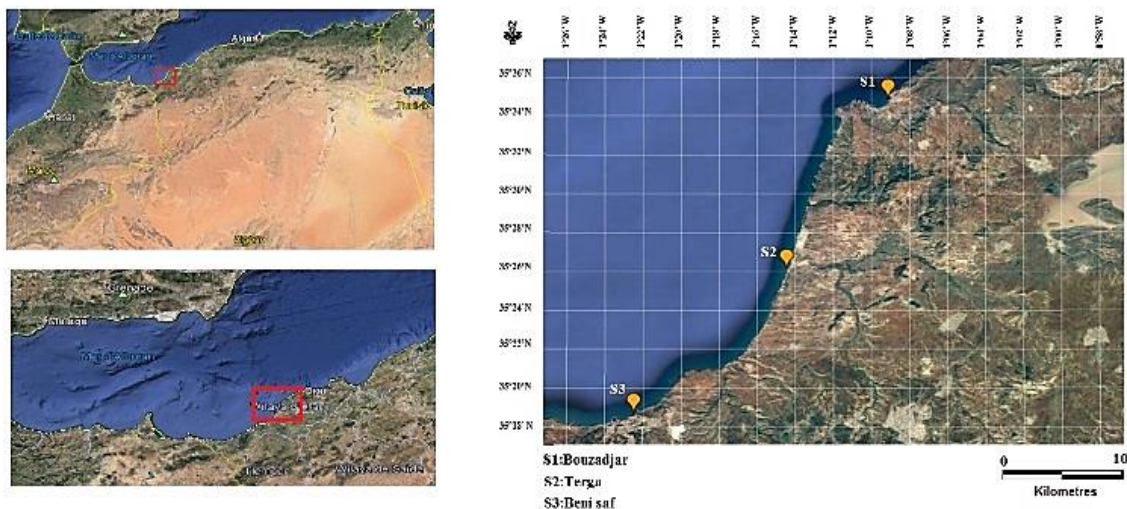


Fig. 1. The geographical location of the studied area.

These coastal zones concentrate numerous resources, and they are exposed to the pollutions and other deteriorations resulting from the development of multiple socio-economic activities: urbanization, desalination unit, touristic complex (Remili & Kerfouf, 2013, Kies & Kerfouf, 2014). Marine hydrology of this study area is characterized by turbulent circulation along the coast, which supports the dispersion of possible sources of pollution and enriched the entire chain food surface (Millot, 1989; Ghodbani & Bougheira, 2019; Kies et al., 2020). The marine algae were isolated, and each of its individuals was identified according to several determination keys, such as Boudouresque & Seridi (1989), Birje et al. (1996), Cabioc'h et al. (2006), Fischer et al. (2007), Ramdani et al. (2015), and AlgaeBase (Global Algal Database of Taxonomic, Nomenclatural and Distributional Information).

Results and discussion

The sampling campaign made it possible to inventory macroalgae of Ain Témouchent littoral (western Algerian coast). Thirty-two species were harvested. They are divided into three taxa: Chlorophyta, Ochrophyta, and Rhodophyta:

1. Chlorophyta (4 order / 5 families / 7 genera / 8 species),

1.1. Class: Ulvophyceae

Order: Ulvales

Family: Ulvaceae

Genus: Ulvaria

Species: *Ulvaria obscura* (Gayral ex Bliding, 1969).

Genus: Ulva

Species: *Ulva lactuca* (Linnaeus.C. 1753).

Genus: Ulva

Species: *Ulva rigida* (C. Agardh, 1823).

Genus: Enteromorpha

Species: *Enteromorpha intestinalis* (Linnaeus) Nees 1820.

Order: Bryopsidales

Family: Codiaceae

Genus: Codium

Species: *Codium decorticatum* (M. A. Howe, 1911)

Order: Cladophorales

Family: Cladophoraceae

Genus: Cladophora

Species: *Cladophora laetevirens* (Dillwyn Kützting, 1843).

Family: Caulerpaceae

Genus: Caulerpa

Species: *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J.Agardh 1873.

Order: Ulotrichales

Family: Ulotrichaceae

Genus: Spongomorpha

Species: *Spongomorpha aeruginosa* (Linnaeus) Hoek 1963.

2. Ochrophyta (4 order/ 4 family / 6 genus / 8 species)

2.1. Class: Phaeophyceae

Order: Sphacelariales

Family : Stypocaulaceae

Genus: Halopteris

Species: *Halopteris scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, 1904.

Species: *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützting 1843.

Order: Dictyotales

Family: Dictyotaceae

Genus: Dictyota

Species: *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V.Lamouroux 1809.

Genus: Padina

Species: *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy 1960.

Order: Fucales

Family: Sargassaceae

Genus: Cytoseira

Species: *Cytoseira compressa* (Esper) Gerloff, Nizamuddin 1975.

Species : *Cytoseira stricta* (Carl Von Linné, 1758).

Genus: Sargassum

Species: *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt 1955.

Order: Ectocarpales

Family: Scytosiphonaceae

Genus: Colpomenia

Species: *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier 1851.

3. Rhodophyta (9 order / 11 family / 13 genus /16 species)

3.1. Class: Florideophyceae

Order: Ceramiales

Family: Rhodomelaceae

Genus: Halopitys

Species: *Halopitys incurvus* (Hudson) Batters 1902.

Genus: Osmundea

Species: *Osmundea osmunda* (K.W.Nam & Maggs, 1994).

Species : *Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse 1809. !!

Order: Ahnfeltiales

Family: Ahnfeltiaceae

Genus: Ahnfeltia

Species: *Ahnfeltia plicata* (Hudson) E.M.Fries 1836.

Order: Gigartinales

Family: Gigartinaceae

Genus: Chondracanthus

Species: *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq 1993

Family: Phylloporaceae

Genus: Phyllophora

Species: *Phyllophora crista* (Hudson) P.S Dixon 1964.

Family: Cystocloniaceae

Genus: Hypnea

Species: *Hypnea spinella* (C.Agardh) 1847.

Species: *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux 1813.

Order: Corallinales

Family: Corallinaceae

Genus: Corallina

Species: *Corallina elongata* (Ellis & Solander, 1786).

Species: *Corallina granifera* (J.Ellis & Solander, 1786).

Order: Peyssonneliales

Family: Peyssonneliaceae

Genus: Peyssonnelia

Species: *Peyssonnelia squamaria* (S.G.Gmelin) Decaisne ex J.Agardh 1842.

Order: Gélidiales

Family: Pterocladaceae

Genus: Pterocladia

Species: *Pterocladia capillacea* (S.G.Gmelin) Bornet 1876.

Order: Bonnemaisoniales

Family: Bonnemaisoniaceae

Genus: Asparagopsis

Species: *Asparagopsis armata* (Harvey, 1855).

Genus: Falkenbergia

Species: *Falkenbergia rufolans* (Harvey) F.Schmitz 1897.

Order: Rhodymeniales

Family: Faucheaceae

Genus: Gloioclada

Species: *Gloioclada repens* (C.Agardh) N.Sanchez &Rodriguez-Prieto 2007.

Order: Plocamiales

Family: Plocamiaceae

Genus: Plocamium

Species: *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P.S Dixon 1967.

Discussion and Conclusion

We found that the variation in the average recovery rate of species over the four seasons does not obey a specific rule, as it is still influenced by several biotic and abiotic factors, which was also reported by Rodriguez-Prieto & Polo (1996). We suggested that the presence of a Pheophyceae at all stations could indicate the good environmental condition with presence of *Cystoseria stricta* (Ramdani et al., 2020), and *Caulerpa racemosa*, which is not widely represented in this area (Boudouresque et al., 2002; Bachir et al., 2010). The augmentation of the pollution flows bonded to the urban development of the last years and the growing economic activities, will lead to time disturbances on the phytobenthic community in quantitative and qualitative domains, which was mentioned by Bachir (2012). We believed that our study should be continued over several annual cycles to understand the evolution of intertidal macroalgae better.

References

AlgaeBase. Available from: <https://www.algaebase.org/search/species/>

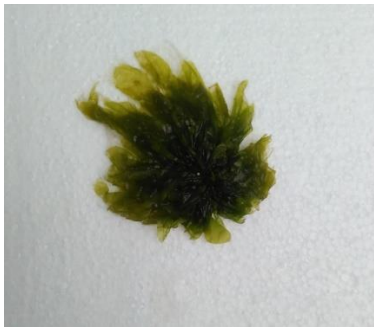
- Bachir, B.B., Taleb, M.Z., Marouf, A., Benkada, M.Y., Riadi, H. (2010). First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpaceae, Chlorophyta) in the Gulf of Arzew (western Algeria). *Aquatic Invasions*, 5, Suppl. 1, 97-S101.
- Bachir, B.B. (2012). Étude de la flore algale benthique et les impacts de ses espèces invasives de-vant la côte Mostaganemoise. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., Garcia, M., Mangialajo, L., Torres, M. (2007). A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 172-180.
- Bentaallah, M.E.A., Kerfouf, A. (2013). Prolifération de l'algue *Caulerpa Racemosa* dans les écosystèmes littoraux: Etat des lieux et des connaissances. *Physio-Géo-Géographie Physique et Environnement*, VII, 157-64.
- Birje, J., Verlaque, M. et Poydenot, F. (1996). Macrophytobenthos des platiers rocheux intertidaux et semi-exposés de la région de Safi-Essaouira (Maroc occidental). *Oceanologica Acta*, 19, 561-574.
- Borsali, S., Baaloudj, A., Kerfouf, A. (2020). Biochemical study of *Ulva lactuca* and *Cystoseira stricta* from Mostaganem coastline (Western Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 116-121.
- Boudouresque Perrete, M., Seridi, H. (1989). Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. GIS Posidonie. Pub. Marseille.France.
- Boudouresque, C.F., Verlaque, M. (2002). Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Mar Pollut Bull*, 44, 32–38
- Cabioc'h, J., Floch, J., Le Toquin, A., Boudouresque, C., Meinesz, A., Verlaque, M. (2006). Guide des algues des mers d'Europe. Delachaux et Niestlé SA, Paris. *Vistas in Botany*, Pergamon Press, London.
- Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M. (2007). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche, 37, I. Végétaux et Invertébrés.
- Ghodbani, T., Boughrerira, A. (2019). Le littoral algérien entre protection de l'environnement et impératifs du développement, Enjeux et Perspectives. *Geo-Eco-Trop*, 43 (4), 559-568.
- Kies, F., Kerfouf, A., Elegbede, S. et al. (2020). Assessment of the coastal and estuarine environment quality of western Algeria using the bioindicator Polychaeta; the genus *Nereis*. *J. Mater. Environ. Sci.*, 11(9), 1472-1481
- Millot, C. (1989). La circulation générale en Méditerranée occidentale: aperçu de nos connaissances et projets d'études. *Ann. Géog*, 549(XCVII), 498-515.
- Ramdani, M., Sahnouni, F., Benyounes, H., Elkhiaati, N., Roger, F., Mesfioui, A., Ramdani, M. (2015). Macroepiphytes and macroalgae (Phaeophyceae, Rhodophyceae and Chlorophyceae) in the Nador lagoon (Morocco). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 7(1), 252-261.
- Ramdani, M., Moulay Brahim, O., El Asri, O., El Khiaati, N., Ramdani, M., Denis, F., Roger, J.F. (2020). First report of *Cystoseira aurantia* Kützigg from the Mediterranean coast of Morocco. *Botanica Marina*, 64(1), 41–47.
- Remili, S., Kerfouf, A. (2013). Evaluation de la qualité physico-chimique et du niveau de contamination métallique (Cd, Pb, Zn) des rejets d'eaux usées d'Oran et de Mostaganem (littoral ouest algérien), *Physio-Géo-Géographie Physique et Environnement*, VII, 165-182.
- Rodriguez-Prieto, C., Polo, L. (1996). Effects of sewage pollution in the structure and dynamics of the community of *Cystoseira mediterranea* (Fucales, Phaeophyceae). *Scientia Marina*, 60, 253–263.
- Traiche, A., Belhaouari, B. et Rouen-Hacen, O. (2018). Study of Macroalgae Biodiversity In The Western Algerian Coast, Ténès. *Current Botany*, 9, 28-32.

Citation:

Hellal, S., Bennabi, F., Baaloudj, A., Kerfouf, A. (2021). Checklist of the Marine Macroalgae of Algerian West Coast (Ain Témouchent site). *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (3), 22-25.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License



Ulvaria obscura



Ulva rigida



Codium decorticatum



Enteromorpha intestinalis



Cladophora laetevirens



Spongomorpha aeruginosa



Ulva lactuca



Caulerpa racemosa

Photo board 1
(*Chlorophyta*) (© Hellal, 2021)



Halopteris scoparia



Cystoseira stricta



Halopteris Filicina



Padina pavonica



Dictyota dichotoma



Sargassum muticum



Cytoseira compressa



Colpomenia sinuosa

Photo board 2
(Ochrophyta) (© Hellal, 2021)



Halopitys incurvus



Peyssonnelia squamaria



Hypnea musciformis



Coralina elongata



Phyllophora crispa



Osmundea osmunda



Ahnfeltia plicata



Corallina granifera



Pterocladia capillacea



Chondracanthus acicularis



Osmundea pinnatifida



Falkenbergia rufolansa



Asparagopsis armata



Gloiocladia repens



Hypnea spinella



Plocamium cartilagineum

Photo board 3
(Rhodophyta) (© Hellal, 2021)



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Algerian Journal of Engineering, Architecture and Urbanism
<https://www.aneau.org/ajeau/>
ISSN : 2588-1760



Siège social : A.N.E.A.U. Assoc. USTO, Bir El Djir, Oran, 31000, Algeria

ATTESTATION

Cette attestation est délivrée :

Saadia Hellal, Laboratoire d'écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, 22000, Algeria

Faiza Benabi Laboratoire d'écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, 22000, Algeria

Ahmed Kerfouf Laboratoire d'écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, 22000, Algeria

Pour leur participation au **SÉMINAIRE INTERNATIONAL SUR LES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS** en ligne (webinaire), organisé par Algerian Journal of Engineering, Architecture and Urbanism le 1 et 2 Mai 2021, avec une **communication orale** intitulée:

LA FLORE ALGALE BENTIQUE DES ZONES HUMIDES COTIERES D'AIN TEMOUCHENT (OUEST ALGERIEN) : INVENTAIRE ET REPARTITION SPATIALE

Oran, Algerie
02/05/2021



Le Président du séminaire

Dr. HAMMA Walid