

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du
Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur en Sciences de la Mer
Option : Biodiversité et gestion d'écosystèmes**

Thème :

**Contribution à l'étude de la diversité de la flore macroalgale
infralittorale de la côte algéroise : évaluation de la qualité
écologique.**

Présenté par :

Mlle Soumaya GHASSOUL

Soutenu le 12/07/2023, devant le jury composé de :

Mme Nahla LAHMER
M. Amine KABRANE
Mme Assia BEDAIRIA

Maître-Assistant A (ENSSMAL)
Maître-Assistant A (ENSSMAL)
Maître de Conférences B (ENSSMAL)

**Président
Promoteur
Examineur**

Année universitaire: 2023- 2024

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du
Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Option : Biodiversité et gestion d'écosystèmes

Thème :

**Contribution à l'étude de la diversité de la flore macroalgale
infralittorale de la côte algéroise : évaluation de la qualité
écologique.**

Présenté par :

Mlle Soumaya GHASSOUL

Soutenu le 12/07/2023, devant le jury composé de :

Mme Nahla LAHMER
M. Amine KABRANE
Mme Assia BEDAIRIA

Maître-Assistant A (ENSSMAL)
Maître-Assistant A (ENSSMAL)
Maître de Conférences B (ENSSMAL)

**Président
Promoteur
Examineur**

Année universitaire: 2023- 2024

À mes chers parents
À mes chères sœurs
« Amina Asma Abir »

AVANT-PROPOS

Je tiens tout d'abord à remercier le Bon Dieu Tout-Puissant et Miséricordieux, qui nous a aidés et donnés la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

J'exprime mes profonds remerciements et ma reconnaissance à Monsieur KABRANE Amine pour m'avoir encadrée et dirigée dans ce travail avec une grande rigueur scientifique. Sa disponibilité, sa gentillesse ses conseils et la confiance qu'il m'a accordée m'ont permis de réaliser ce travail.

Je tiens à remercier particulièrement Madame LAHMER qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et Madame BEDAIRIA non seulement pour l'honneur qu'elle nous a fait en examinant ce travail mais aussi pour sa gentillesse.

Je remercie ma famille, mes chers parents et mes sœurs, qui ont toujours été présents pour me soutenir dans mes études, mes décisions et mes choix, même si je n'ai pas pu être à leurs côtés souvent. Leur amour et leurs encouragements sont ma principale source de bonheur et d'énergie.

Je tiens aussi à remercier mes amies, qui m'ont toujours encouragée. Je leur souhaite que du bonheur et de la réussite.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à ma merveilleuse amie pour son incroyable soutien et son aide précieuse pendant ces cinq dernières années. Sa présence et son soutien inconditionnel ont été d'une importance capitale pour moi. Je suis extrêmement reconnaissante d'avoir une amie aussi formidable à mes côtés... Que Dieu vous protège.

Enfin, je me dois de remercier ma très chère tante pour tout ce qu'elle a fait pour mon éducation et mon bien-être ainsi que mes cousines et mes cousins pour leur présence, leur aide et leur soutien.

Mes remerciements s'adressent également au personnel de la bibliothèque et de toute l'école.

Merci également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.

Merci à toutes et à tous.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

Introduction 4

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Historique des recherches algologiques en Algérie 7

Chapitre II : MATERIEL & METHODES

1. Conception des matrices 11

2. Etude structurale 13

2.1. Les paramètres analytiques 13

2.1.1. Recouvrement 13

2.1.2. Le Recouvrement Moyen Global (RMG) 14

2.1.3. Le coefficient T 14

2.1.4. Le coefficient Q 14

2.2. Paramètres synthétiques 14

2.2.1. La dominance qualitative (DQ) 14

2.2.2. Le rapport R/P 14

2.2.3. Indice de dissimilarité de BRAY-CURTIS 15

2.2.4. Coefficient de corrélation r 15

3. Indice d'évaluation écologique ($EEI-c$) 15

4. Indice des pressions anthropiques $MA-LUSI$ 19

5. Analyses statistiques 20

5.1. Analyse de variance ($ANOVA$) 20

5.2. Analyse en Composantes Principales (ACP) 20

Chapitre III : RESULTATS & DISCUSSION

1. Diversité de la flore algale des côtes algériennes	22
1.1. Diversité systématique	22
1.2. Indice de FELDMANN (<i>R/P</i>)	24
2. Inventaire taxonomique	25
3. Études écologiques	27
3.1. Similarité des sites étudiés	27
3.2. Rapport des abondances inter-groupes selon les sites	28
3.3. Rapport des dominances selon les sites	30
4. L'indice d'évaluation écologique continu (<i>EEI-c</i>).....	33
5. Relation <i>EQR / MALUSI</i>	35
6. Analyse en Composantes Principales.....	36
7. Discussion générale.....	37
Conclusion.....	40
Références bibliographiques	43
Annexes.....	62
Résumé	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique et localisation des sites d'étude (ArcGIS ; GHASSOUL, 2023)	12
Figure 2 : Quadrat (a : quadrat d'échantillonnage ; b : quadrat de recouvrement).....	13
Figure 3 : Variations des populations en fonction des conditions naturelles (ORFANIDIS et al, 2011 – Modifiée ; in HADJ-TAHAR et REBAI, 2021) Une vision conventionnelle (A) et dynamique (B) des changements successoraux.....	16
Figure 4 : Principeux groupes de statuts écologiques (ESG)	17
Figure 5 : Matrice basée sur l'abondance moyenne des ESG pour déterminer les valeurs d'état écologique servant au calcul de l'EEI (ORFANIDIS et al., 2011).....	18
Figure 6 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Rhodophyta	23
Figure 7 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Ochrophyta.	23
Figure 8 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Florophyta.	24
Figure 9 : Valeurs des indices de corrélation et de dissimilarité de Bray Curtis (sous R) dans les différents sites (valeurs surlignées en rouge : $r > 0.5$; Dissimilarité de Bray-Curtis < 0.4).....	27
Figure 10 : Relation entre R/P, ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Sites retenus pour la conception de la matrice abondance.....	12
Tableau 2 : Limites de la classe d'état écologique des eaux de transition et des eaux côtières selon la formule continue de l'indice d'évaluation écologique (EEI-c) appliquée dans les valeurs théoriques.	18
Tableau 3 : Valeur du rapport (R/P) dans différentes régions de l'Atlantique et de la Méditerranée (TAOUNZA, 2011 ; modifié).	24
Tableau 4 : Inventaire taxonomique de la matrice de dominance (%RMG) de 27 sites de prélèvement.	26
Tableau 5 : Relation entre R/P, ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.	29
Tableau 6 : Pourcentages de recouvrement des ESGI et ESGII selon les sites.	30
Tableau 7 : ANOVA simple des recouvrements des ESG I et ESG II selon les sites.	31
Tableau 8 : Relation entre R/P, ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.	37
Tableau 9 : ANOVA simple de l'EQR selon les 27.	34
Tableau 10 : Indice d'évaluation écologique EEI-c et l'état écologique EQR des 27 sites d'étude (Le code de couleur correspond aux 5 classes d'ESC).	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Rapport d'abondance	53
Annexe II : L'analyse en Composantes Principales, aux variables actives nombre de taxons (T), nombre d'opportunistes (OPP), rapport ESG I/ESG II, EQR (EEI-c) et MALUSI selon les sites	54

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

ANOVA: ANalysis Of VARIances

BQE: Biological Quality Elements.

CARLIT: Cartography of Rocky-shore Littoral communities.

DCE : Directive Cadre sur l'Eau.

DQ: Dominances qualitatives

EEI: Ecological Evaluation Index.

EEI-c: Ecological Evaluation Index –continuous

EQR: Ecological Quality Ratio.

ESG: Ecological Status group.

ESC: Ecological Status Classes.

MA-LUSI: Macroalgae-Land Uses Simplified Index.

MED-GIG : Groupe inter-étalonnage géographique méditerranéen.

LUSI: Land Uses Simplified Index.

Q: effectif quantitative

RMG:Recouvrement moyenne globale.

Ri: Recouvrement.

Rt: Recouvrement totale.

WoRMS: World Register of Marine Species.

Introduction

Introduction

Les zones côtières sont parmi les systèmes écologiques les plus productifs et représentent de ce fait un intérêt majeur pour la société humaine. Cependant, elles sont gravement menacées par la pression anthropique et l'élévation du niveau de la mer induite par le changement climatique (CROOKS & TURNER, 1999).

Pour la gestion de ces écosystèmes, il est plus que nécessaire d'identifier les signaux biologiques clés (impacts) qui indiquent l'intensité du stress anthropogène ou le niveau du statut écologique : Les macrophytes forment la base structurale de la plupart des écosystèmes les plus productifs au monde, montrent une affinité et un degré d'adaptation vis-à-vis de leurs environnements et représentent, de ce fait, de bons indicateurs, ou bioindicateurs, sensibles à la moindre variation de l'environnement (BLANDIN, 1986). Cette dernière pourrait être quantifiée au moyen de différents attributs mesurables (métriques) qui, individuellement ou en combinaison, peuvent être utilisés pour surveiller le fonctionnement des systèmes aquatiques et en déduire l'état écologique (SCHRAMM, 1999 ; ORFANIDIS *et al.*, 2001, 2003, 2011 ; KRAUSE-JENSEN *et al.*, 2007 ; SCANLAN *et al.*, 2007 ; WELLS *et al.*, 2007 ; JUANES *et al.*, 2008).

Les sociétés humaines tirent de nombreux bénéfices de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes (ressources biologiques, pollinisation, fertilité des sols...). Des pertes de biodiversité peuvent ainsi provoquer des pertes de services écologiques (Pimm *et al.* 1995, Vitousek *et al.* 1997, Loreau *et al.* 2001, 2002, Kinzig *et al.* 2002, Hooper *et al.* 2005). Les invasions biologiques, en provoquant des extinctions d'espèces et des modifications importantes du fonctionnement des écosystèmes, peuvent constituer un problème coûteux (VITOUSEK *et al.* 1996, SAKAI *et al.* 2001, HOOPER *et al.* 2005). Il est ainsi nécessaire de mieux comprendre les effets de la biodiversité sur le fonctionnement des écosystèmes, et en particulier, les facteurs écologiques qui conditionnent le succès des invasions biologiques et les impacts des introductions d'espèces sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes.

L'évaluation biologique de la qualité des eaux marines en Algérie avait commencé par l'étude d'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques, ainsi que la mise en évidence d'espèces ou groupes d'espèces indicatrices de pollution, selon leur disparition, ou leur prolifération, en relation avec la qualité des eaux marines côtières - ex. : KADARI-MEZIANE (1994), OULD-AHMED (1994).

Le présent travail est une contribution à l'étude de la diversité de la flore macroalgale infralittorale des côtes centres (le grand Alger), ainsi qu'une bioévaluation de la qualité écologique des masses d'eaux inféodées à cette région, en compilant plusieurs matrices de données publiées dans le cadre de recherches doctorales, ou de thèses de Magister, afin d'en

faire une synthèse aussi exhaustive que possible, et de profiler écologiquement les peuplements macroalgaux de nos côtes, notamment en rapport avec la qualité des eaux, et de surcoût, le degré d'anthropisation.

Ce travail s'articule sur un nombre de points, notamment :

- ❖ Un historique des recherches algologiques en Algérie.
- ❖ Un inventaire actualisé des macroalgues de nos côtes.
- ❖ Une étude structurale et fonctionnelle des peuplements macroalgaux.
- ❖ L'utilisation d'un indice biotique (*EEI-c*) pour statuer sur la qualité écologique des eaux côtières.
- ❖ Une comparaison du degré de stress (par le biais de l'indice *MALUSI*) en rapport avec la qualité écologique des eaux.

Ce mémoire se décline en trois chapitres :

Dans le premier chapitre " Généralités", des informations ont été recueillies concernant les travaux essentiels qui ont été réalisés au niveau de la côte algérienne depuis les premières recherches de Montagne jusqu'à l'année 2022.

Le chapitre II "Matériel et méthodes" il repose essentiellement sur la conception de la matrice globale et des mesures sturcturelles et fonctionnelle ainsi des analyses statistique.

Le chapitre III "Résultats et discussion" présente les résultats de notre étude notamment l'inventaire de la flore algale ainsi que les analyses structurales et fonctionnelles des peuplements macroalgaux.

Généralités

1. Historique des recherches algologiques en Algérie

L'étude des macroalgues en Algérie remonte à près de deux siècles et a connu un développement significatif grâce à différents travaux, qui ont jeté les bases de la connaissance de la flore algale de la côte algérienne.

D'après BAUDRIMONT (1971 ; *in* MOUSLI, 1985), les plus anciennes recherches algologiques, en Algérie, remontent à 1799, notamment par DESFONTAINES.

D'importants travaux d'exploration et de documentation des macroalgues remontent à la première moitié du XIXe siècle, réalisés par des scientifiques tels que MONTAGNE, qui n'est autre que l'un des pionniers de la discipline en Algérie. En effet, entre 1838 et 1849, MONTAGNE a entrepris des études dans différents sites côtiers algériens, notamment Alger, Bab El Oued, Ras Acrata (Aïn Bénian) et Bordj El-Bahri. Au fil du temps, d'autres chercheurs et botanistes ont contribué à l'expansion de cette connaissance en explorant de nouvelles zones côtières et en identifiant de nouvelles espèces d'algues.

Au fil du temps, d'autres chercheurs et botanistes ont contribué à l'expansion de cette connaissance en explorant de nouvelles zones côtières et en identifiant de nouvelles espèces d'algues. Parmi eux, DEBRAY (1897) a mené des recherches approfondies sur la flore algale algérienne dans plusieurs sites du centre et de l'ouest algérien, notamment Oran, Tipaza, Sidi Fredj et Bologhine, fournissant un catalogue des algues de l'Algérie ; ses travaux ont permis de documenter de nombreuses espèces d'algues le long de la côte algérienne, ainsi que leur diversité morphologique et des aspects écologiques et physiologiques.

Au XXe siècle, de nouveaux chercheurs ont également brillé par leurs contributions significatives à l'étude des algues en Algérie. Parmi eux, SAUVAGEAU 1912, s'illustre par son étude des Cystoseires de Cherchell, ou encore LEMOINE (1914 ; 1924 ; 1957) et SEURAT (1927, 1933) par leurs travaux notamment sur les côtes ouest, mais aussi HAMEL (1924 ; 1930 ; 1931 ; 1937 ; 1938 ; 1939) ayant fourni de précieuses informations sur la diversité, la biologie et l'écologie de bon nombre d'espèces de nos côtes.

Cependant, le plus grand apport dans l'étude des algues marines en Algérie revient à J. FELDMANN et G. FELDMANN (1931 ; 1933 ; 1937 ; 1938 ; 1942 ; 1943 ; 1947 ; 1951 ; 1961). Leurs travaux exhaustifs ont permis d'identifier de nouvelles espèces, de préciser leurs biologies, de décrire leurs caractéristiques morphologiques et de comprendre leurs écologies ainsi que la répartition géographique. J. FELDMANN s'est particulièrement intéressé à la région de Cherchell, comme en témoigne son travail de 1931. Une étude détaillée des Ceramiacées récoltées dans l'est, le centre et l'ouest de l'Algérie a été faite par FELDMANN-MAZOYER (1936 ; 1938 ; 1940 ; 1941 ; 1942 ; 1949 ; *in* OULD AHMED, 1994).

Les travaux de DIEUZEIDE (1940) et DIEUZEIDE et GOEAU-BRISSONNIERE (1951) ont apporté quelques connaissances sur les spermaphytes de la région de Bou Ismaïl.

Les travaux de C.F. BOUDOURESQUE et après lui, PERRET-BOUDOURESQUE ont été également d'une valeur inestimable, conduisant, entre autres, à la publication, en 1989 du premier inventaire exhaustif des algues d'Algérie, ayant compilé l'entièreté des travaux sur les algues, depuis ceux de MONTAGNE, recensant ainsi 468 taxons (PERRET-BOUDOURESQUE et SERIDI, 1989). Au fait, les études de BOUDOURESQUE menés entre 1969 et 1971 sur la côte algéroise et en Kabylie ont porté sur les peuplements des biotopes photophiles et sciaphiles superficiels. Ces recherches ont revêtu une importance majeure dans le domaine de l'algologie en Algérie, et ont montré un intérêt particulier à l'étude floristique et bionomique.

CIRIK a supervisé un travail systématique intéressant accompli par MOUSLI (1985) au sujet de la végétation marine de la côte de Jijel ; en 1987, CIRIK a réalisé une étude préliminaire sur les algues du golfe de Béjaïa.

SERIDI (1990) a mentionné 130 taxons dans son étude sur les algues marines benthiques de la région d'Alger.

OULD-AHMED (1994) a étudié le phytobenthos au voisinage de la centrale thermique de Mers El HADJEDJ (Golf d'Arzew / Ouest algérien) et a signalé 5 nouvelles espèces.

KADARI-MEZIANE (1994) a mené une étude inéressante sur l'impact de la pollution sur la dynamique spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques à Bou-Ismaïl, qui s'est soldée par la signalisation de 12 nouvelles espèces.

BENALI et KARALI (2010 ; 2010) ont étudié respectivement les peuplements à *Cystoseira spp.* et *Lithophyllum spp.* dans la région de Tipaza.

SERIDI (2007) a fourni une étude phytosociologique des peuplements algaux photophiles de l'infralittoral superficiel de substrat dur, de la région d'Alger.

LAMOUTI (2010) fait une cartographie concise des biocénoses et types de fonds rencontrés tout en mettant en évidence l'impact des espèces invasives, ainsi que les peuplements macrophytiques.

L'étude menée par TAOUNZA (2011) s'est concentrée sur les aspects qualitatifs et quantitatifs des peuplements macrophytobenthiques de l'infralittoral superficiel de Sidi-Fredj, en comparant les peuplements inféodés aux modes calme et battu, de la même région.

KABRANE (2012) a étudié la dynamique saisonnière des peuplements macrophytiques de l'étage infralittoral supérieur, de substrat dur, de mode battu d'Aïn Bénian (Îlot), tout en faisant une bioévaluation de la qualité écologique de ses eaux.

OULD AHMED (2015) s'est focalisée sur l'étude de la diversité de la flore algale des côtes algériennes, plus précisément dans les régions de Cherchel, Chenoua, Ain Tagourait, Kouali, Bou-Ismaïl, Sidi Fredj, Ain Benian et Boumerdes, tout en faisant une étude phylogénétique de quelques espèces du genre *Cystoseira*.

En 2019, CHABANE a traité le fonctionnement et la diversité d'un écosystème à macroalgues benthiques dans les côtes algéroises (Ilot Agueli, Plage El Kaddous, Ain Chorb, Bordj El Kiffan, Bab El Oued, Ain Bénian, et Sidi Fredj), appliquant pour la première fois l'indice biotique d'ORFANIDIS (l'EEI-c), sur la côte algérienne.

Plus récemment, le travail de BAHBAH (2020) a cartographié le peuplement algal infralittoral photophile de substrat dur de la côte algéroise, tout en appliquant un autre indice biotique (le CARLIT de BALLESTEROS), afin d'estimer la qualité écologique des masses d'eaux côtières, en rapport avec le degré de pressions anthropiques.

Matériel & Méthodes

Dans le but d'élaborer un inventaire exhaustif une compilation de plusieurs matrices des données relatives aux taxons d'algues recensés sur le littoral algérienne a été réalisée en réunissant tous les travaux menés sur la flore algale de l'infra littoral, sauvant de substrat dur selon un échantillonnage sauvage et ou par la méthode de Quadrat.

Ces travaux remontent à la première moitié du 19 siècle et s'étalent jusqu'à 2022.

Ce recensement ne tient pas compte des travaux réalisés post année 2010 par certaines équipes à l'Ouest (notamment l'université de Mostaganem) et à l'Est (l'université de Bejaïa).

1. Conception des matrices

Il s'agit d'une tâche laborieuse nécessitant un travail fastidieux à commencer par l'accès aux données sauvant - inaccessibles - en format papier (ou photo) à numériser (format Excel).

Compiler c'est aussi associer plusieurs matrices de données, sauvant de tailles importants, ce qui accentue d'avantage la difficulté, à laquelle il faut ajouter la nécessité d'actualiser la nomenclature et la systématique d'appartenance de centaines de taxons.

Cette dernière a été réalisée suivant les références algue base (GUIRY et GUIRY 2023) et WoRMS. Seuls les taxons d'algues ont été pris en considération ; les cyanophytes et les spermaphytes marins n'ont pas été pris en compte.

Il faut noter que l'inventaire finale ne tient pas compte des taxons indéterminés '*sp.*' (Au nombre de 59) lorsque ceux-ci sont signalés par deux ou plusieurs auteurs, afin d'éviter une surestimation de nombre de taxons, Idem, S'agissant taxons ''introuvables'' (au nombre de 14) sur les référentiels actuels.

Il en résulte, une matrice de présence/absence, reliant les taxons (en lignes) et les sites de prélèvements (en colonnes) ; ces dernière correspondant aux données publiées dans le cadre de thèses de magister ou doctorat (SERIDI, 1990 ; KADARI MAZIANE, 1994 ; BENALI, 2010 ; CHABANE, 2019, etc) ainsi que les données figurant sur le premier inventaire de la flore marine en Algérie (BOUDOURESQUE ET SERIDI, 1989).

Une matrice de dominance (pourcentage de recouvrements) a été extraite de la matrice globale en vue d'effectuer les études escentes : il s'agit d'une matrice regroupent 27 sites (Figure 01) -numérotés de 1 à 27 d'ouest en est - et correspondant à 5 auteurs, dont les travaux s'étalent de 1994 à 2022 (Tableau 01)

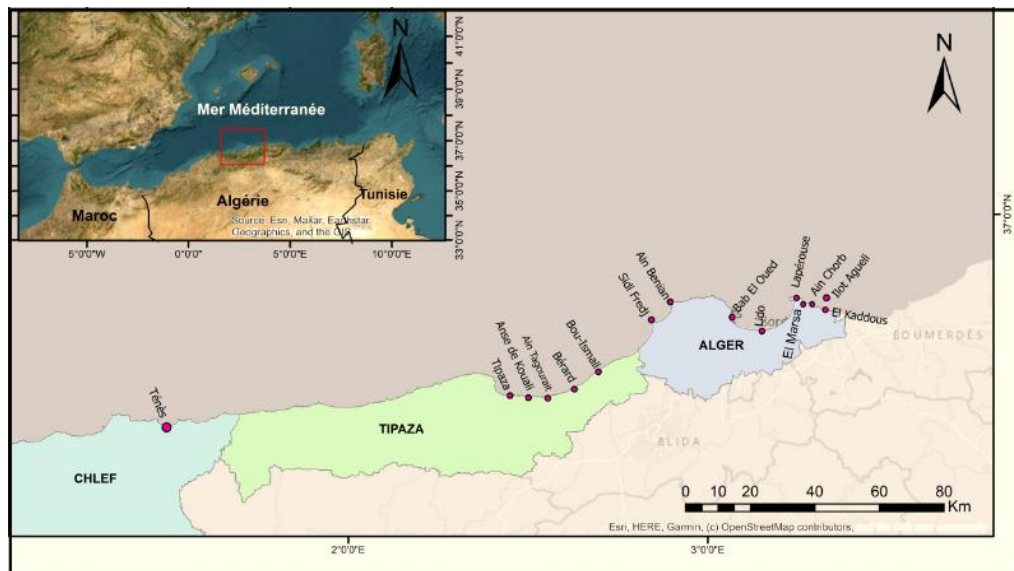


Figure 1 : Situation géographique et localisation des sites d'étude (ArcGIS ; GHASSOUL, 2023)

-Bou Ismail 8 site (6,7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) ; Sidi Fredj (14, 15) ; Ain Bénian (16, 17, 18, 19) ; Lapérouse (22,23).

Tableau 1 : Sites retenus pour la conception de la matrice abondance.

Code	Sites	Auteur / Année	Quadrat
1	Ténès	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
2	Anse de Kouali	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
3	Ain Taggourait	KABRANE 2022	Quadrat 400cm ²
4	Bérard	KABRANE 2022	Quadrat 400cm ²
5	Tipaza	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
6	Emissaire Bou Ismail	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
7	Bou Ismail 100m à l'Est	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
8	Lycée Bou Ismail	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
9	Bou Ismail OPGI	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
10	Bou Ismail (Aquarium)	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
11	Bou Ismail (ISM)	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
12	Bou Ismail (Le Vivier)	KADARI MEZIANE 1994	Quadrat 400cm ²
13	Bou Ismail (Front de mer)	KABRANE 2022	Quadrat 400cm ²
14	Sidi Fredj	TAOUNZA 2011	Quadrat 900cm ²
15	Sidi Fredj	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
16	Ain Bénian (Ilot)	KABRANE 2012	Quadrat 900cm ²
17	Aïn Bénian	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
18	Aïn Bénian	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
19	Aïn Bénian (Ilot)	KABRANE 2022	Quadrat 900cm ²
20	Bab El Oued	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
21	Bordj El Kiffan	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
22	Lapérouse (Laâdjouza)	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
23	Lapérouse (Petit Banc)	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
24	El-Marsa (Jean Bart)	BAHBAH 2020	Quadrat 900cm ²
25	Aïn Chorb (Surcouf)	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
26	Raghiaia (Ilot Agueli)	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²
27	Plage El Kadous	CHABANE 2019	Quadrat 900cm ²

2. Etude structurale

Elle repose sur des paramètres analytiques décrivant les espèces à l'intérieur d'un relevé (cas d'une étude phytosociologique) et des paramètres synthétiques, s'appliquant aux espèces (ou groupes d'espèces) d'un ensemble de relevés (BOUDOURESQUE, 1971).

2.1. Les paramètres analytiques

2.1.1. Recouvrement

La méthode de quadrat consiste à utiliser un quadrat (Figure 02) d'une surface carrée où la quasi-totalité des espèces du peuplement ciblé se trouvent simultanément réunies ; cette surface est dite « aire minimale qualitative » (PERES et PICARD, 1964) qui doit être supérieure à l'aire minimale représentative, préconisée pour les communautés infralittorales méditerranéennes, qui est de 250cm² (BOUDOURESQUE et BELSHER, 1979).

Le recouvrement (R_i) est donc défini par BOUDOURESQUE (1971) comme étant le pourcentage de la surface du substrat couverte en projection par une espèce i . L'appréciation de ce recouvrement s'appuie exclusivement sur l'observation et non sur une théorie, d'où son caractère approximatif.

La végétation se disposant sur plusieurs strates, le recouvrement total (R_t) est très généralement supérieur à 100% (BOUDOURESQUE, 1971), d'où : $R_t = \sum R_i$.

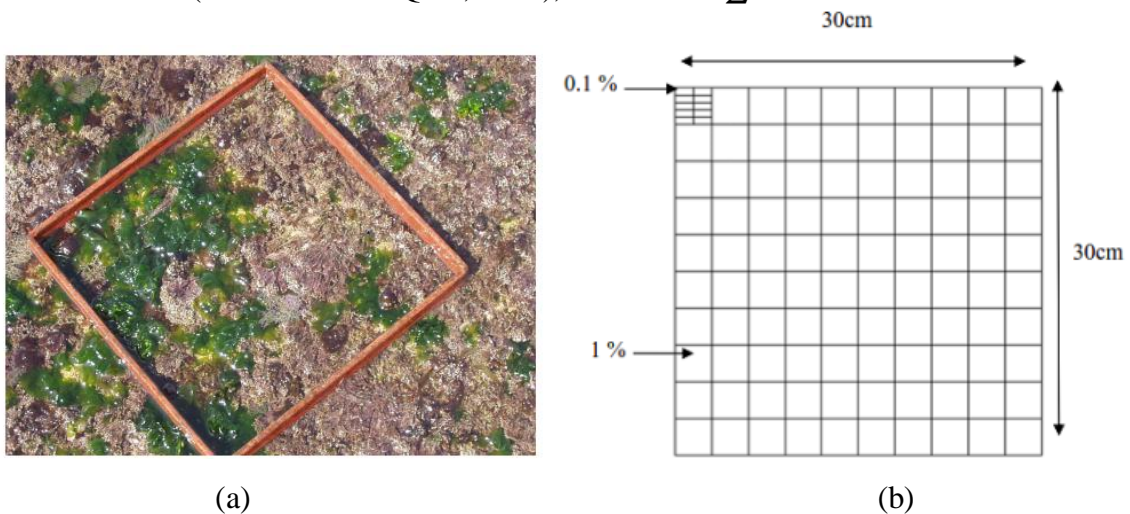


Figure 2 : Quadrat (a : quadrat d'échantillonnage ; b : quadrat de recouvrement)

Le recouvrement peut prendre des valeurs comprises entre 0.01%, (valeur arbitraire attribuée aux algues dont le R_i est inférieur à 0.1%) et 100% correspondant à la couverture totale du relevé.

L'échelle d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET et PAVILLARD (1922) exprime la fréquence ainsi que la sociabilité des espèces sur terrain, selon les valeurs de coefficients suivantes :

+ ; recouvrement négligeable

1 : recouvrement inférieur à 5% de la surface

2 : recouvrement compris entre 5 et 25% de la surface

3 : recouvrement compris entre 25 et 50% de la surface

4 : recouvrement compris entre 50 et 75 % de la surface

5 : recouvrement supérieur à 75% de la surface.

2.1.2. Le Recouvrement Moyen Global (RMG)

Le recouvrement moyen global (RMG) d'une espèce est la moyenne de son recouvrement pour un certain nombre de relevés, c'est-à-dire le pourcentage de la surface du substrat couverte en moyenne par l'espèce considérée. La végétation se disposant sur plusieurs strates, la somme des RMGs peut dépasser de beaucoup 100%. (BOUDOURESQUE, 1973).

$$RMG = \frac{\sum_{pi=1} Ri}{p} \times 100$$

2.1.3. Le coefficient T

C'est le nombre total d'espèces par relevé ; il demeure très approximatif, et exige que les relevés aient tous la même dimension pour que celui-ci soit comparable entre les différents relevés et/ou travaux (BOUDOURESQUE, 1970).

2.1.4. Le coefficient Q

C'est l'effectif absolu d'un sous-ensemble (ex. : groupe systématique ; groupe écologique...) quelconque dans un relevé, et jamais pour un ensemble de relevés (BOUDOURESQUE, 1970) Par exemple, s'il existe 2 Pheophyceae dans un relevé, le coefficient Q est de 2.

$$Q = \sum T$$

2.2. Paramètres synthétiques

2.2.1. La dominance qualitative (DQ)

La dominance qualitative (DQ) d'un sous ensemble d'espèce (ex. : groupe systématique, etc.) par rapport à un ensemble d'espèce auquel il appartient, est le rapport de Q sur le nombre total des espèces ou le nombre moyen d'espèces de l'ensemble considéré, multiplié par 100. (BOUDOURESQUE, 1971).

$$DQ = (Q/T) \times 100$$

2.2.2. Le rapport R/P

FELDMANN (1938) a défini le rapport R/P comme étant le rapport du nombre de Rhodophyta (QR) sur le nombre de Pheophyceae (QP). Il permet de caractériser la flore d'une région ;

sa valeur, selon l'auteur croît depuis les mers froides de l'Europe jusqu'aux provinces chaudes de l'Atlantique tropical :

$$R/P = QR/QP$$

2.2.3. Indice de dissimilarité de BRAY-CURTIS

Cet indice a été proposé par BRAY-CURTIS en 1957 : il est utilisé pour évaluer la dissimilarité entre deux échantillons donnés, en termes d'abondance d'espèces présentes dans chacun de ces échantillons. Il est compris entre 0 (les deux échantillons ont la même composition) à 1 (les échantillons sont totalement dissemblables) (DESCHASAUX et *al.* 2019).

L'indice de dissimilarité de Bray-Curtis est largement utilisé dans les études écologiques pour comparer la composition des communautés biologiques, évaluer les changements de la biodiversité et analyser les similarités entre les écosystèmes. (BRAY-CURTIS, 1957)

$$d = \frac{\sum_{i=1}^N |P_{iA} - P_{iB}|}{\sum_{i=1}^N (P_{iA} + P_{iB})}$$

P_i : abondance de l'espèce i A et B : sites ou relevés

La similarité ou la dissimilarité de la composition floristique des sites étudiés est un aspect important à prendre en compte dans cette étude. La similarité fait référence à la proximité ou à la ressemblance des communautés végétales entre les différents sites, tandis que la dissimilarité indique des différences significatives dans la composition floristique.

Indice de dissimilarité de BRAY-CURTIS a été calculé via le programme R.

2.2.4. Coefficient de corrélation r

L'indice de corrélation (r) est une mesure statistique qui évalue la relation linéaire entre deux variables. Il indique à quel point les valeurs des deux variables sont associées entre elles.

L'indice de corrélation varie de -1 à +1, où -1 représente une corrélation négative parfaite, +1 représente une corrélation positive parfaite, et 0 représente l'absence de corrélation.

(COHEN et *al.* 2003).

3. Indice d'évaluation écologique (EEI-c)

Afin de surmonter les problèmes de variations des populations en fonction des conditions naturelles, ORFANIDIS et *al.* (2001) ont développé un nouvel indice, visant à étudier les communautés d'un point de vue fonctionnel plutôt que du point de vue composition spécifique (Figure 03). L'indice est basé sur l'étude des macrophytes benthiques, présentant une

coévolution morphologique en fonction de leurs besoins en photosynthèse et nutriments et en réponse aux variations biotiques et abiotiques.

Le concept du *EEI-c* (*EEI : Ecological Evaluation Index continuous*) est inspiré de la théorie de “*resilience and stability of ecological system*” (HOLLING, 1973 ; MAY, 1977 ; in ORFANIDIS, 2011) ; il est basé sur le schéma bien connu selon lequel les perturbations anthropiques, par exemple la pollution-eutrophisation, font passer l'écosystème de l'état vierge (climax), où les espèces de fin de succession sont dominantes (*ESG I* : Groupe d'état écologique I) à l'état dégradé, où les espèces opportunistes sont dominantes (*ESG II*) sur les côtes modérément impactées. (Figure 3)

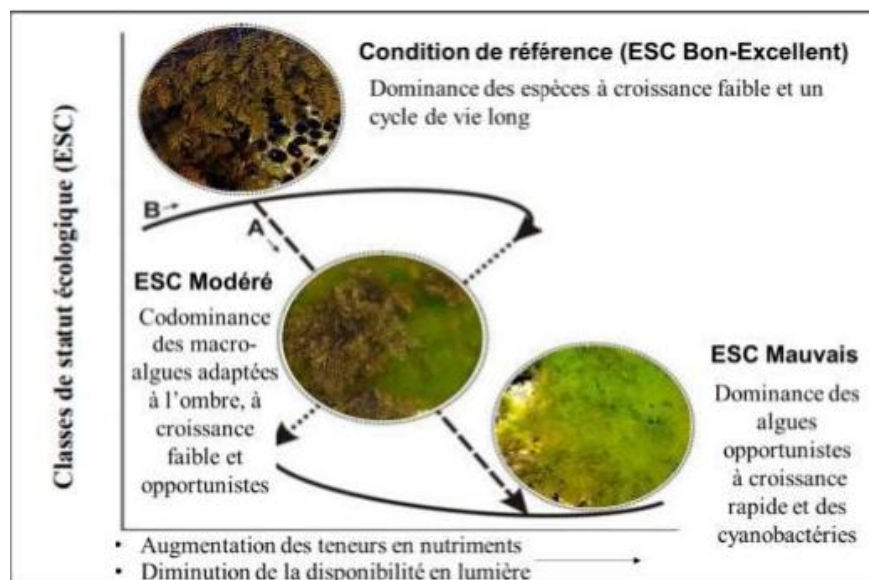


Figure 3 : Variations des populations en fonction des conditions naturelles (ORFANIDIS et al, 2011 – Modifiée ; in HADJ-TAHAR et REBAI, 2021) Une vision conventionnelle (A) et dynamique (B) des changements successoraux

ORFANIDIS et al. (2011) ont classé les macrophytes benthiques en sept groupes, selon des caractéristiques morpho-physiologiques et écologiques, eux-mêmes rassemblés en deux groupes d'état écologique (*ESG*) :

- Le groupe *ESG I* (Sélection *k*) correspond aux stades ultimes des successions (espèces aux thalles épais ou calcaires, différenciés, ayant un cycle de vie long et un taux de croissance faible).
- Le groupe *ESG II* (Sélection *r*) correspond aux opportunistes (espèces foliacées ou filamenteuses, à taux de croissance fort et cycle de vie court)

Les *ESGI* et *ESGII* ont été divisés en trois et deux sous-groupes respectivement :

**Espèces vivaces épaisses
(IA)**



Ex. : *Cystoseira compressa*

**Espèces plastiques épaisses
(IB)**



Ex. : *Padina profunda*

**Espèces calcaires
(IC)**



Ex. : *Ellisolandia elongata*

**Espèces opportunistes
charnues (IIA)**



Ex. : *Laurencia obtusa*

**Espèces opportunistes
(filamenteuses / foliacées)(IIB)**



Ex. : *Ulva sp.*

Figure 4: Principaux groupes de statuts écologiques (ESG)

Certainement, aucun organisme n'est complètement de la sélection r ou complètement de la sélection k , mais tous doivent parvenir à un compromis entre les deux extrêmes (r, k continuum) (PIANKA, 1970 ; in ORFANIDIS et al ; 2011)

L'indice *EEI-c* (ORFANIDIS et al., 2011 ; www.eei.gr) a permis de déterminer l'état écologique (*ESC : Ecological Status Classes*) aux 27 stations où un système permet d'attribuer une valeur pour chaque catégorie de statut écologique observé pour chaque prélèvement.

La valeur finale de l'*EEI* variant de 2 à 10, est ensuite reliée à l'état écologique du milieu ou Rapport de Qualité Ecologique *EQR (Ecological Quality Ratio)* (Tableau 2)

Tableau 2 : Limites de la classe d'état écologique des eaux de transition et des eaux côtières selon la formule continue de l'indice d'évaluation écologique (EEI-c) appliquée dans les valeurs théoriques.

<i>EEI-c</i>		<i>EQR</i>		<i>ESC</i>
0	2,34	0	0,04	Mauvais
2,34	4,04	0,04	0,25	Modéré -Médiocre
4,04	5,84	0,25	0,48	Bon-Modéré
5,84	8,09	0,48	0,76	Bon-Excellent
8,09	9,72	0,76	0,97	Excellent

L'estimation de l'EEI-c peut se faire à partir d'une matrice des abondances moyennes (%) des ESG :

-L'abondance absolue de chaque ESG est estimée par son pourcentage de recouvrement des individus prélevés.

-Les abondances moyennes des ESG I et ESG II sont comparées dans la matrice où différentes combinaisons de scores en ESG I et II sont classées comme mauvaises, médiocres, modérées, bonnes et excellentes avec les scores respectifs de 2, 4, 6, 8 et 10 (figure 4).

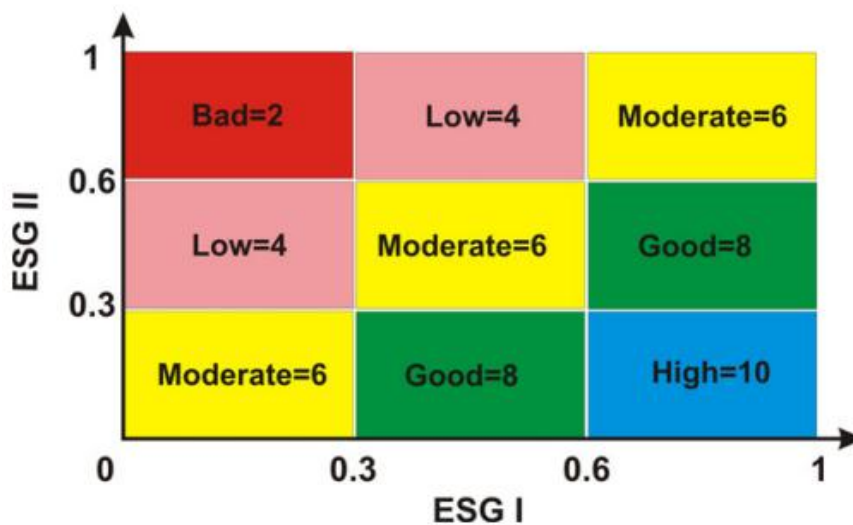


Figure 5 : Matrice basée sur l'abondance moyenne des ESG pour déterminer les valeurs d'état écologique servant au calcul de l'EEI (ORFANIDIS et al., 2011).

L'EEI-c a été appliqué en utilisant les formules suivantes :

$$\begin{aligned}
 ESG\ I\ (\% \text{ recouvrement}) &= [(IA \times 1) + (IB \times 0.8) + (IC \times 0.6)] \\
 ESG\ II\ (\% \text{ recouvrement}) &= [(IIA \times 0,8) + (IIB \times 1)] \\
 EEI_c &= 2 + 8 \times \min[1, p(x, y)] \\
 P(x, y) &= a + b \times (ESGI\ 100) + c \times (ESGI\ 100)^2 + d \times (ESGII\ 100) \\
 &\quad + e \times (ESGII\ 100)^2 + f \times (ESGI\ 100) \times (ESGII\ 100)
 \end{aligned}$$

Les coefficients de l'hyperbole sont :

$a = 0,468$, $b = 1,2088$, $c = -0,3583$, $d = -1,1289$, $e = 0,5129$, $f = -0,1869$

L' $EEI-c$ peut être transformé en fonction des rapports de qualité écologique comme :

$$EQR (EEI-c) = 1.25 \times \left(\frac{EEI-c \text{ value}}{RC \text{ value}} \right) - 0.25 \quad \text{avec} \quad RC=10$$

4. Indice des pressions anthropiques MA-LUSI

Land Uses Simplified Index (LUSI) est un outil facile à utiliser pour évaluer les pressions continentales sur les eaux côtières dont l'objectif principal est d'évaluer les pressions côtières liées à l'eutrophisation. Il comble non seulement le vide méthodologique, en fournissant une méthode simple pour évaluer les pressions côtières en cas de manque d'information, mais aussi les exigences de la DCE (Directive Cadre européenne sur l'Eau). (FLO et *al.*, 2019).

Une valeur LUSI faible indique que les eaux côtières ne sont pas ou peu influencées par les pressions continentales et/ou que ces pressions sont diluées. Au contraire, une valeur LUSI élevée

indique que les eaux côtières sont fortement influencées par les pressions continentales et/ou que ces pressions ne sont pas diluées (FLO et *al.*, 2019).

Une caractéristique supplémentaire et importante de LUSI est qu'elle permet l'établissement de relations pression-impact avec des indicateurs d'impact, tels que ceux liés aux éléments de qualité biologique (BQE) retenus par la DCE. En fournissant des informations sur les utilisations des terres qui déclenchent l'eutrophisation des eaux côtières, *LUSI* aide à la conception de mesures visant à remédier aux dommages anthropiques causés à l'environnement (FLO et *al.*, 2019).

MAcroalgae-Land Uses Simplified Index (MA-LUSI) est une interprétation différente du *Land Uses Simplified Index (LUSI)*. Les deux indices sont une combinaison des pressions qui affectent la masse d'eau (FLO et *al.*, 2011). Le détail du calcul de *LUSI* est décrit dans FLO et *al.* (2011) :

$$LUSI = (\text{score Urbain} + \text{score Agricole} + \text{score Industriel} \\ + \text{score Typologique}) \times \text{Numéro de correction}$$

Le MED-GIG (Groupe inter-étalonnage géographique méditerranéen) a ajouté de nouveaux descripteurs au calcul de l'indice *LUSI* (MED-GIG, 2013). C'est ainsi que l'indice *MA-LUSI*

(LUSI pour les communautés de macroalgues en eau peu profonde) d'un site côtier se calcule comme suit :

$$\begin{aligned} MALUSI = & (\text{score urbain} + \text{score agricole} + \text{scores de commercial et industriel} \\ & + \text{score mariculture} \\ & + \text{Score libération d'éléments nutritifs dans les sédiments} \\ & + \text{Score rejet des eaux usées} \\ & + \text{Score des entrées irrégulières d'eau douce} + \text{score du port}) \\ & \times \text{État trophique de base} \times \text{Stabilité de la colonne d'eau} \times \text{Détection} \end{aligned}$$

Dans notre étude, les valeurs de *MA-LUSI* se rapportent aux travaux de CHABANE (2019) et BAHBAH (2020).

5. Analyses statistiques

5.1. Analyse de variance (ANOVA)

Le test ANOVA (*ANalysis Of VARIances*) est un modèle statistique utilisé pour comparer les moyennes d'échantillons. Ce test est applicable lorsque nous mesurons une ou plusieurs variables explicatives, Selon le nombre de facteurs on peut parler d'analyse à un facteur (l'analyse porte sur un modèle décrit par un seul facteur de variabilité), ou bien à deux facteurs (ou d'analyse multifactorielle). L'ANOVA nous permet de déterminer si les différences observées entre les groupes sont statistiquement significatives.

ANOVA à un facteur a été effectuée dans cette étude pour comparer les moyennes de différents paramètres (recouvrements des *ESG I* et *ESG II*, *MALUSI*, *EQR (EEI-c)*) selon les sites.

5.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une technique statistique utilisée pour réduire la dimensionnalité des données. Elle permet de représenter un ensemble de variables corrélées sous la forme de nouvelles variables non corrélées appelées «composantes principales». L'ACP permet de visualiser les similarités et les différences entre les individus ou les observations d'un ensemble de données multidimensionnelles. Elle est largement utilisée en statistique, en analyse de données et en apprentissage automatique pour simplifier l'analyse et interpréter les structures cachées dans les données.

Ces analyses ont été réalisées en utilisant logiciel STATISTICA 6.1.

Résultats & Discussion

1. Diversité de la flore algale des côtes algériennes

1.1. Diversité systématique

L'inventaire taxonomique établi à partir de la compilation de l'ensemble des données disponibles sur la côte algéroise, depuis les premières campagnes d'exploration, conduite par MONTAGNE (1938), en passant par FELDMANN et FELDMANN & FELDMANN (1937 – 1947), ou encore BOUDOURESQUE et BOUDOURESQUE & BOUDOURESQUE (1969 – 1971), jusqu'aux travaux les plus récents - ex. : BAHBAH (2020). Cette compilation a permis d'identifier au total 526 taxons (Le groupe des Cyanophyceae et des Angiospermes marines n'ont pas été pris en compte), soit un nombre plus importants que ceux rapportes par SERIDI (1990) - 468 taxons -, SERIDI, (2007) - 497 taxons -, et OULD AHMED (2015) - 260 taxons. Parmi ces taxons, les Rhodophyta représentent le groupe le plus important avec 328 taxons, soit une Dominance Qualitative (DQ%) de 62,36%, répartis en 313 Florideophyceae (DQ%=59.51), 7 Compsopogonophyceae (DQ%= 1,33), 5 Bangiophyceae (DQ%=0.95) et 3 Stylonematophyceae (DQ%=0,57).

L'estimation de sous-groupes de Rhodophyta montre la dominance de l'ordre systématique des Ceramiales, avec 141 taxons (DQ%=26,81), dont les familles dominantes sont : les Rhodomelaceae avec 61 taxons (DQ%=11,60%), et les Ceramiaceae avec 28 taxons (DQ%= 5,32%).

Les Corallinales sont représentés par 36 taxons, soit DQ%= 6,84 ; les Gigartinales enregistrent 34 taxons, soit DQ%=6,86, les Rhodymeniales avec 20 (DQ%=3,80%), les Gelidiales avec 16 taxons (DQ%= 3,04%). Les autres ordres sont très faiblement représentés, avec respectivement les Acrosymphytales et les Halymeniales avec 11 taxons (DQ%=2,09), les Peyssonneliales avec 9 taxons (DQ%=1,71), les Gracilariales et les Erythropeltales avec 7 espèces (DQ%=1,77), et enfin les Nemaliales avec une dominance de 1,14% (Figure 6).

Le Phylum des Ochrophyta vient en deuxième position, représentée par 113 taxons (DQ%=21.48) dont 111 Phaeophyceae (DQ% =21.10) et 2 Xanthophyceae (DQ%=0.38) dont les ordres les plus importants - dépendant de la première classe - sont les Ectocarpales (DQ%=7,22), suivis par les Fucales (26 taxons ; DQ%=4,94) et les Dictyotales (16 espèces ; DQ%=3,04)) (Figure 7).

En troisième lieu, les Chlorophyta sont représentés par 83 taxons (DQ%=16.16), dont l'ordre des Cladophorales est le plus important (28 taxons ; DQ%=5,32), suivi par les Bryopsidales (27 taxons, soit DQ%=7,18), et les Ulvales avec 20 espèces (DQ%=3,80) (Figure 8).

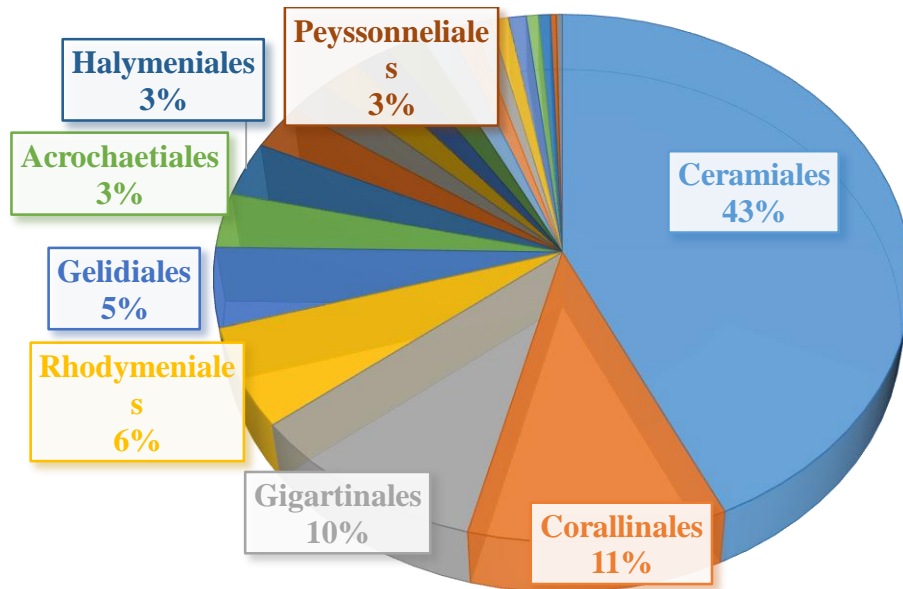


Figure 6 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Rhodophyta

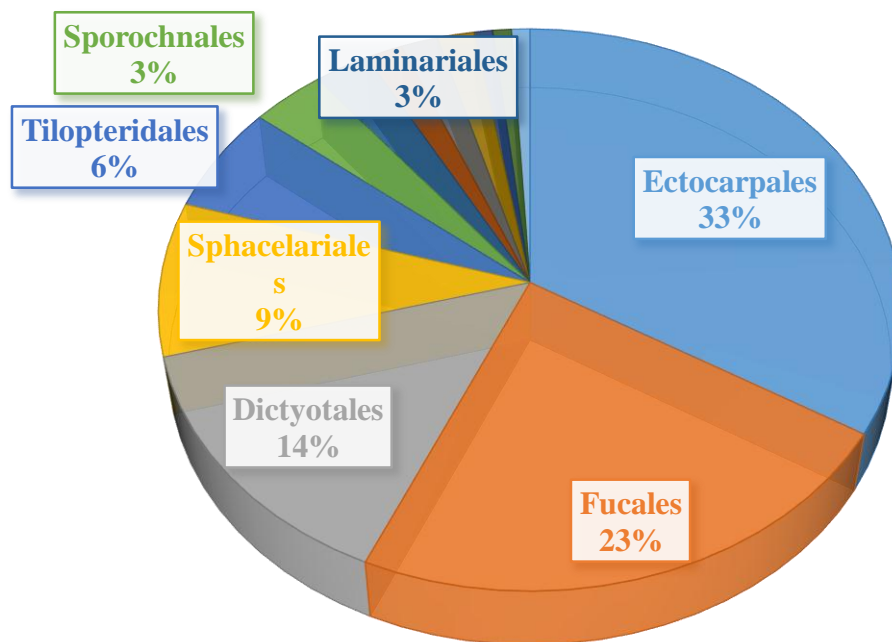


Figure 7 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Ochrophyta.

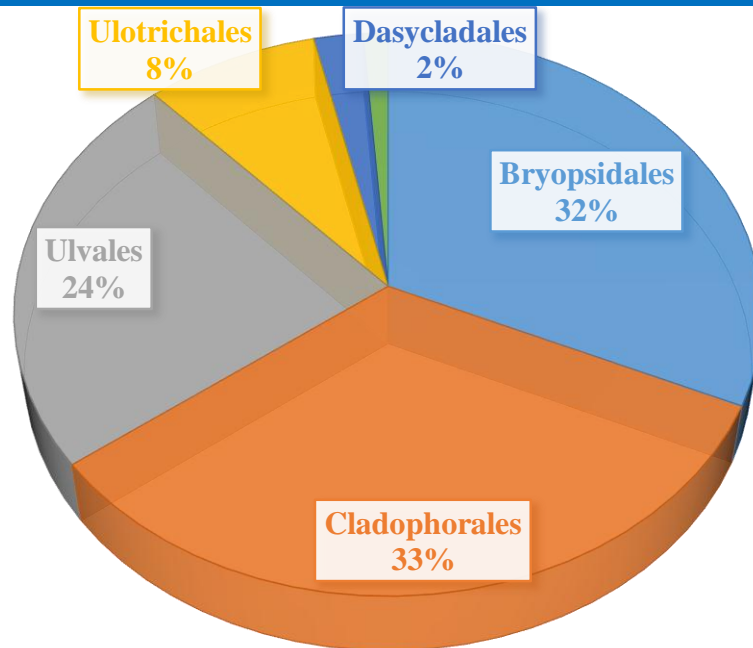


Figure 8 : Dominances Qualitatives (DQ%) des ordres systématiques des Florophyta.

1.2. Indice de FELDMANN (R/P)

Dans la présente étude, le rapport R/P est égal à 2.90. On se rapproche de la valeur R/P obtenue en algérie par FELDMANN (1931) et PERRET-BOUDOURESQUE et SERIDI (1989) (respectivement, 3 et 3,07) (Tableau 3) et témoignerait de la présence d'un peuplement à affinité relativement tempérée à chaude.

Tableau 3 : Valeur du rapport (R/P) dans différentes régions de l'Atlantique et de la Méditerranée (TAOUNZA, 2011 ; modifié).

Régions	Rapport (R/P)	Auteurs
Espagne (Baléares)	3.5	RIBERA-SIGUÀN, 1983
France (Banyuls)	2.9	FELDMANN, 1938
Grèce Mer Egée	4.0	GIACCONE, 1968
Italie	3.1	GIACCONE, 1969
Maroc	2.9	BENHISSOUNE, 2002
Tunisie	2.9	BEN MAIZ, 1984 ET BEN MAIZ <i>et al.</i> , 1987
Algérie	3.0	FELDMANN, 1931 ; 1937
Algérie (L'algérois)	3.18	SERIDI, 2007
Algérie (L'algérois)	4.04	SERIDI, 1990
Algérie (Tipaza)	2.6	BENALI ET KARALI, 2006
Algérie	3.07	PERRET-BOUDOURESQUE et SERIDI 1989
Algérie (Golfe d'Arzew)	3.0	OULD-AHMED, 1994
Algérie	2.9	le présent travail

2. Inventaire taxonomique

L'inventaire ci-dessous correspond à la compilation de matrices de dominances (%RMG) de 276 espèces et 27 sites de la région centre, s'étalant de Ténès (Chlef) à l'Ouest, à El Kaddous (Aïn Taya) à l'Est, et correspondant à 11 auteurs : KADARI MEZAINE (1994), TOUAZA (2011), KABRANE (2012), CHABANE (2019), BAHBAH (2020), KABRANE (2022).

Aux taxons actualisés (nomenclature et position systématique) correspondent les Groupes d'état écologique (ESG), affectés, entre autres, sur la base des travaux d'ORFANIDIS (2010 ; 2011), ainsi que la stratégie adaptative « Opportuniste » (OPP), en référence à plusieurs travaux (NETO et *al.*, 2012 ; GASPAR et *al.*, 2012 ; BERMEJO et *al.*, 2012 ; LIMA et *al.*, 2017) (Tableau 4).

Tableau 4 : Inventaire taxonomique de la matrice de dominance (% RMG) de 27 sites de prélèvement

Phylum	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	ESG	OPP	CODE
Rhodophyta	Compsopogonophyceae	Erythropeltales	Erythrotrichiaceae	Porphyrostromium	<i>Porphyrostromium ciliare</i> (Carmichael) M.J.Wynne, 1986	II B	oui	Porpcili
		Erythropeltales	Erythrotrichiaceae	Sahlingia	<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenvinge) Kornmann, 1989	II B	oui	Sahlsubi
		Erythropeltales	Erythrotrichiaceae	Erythrocladia	<i>Erythrocladia polystromatica</i> P.J.L.Dangard, 1932	II B	oui	Erytpoly
		Erythropeltales	Erythrotrichiaceae	Erythrotrichia	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J.Agardh, 1883	II B	oui	Erytcam
		Erythropeltales	Erythrotrichiaceae	Erythrotrichia	<i>Erythrotrichia rosea</i> P.J.L.Dangard, 1968	II B	oui	Erytrose
	Bangiophyceae	Bangiales	Bangiaceae	Bangia	<i>Bangia atropurpurea</i> (Mertens ex Roth) C.Agardh, 1824	II B	oui	Bangatro
		Bangiales	Bangiaceae	Pyropia	<i>Pyropia leucosticta</i> (Thuret) Neefus & J.Brodie 2011	II B	oui	Pyroleuc
		Bangiales	Bangiaceae	Porphyra	<i>Porphyra</i> sp.	II B	oui	Porppisp
Rhodophyta	Ulvoephyceae	Bryopsidales	Bryopsidaceae	Bryopsis	<i>Bryopsis duplex</i> De Notaris, 1844	II B	oui	Bryodupl
		Bryopsidales	Bryopsidaceae	Bryopsis	<i>Bryopsis feldmannii</i> Gallardo & G.Furnari, 1993	II B	oui	Bryofeld
		Bryopsidales	Bryopsidaceae	Bryopsis	<i>Bryopsis muscosa</i> J.V.Lamouroux, 1809	II B	oui	Bryomusc
		Bryopsidales	Bryopsidaceae	Bryopsis	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C.Agardh, 1823	II B	oui	Bryoplum
		Bryopsidales	Caulerpaceae	Caulerpa	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J.Agardh, 1873	II A		Caulerace
		Bryopsidales	Caulerpaceae	Caulerpa	<i>Caulerpa cylindracea</i> Sonder, 1845	II A		Caulerpli
		Bryopsidales	Halimedaceae	Halimeda	<i>Halimeda tuna</i> (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux, 1816	IC		Halituna
		Bryopsidales	Halimedaceae	Flabellia	<i>Flabellia petiolata</i> (Turra) Nizamuddin, 1987	IC		Flabpeti
		Bryopsidales	Codiaceae	Codium	<i>Codium bursa</i> (Olivier) C.Agardh, 1817	II B		Codiburs
Ochrophyta	Phaeophyceae	Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> Montagne, 1846	IA		Cys tamen
		Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira compressa</i> (Esper) Gerloff & Nizamuddin, 1975	IB		Cys tcomp
		Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira crinita</i> Duby, 1830	IA		Cys tcrin
		Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira foeniculacea</i> (Linnaeus) Greville, 1830	IA		Cys tfoen
		Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira sedoides</i> (Desfontaines) C.Agardh, 1820	IA		Cys tse do
		Fucales	Sargassaceae	Cystoseira	<i>Cystoseira montagnei</i> var. <i>compressa</i> (Ercegovic) M.Verlaque, A.Blanfune, C.F.Boudouresque, T.Thibaut & L.N.Sellam, 2017	IA		Cys tmont
		Fucales	Sargassaceae	Ericaria	<i>Ericaria amentacea</i> (C.Agardh) Molinari & Guiry, 2020	IA		Eric amen
		Fucales	Sargassaceae	Ericaria	<i>Ericaria mediterranea</i> (Sauvageau) Molinari & Guiry, 2020	IA		Eric medi
		Fucales	Sargassaceae	Ericaria	<i>Ericaria selaginoides</i> (Linnaeus) Molinari & Guiry, 2020	IA		Eric sela
		Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum acinarium</i> (Linnaeus) Setchell, 1933	IB		Sargacin
		Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum vulgare</i> C.Agardh, nom. illeg. 1820	IB		Sargvulg

3. Études écologique

3.1. Similarité des sites étudiés

La figure suivante présente les résultats de l'indice de corrélation r et de l'indice de dissimilarité de Bray-Curtis pour les différents sites étudiés, calculés respectivement, sur la base de la matrice présence / absence, et la matrice d'abondance / dominance (de BRAUN-BLANQUET).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	1,00																											
2	0,18	1,00																										
3	0,04	0,16	1,00																									
4	0,08	0,22	0,40	1,00																								
5	0,07	0,14	0,01	0,15	1,00																							
6	0,07	0,14	0,01	0,15	1,00	1,00																						
7	0,07	0,14	0,01	0,15	1,00	1,00	1,00																					
8	-0,01	0,15	0,08	0,15	0,64	0,64	0,64	1,00																				
9	-0,01	0,15	0,08	0,15	0,64	0,64	0,64	1,00	1,00																			
10	-0,01	0,15	0,08	0,15	0,64	0,64	0,64	1,00	1,00	1,00																		
11	-0,04	0,15	0,09	0,21	0,63	0,63	0,63	0,46	0,46	0,46	1,00																	
12	-0,01	0,12	0,26	0,54	0,16	0,16	0,16	0,19	0,19	0,19	0,19	0,06	1,00															
13	0,08	0,45	0,18	0,24	0,21	0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,14	0,20	1,00														
14	0,05	0,45	0,18	0,30	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,53	1,00													
15	0,05	0,40	0,09	0,16	0,09	0,09	0,09	0,16	0,16	0,16	0,16	0,08	0,20	0,51	0,35	1,00												
16	0,15	0,35	0,15	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,16	0,17	0,38	0,60	0,29	1,00											
17	0,13	0,50	0,14	0,29	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,06	0,27	0,47	0,44	0,38	0,34	1,00										
18	0,06	0,12	0,32	0,24	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	-0,04	0,35	0,20	0,17	0,13	0,24	0,16	1,00									
19	0,12	0,25	0,15	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,04	0,11	0,30	0,53	0,14	0,55	0,37	0,17	1,00								
20	0,14	0,43	0,21	0,28	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,39	0,54	0,31	0,57	0,53	0,21	0,63	1,00							
21	0,13	0,23	0,07	0,19	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	-0,07	0,12	0,07	0,12	0,00	0,19	0,18	0,05	0,19	0,19	1,00						
22	0,01	0,09	-0,03	0,13	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,12	0,12	0,16	-0,07	0,09	0,14	0,02	0,13	0,11	0,20	1,00					
23	0,14	0,27	0,14	0,16	0,05	0,05	0,05	0,09	0,09	0,09	0,09	0,05	0,24	0,22	0,12	0,19	0,16	0,19	-0,01	0,10	0,14	0,30	0,10	1,00				
24	-0,04	0,43	0,11	0,20	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,18	0,51	0,81	0,38	0,60	0,41	0,18	0,47	0,49	0,06	0,08	0,09	1,00			
25	0,04	0,45	0,17	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,16	0,15	0,46	0,75	0,39	0,57	0,52	0,16	0,48	0,58	0,08	0,10	0,12	0,73	1,00		
26	0,24	0,11	0,19	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,16	0,27	0,23	0,28	0,13	0,36	0,33	0,25	0,49	0,46	0,20	0,12	0,33	0,20	0,16	1,00	
27	0,48	0,00																										
28	0,45	0,50	0,00																									
29	0,46	0,47	0,29	0,00																								
30	0,72	0,62	0,76	0,67	0,00																							
31	0,73	0,64	0,78	0,68	0,00	0,00																						
32	0,75	0,65	0,80	0,70	0,01	0,00	0,00																					
33	0,82	0,67	0,77	0,71	0,28	0,28	0,27	0,00																				
34	0,83	0,68	0,79	0,73	0,29	0,29	0,28	0,00	0,00																			
35	0,85	0,69	0,81	0,75	0,31	0,30	0,29	0,02	0,01	0,00																		
36	0,87	0,71	0,82	0,76	0,32	0,31	0,30	0,03	0,02	0,01	0,00																	
37	0,89	0,69	0,83	0,73	0,32	0,31	0,31	0,45	0,44	0,44	0,43	0,00																
38	0,51	0,52	0,37	0,23	0,66	0,68	0,69	0,69	0,70	0,72	0,73	0,82	0,00															
39	0,71	0,41	0,67	0,61	0,53	0,54	0,55	0,58	0,59	0,60	0,62	0,65	0,63	0,00														
40	0,62	0,34	0,57	0,49	0,56	0,57	0,58	0,63	0,64	0,65	0,66	0,63	0,54	0,33	0,00													
41	0,70	0,44	0,69	0,63	0,63	0,64	0,66	0,63	0,65	0,66	0,68	0,72	0,61	0,34	0,46	0,00												
42	0,53	0,43	0,54	0,51	0,59	0,60	0,61	0,64	0,65	0,67	0,68	0,71	0,54	0,48	0,28	0,51	0,00											
43	0,51	0,29	0,52	0,44	0,61	0,63	0,64	0,67	0,69	0,70	0,71	0,75	0,45	0,40	0,35	0,46	0,43	0,00										
44	0,50	0,52	0,35	0,39	0,67	0,68	0,70	0,73	0,75	0,76	0,78	0,87	0,32	0,63	0,55	0,65	0,50	0,51	0,00									
45	0,55	0,52	0,54	0,52	0,64	0,66	0,67	0,69	0,70	0,72	0,74	0,82	0,58	0,55	0,35	0,62	0,28	0,44	0,55	0,00								
46	0,56	0,42	0,53	0,50	0,58	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,55	0,48	0,35	0,50	0,28	0,35	0,54	0,23	0,00							
47	0,55	0,45	0,58	0,51	0,67	0,69	0,70	0,74	0,75	0,76	0,78	0,81	0,55	0,63	0,53	0,68	0,52	0,47	0,59	0,55	0,56	0,00						
48	0,51	0,57	0,52	0,48	0,77	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,50	0,70	0,58	0,76	0,54	0,56	0,52	0,55	0,52	0,00						
49	0,53	0,45	0,53	0,52	0,68	0,69	0,71	0,71	0,72	0,74	0,75	0,77	0,49	0,56	0,54	0,57	0,52	0,49	0,63	0,57	0,56	0,43	0,54	0,00				
50	0,71	0,39	0,64	0,58	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,59	0,33	0,14	0,43	0,29	0,40	0,39	0,37	0,60	0,65	0,60	0,00				
51	0,70	0,40	0,64	0,60	0,55	0,56	0,57	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66	0,63	0,36	0,19	0,41	0,33	0,36	0,62	0,40	0,32	0,62	0,66	0,60	0,18	0,00		
52	0,53	0,69	0,54	0,55	0,65	0,67	0,69	0,69	0,71	0,73	0,76	0,86	0,56	0,69	0,63	0,67	0,49	0,60	0,59	0,39	0,41	0,66	0,51	0,58	0,60	0,65	0,00	

Figure 9 : Valeurs des indices de corrélation et de dissimilarité de Bray Curtis (sous R) dans les différents sites (valeurs surlignées en rouge : $r > 0.5$; Dissimilarité de Bray-Curtis < 0.4).

L'indice de corrélation r mesure la relation linéaire entre les sites, tandis que l'indice de Bray-Curtis évalue la dissimilarité entre les sites.

D'après la figure supra, on observe des variations significatives de ces indices selon les sites : on remarque une excellente corrélation entre les sites de Bou-Ismaïl (de 5 à 12) correspondant à l'étude de KADARI-MEZIANE (1994), où les valeurs de r dépassent souvent 0.60, ce qui traduit un certaine homogénéité entre les peuplements de ces sites (espèces communes).

De bonnes corrélations sont également enregistrées entre les sites 15, 17, 18, 20, 21, 25 et 26, correspondant aux sites Sidi Fredj, Aïn Bénian (CHABANE, 2019 ; BAHBAH, 2020), Bab El Oued, Bordj El Kiffan, Aïn Chorb et île Agueli, avec des valeurs dépassant les 0.5 ; Ces observations sont corrélées par de faibles valeurs de dissimilarité.

Les valeurs de corrélation pour les autres sites sont plus ou moins inférieures (en deçà de 0.5 pour la plupart), traduisant une hétérogénéité de leurs peuplements respectifs. Il s'agit, entre autres, des sites 1, 23 et 27, correspondant respectivement à Ténès, Lapérouse (Petit Banc) et plage El-Kaddous, pour lesquels une très faible similarité est enregistrée.

L'analyse de la similarité / dissimilarité permet de comprendre les facteurs qui influencent la distribution des espèces et la structure des communautés végétales. Par exemple, une similarité élevée entre les sites peut indiquer des conditions environnementales similaires ou une histoire écologique commune, favorisant ainsi une composition floristique similaire. En revanche, une dissimilarité plus élevée peut résulter de variations dans les conditions environnementales, l'influence des activités humaines ou d'autres facteurs écologiques (LEGENDRE *et al.*, 2005).

3.2. Rapport des abondances inter-groupes selon les sites

Le tableau et le graphe suivants (Tableau 5 ; Figure 9 ; ANNEXE I) illustrent la relation entre le rapport R/P (Rouges/Brunes), le rapport ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.

On remarque une proportionnalité inverse entre le rapport R/P et le rapport *ESGI/ESGII* selon les sites (d'Ouest en Est) : plus le R/P est élevé, moins est important le rapport *ESGI/ESGII*.

Le ratio *ESGI/ESGII* atteint son maximum au premier site 'Ténès' (1,60) contre une valeur minimale (0,14) au treizième site 'Bou-Ismaïl', avec un grand nombre d'espèces opportunistes. Au deuxième site, on compte 37 espèces opportunistes, tandis qu'au premier, on en recense seulement 3.

ESGII est surtout composé d'espèces filamenteuses (dont les rouges forment une composante majeure) ; ces dernières sont pour la plus part à stratégie « opportuniste », d'où la proportionnalité entre le rapport R/P et le nombre d'opportunistes, c'est-à-dire, plus le R/P est élevé, plus les taxons opportunistes sont importants, et moindre est le rapport *ESGI/ESGII*.

Tableau 5 : Relation entre R/P, ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.

Site	Auteur	Année	Site	Rouges / Brunes	ESG I / ESG II	Opport.
1	BAHBAH	2020	Ténès	2,13	1,60	3
2	BAHBAH	2020	Anse de Kouali	2,93	0,44	17
3	KABRANE	2022	Ain Taggourait	3,50	0,57	11
4	KABRANE	2022	Bérard	2,38	0,24	13
5	KADARI MEZIANE	1994	Tipaza	6,50	0,22	35
6	KADARI MEZIANE	1994	Emissaire Bou Ismail	6,50	0,22	35
7	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail 100m à l'Est	6,50	0,22	35
8	KADARI MEZIANE	1994	Lycée Bou Ismail	6,60	0,23	25
9	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail OPGI	6,60	0,23	25
10	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Aquarium)	6,60	0,23	25
11	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (ISM)	6,60	0,23	25
12	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Le Vivier)	5,00	0,23	37
13	KABRANE	2022	Bou Ismail (Front de mer)	3,33	0,14	19
14	TAOUNZA	2011	Sidi Fredj	4,33	0,29	31
15	CHABANE	2019	Sidi Fredj	4,90	0,25	32
16	KABRANE	2012	Ain Bénian (Ilot)	9,00	0,23	22
17	CHABANE	2019	Ain Bénian (Fontaine)	5,20	0,30	17
18	BAHBAH	2020	Ain Bénian	4,00	0,23	21
19	KABRANE	2022	Ain Bénian (Ilot)	11,50	0,30	21
20	CHABANE	2019	Bab El Oued (Ketani)	6,00	0,41	13
21	CHABANE	2019	Bordj El Kiffan (Lido)	6,25	0,23	15
22	BAHBAH	2020	Lapérouse (Laâdjouza)	1,23	0,74	12
23	BAHBAH	2020	Lapérouse (Petit Banc)	1,14	0,31	4
24	BAHBAH	2020	El-Marsa (Jean Bart)	1,81	0,52	6
25	CHABANE	2019	Ain Chorb (Surcouf)	5,33	0,25	31
26	CHABANE	2019	Réghata (Ilot Agueli)	11,00	0,20	29
27	CHABANE	2019	Réghata (Plage El Kadous)		0,60	6

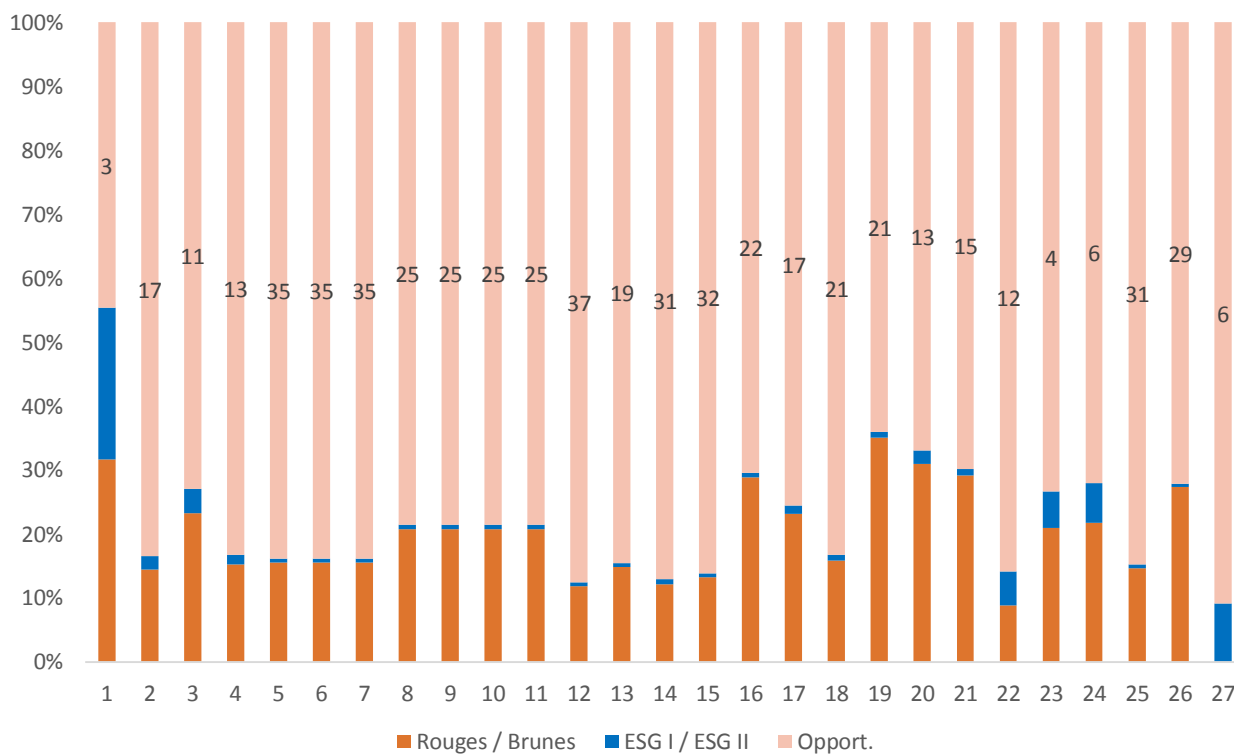


Figure 10 : Relation entre R/P, ESGI/ESGII et le nombre d'opportunistes selon les sites.

Une proportion importante de macroalgues opportunistes (35 ; 37 espèces) dans différents sites (5 ; 6 ; 7 ; 12), correspondant respectivement à « Tipaza », « Emissaire Bou Ismail », « Bou Ismail 100m à l'Est », « Bou Ismail (Le Vivier) » est à remarquer.

Il est important de corréliser ces observations avec le nombre de taxons par site : plus le nombre de taxons est élevé, le nombre de rouge l'est aussi, et de surcroît, le nombre d'opportunistes est important (sites : 5 ; 12 ; 14 ; 15 ; 18 ; 19 ; 25 ; 26).

Les variations des proportions de Rhodophytes et de Chlorophytes jouent un rôle clé en tant qu'indicateurs des influences anthropogéniques et des modifications de la qualité environnementale. Les Rhodophytes prospèrent en augmentant le nombre d'espèces en présence lorsque la qualité de l'environnement s'améliore. En revanche, les Chlorophytes démontrent une plus grande capacité d'adaptation aux changements et tendent à se développer lorsque la qualité de l'environnement se dégrade. (WELLS *et al.*, 2007).

De même pour la proportion des opportunistes et avec des conditions de plus en plus dégradées, comme l'exposition à des niveaux d'enrichissement en nutriments plus élevés, les taxons opportunistes (annuels) sont capables de dominer, augmentant leur biomasse hors de proportion avec le reste de la communauté, ce qui entraîne principalement l'exclusion des taxons plus sensibles (SCHRAMM, 1999 ; ORFANIDIS *et al.*, 2003 ; KRAUSE-JENSEN *et al.*, 2007).

3.3. Rapport des dominances selon les sites

Le tableau ci-dessous (Tableau 6) présente les pourcentages de recouvrement des ESGI et ESGII selon les sites.

Tableau 6 : Pourcentages de recouvrement des ESGI et ESGII selon les sites.

Site	Auteur	Année	Site	R% ESGI	R% ESGII	ESGI			ESGII	
						ESG IA	ESG IB	ESG IC	ESG IIA	ESG IIB
1	BAHBAH	2020	Ténès	225,00	49,00	160,00	12,00	53,00	43,00	6,00
2	BAHBAH	2020	Anse de Kouali	285,63	165,85	69,33	75,17	141,13	103,43	62,42
3	KABRANE	2022	Ain Taggourait	88,45	70,23	33,33	33,33	21,79	43,17	27,06
4	KABRANE	2022	Bérard	51,67	38,20	15,00	34,67	2,00	19,23	18,97
5	KADARI MEZIANE	1994	Tipaza	65,69	217,17	0,00	0,44	65,25	19,48	197,70
6	KADARI MEZIANE	1994	Emissaire Bou Ismail	65,69	217,17	0,00	0,44	65,25	19,48	197,70
7	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail 100m à l'Est	65,69	223,45	0,00	0,44	65,25	19,48	203,97
8	KADARI MEZIANE	1994	Lycée Bou Ismail	97,11	216,10	0,00	0,00	97,11	40,79	175,30
9	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail OPGI	97,11	216,10	0,00	0,00	97,11	40,79	175,30
10	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Aquarium)	97,11	213,68	0,00	0,00	97,11	40,79	172,89
11	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (ISM)	97,11	216,10	0,00	0,00	97,11	40,79	175,30
12	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Le Vivier)	83,30	156,53	7,14	2,57	73,59	30,06	26,47
13	KABRANE	2022	Bou Ismail (Front de mer)	19,12	43,22	0,00	3,85	15,27	18,08	25,15
14	TAOUNZA	2011	Sidi Fredj	131,54	146,02	9,27	33,61	88,66	57,71	88,31
15	CHABANE	2019	Sidi Fredj	849,35	310,51	215,00	265,45	568,90	204,70	05,81
16	KABRANE	2012	Ain Bénian (Hot)	118,63	160,94	41,29	0,79	76,55	116,53	44,41
17	CHABANE	2019	Ain Bénian (Fontaine)	141,88	935,07	0,00	56,05	85,83	629,72	305,35
18	BAHBAH	2020	Ain Bénian	227,60	714,00	23,15	75,00	129,45	380,65	333,35
19	KABRANE	2022	Ain Bénian (Hot)	27,60	90,36	0,00	1,83	25,77	42,60	47,75
20	CHABANE	2019	Bab El Oued (Ketani)	168,50	673,05	1,15	48,30	119,05	201,45	471,60
21	CHABANE	2019	Bordj El Kiffan (Lido)	146,15	881,37	0,00	52,45	93,70	468,40	412,97
22	BAHBAH	2020	Lapérouse (Ladjaouza)	79,33	108,05	23,56	32,39	23,39	90,78	17,28
23	BAHBAH	2020	Lapérouse (Petit Banc)	19,00	78,00	5,00	12,00	2,00	48,50	29,50
24	BAHBAH	2020	El-Marsa (Jean Bart)	49,69	57,29	4,55	25,12	20,02	36,49	20,80
25	CHABANE	2019	Ain Chorb (Surcouf)	84,20	142,12	25,45	22,15	36,60	91,30	50,82
26	CHABANE	2019	Réghaïa (Hot Agueli)	353,85	285,39	114,86	1,00	237,99	71,73	13,66
27	CHABANE	2019	Réghaïa (Plage El Kadous)	52,29	321,90	0,00	0,00	52,29	0,00	321,90

Des analyses de variance (ANOVA) ont été réalisées à partir des données illustrées dans le tableau supra : une ANOVA simple des sommes de recouvrements des *ESG I* et *ESG II* selon les sites (Tableau 7), et une ANOVA double (avec test post-Hoc) des recouvrements respectifs de sous-groupes d'*ESG* (IA, IB, IC, IIA, et IIB) en fonction des sites étudiés (Tableau 8) :

Tableau 7 : ANOVA simple des recouvrements des *ESG I* et *ESG II* selon les sites

Site	SC	DDL	MC	Fc	p value (<0,05)	Ft
R% ESGI	215371,27	1	215371,27	16,23	0,000183691	4,03
R% ESGII	799073,33	1	799073,33	25,99	4,89E-06	4,03

Tableau 8 : ANOVA et test Post-Hoc des sous-groupes *ESG* selon les sites.

Tests Univariés de Significativité pour R (Feuille de données1) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse						Test de Scheffe ; variable R (Feuille de données1) Probabilités pour les Tests Post Hoc Erreur : MC Inter = 7549,0, dl = 104,00						
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p	Cellule N°	ESG	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
								27,706	29,224	83,376	111,82	145,47
ord. origine	853654,9	1	853654,9	113,0822	0,000000	1	IA		0,999998	0,244062	0,016961	0,000163
Site	544091,2	26	20926,6	2,7721	0,000136	2	IB	0,999998		0,270781	0,020195	0,000207
ESG	286797,0	4	71699,2	9,4979	0,000001	3	IC	0,244062	0,270781		0,835373	0,150275
Erreur	785093,7	104	7549,0			4	IIA	0,016961	0,020195	0,835373		0,731158
						5	IIB	0,000163	0,000207	0,150275	0,731158	

Le résultat de l'analyse ANOVA simple révèle une différence significative (p value <0,05) des pourcentages de recouvrement des ESGI et ESGII selon les sites, ce qui indique que les recouvrements respectifs aux deux ESGs varient significativement en fonction des sites.

Les sites diffèrent significativement en ce qui concerne les recouvrements respectifs aux sous-groupes ESG (p value <0.05) ; ces derniers sont significativement différents, en fonction des sites, selon la même analyse (ANOVA double).

Le test post-hoc concernant le facteur « Site » ne révèle pas de modalités ou sites discriminants, c'est-à-dire, responsables de la différence significative constatée, en revanche, s'agissant du facteur « ESG », les résultats révèlent une différence significative entre les sous-groupes IA / IB et IIA / IIB. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les sous-groupes IC et IIA / IIB.

Nos résultats montreraient une affinité particulière des espèces calcaires (IC), autrement appelées « espèces tolérantes » à la pollution, avec les taxons opportunistes charnues (IIA) et filamenteuses et/ou foliacées (IIB), souvent considérées comme étant opportunistes, dont la croissance est souvent corrélée à une augmentation des teneurs en nutriments et/ou de la turbidité des eaux.

Effectivement, les valeurs maximales de R% *ESGI* sont enregistrées à Sidi Fredj, Ilot Agueli et Anse de Kouali (respectivement 849,35%, 353,8% et 285,63%), tandis que les valeurs maximales de R% *ESGII* sont enregistrées à Ain Benian, Bordj El Kiffan et Bab El Oued

(respectivement 935,07%, 881,37% et 673,05%). En revanche, les valeurs minimales de R% ESGI sont enregistrées à Lapérouse (Petit Banc), Bou Ismail (Front de mer), Aïn Benian (Ilot) (respectivement 19%, 19,12% et 27,60%), alors que, c'est à Bérard, Bou Ismail (Front de mer) et Ténès, que le R% ESGII est le plus faible (respectivement 38,20%, 43,22% et 49%).

En ce qui concerne les sous-groupes ESG, les indicateurs colorés (du Tableau 07) montrent une relation inverse des recouvrements des IA / IB et IIA / IIB selon les sites : très souvent, lorsque IIA, IIB sont importants, les valeurs de recouvrement d'IA et IB sont faibles ; c'est le cas, à titre d'exemple, des stations de Bou Ismaïl (5 à 12), de Aïn Bénian Ilot et Fontaine (16 et 17), ou encore Bab El Oued et Bordj El Kiffan (20, 21). Cela mettrait en évidence, entre autre, une possible affinité entre cette tendance et le caractère anthropisé des sites précités (tous ou presque se situant à l'intérieur ou à proximité de l'agglomération). Il est important aussi de remarquer que le groupe des espèces calcaires (IC) suivrait la même tendance, à savoir des recouvrements souvent corrélés à ceux des groupes IIA et IIB ; c'est du moins ce que montrent les sites précédemment cités.

Les sites Ténès, Anse de Kouali, Aïn Tagouraït, et Bérard (1 à 4) connus pour être des endroits éloignés des agglomérations, et par conséquent, loins de toute sorte de nuisances anthropiques se distinguent par des %R ESG IA et IB élevés. Il est vrai que *Cystoseira spp.* occupent souvent les premiers rangs dans ces endroits (R% : 70 à Ténès, 49.66 à l'Anse de Kouali, 33.33 à Aïn Tagouraït, etc.).

Cystoseira amentacea var. stricta est une espèce vivace avec une valeur patrimoniale élevée, (DELEPINE et al. 1987, BOUDOURESQUE et al. 1996, BOUDOURESQUE 2002 et BULLERI et al. 2002).

Les peuplements de *Cystoseira spp.* sont considérés comme étant les plus sensibles à la pollution (DÍEZ et al., 2012 ; PINEDO et al., 2007). En effet, les communautés dominées par *Cystoseira* prospèrent dans des sites de référence non perturbés (ARÉVALO et al., 2007).

Les sites de Sidi Fredj, Aïn Benian (Ilot) et Anse de Kouali présentent un recouvrement important du groupe IC, caractérisé par l'espèce dominante *Ellisolandia elongata* (recouvrements respectifs : 89,75%, 61,79%, 81,86 %). Cette espèce est connue pour être un indicateur de pollution et elle présente une tolérance aux changements brutaux du biotope (SERIDI, 2007).

Toutefois, des peuplements abondants de coralline peuvent également être présents dans des zones totalement exemptes de pollution. *Ellisolandia elongata* constitue ainsi par exemple des peuplements denses dans des stations où l'hydrodynamisme (très fort) ou l'éclairement (très faible) élimine ses concurrents (Boudouresque 1971, 1984).

Une mention particulière doit être portée au site Ilot Agueli, qui contre toute vraisemblance, incarne un système côtier particulier de part son caractère insulaire, éloigné relativement de la côte, et par conséquent, possédant des conditions écologiques particulières.

Les sites de Bordj El Kiffan, Bab El Oued, Plage El Kadous (à l'endroit de l'embouchure du lac de Réghaïa) et Ain Benian, présentent de faibles recouvrements d'ESGI (*cystoseira compressa* (46,85% ; 48,15%), *Ellisolandia elongata* (40,49%), *sargassum vulgare* (44,87%) et un recouvrement important d'IIA et IIB. Ces derniers sont caractérisés par les espèces dominantes suivantes : *Ulva rigida*, *Chaetomorpha aerea*, *Caulerpa cylindracea* (recouvrement de 94,75 %, 94,30 %, 94 %, 94,30 % respectivement). Ces chiffres recourent avec l'hypothèse de la codominance d'espèces sthéniques et d'espèces tolérantes et/ou indicatrices de pollution, signifiant possiblement un autre stade successif des peuplements macroalgues inféodés à ces sites. En effet, le faible recouvrement des Fucales et la prédominance des Ulvales au niveau de ces sites pourrait s'expliquer par un possible impact des eaux entrophes - riche en matières organiques- véhiculées par les effluents.

Les chlorophytes, telles que *Ulva rigida*, *Ulva intestinalis* et *Caulerpa cylindracea*, établissent une structure dominante dans l'environnement et limitent les zones de vie d'autres algues (CIRIK et al., 2001).

Les espèces du groupe ESGII sont connues pour leur sensibilité à l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs. Ainsi, elles présentent des recouvrements importants dans les milieux enrichis en substances susceptibles d'induire des proliférations anormales (KABRANE, 2012). Sur les côtes modérément touchées, les espèces calcaires à croissance lente et adaptées à l'ombre (ESG IC) et les macroalgues opportunistes (ESG IIA et IIB) codominent souvent (ORFANDIS et al., 2011).

4. L'indice d'évaluation écologique continu (EEI-c)

Afin de rendre nos résultats comparables aux différents systèmes de monitoring internationaux, les données ont été exprimées en Ratio de Qualité Écologique (EQR), qui correspond au rapport entre la valeur du paramètre biologique observé pour une masse d'eau de surface donnée et la valeur de référence dans des conditions optimales (ORFANDIS et al., 2011).

Les résultats de l'indice *EEI-c*, estimé pour les peuplements macroalgues de 27 sites (Tableau page suivante), nous ont permis de déterminer le Statut Écologique en cinq ESC (Classes d'État Écologique). Nous avons obtenu un classement «Excellent» pour 3 sites, «Bon-Excellent» pour 10 sites, «Bon-Modéré» pour 7 sites, «Modéré-Médiocre» pour 5 sites et «Mauvais» pour 2

sites. Le test ANOVA a révélé une différence significative entre les sites d'échantillonnage et la valeur moyenne de l'indice *EEI-c* (Tableau 9).

Tableau 9 : ANOVA simple de l'EQR selon les 27.

	SC	DDL	MC	Fc	p value (<0,05)	Ft
EQR (EEI-c)	2473,56	1	2473,56	78,43	5,80207E-12	4,03

Tableau 10 : Indice d'évaluation écologique *EEI-c* et l'état écologique *EQR* des 27 sites d'étude (Le code de couleur correspond aux 5 classes d'ESC).

Site	Auteur	Année	Site	EEI-c	EQR (EEI-c) / ESC	EQR (CarLit) / ESC
1	BAHBAH	2020	Ténès	9,40	0,92	1,00
2	BAHBAH	2020	Anse de Kouali	4,20	0,27	0,78
3	KABRANE	2022	Ain Taggourait	6,60	0,58	
4	KABRANE	2022	Bérard	6,59	0,57	
5	KADARI MEZIANE	1994	Tipaza	7,26	0,66	
6	KADARI MEZIANE	1994	Emissaire Bou Ismail	7,26	0,66	
7	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail 100m à l'Est	7,77	0,72	
8	KADARI MEZIANE	1994	Lycée Bou Ismail	7,56	0,69	
9	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail OPGI	7,56	0,69	
10	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Aquarium)	7,39	0,67	
11	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (ISM)	7,56	0,69	
12	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Le Vivier)	4,59	0,32	
13	KABRANE	2022	Bou Ismail (Front de mer)	3,88	0,23	
14	TAOUNZA	2011	Sidi Fredj	5,58	0,45	
15	CHABANE	2019	Sidi Fredj	8,31	0,79	
16	KABRANE	2012	Ain Bénian (Ilot)	5,56	0,45	
17	CHABANE	2019	Ain Bénian (Fontaine)	1,96	0,00	
18	BAHBAH	2020	Ain Bénian	10,00	1,00	0,37
19	KABRANE	2022	Ain Bénian (Ilot)	2,45	0,06	
20	CHABANE	2019	Bab El Oued (Ketani)	2,56	0,07	
21	CHABANE	2019	Bordj El Kiffan (Lido)	1,82	0,00	
22	BAHBAH	2020	Lapérouse (Laâdjouza)	5,07	0,38	0,31
23	BAHBAH	2020	Lapérouse (Petit Banc)	2,78	0,10	0,31
24	BAHBAH	2020	El-Marsa (Jean Bart)	5,14	0,39	0,63
25	CHABANE	2019	Ain Chorb (Surcouf)	5,24	0,41	
26	CHABANE	2019	Réghaïa (Ilot Agueli)	6,10	0,51	
27	CHABANE	2019	Réghaïa (Plage El Kadous)	3,72	0,22	

En analysant les valeurs de l'*EQR*, on constate que les sites de Ténès (1), Sidi Fredj (15) et Ain Benian (18) ont obtenu les valeurs les plus élevées (0,92 ; 0,79 ; 1) et ont été classés comme des stations d'ESC « Excellent ». Les sites d'Ain Taggourait, Bérard Tipaza, Emissaire Bou Ismail, Bou Ismail 100m à l'Est, Lycée Bou Ismail, Bou Ismail OPGI, Bou Ismail (Aquarium), Bou Ismail (ISM) et Ilot Agueli ont obtenu de bonnes valeurs (de 0,51 à 0,69) et ont été classés comme des sites d'ESC « Bon-Excellent ». Les sites d'Anse de Kouali, Bou Ismail (Le Vivier), Sidi Fredj (14), Ain Benian (16), Lapérouse (Laâdjouza), El-Marsa (Jean Bart), Ain Chorb ont

été classés comme des sites d'*ESC* « Bon-Modéré » avec des valeurs d'*EQR* allant de 0,32 à 0,45. Quant aux sites de Bab El Oued (Ketani), Bou Ismail (Front de mer), Lapérouse (Petit Banc), Plage El Kadous, Aïn Benian (19), ils ont été classés comme des sites d'*ESC* « Modéré-Médiocre », avec des valeurs d'*EQR* allant de 0,06 à 0,23. Enfin, Bordj El Kiffan et Ain Benian (Fontaine) ont obtenu les valeurs les plus faibles (score=0) et sont classés comme des sites d'état « Mauvais ».

Contrairement aux valeurs de l'*EQR EEI-c*, celles de l'*EQR CARLIT* - calculé par BAHBAH (2020) - renvoient vers des *ESCs* différents ; c'est le cas du site Anse de Kouali, Aïn Bénian (18), Lapérouse (Laâdjouza et petit-banc), et El-Marsa.

Il est à remarquer, également, que les valeurs d'*EQR EEI-c* les plus importantes, autrement dit, les meilleurs statuts d'état écologique se trouvent dans la partie ouest de la région centre (de Ténès à Bou Ismaïl), dont les sites prospectés par KADARI-MEZIANE (1994) ; il convient de mentionner que KABRANE (2022) obtient un *ESC* « Médiocre » pour le même site (Bou Ismaïl), ce qui laisse présager une dégradation de la qualité écologique de ce site, depuis lors. Enfin, les zones fortement urbanisées, à l'exemple de Aïn Bénian, Bab El Oued, Bordj El-Kiffan, affichent des qualités mauvaise à médiocre, dans la plus part des cas.

5. Relation *EQR* / *MALUSI*

Les résultats obtenus en comparant les valeurs de l'indice de pression anthropique (*MA-LUSI*) avec ceux du Ratio de Qualité Écologique (*EQR*) pour les 27 sites sont illustrés dans le graphe ci-dessus (Figure10).

Une analyse de variance (ANOVA simple) réalisée sur le degré d'anthropisation selon les sites montre une variation significative ($p \text{ value} = 0,000153 ; < 0,05$) de la distribution des valeurs de *MALUSI* qui souvent sont inversement proportionnelles au ratio d'état écologique (*EQR*) : un degré d'anthropisation important correspond, dans la plus part des cas, à un *EQR* faible, à l'exception du site 18 (Aïn Bénian) où une anthropisation plus ou moins élevée est relayée par un *EQR/EEI-c* « Excellent » ; cette « anomalie » n'est plus si l'on prend la valeur de l'*EQR/CARLIT* estimée pour le même site.

En règle générale, la variation concomitante des deux paramètres montre que *MALUSI* a tendance à augmenter d'ouest en est, contrairement à l'*EQR* qui diminue dans le même sens.

Il est important de souligner l'incohérence entre les valeurs de l'*EQR* et celles de *MALUSI* s'agissant des sites de Bou-Ismaïl - étude de KADARI-MEZIANE (1994) ; en effet, *MALUSI* ayant été calculé par BAHBAH (2020) en prenant en considération des scores actuels, relatifs

aux paramètres pris en compte dans l'estimation de cet indice, fait état d'un degré d'anthropisation important, ne correspondant pas au statut écologique d'antan.

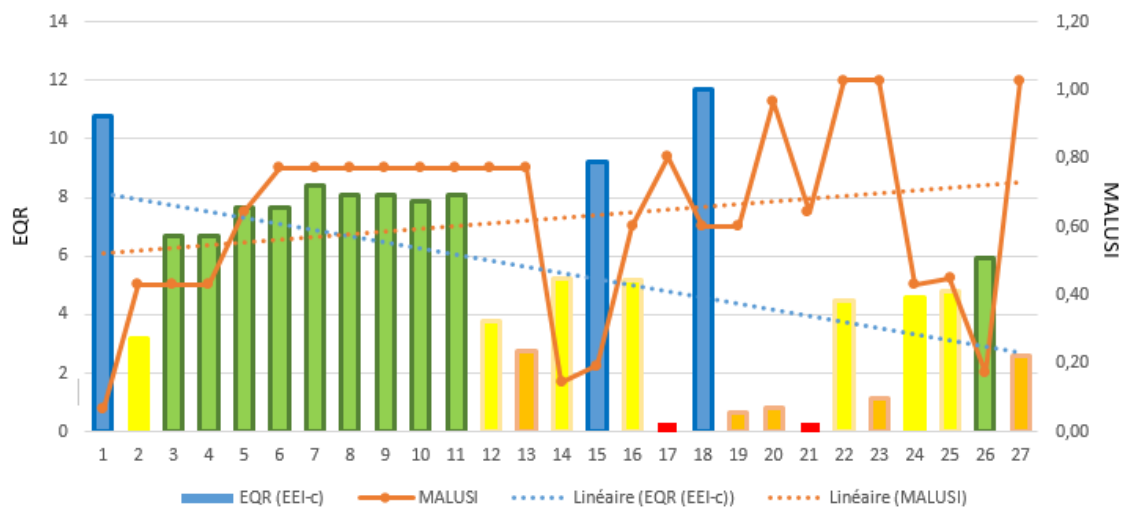


Figure 10 : Variation du Statut Ecologique et du Degré d'anthropisation le long des sites (Le code de couleur correspond aux 5 classes d'ESC).

6. Analyse en Composantes Principales

La figure sur la page suivante ci-dessous (Figure 11) illustre les résultats de l'Analyse en Composantes Principales réalisée sur la matrice de données combinant les variables illustratives « Sites », aux variables actives nombre de taxons (T), nombre d'opportunistes (OPP), rapport *ESG I/ESG II*, *EQR (EEI-c)* et *MALUSI* (ANNEXE II).

Le plan de projection résume plus de 76% de la variation (Facteur 1 : 45,05% ; Facteur 2 : 31,04%) ce qui représente un pourcentage satisfaisant. Au Facteur 1 sont associées par excellence les variables T et OPP (valeurs propres respectives : -0,58 et -0,61), quant au Facteur 2, c'est plutôt les variables *ESGI/ESGII*, *MALUSI* et *EQR* qui contribuent le plus (valeurs propres respectives : 0,60 ; -0,59 et 0,49).

On distingue trois pools de sites, comme suit :

Pool 1 : composé entre autres des sites 5-12, 14, 15, 18, 26, 25.

Pool 2 : composé des sites 2, 9, 10, 16.

Pool 3 : entre autres, composé de 3, 4, 17, 19, 20, 21, 23.

La liaison du présent constat aux observations précédentes (abondances, dominances, degré d'anthropisation, etc.) permet de discriminer les pools comme suit :

Le pool 1 est caractérisé par des sites fortement similaires (*r* et Bray-Curtis), un nombre de taxons élevé (T : [59 ; 77]), un nombre d'opportunistes élevé, un rapport *ESGI/ESGII* faible

(0,20-0,29), relayé par un pourcentage de recouvrement des *ESGII* plus ou moins élevé - à l'exception des sites 15 et 26, où le recouvrement des *ESGI* est dominant.

Le pool 2 est caractérisé par de faibles similarités, des abondances (T et OPP) plus ou moins élevées (T : [46 ; 63]), un ratio *ESGI/ESGII* plus ou moins faible (0,23-0,44), des recouvrements d'*ESGII* importants, à l'exception du site 2 (R% *ESGI* : 285,63 / R% *ESGII* : 165,85).

Le pool 3 se distingue par des sites plus ou moins similaires, de faibles abondances, un rapport *ESGI/ESGII* plus ou moins faibles - excepté le site 3, avec 0,57 de rapport ; idem, s'agissant du pourcentage de recouvrements des *ESG*, où les sites 3 et 4 affichent des R% *ESGI* importants, tandis que le reste des sites enregistrent des R% *ESGII* élevés.

Ces observations sont corrélées par des valeurs d'*EQR* élevées, s'agissant du pool 1, et du pool 2 (avec un degré moindre), alors qu'elles sont faibles concernant le pool 3. Les valeurs de *MALUSI*, quant à elles, esquisseraient une relation de causalité avec les statuts d'état écologique correspondant aux trois pools, avec un degré d'anthropisation faible s'agissant du pool 1, alors que celui-ci est plus ou moins élevé au niveau des pools 2 et 3.

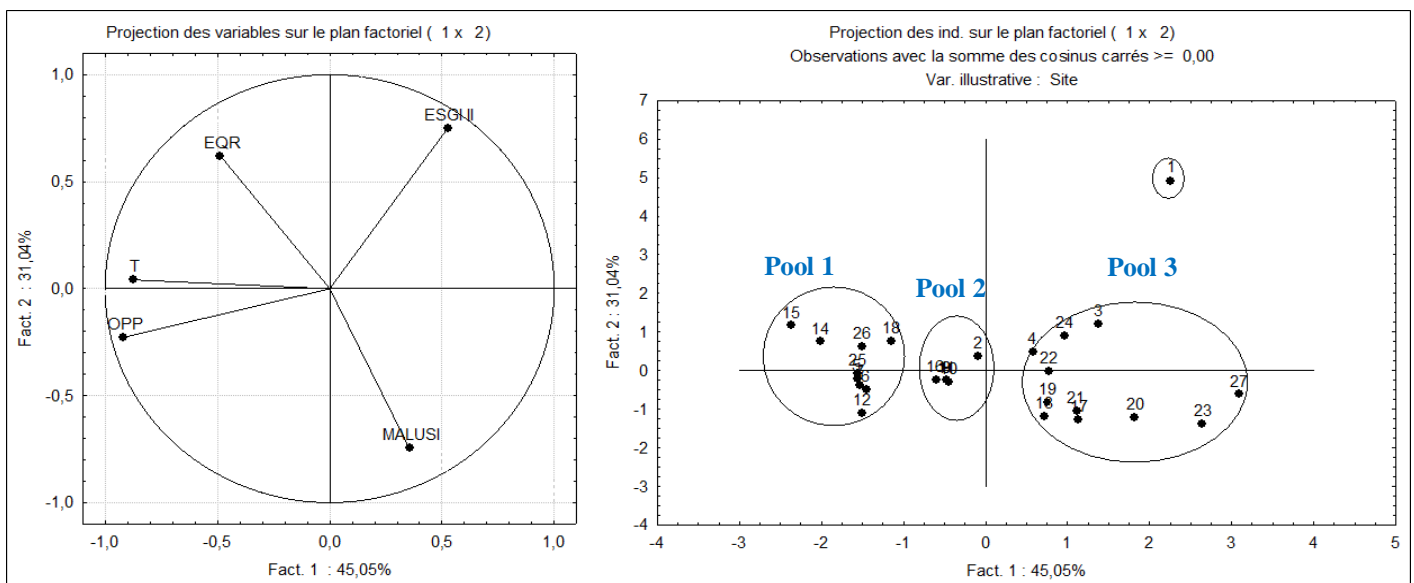


Figure 11 : Projection des variables et des individus sur le plan factoriel.

7. Discussion générale

En effet, les peuplements à *Cystoseira spp.* (*ESG IA*) sont caractérisés par leur sensibilité par rapport à toute source de pollution ou de perturbation du milieu (BULLERI *et al.*, 2002) et sont indicateurs de la haute qualité des eaux marines. *Cystoseira amentacea var. stricta* est totalement absente dans la plupart des sites relativement pollués ou perturbés (THIBAUT, 2005). Cette espèce a des exigences élevées en lumière (TEWARI et JOSHI, 1988 ; *in* ORFANIDIS *et al.*, 2011), ce qui explique leur présence dans des environnements peu soumis à une pression anthropique importante, ce qui est reflété par leurs faibles indices de *MALUSI*.

Les sites présentant un statut écologique modéré à médiocre voire mauvais, sont synonymes de peuplements perturbés ou stressés, et la qualité écologique du milieu est relativement instable. Cette observation peut être attribuée à la proximité des embouchures des oueds ainsi qu'à une forte urbanisation côtière. Ces facteurs accroissent l'exposition à l'eutrophisation et entraînent une augmentation de la turbidité de l'eau, ce qui limite l'accès de macrophytes benthiques pérennes à la lumière. Cela favorise l'apparition de macroalgues opportunistes, en particulier les Ulves, notamment *Ulva lactuca* (DUARTE, 1995 ; SCHRAMM, 1999 ; VIAROLI et al., 2008).

La végétation thionitrophiles (ex. : *Ulva spp.* ; *Pterocladia capillacea*.) s'établie dans un environnement altéré et/ou sujet à une pollution organique ; elle traduit une phase régressive des communautés phytobenthiques même dans un environnement non pollué en compagnie d'espèces opportunistes à l'exemple de *Cladophora spp.*, *Gigartina acicularis* (FURNARI, 2009), qui occupent des milieux hautement stressés (AREVALO et al., 2007).

Les Ulvophyceae (ESG IIB) constituent les éléments physonomiquement les plus importants des peuplements végétaux de milieux pollués de l'Infralittoral (GERBAL, 1994), qui supportent de fortes concentrations en nitrates et phosphates (espèces thionitrophiles). Ces espèces sont pour la plupart opportunistes, à croissance rapide et à durée de vie courte, d'où l'instabilité des peuplements (AMANIEU et LASSERRE, 1982). Les Ulvophyceae sont considérées comme de bons indicateurs pour déterminer l'eutrophisation du milieu (HO, 1981).

Les Fucales ont également un rôle important dans l'évaluation de la qualité des eaux marines. Leurs caractéristiques biologiques font de ces macroalgues des espèces très vulnérables, incapables de supporter de trop fortes perturbations du milieu. Elles sont toutes très sensibles à la pollution et à la turbidité des eaux, ainsi qu'au surpâturage, comme en témoigne leur régression dans toute la Méditerranée (BOUDOURESQUE et al., 1990). Une fois détruites, les chances d'une restauration naturelle sont faibles.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

La synthèse des travaux portant sur la diversité des peuplements macroalgaux infralittoraux des côtes algériennes a révélé une flore algale à affinité tempérée / chaude ($R/P : 2.9$) avec, au total 526 taxons, dont les Rhodophyta constituent le groupe dominant (328 taxons).

L'évaluation écologique des peuplements macroalgaux infralittoraux des côtes algéroises a permis de révéler une meilleure qualité écologiques des eaux marines côtières dans la partie Ouest de la région algéroise, tandis que la partie centre à Est seraient de moindre qualité. Il apparaît également, que cette tendance suivrait le degré d'anthropisation des différentes parties de la côte : de bons statuts écologiques sont souvent enregistrés au niveau des sites les plus éloignés par rapport aux agglomérations (ex. : Ténès, Aïn Tagoraït, Bérard, île Agueli, etc.) tandis que les sites qui en sont les plus proches seraient à statut modéré / médiocre (ex. : Aïn Bénian, Bab El Oued, Bordj El-Kiffan, etc.)

Ce constat est souvent corrélé avec le nombre de taxons opportunistes qui semble être élevé au niveau des sites les plus anthropisés, où d'ailleurs, de faibles valeurs de rapport $ESGI / ESGII$ sont enregistrées : les taxons $ESGI$ étant pour la plupart résistants, avec des exigences écologiques, sont par conséquent faiblement représentés dans le cas d'importants stress anthropiques, lesquels restent favorables au développement de taxons fragiles avec de très faibles exigences écologiques, à l'exemple des espèces filamenteuses et/ou foliacées ($ESGII A$ et B).

La codominance des $ESGI$ et des $ESGII$ est souvent synonyme de masses d'eau moyennement pollués ; ce cas de figure se traduit souvent par une importante contribution du groupe des espèces calcaires ($ESG IC$) tolérantes aux perturbations du milieu.

Les valeurs de l'indice d'évaluation écologique ($EEI-c$) sont grossièrement à proportionnalité inverse par rapport à l'indice $MALUSI$, autrement dit, un meilleur rapport de qualité écologique ($EQR/EEI-c$) pour un faible degré de stress anthropique, à l'exception des sites de Bou Ismaïl (1994), qui étaient visiblement à l'époque, écologiquement meilleurs, eu égard aux récentes observations (2022) qui font état du contraire, mais aussi de Aïn Bénian (2020), où c'est plutôt le $EQR/CARLIT$ qui est le plus significatif de l'important stress subi sur cette partie de la côte. Les différentes observations pourraient amener à supposer l'existence d'un écotone au niveau de Sidi Fredj / Aïn Bénian, matérialisé par une abondance (T) et une dominance (%R) élevés, qui marquerait la zone de transition entre une côte de bonne qualité écologique (partie ouest), moins anthropisée, vers une côte (partie centre et est) de moindre qualité écologique, et soumise à de multiples stress.

Conclusion

En perspective, les résultats de la présente étude gagneraient à être mieux valorisés dans le cadre de futurs travaux, prenant en considération d'autres aspects écologiques, et pouvant définir, au même degré d'importance, la qualité écologique des eaux côtières ; c'est le cas, par exemple, de la turbulence des eaux. Pareillement, ces résultats seraient utiles pour apprécier la diversité et l'écologie des peuplements macroalgaux, en utilisant d'autres indices de diversité ou biotiques.

Enfin, les résultats de la présente étude pourraient servir dans le cadre d'études d'intercalibration...

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Références bibliographique

- AMANIEU, M., LASSERRE.,G., (1982).** Organisation et évolution des peuplements lagunaires. Proc. inti.Symp. coastallagoons, Oceanal. Acta, Fr., 4 (nO spee.), P.P. 201-213.
- ARÉVALO, R., PINEDO, Set al., (2007).** Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. Marine Pollution Bulletin, 55 (1-6), P.P. 104-113.
- BAHBAH, L., (2020).** Cartographie par différentes techniques du peuplement algal photophile de substrat dur de l'infralittoral de la région algéroise : impact des rejets d'effluents. Ecosystème marin, modélisation et application.Thèse de doctorat. Alger :Bab Ezzouar: USTHB, P.252.
- BAUDRIMONI, R., (1971).** La recherche algologique en Algérie historique, perspective, bibliographie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.62, 3-4), P.P. 27-38.
- BEN MAIZ N., (1984).** Contribution à la distribution, à l'écologie et à la systématique des algues marines benthiques de Tunisie. D.E.A. d'Ecologie Méditerranéenne, Univ. France : AixMarseille III, Fr. 65 P.
- BEN MAIZ N., BOUDOURESQUE C.F et al., (1987).** Inventaire des algues marines et phanérogames marines benthiques de la Tunisie. Gior. Bot. Ital., 121 (5-6), P.P. 259-304.
- BENALI M. KARALI A., (2006).** Extraction de phycocolloïdes alginiques à base de deux Fucophycées : *Cystoseira barbata* (Goodenough et Woodward) C. Agardh et *Sargassum vulgare* C. Agardh et étude de la flore algale associée dans la baie de Bou-Ismaïl. Mém. Ing. Algologique Alger : ISMAL. P 47
- BENALI M., (2010).** Contribution à l'étude de la biodiversité associée aux Chromobiontes du genre *Cystoseira* dans la région de Tipaza. Mém. Mag.Alger : USTHB. 125 P.
- BENHISSOUNE S. (2002).** Contribution à l'étude de la flore des macroalgues marines du Maroc (Méditerranée et Atlantique). Thèse Doct. Etat Univ. Mohammed V Rabat: 250 P.
- BERMEJO, R., VERGARA, J. J., et al ., (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), P.P. 46-57.
- BLANDIN, P., (1986).** Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bulletin d'Ecologie, 17, P.P. 211-307.
- BOUDOURESQUE C.F., BOUDOURESQUE E., (1969).** Contribution à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Mus. Hist. nat.France : Marseille, Fr., 29, P.P. 129-136.

Références Bibliographiques

BOUDOURESQUE, C.F., (1969). Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels le long des côtes de l'Algérois et de la Kabylie. Bull. Mus.Hist. nat. France :Marseille 29, P.P. 165- 187.

BOUDOURESQUE, C.F., (1970). Recherche de Bionomie analytique, structurale, et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). Thèse de Doctorat. Environnement marine. France : Univesité Aix-Marseille II, P. 624.

BOUDOURESQUE C.F., (1971). Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). La sous-strate sciaphile des peuplements de grandes Cystoseira de mode battu. Bull. Mus. Hist. nat. France :Marseille, Fr., 31, P.P. 141-151

BOUDOURESQUE C.F., (1973). Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). Bull. Musée Hist. Nat., 33, P.P. 147-225.

BOUDOURESQUE, C.F. (1984). Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-Occidentale : une revue. G. bot. ital., It., 118 (1-2), P.P.7-42.

BOUDOURESQUE C.F., MARCOT-COQUEUGNIOT J., et al., (1980). Le phytobenthos d'un port méditerranéen, Port-Vendres. Congrès national des Sociétés savantes, 105 (3), P.P. 261-273

BOUDOURESQUE, C.F., (1996). Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2ème édition. GIS Posidonie Publishers, Marseille, 243 PP.

BOUDOURESQUE, C.F., (2002). Protected marine species, prevention of species introduction and the national environmental agencies of Mediterranean countries: professionalism or amateurishness?), P.P. 75-85. In : Actes du congrès international "Environnement et identité en Méditerranée", Corte, 3-5 Juillet 2002. Université de Corse Pascal Paoli Publisher, France.

BRAUN-BLANQUET, J., PAVILLARD, J., (1928). Vocabulaire de sociologie végétale. Montpellier : P.23.

BRAY, J.R., CURTIS, J.T. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27(4), P.P. 325-349.

BULLERI, F., BENEDETTI-CECCHI, L., et al., (2002). The influence of canopy algae on vertical patterns of distribution of low-shore assemblages on rocky coasts in the Northwest Mediterranean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2002; 267 (1), P.P. 89–106

Références Bibliographiques

- CHABANE Kh., (2019).** Fonctionnement et diversité d'un écosystème à macroalgue de substrat rocheux de la région d'Alger. Thèse de Doctorat. Univ. Sci. Tech., Alger H .Boumédiene.: 184 P.
- CIRIK, Ş, CIHANGIR B, CHOUKHI A., et al., (2001).** Research on Caulerpa species in Mediterranean. Final Report", no: DBTE 128, November 2001, İzmir.
- COHEN, J., COHEN, P., WEST, S. G., & AIKEN, L. S. (2003).** Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences (3rd Ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- CROOKS, S. & TURNER, R. K., (1999).** Intergraded coastal management: sustaining estuarine natural resources. (e. b. In: Estuaries, Éd.) Academic Press , 29, P.P. 241-289.
- DEBRAY F., (1893).** Liste des algues marines et d'eau douces récoltées jusqu'à ce jour en Algérie. Bull. Sci. France et Belgique XXV.: 1-19 P.
- DEBRAY F., (1897).** Catalogue des algues du Maroc, de l'Algérie et de . Tunisie. Librairie A. JOURDAN Edit., Alger, 78 P.
- DELPINE, R., BOUDOURESQUE, C.F., et al ., (1987).** Algues et autres végétaux marins. Fiche FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Révision 1, Méditerranée et Mer Noire, Zone de la pêche 37, volume I. végétaux et invertébrés, P.P. 1- 136.
- DESCHASAUX, M., ZWINDERMAN, et al ., (2019).** Origine ethnique et composition du microbiote intestinal. 35(5), P.P. 401-404.
- DIEUZEIDE R (1940).** Etude d'un fond de pêche d'Algérie : la gravelle de Castiglione. Bull. Trav. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione, Algeria, N.S., 1, P.P. 31-57.
- DIEUZEIDE R., GOEAUBRISSE W., (1951).** Les prairies de zostères naines et de cymodocées ("mattes") aux environs d'Alger. Bull. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione, Algeria, N.S., 3, P.P. 9-53.
- DÍEZ, I., BUSTAMENTE, M., et al., (2012).** Development of a tool for assessing the ecological quality status of intertidalcoastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. Ecological Indicators. 12, P.P. 58–71
- DUARTE, C. M., (1995).** Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. Ophelia. 41, P.P. 87–112.
- FELDMANN J. ET FELDMANN G., (1937).** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 28, P.P. 318-321.
- FELDMANN J. ET FELDMANN G., (1939).** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. fascicule 3. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 30 (2) , P.P. 453-464.

Références Bibliographiques

- FELDMANN J. ET FELDMANN G., (1943).** Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, 33(3), P.P. 230-245;
- FELDMANN J. ET FELDMANN G., (1947).** Additions à la flore des algues marines de l'Algérie. Fasc. 4. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Alg., 30, P.P. 80-91.
- FELDMANN J., (1931).** Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. Les algues de Cherchell. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 22, P.P. 179-254.
- FELDMANN J., (1933).** Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. (fascicule 2). Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 24, P.P. 360-366.
- FELDMANN J., (1938).** Deux algues chitinoles nouvelles pour la Méditerranée. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 29, P.P. 479-480.
- FELDMANN J., (1942).** La structure cytologique d'une Phéophycée : *Nemoderma tingitanum* Schousboe. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 33, P.P. 177-182.
- FELDMANN J., (1943).** Contribution à l'étude de la flore marine de profondeur sur les côtes d'Algérie. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 34, P.P. 150-167.
- FELDMANN J., (1951).** La flore marine de l'Afrique du Nord. C. R. Séances Soc. Biogéogr., Fr., 243, P.P. 103-108.
- FELDMANN J., (1961).** Note sur les algues marines de La Galite. Rapp. P.V. Réunion. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., 16(2), P.P. 503-508.
- FELDMANN J., FELDMANN G., (1938).** Présence du *Lophocladia lallemandii* (Mont.) Schmitz, aux environs d'Alger. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 29: P. 479.
- FELDMANN J., FELDMANN G., (1942).** Additions à la flore des algues marines de l'Algérie. Fascicule 3. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 33, P.P. 230-245.
- FELDMANN J., FELDMANN G., (1961).** Une nouvelle espèce méditerranéenne, *Caulacanthus* (?) *rayssiae* sp. nov.. Bull. Res. Council. Israël, 10, P.P. 59-65.
- FELDMANN-MAZOYER G.,(1936).** Un nouveau genre de Cérarniacées: *Callithammiella*. Bull. Stn. Aquacult. Pêche Castiglione, Algérie, P.P. 91-101.
- FELDMANN-MAZOYER G., (1949).** Une nouvelle espèce de *Chondria* des côtes d'Algérie. TravBota. dédiés à René Maire, Mém hors-série Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algérie, 2), P.P. 95-101
- FELDMANN-MAZOYER G., (1938).** Sur un nouveau genre de Cérarniacées de la Méditerranée. C. R. Acad. Sci., Paris, Fr., 201, P.P. 1119-1121.
- FELDMANN-MAZOYER G., (1940).** Recherches sur les Cérarniacées de la Méditerranée occidentale. Thèse Sci. nat., Alger, Imprimerie Minerva: P. 510.

Références Bibliographiques

- FELDMANN-MAZOYER G., (1941).** Ecologie et répartition géographiques des Ceramiciées méditerranéennes. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algeria, 32, P.P. 62-78.
- FELDMANN-MAZOYER G., (1942).** A propos de quelques Spermatozoides à Polysporanges. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Algeria, 33, P.P. 15-18.
- FLO, E., CAMP, J., et al., (2011).** Review of the Methods, Criteria and Limit Values for the Assessment of Eutrophication (Biological Quality Element Phytoplankton) as Developed in the Framework of the Intercalibration Exercise of the MED GIG (Mediterranean Eco-region) Water Framework Directive(2000)/60 EC. UNEP(DEPI)/MED WG.365/Inf.7, Athens, P. 41.
- FLO, E GARCÉS, E CAMP., J., (2019).** Land Uses Simplified Index (LUSI): Determining Land Pressures and Their Link with Coastal Eutrophication. Departament de Biologia Marina i Oceanografia, Institut de Ciències del Mar, CSIC, Barcelona, Spain. P.18.
- FURNARI, G. (2009).** Le macroalghe delle coste italiane : aspetti floristici e vegetazionali. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. 43 (371), P.P. 1-17
- GASPAR, R., PEREIRA, L., et al., (2012).** Ecological reference conditions and quality states of marine macroalgae sensu Water Framework Directive: An example from the intertidal rocky shores of the Portuguese coastal waters. Ecological Indicators. 19, P.P. 24–38
- GERBAL M., (1994).** Analyse spacio-temporelle des peuplements de substrat meuble de l'étang de Thau (Hérault, France). Thèse de doctorat. Univ. Aix-Marseille., France : P.241.
- GIACCONE G., (1968).** Raccolte di fitobenthos nel Mediterraneo orientale. G. bot. Ital., 102 (3), P.P. 217-228.
- GIACCONE G., (1969).** Raccolte di fitobenthos Sulla banchina continentale italiana. G. bot. Ital., 103, P.P. 485-514.
- GUIRY, M.D. et GUIRY, G.M. 23 December (2020).** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 29 May (2023).
- HADJ-TAHER, N., REBAI, O., (2021).** Bioévaluation de la qualité des eaux marines côtières par l'utilisation des macroalgues : dynamique spatiale. Mémoire d'ingénieur. Biodiversité et gestion des écosystèmes. Dely Brahim: ENSSMAL, P. 87.
- HAMEL G., (1924).** Floridées de France. Bangiales II. Rev. Algol., 1(4), P.P. 427-457.
- HAMEL G., (1930).** Chlorophycées des côtes françaises. Rev. algol., 1 à 6 , P.P. 1-168.
- HAMEL G., (1931).** Chlorophycées des côtes françaises I et II. I-Rouen: 168, P.P. II- Rev. algol. (1925-1931), 1-5, P.P. 1-58.
- HAMEL G., (1931-1939).** Phéophycées de France. Impr. Wolf, Rouen, Fr. i-xlvi), P.P. 1-432

Références Bibliographiques

- HO. Y.B., (1981).** Mineral element content in *Ulva lactuca* L. With. Reference to eutrophication in Hong Kong coast waters. *Hydrobiologia. Netherl.* 77, P.P. 43-47
- HOLLING, C.S., (1973).** Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology & Systematics*, 4, P.P. 1-23.
- HOOPER, D. U., F. S. CHAPIN, J., et al., (2005).** Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75, P.P. 3-23.
- JUANES, J.A., GUINDA, X., et al., (2008).** Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. *Ecol. Indicat.* 8, P.P. 351-359.
- KABRANE, A., (2012).** Dynamique des peuplements macrophytiques : relation macrophytes - qualité des eaux. Thèse de magister. *Océanographie Biologique et Environnement Marin.* Alger : Bab Ezzouar: USTHB, P. 90.
- KADARI-MEZIANE Y., (1994).** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). Thèse Mag, Algologique. Alger: E.N.S, vieux Kouba, P.P. 1-226.
- KARALI A., (2010).** Contribution à l'étude des biocénoses remarquables (bioconcrétionnements) de la région centre de la côte algérienne (biodiversité, caractérisation des peuplements associés). *Mém. Mag, Algologique.* Alger : USTHB. 116 P.
- KRAUSE-JENSEN, D., MIDDELBOE, A., et al., (2007).** Spatial patterns of macroalgal abundance in relation to eutrophication. *Marine Biology.* 152(1), P.P. 25-36.
- LAMOUTI S., (2010).** Contribution au développement de cartes biocénotiques dans la région centre des côtes algériennes par la combinaison de méthodes de télédétection et d'observation in situ. *Mém. Mag. Univ. Sci. Tech. H. Boumédiène*, 76 P.
- LEGENDRE, P., BORCARD, D., et al., (2005).** Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological monographs*, 75(4), P.P. 435-450.
- LEMOINE M., (1914).** Algues calcaires recueillies par MM. A. et L. JOLEAUD et catalogue des Mélobésiées des côtes françaises de la Méditerranée. *Bull. Soc. Linn. Provence*, fr, 3, P.P. 5-14
- LEMOINE M., (1924).** Corallinacées recueillies par dragages en (croisière du Pourquoi-Pas, en (1923). *Bull. Mus. Hist. nat., Fr.*, 30, P.P. 402-405.
- LEMOINE M., (1957).** Algues calcaires des fonds coralligènes du Cap Carbon. Résultats des campagnes du "Professeur Lacaze-Duthiers", *Vie Milieu*, Fr., 2 (Suppl. 6), P.P. 235-236.
- MAY, R.M., (1977).** Thresholds and break-points in ecosystems with a multiplicity of states. *Nature*, 267, P.P. 471-477.

Références Bibliographiques

- MAZOYER G., (1937).** Sur la présence du *Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura sur les côtes nord-africaines. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 28, P.P. 510-512.
- MAZOYER G., (1938).** Les Céramiacées de l'Afrique du Nord. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord 29, P.P. 317-331.
- MONTAGNE C., (1838).** Cryptogames algériennes ou plantes recueillies par M. Roussel aux environs d'Alger. Ann. Sci. nat., Fr., Sér. 2, 10 , P.P. 268-279.
- MONTAGNE C., (1846-1849).** Ordo I. Phyceae Fries. In : Bory de Saint-Vincent et Durieu de Maisonneuve. «Exploration scientifique de l'Algérie, Sciences naturelles, Botanique», P.P. 1-197 .
- MOUSLI M.L., (1985).** Etude de la végétation marine de la côte de Jijel. Mémoire de D.E.S., I.N.E.S., de Biologie, Université de Sétif. 40 P.
- NETO, J.M., GASPARD, R., et al ., (2012).** Marine Macroalgae Assessment Tool (MarMAT) for intertidal rocky shores. Quality assessment under the scope of the European Water Framework Directive. Ecological Indicators 19, P.P. 39–47.
- ORFANIDIS, S., PANAYOTIDIS, P., et al ., (2001).** Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model. Med. Mar. Resear. 2 (2), P.P. 45- 65.
- ORFANIDIS, S., PANAYOTIDIS, P., et al ., (2003).** An insight to the ecological evaluation index (EEI). EcologicalIndicators. 3(1), P.P. 27-33.
- ORFANIDIS, S., PANAYOTIDIS, P., et al ., (2011).** Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. Mediterranean marine science. 12 (1), P.P. 199–232.
- OULD-AHMED, N., (1994).** Etude des espèces phytobenthiques au voisinage de la centrale thermique de Mers El Hadjej (Golfe d'Arzew, Ouest algérien). Mention particulier sur une espèce remarquable Chlorophyte, Caulerpale: *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux. Magistère Alger : ISMAL, P.P. 126-135.
- OULD AHMED, N., (2015).** Etude de la flore algale des cotes algérienne : connaissances, caractérisation, conservation et utilisation Thèse de doctorat Alger : ENSA, 203 P.
- PERRET-BOUDOURESQUE M., et SERIDI H., (1989).** Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie. GIS, Posidonie publ. Marseille, Fr., 1-117 P.
- PIANKA, E.R., (1970).** On rand K-Selection. American Naturalist, 104 , P.P. 592-597.
- PINEDO,S.,GARCÍA,M.,et al., (2007).** Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean. Marine Pollution Bulletin. 55 P.

Références Bibliographiques

- RIBERA-SIGUAN M.A., (1983).** Estudio sobre la flora bentonica marina de las Islas Baleares. Tesis Doctoral, Univ. Barcelona, Esp, P.P. 1-636.
- SAKAI, A. K., F. W ALLENDORF, J.et al., (2001).** The population biology of invasive species. Annual Review of Ecology and Systematics 32, P.P. 305-332.
- SAUVAGEAU., (1912).** A propose des cystoseira de banyuls et de Guétary. Bull. Stat. Biol. Arcachon, fr., 14, P.P. 133-556
- SCANLAN, C.M., FODEN, J.,et al., (2007).** The monitoring of opportunistic macroalgal blooms for the Water Framework Directive. Mar. Pollut. Bull. 55, P.P. 162- 171.
- SCHRAMM, W. (1999).** Factors influencing seaweed responses to eutrophication; some results from EU-project EUMAC. Journal of applied Phycology. 11, P.P. 69-78.
- SERIDI H., (1990).** Etude des algues marines benthiques de la région d'Alger. Thèse Magistère Alger : USTHB. 129 P.
- SERIDI H., (2007).** Etude de la flore algale de l'Algérie. Etude phytosociologique des peuplements algaux photophiles de l'infralittoral superficiel de substrat dur. Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. Tech.Alger : H. Boumédiène, 172 P.
- SEURAT L. G., (1927).** Létage intercotidal des côtes algériennes. Bull. Trav. Publiés par la station d'aquiculture et de pêche de Castiglione. Fasc 1, P.P. 1-22
- SEURAT L. G., (1933).** Etage intercotidal des côtes algériennes. Bull. Trav. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione, Alg., 2, P.P. 11-47.
- TAOUNZA R., (2011).** Etude spatio-temporelle des peuplements algaux de substrat dur de la région de Sidi-Fredj : structure et dynamique. Mém. Mag. Univ. Sci. Tech. H. Boumédiène, 110 P.
- WELLS, E., WILKINSON, M., et al., (2007).** The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin. 55(1-6), P.P. 151–161.
- VIAROLI, P., M.BARTOLI., et al (2008).** Community shifts, alternative stable states, biogeochemical controls and feedbacks in eutrophic coastal lagoons: a brief overview. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 18, P.P. 105-117.
- VITOUSEK, P. M., H. A. MOONEY, et al., (1997).** Human domination of Earth's ecosystems. Science 277, P.P. 494-499.

Annexes

Annexe I : Rapport d'abondance.

Code	Auteur	Année	Site	Total	Rouges	Vertes	Brunes	ESGI	ESGII	Opport.	%Rouges	% Vertes	% Brunes	%ESGI	%ESGII
1	BAHBAH	2020	Ténès	26	17	1	8	16	10	3	65,38	3,85	30,77	61,54	38,46
2	BAHBAH	2020	Anse de Kouali	63	44	4	15	19	43	17	69,84	6,35	23,81	30,16	68,25
3	KABRANE	2022	Ain Taggourait	22	14	4	4	8	14	11	63,64	18,18	18,18	36,36	63,64
4	KABRANE	2022	Bérard	31	19	4	8	6	25	13	61,29	12,90	25,81	19,35	80,65
5	KADARI MEZIANE	1994	Tipaza	59	39	14	6	10	45	35	66,10	23,73	10,17	16,95	76,27
6	KADARI MEZIANE	1994	Emissaire Bou Ismail	59	39	14	6	10	45	35	66,10	23,73	10,17	16,95	76,27
7	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail 100m à l'Est	59	39	14	6	10	45	35	66,10	23,73	10,17	16,95	76,27
8	KADARI MEZIANE	1994	Lycée Bou Ismail	46	33	8	5	8	35	25	71,74	17,39	10,87	17,39	76,09
9	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail OPGI	46	33	8	5	8	35	25	71,74	17,39	10,87	17,39	76,09
10	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Aquarium)	46	33	8	5	8	35	25	71,74	17,39	10,87	17,39	76,09
11	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (ISM)	46	33	8	5	8	35	25	71,74	17,39	10,87	17,39	76,09
12	KADARI MEZIANE	1994	Bou Ismail (Le Vivier)	69	50	9	10	12	53	37	72,46	13,04	14,49	17,39	76,81
13	KABRANE	2022	Bou Ismail (Front de mer)	33	20	7	6	4	29	19	60,61	21,21	18,18	12,12	87,88
14	TAOUNZA	2011	Sidi Fredj	77	52	13	12	17	59	31	67,53	16,88	15,58	22,08	76,62
15	CHABANE	2019	Sidi Fredj	74	49	15	10	15	59	32	66,22	20,27	13,51	20,27	79,73
16	KABRANE	2012	Ain Bénian (Hot)	60	54	0	6	11	48	22	90,00	0,00	10,00	18,33	80,00
17	CHABANE	2019	Ain Bénian (Fontaine)	39	26	8	5	9	30	17	66,67	20,51	12,82	23,08	76,92
18	BAHBAH	2020	Ain Bénian	59	40	9	10	11	47	21	67,80	15,25	16,95	18,64	79,66
19	KABRANE	2022	Ain Bénian (Hot)	36	23	11	2	8	27	21	63,89	30,56	5,56	22,22	75,00
20	CHABANE	2019	Bab El Oued (Ketani)	31	18	10	3	9	22	13	58,06	32,26	9,68	29,03	70,97
21	CHABANE	2019	Bordj El Kiffan (Lido)	37	25	8	4	7	30	15	67,57	21,62	10,81	18,92	81,08
22	BAHBAH	2020	Lapérouse (Laâdjouza)	69	32	11	26	29	39	12	46,38	15,94	37,68	42,03	56,52
23	BAHBAH	2020	Lapérouse (Petit Banc)	19	8	4	7	4	13	4	42,11	21,05	36,84	21,05	68,42
24	BAHBAH	2020	El-Marsa (Jean Bart)	49	29	4	16	16	31	6	59,18	8,16	32,65	32,65	63,27
25	CHABANE	2019	Ain Chorb (Surcouf)	71	48	14	9	14	57	31	67,61	19,72	12,68	19,72	80,28
26	CHABANE	2019	Réghaïa (Hot Agueli)	60	44	12	4	10	50	29	73,33	20,00	6,67	16,67	83,33
27	CHABANE	2019	Réghaïa (Plage El Kadous)	8	4	4	0	3	5	6	50,00	50,00	0,00	37,50	62,50

AnnexeII : Analyse en Composantes Principales, aux variables actives nombre de taxons (T), nombre d'opportunistes (OPP), rapport ESG I/ESG II, EQR (EEI-c) et MALUSI selon les sites ; valeur propre et matrice de corrélation.

	1 Site	2 EQR	3 MALUSI	4 T	5 OPP	6 ESGI II
1	1	0,924719	0,75	26	3	1,6
2	2	0,274674	5	63	17	0,44186
3	3	0,575082	5	22	11	0,571429
4	4	0,574353	5	31	13	0,24
5	5	0,657659	7,5	59	35	0,222222
6	6	0,657659	9	59	35	0,222222
7	7	0,721481	9	59	35	0,222222
8	8	0,694662	9	46	25	0,228571
9	9	0,694662	9	46	25	0,228571
10	10	0,673323	9	46	25	0,228571
11	11	0,694662	9	46	25	0,228571
12	12	0,323744	9	69	37	0,226415
13	13	0,234832	9	33	19	0,137931
14	14	0,446954	1,69	77	31	0,288136
15	15	0,79	2,25	74	32	0,254237
16	16	0,44535	7	60	22	0,229167
17	17	0	9,38	39	17	0,3
18	18	1	7	59	21	0,234043
19	19	0,056122	7	36	21	0,296296
20	20	0,07	11,25	31	13	0,409091
21	21	0	7,5	37	15	0,233333
22	22	0,38408	12	69	12	0,74359
23	23	0,098091	12	19	4	0,307692
24	24	0,392525	5	49	6	0,516129
25	25	0,41	5,25	71	31	0,245614
26	26	0,51	2	60	29	0,2
27	27	0,22	12	8	6	0,6

Vecteurs propres de la matrice de corrélation (Feuille de données12) Variables actives seules					
Variable	Fact. 1	Fact. 2	Fact. 3	Fact. 4	Fact. 5
EQR	-0,324604	0,498594	0,746203	0,194097	0,227030
MALUSI	0,235485	-0,596788	0,611324	-0,462142	0,033135
T	-0,584024	0,033123	-0,245857	-0,633876	0,442238
OPP	-0,613544	-0,182952	0,090399	-0,011483	-0,762751
ESGI II	0,348797	0,600565	0,029074	-0,588914	-0,412306

Corrélations (Feuille de données12)					
Variable	EQR	MALUSI	T	OPP	ESGI II
EQR	1,000000	-0,378964	0,303710	0,320753	0,162813
MALUSI	-0,378964	1,000000	-0,317050	-0,122928	-0,254059
T	0,303710	-0,317050	1,000000	0,731589	-0,313877
OPP	0,320753	-0,122928	0,731589	1,000000	-0,597011
ESGI II	0,162813	-0,254059	-0,313877	-0,597011	1,000000

Les résultats préliminaires de la synthèse des recherches algologiques en Algérie a révélé une flore algale d'une affinité tempérée à chaude ($R/P : 2,9$) avec un total de 526 taxons, dont les Rhodophyta représentent la majorité (328 taxons). La combinaison de plusieurs indices (similarités ; abondances / dominances ; $EEI-c$; $MALUSI$) a permis de révéler l'influence du degré d'anthropisation sur la qualité écologiques des peuplements macroalgaux infralittoraux de la région algéroise, avec des eaux à ESC « Bon » dans la partie ouest (faiblement anthropisée), alors que les parties centre à est (forte anthropisation) sont à ESC « modéré – médiocre ». Ce constat est conforté, en partie, par la codominance des taxons $ESGI / ESGII$, notamment, une importante contribution du groupe des espèces calcaires ($ESG IC$), tolérantes aux perturbations du milieu, ce qui traduit des eaux moyennement polluées. Les résultats des analyses multivariées (notamment l'ACP) recourent avec ces observations, en discriminant les différents sites selon leurs degrés d'anthropisation, en s'appuyant sur le nombre de taxons (T), le nombre d'opportunistes (OPP), et à un degré moindre, sur le rapport $ESGI/ESGII$, EQR ou encore $MALUSI$.

Mots-clés : diversité macroalgues ; qualité des eaux ; stress anthropique ; bioévaluation ; $EEI-c$; $MALUSI$; Alger (Algérie).

أظهرت النتائج الأولية لتجميع الأبحاث الطحلبية في الجزائر وجود تجمعات نباتية طحلبية ذات توجه معتدل إلى دافئ ($R/P : 2,9$)، حيث يبلغ عدد الأصناف 526 نوعاً، وتمثل النباتات الحمراء (Rhodophyta) الغالبية (328 نوعاً). وقد كشفت مجموعة من المؤشرات المتعددة (التشابه، الوفرة/الهيمنة، $EEI-c$ ، $MALUSI$) عن تأثير درجة التأثير البشري على الجودة البيئية لتجمعات الطحالب البحرية الساحلية في منطقة الجزائر، حيث تصنف المياه في الجزء الغربي (ضعيفة التأثير البشري) بأنها "جيدة" من حيث الحالة البيئية (ESC)، بينما تصنف الأجزاء المركزية والشرقية (ذات تأثير بشري عالٍ) بأنها "متوسطة-ضعيفة" من حيث الحالة البيئية (ESC). يتم دعم هذا الاستنتاج جزئياً بوجود تجاوزات المستويات العالية للأصناف $ESGI/ESGII$ ، ولا سيما مساهمة كبيرة من مجموعة الأصناف الجيرية ($ESG IC$)، التي تتحمل التشويشات البيئية، مما يشير إلى وجود مياه متوسطة التلوث. تتوافق نتائج التحاليل المتعددة المتغيرات) بشكل خاص (PCA) مع هذه الملاحظات، حيث يتم تمييز المواقع المختلفة بناءً على درجات تأثير النشاط البشري، مع الاعتماد على عدد الأصناف (T)، وعدد الأصناف الفرصية (OPP)، وإلى حد أقل، نسبة $ESGI/ESGII$ ، EQR ، أو $MALUSI$.

الكلمات المفتاحية: تنوع النباتات الطحلبية، الطحالب الكبرى، جودة المياه، الضغوط البشرية، مؤشر التقييم البيئي ($EEI-c$)، $MALUSI$ ، الجزائر.

The preliminary results of the synthesis of algological research in Algeria revealed a temperate to warm-affinity algal flora ($R/P : 2.9$) with a total of 526 taxa, of which Rhodophyta represent the majority (328 taxa). The combination of multiple indices (similarities, abundances/dominances, $EEI-c$, $MALUSI$) revealed the influence of anthropization degree on the ecological quality of infralittoral macroalgal assemblages in the Algiers region, with "Good" ESC (Ecological Status Class) waters in the western part (lightly anthropized), while the central to eastern parts (high anthropization) are classified as "Moderate-Poor" ESC . This finding is partly supported by the co-dominance of $ESGI/ESGII$ taxa, particularly a significant contribution from the group of calcareous species ($ESG IC$), which are tolerant to environmental disturbances, indicating moderately polluted waters. The results of multivariate analysis (particularly PCA) align with these observations, differentiating the various sites based on their degrees of anthropization, relying on the number of taxa (T), number of opportunistic species (OPP), and to a lesser extent, the $ESGI/ESGII$ ratio, EQR , or $MALUSI$.

Keywords: Algal flora diversity; Macroalgae; Water quality; Anthropogenic stress ; bioassessment; $EEI-c$; $MALUSI$; Algiers (Algeria).