

UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE
Université de Pau et des Pays de l'Adour
Licence Biologie des Organismes

La biodiversité des espèces clefs et leurs propriétés pour une gestion durable des habitats méditerranéens



GANIVET Elias

Stage effectué du 1er Mars au 15 Juin 2012 à
Université Pierre et Marie Curie
Observatoire Océanologique de Banyuls/Mer
Avenue du Fontaulé
66650 Banyuls sur mer
sous la direction scientifique de Raphaël LAMI (MC UPMC)
et Jadwiga ORIGNAC (MC UPMC)

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont aimablement contribué à ma formation et ont rendu possible ce rapport de stage :

- *Philippe LEBARON, Directeur de l'Observatoire de Banyuls, et Nadine LE BRIS, Directrice du LECOB, pour avoir permis mon accueil au sein du laboratoire.*
- *Mes enseignants de licence.*
- *Raphaël LAMI et Jadwiga ORIGNAC, Maitres de Conférences à l'Université Pierre et Marie CURIE et tuteurs de mon stage, pour leur soutien tout au long de ce stage.*
- *Joseph GARRIGUE et Jean-André MAGDALOU, conservateurs de la Réserve Naturelle Nationale de la forêt de la Massane, pour leur aide dans le choix des milieux et des espèces sur toute la durée du stage, ainsi que pour les sorties effectuées dans la réserve.*
- *Mylène LORRE, informaticienne et développeur au laboratoire, pour son aide et son implication dans la ressource en ligne.*
- *Pascal ROMANS, responsable de l'Aquarium et Julien LOUBET, assistant ingénieur travaillant pour l'Aquarium, pour leur contribution sur la partie marine.*
- *Jean-Yves BODIOU, Maître de Conférence à l'UPMC, pour ses conseils avisés relatifs à l'amélioration de la base de données.*
- *Fanny VEINANTE, stagiaire de licence au laboratoire, pour m'avoir régulièrement accompagné sur le terrain et avoir pris la plupart des photos illustrant la ressource.*
- *Toute l'équipe de l'Observatoire océanologique de Banyuls/Mer, pour leur accueil et leur sympathie.*

Avant-propos

L'observatoire Océanologique -également appelé "Laboratoire Arago"- fondé en 1881, est un lieu privilégié pour l'étude de la biologie marine et de l'océanographie en Région Languedoc-Roussillon. Situé sur une côte rocheuse et à proximité de la frontière espagnole, il bénéficie d'un environnement exceptionnel par la diversité de ses biotopes, de sa faune et de sa flore tant dans les domaines marin que terrestre.

En effet, depuis le haut des massifs montagneux jusqu'au fond des canyons sous-marins, les Pyrénées-Orientales présentent de nombreuses richesses naturelles. Reconnues internationalement, ces richesses sont préservées et mises en valeur au sein de plusieurs parcs et réserves : Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes, Réserve Naturelle Nationale de la Forêt de la Massane, Parc Naturel Marin du Golfe du Lion, Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls.

Devenu un Laboratoire du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en 1967 et une école interne de l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC) en 1985, du fait de ses missions nationales dans le domaine de l'observatoire, le laboratoire a rapidement adopté le statut d'Observatoire Océanologique de l'Institut national des Sciences de l'Univers (INSU).

Les 3 principales missions du laboratoire sont la recherche, l'observation et l'enseignement. Ses domaines de recherche sont la biologie marine, la microbiologie, la biogéochimie, la biologie intégrative ainsi que les biotechnologies. De plus, l'observatoire est divisé en 4 laboratoires : Ecogéochimie et Environnements Benthiques, Océanographie Microbienne, Biologie Intégrative des Organismes Marins et Biocomplexité des Ecosystèmes Coralliens de l'Indo-Pacifique.

En ce qui concerne la partie enseignement, l'observatoire dispense des formations dans le domaine de la biologie marine principalement et, en plus des unités d'enseignements destinées aux étudiants de l'UPMC, des stages naturalistes sont proposés permettant aux étudiants de toute université de venir étudier l'écologie méditerranéenne à Banyuls.

Le laboratoire abrite également le "Biodiversarium", une structure de médiation scientifique vers le grand public : il a pour but de présenter la biodiversité marine et terrestre des Pyrénées-Orientales en associant l'Aquarium de Banyuls-sur-mer et le Jardin Méditerranéen du Mas de la Serre. Le Biodiversarium constitue ainsi une vitrine originale pour cette biodiversité. Avec la réhabilitation du Jardin Méditerranéen du Mas de la Serre, le Laboratoire Arago a ouvert au public son ancien Centre d'Ecologie Terrestre et présente plus de 300 Espèces végétales méditerranéennes.

Ajoutons que, implanté à Banyuls-sur-mer depuis plus de 125 ans, le Laboratoire contribue à l'exploration et à la connaissance de la biodiversité et son aquarium historique est le plus ancien de la côte méditerranéenne française. Mis à part son rôle dans la conservation des espèces marines, il permet à tous de découvrir la faune et la flore sous-marine locale.

Table des matières

INTRODUCTION

PREAMBULE

1^{ère} PARTIE : MATERIEL-METHODE

I. BILAN : STRUCTURE ET INFORMATIONS PRESENTES DANS LA BASE DE DONNEES A MON ARRIVEE.....	7
---	---

II. RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES	9
---------------------------------------	---

III. INTERACTIONS AVEC DES CHERCHEURS	10
---	----

IV. RECHERCHES SUR LE TERRAIN.....	11
------------------------------------	----

2^{ème} PARTIE : RESULTATS-DISCUSSION

I. RENDU TECHNIQUE.....	12
-------------------------	----

II. CHOIX DES ESPECES ET DES MILIEUX	16
--	----

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Introduction

En raison de la multitude d'espèces endémiques présentes dans cette région, les pourtours de la Méditerranée constituent l'un des "hot-spot" (points chauds) mondiaux de la biodiversité, c'est-à-dire une zone biogéographique caractérisée par une très importante richesse de biodiversité particulièrement menacée par l'activité humaine (Martin, 2007). Les biologistes y ont notamment dénombré plus de 15000 espèces. Ajoutons que le climat Méditerranéen n'est pas limité au pourtour de la mer qu'il borde : ses caractéristiques climatiques se retrouvent en effet dans d'autres régions du globe telles que l'Australie, la Californie ou encore l'Afrique du Sud (Blondel, 2010).

L'UICN (2008) évalue à 60% le nombre d'espèces végétales uniques à la région et un tiers d'espèces animales endémiques, c'est-à-dire spécifiques à la zone. On estime que 20% de ces espèces sont menacées d'extinction : 5% sont en danger critique d'extinction, 7% en danger et 7% sont vulnérables. De plus, un certain nombre d'espèces sont déjà éteintes, notamment des endémiques comme l'Huïtrier des Canaries (*Haematopus meadewaldoi*) et le Pika Sarde (*Prolagus sardus*) (UICN, 2008). Préserver ces milieux requiert une bonne connaissance de ses écosystèmes, notamment des espèces dites "clés de voûte", c'est-à-dire celles occupant une place "plus importante que d'autres dans le réseau des interactions" (Lévêque et Mounolou, 2001).

Les activités anthropiques entraînent de lourdes conséquences sur les habitats naturels. La région Méditerranéenne n'est pas en reste de ces changements. L'arrivée d'espèces invasives, la fragmentation des habitats, la diminution de la surface d'habitats naturel ou encore la multiplication des feux affectent énormément l'équilibre des écosystèmes. Concilier le développement humain et la gestion durable des milieux méditerranéens est donc primordial pour conserver ce "hot-spot" exceptionnel.

L'observatoire océanologique de Banyuls-sur-mer ayant une mission d'enseignement pour les étudiants de l'UPMC, de nombreux cours sont dispensés à Banyuls même. La localisation du laboratoire permet l'étude de la Flore et de la Faune des Pyrénées Orientales directement sur le terrain. Bien qu'étant principalement axé sur le domaine marin, le laboratoire a longtemps présenté un centre d'écologie terrestre, d'où la poursuite encore aujourd'hui d'enseignements afférents aux milieux et espèces terrestres en plus de la partie marine.

Un de ces modules en particulier, le module "ECOMED" relatif à l'Ecologie Méditerranéenne, est une formation inter-universitaire à destination des étudiants de niveau Licence à Master 1. Dispensée depuis longtemps à Banyuls, c'est une des rares formations où le côté naturaliste de terrain est fortement valorisé. Le programme traite de questions d'écologie terrestre en plus des aspects marins. De nombreuses sorties en mer et sur le terrain (littoral et Albères) sont proposées. Ce module vise à donner un aperçu de la biodiversité de la faune et de la flore dans la région. En écologie marine sont abordés les différents écosystèmes marins et littoraux : les différents fonds marins et faunes associées, le milieu lagunaire languedocien et la frange littorale halophile. En écologie terrestre sont notamment abordés les insectes des Albères et la réserve naturelle de la forêt de la Massane.

En conséquence, ce stage s'inscrit dans un contexte de développement de ces enseignements et notamment de "virtualisation" du module "ECOMED". L'objectif est ainsi de construire une ressource pédagogique (disponible à l'adresse "www.obs-banyuls.fr/UVED/"), ceci afin de faciliter la connaissance de la biodiversité des espèces méditerranéennes clés à connaître, dans le but de mettre en œuvre une gestion durable des habitats méditerranéens. A noter que ce projet est financé par l'Université Virtuelle Environnement et Développement Durable (UVED), dispositif appartenant au réseau des Université Thématiques Numériques (UNT) et est soutenue par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Sa mission principale est la mise en place de ressources pédagogiques innovantes dans le but de promouvoir la réussite des étudiants ainsi que l'égalité des chances. Les ressources proposées par cet organisme sont fortement axées sur l'apprentissage des pratiques de gestion à long terme de l'environnement, en revanche à l'heure actuelle, l'UVED ne propose pas de ressource se focalisant sur les caractéristiques d'un habitat particulier dans le but de pouvoir le gérer durablement. Les étudiants d'aujourd'hui sont les acteurs de demain de la protection de la biodiversité. Il est donc essentiel de leur fournir un outil fiable leur permettant d'acquérir de bonnes connaissances sur les écosystèmes méditerranéens et les espèces les constituant.

La ressource a pour but de faire découvrir la diversité des milieux et espèces, ainsi que la gestion durable de ces milieux. **L'objectif de ce stage est de renseigner une banque de données relative aux milieux et aux espèces méditerranéennes.** Il est ainsi nécessaire, dans un premier temps, de caractériser les milieux constituant les écosystèmes méditerranéens (écosystèmes terrestres et marins) et, dans un second temps d'identifier les espèces les plus représentatives de chaque milieu, c'est-à-dire les espèces les plus abondantes (espèces invasives incluses). De plus, ajouté aux caractéristiques permettant l'identification des espèces, des informations phylogénétiques ainsi que les possibles utilisations du taxon doivent être incluses. Le but n'est ainsi pas de créer une liste exhaustive des espèces méditerranéennes mais de se focaliser sur les plus emblématiques présentes dans la région.

Préambule

Nous invitons toute personne qui relira ce rapport à se connecter en parallèle à la ressource en ligne, disponible à l'adresse suivante:

www.obs-banyuls.fr/UVED

1^{ère} Partie : Matériel-Méthode

L'objectif principal ayant été de remplir la base de données constituant la ressource, la collecte des informations nécessaires a comporté plusieurs parties.

- Recherches bibliographiques
- Interactions avec des chercheurs
- Recherches sur le terrain

I. Bilan : structure et informations présentes dans la Base de données à mon arrivée

Un travail initial ayant déjà été accompli durant l'été 2011, il a donc fallu dans un premier temps faire un bilan des travaux effectués. Il a été nécessaire, en particulier, de bien se familiariser avec l'organisation et le fonctionnement de la base, ceci dans le but de noter les éventuelles améliorations qui permettraient une utilisation plus simple de la ressource pour y rentrer des données.



Figure 1 : Aspect de la page d'accueil de la ressource au début du stage (disponible à l'adresse <http://www.obs-banyuls.fr/UVED/>)

Dans un second temps, il a été nécessaire d'identifier les manques, c'est-à-dire de vérifier et surtout de noter les taxons présents dans la base de donnée mais dont certaines informations étaient manquantes : il s'agissait notamment de s'assurer que les caractéristiques propres aux taxons (taille, poids, période de reproduction, aspect de la fleur...) étaient bien présentes, ainsi que des clichés des espèces présentées.

Ensuite, la base de données présente la phylogénie propre à chaque taxon. La classification étant en constante évolution, comme pour les plantes notamment avec la dernière classification APG III datant de 2009, il est apparu essentiel de contrôler la phylogénie de chaque espèce présente dans la base, ceci dans le but de fournir les informations les plus justes en accord avec les données scientifiques actuelles.

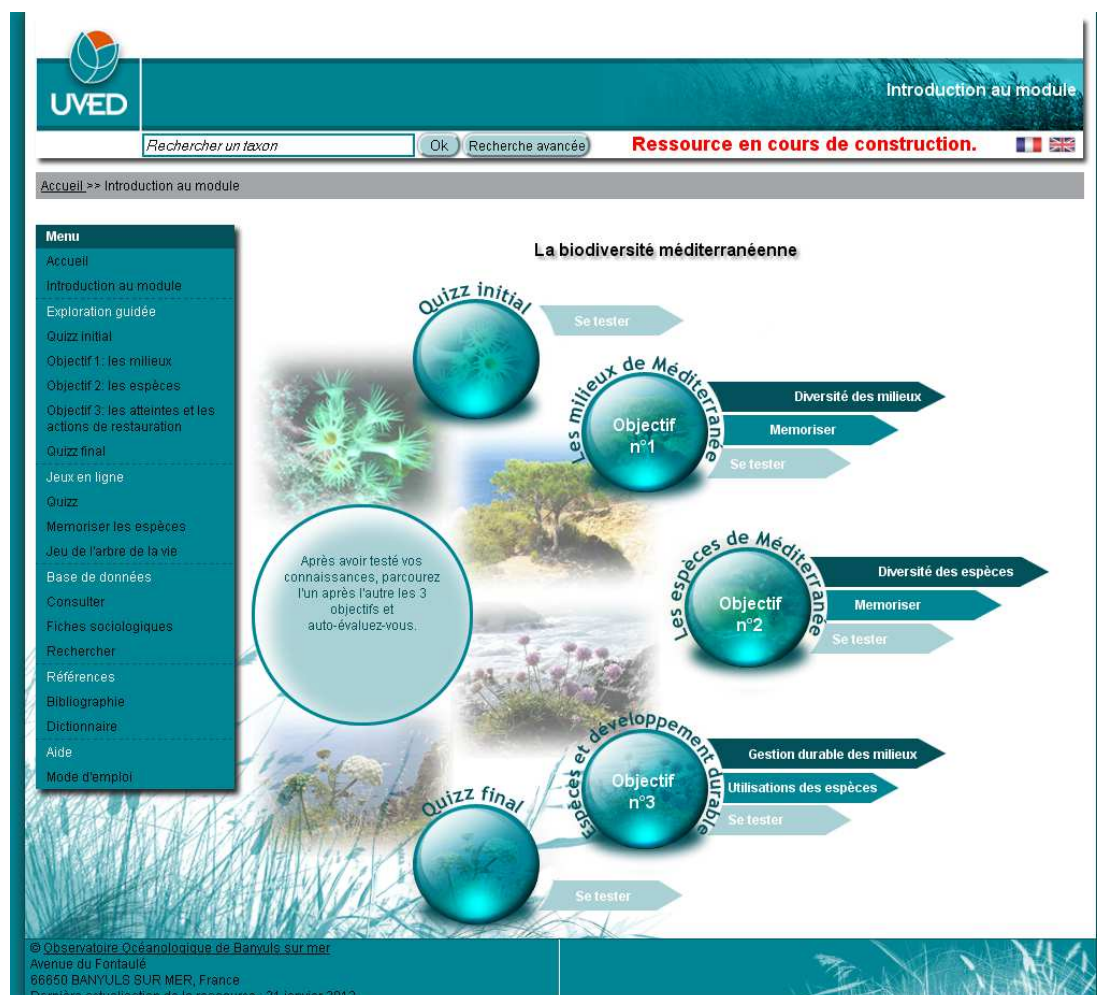


Figure 2 : Aspect du menu d'accueil de la ressource au début du stage (disponible à l'adresse http://www.obs-banyuls.fr/UVED/module/explorer_milieu/milieu_mediterraneen.html)

Enfin, après avoir revérifié la partie “espèce”, un état des lieux de la partie “habitat” a été réalisé. Il a ainsi été nécessaire de lister les habitats et de noter ceux pour lesquels il manquait des informations telles qu’une photo de l’habitat ou encore une description claire du milieu concerné. De plus, il a fallu vérifier que les espèces représentatives de ces milieux étaient bien incluses dans la base. Cette étude a ainsi permis de déterminer les milieux considérés bien implémentés dans la base de ceux où le travail devait se concentrer.

Ce premier travail ayant été principalement orienté sur les milieux et les espèces marines, il n’a pas été nécessaire de passer beaucoup de temps dessus. En conséquence le travail s’est orienté principalement sur les milieux terrestres et leurs espèces qui étaient très peu développés.

II. Recherches bibliographiques

Une partie importante de l'étude a reposé sur les recherches bibliographiques. Tout d'abord, un grand nombre d'ouvrages sont mis à disposition par les chercheurs ainsi que par le service des archives de l'Observatoire ; notamment, la phylogénie s'appuie sur l'ouvrage "Classification phylogénétique du vivant" (Lecointre et Leguyader, 2006). Une littérature spécialisée dans la faune et la flore locale est également présente (De Bolos et Al, 2005, Guille, 1969), de même que des livres tels que "La nature méditerranéenne en France" (Editions Delachaux) qui renseignent énormément sur les milieux "clés" méditerranéens (Une bibliographie complète est disponible en fin de rapport). A l'heure d'internet, il est également facile de trouver des informations grâce à de nombreux sites faisant référence dans le domaine -des sites tels que "www.algaebase.org" pour la partie algue, le site d'inventaire du patrimoine naturel "www.inpn.mnhn.fr" ou encore les listes rouges des espèces menacées "www.uicn.fr". De nombreuses publications scientifiques ont également apporté certaines informations précieuses.

Il a ainsi été très important de se plonger dans cette énorme masse d'informations et d'en sélectionner les documents les plus pertinents mais surtout les plus fiables. Il est vrai que des recherches sur internet peuvent conduire à des informations n'étant pas forcément approuvées par la communauté scientifique. De même, les ouvrages papier, bien qu'étant à priori fiables, peuvent ne plus être à jour des tendances actuelles : c'est le cas, par exemple, dans le domaine de la phylogénie qui est constamment remaniée ; il est donc devenu impératif de travailler à partir des ouvrages les plus récents. De même, dans le domaine de la botanique, le nom scientifique d'une espèce est très couramment remis à jour ; ainsi de nombreux ouvrages pourtant très récents, peuvent indiquer des noms n'ayant plus cours actuellement et étant bien souvent considérés comme des synonymes. Par conséquent, les noms d'espèces sont tous à vérifier sur le site de l'INPN où est mis à jour le référentiel piloté par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. Ainsi, dans le cas de plusieurs référentiels, c'est celui-ci qui devrait faire foi.

Tout ce travail de recherche bibliographique a été extrêmement important puisqu'il a permis de renseigner un certain nombre d'éléments:

- Les habitats : les habitats méditerranéens sont très spécifiques, n'importe qui ne s'improvise pas spécialiste du jour au lendemain. La sélection des sources a permis de se limiter à une bibliographie très spécialisée et de faire une "pré-sélection" des milieux méditerranéens- clés.
- Les espèces : de même que pour les habitats, la majorité des espèces de la région méditerranéenne sont connues et référencées dans un très grand nombre d'ouvrages. De la sorte, il est possible de savoir, avant même de se rendre sur le terrain, quel genre de communautés végétales sont susceptibles de s'y trouver, ce qui a rendu plus aisé l'identification des espèces par la suite.

III. Interaction avec des chercheurs

De nombreux chercheurs et ingénieurs du laboratoire sont spécialistes des milieux méditerranéens, les rencontrer a permis d'instaurer des échanges riches à propos des espèces emblématiques de la région et de leurs caractéristiques.

Tout d'abord, Conxi RODRIGUEZ, Maître de Conférence à l'Université de Gérone (Espagne), est spécialiste en algues méditerranéennes notamment celles typiques de Banyuls-sur-Mer. Outre le nom des espèces les plus représentatives de la région, elle a fourni un grand nombre d'informations afférentes à ces algues ainsi que des photos.

Toujours à propos de la partie marine, le personnel du Biodiversarium -et en particulier dans la partie "Aquarium"- a également été à même de renseigner sur un certain nombre d'éléments. Ainsi Pascal ROMANS, responsable de l'Aquarium, et Julien LOUBET, assistant ingénieur travaillant pour l'Aquarium, ont fourni des informations sur les milieux marins, les espèces emblématiques, leur statut de conservation et de protection ainsi que des photographies (bien plus difficiles à prendre soi même que pour la partie terrestre).

En ce qui concerne la partie terrestre, le personnel de la Réserve Naturelle Nationale de la Forêt de la Massane a constitué une très grande source d'information : tout particulièrement Jean-André MAGDALOU, entomologiste et Joseph GARRIGUE, conservateur de la réserve. Ayant acquis une excellente connaissance de la région et ses espèces emblématiques, ils ont pu me fournir un très grand nombre d'informations sur les différents milieux terrestres et leurs espèces associées.

De même, Jean-Yves BODIOL, Maître de Conférence à l'UPMC s'est joint au projet afin de vérifier la qualité des informations implémentées dans la base. Ayant une très grande connaissance des habitats et espèces (marines et terrestres) de la région de Banyuls, il a ainsi contribué à combler les éventuels manques dans les espèces représentatives des milieux.

De plus, la finalité de ce travail de recherche étant de devenir une ressource en ligne, il a été nécessaire d'interagir constamment avec Mylène LORRE informaticienne et développeur au laboratoire. Une partie de mon travail a donc été de lui signaler les inévitables dysfonctionnements liés au développement informatique ("bugs"), ainsi que les différents problèmes rencontrés sur la base de données mais également les éventuelles modifications pouvant être réalisées. Le site doit garder sa fonction pédagogique tout en offrant une interface visuelle attrayante. Ceci suppose une administration simple d'utilisation pour un biologiste (ou toute autre personne sans compétences spécifiques en informatique) et adaptée aux différentes informations rentrées relatives aux espèces : section sur les différents milieux de vie, sur les caractéristiques, la phylogénie,... Le tout doit ainsi être codé par un programme informatique suffisamment optimisé pour qu'il reste fiable et rapide.

Enfin, Raphaël LAMI et Jadwiga ORIGNAC (tuteurs de stage), tous deux Maîtres de Conférence à l'UPMC et porteurs du projet pour l'UVED, ont été présent pour conseiller, guider et valider le travail réalisé afin que les informations rentrées en base de données restent en accord avec le projet qu'ils soutiennent.

IV. Recherches sur le terrain

La biodiversité méditerranéenne a été et reste encore actuellement très étudiée, de nombreux ouvrages renseignent ainsi sur les habitats et les espèces. Cependant, le meilleur moyen de constater cette richesse et de se familiariser avec a été de réaliser des sorties sur le terrain, ceci dans le but de mieux la connaître. Comme souligné précédemment, la Méditerranée -et en particulier la région entourant Banyuls- est caractérisée par la richesse de sa faune et de sa flore : il a été nécessaire de sélectionner les espèces les plus emblématiques de la région parmi toutes celles recensées.



Image 1 : Panorama de la Côte Vermeille depuis la tour de Madeloc

Il a donc fallu parcourir différents milieux méditerranéens et partir à la recherche des espèces ciblées pour lesquelles une collecte d'information était nécessaire :

- Espèce végétales : effectuer les clichés manquant dans la base, et donc repérer les périodes de floraison variant d'une espèce à l'autre (ex : *Medicago marina* : Février à Juin et *Erica arborea* : Mai à Juillet). Plusieurs sorties dans un même milieu ont donc été nécessaires pour observer le maximum d'espèces.
- Insectes : leur inventaire devant passer par un travail de piégeage, seuls les conseils de spécialistes ont permis d'identifier les espèces caractéristiques d'un milieu de vie. Des sorties au sein de la Réserve de la Massane avec Joseph GARRIGUE (conservateur de la réserve) ont néanmoins permis de faire quelques observations (ex : *Scarabeus sacer*, *Sisyphus schaefferi*...)

A noter que les sorties sur le terrain ont également permis de renseigner sur certaines espèces pouvant être très présentes dans des milieux et qui auraient été oubliées à partir de la seule étude bibliographique. De plus, parallèlement à l'inventaire des espèces présentes, elles ont permis de photographier des milieux de vie et des espèces, photos qui ont par la suite été très utiles pour illustrer la ressource. Pour des raisons liées à la propriété de l'image et au droit d'auteur, l'utilisation de clichés sans autorisation a été impossible quant à l'utilisation de ladite ressource. Ainsi, les images d'ouvrages ou d'internet n'ont pas pu être utilisées, d'où la nécessité d'avoir recueilli ces images directement sur le terrain.

2^{ème} Partie : Résultats – Discussion

I. Rendu technique

Une fois les données collectées, celles-ci ont été synthétisées et implémentées de manière précise et organisée dans la base. Une fiche a ainsi été réalisée pour chaque taxon de la base, fiche consultable en ligne par l'utilisateur. Ce dernier peut tout d'abord accéder au menu des milieux de vie (Figure 1) d'où il peut avoir ensuite accès aux espèces de ces milieux en survolant une carte locale et représentative des différents milieux méditerranéens marins et terrestres.

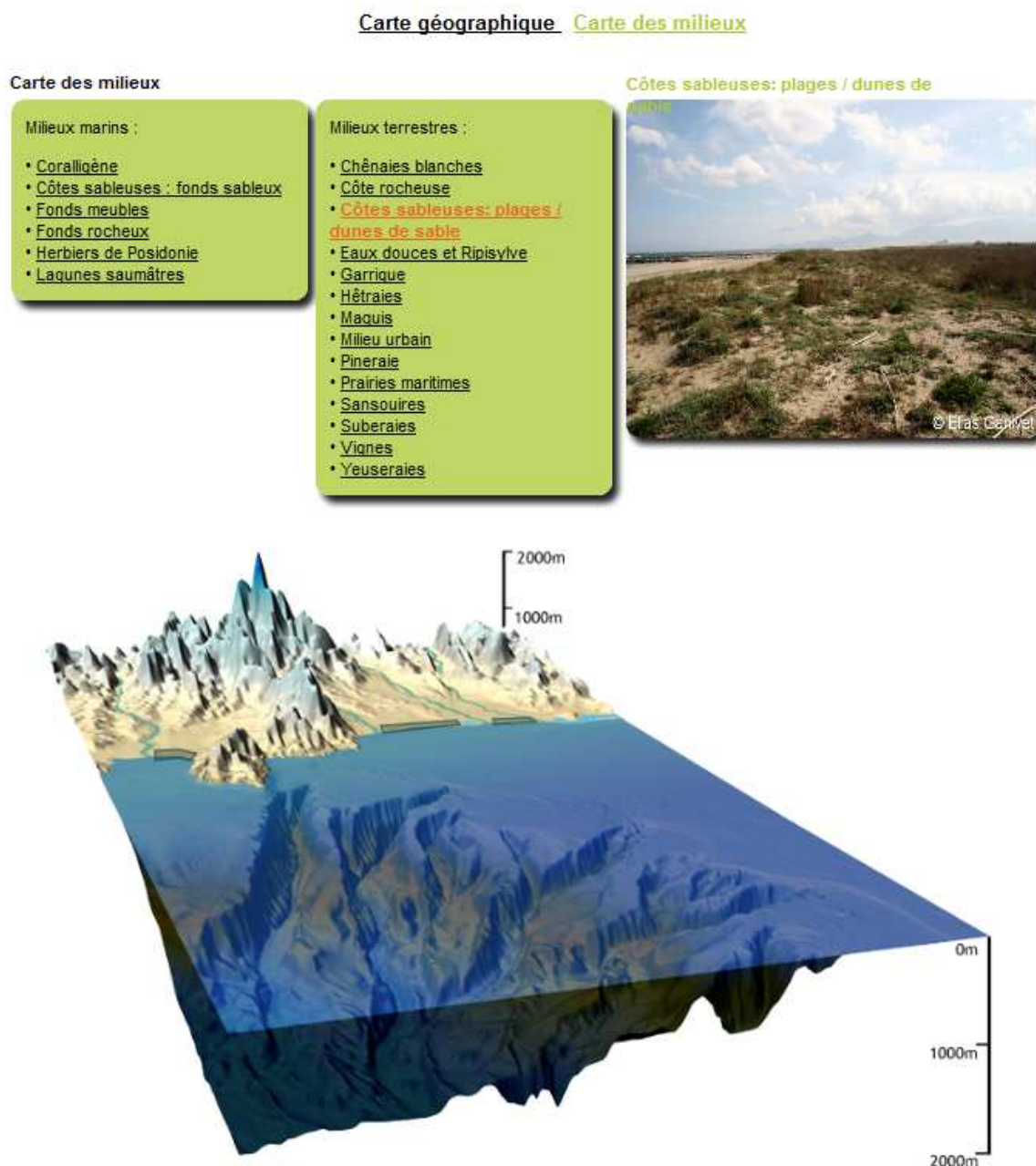


Figure 3 : Menu présentant les différents milieux de vie (disponible à l'adresse http://www.obs-banyuls.fr/UVED/module/connaitre_milieu/connaitre_milieu.html)

Cette présentation offre l'avantage de donner accès à la liste des milieux et de pouvoir les sélectionner, tout en bénéficiant de l'affichage d'une photo du milieu de vie afférent, et surtout une localisation du milieu sur la carte géographique située en dessous : par exemple, présenté en Figure 1, un aperçu du milieu "Côte sableuse".

Les informations rentrées dans la base de données concernant les milieux de vie sont ensuite consultables par l'utilisateur sous forme de fiche telle que présentée en Figure 2 pour le milieu "Côte rocheuse". Cette fiche donne ainsi une description plus ou moins complète du milieu de vie ainsi qu'une photo permettant à l'utilisateur de bien cerner le milieu en question. Ajouté à cela, un lien permet d'accéder à la liste des espèces associées à ce milieu de vie. Si l'architecture du site a été conçue par un développeur spécialisé au service informatique du laboratoire, j'ai très largement contribué à alimenter les différentes sections par mes recherches, mes déplacements sur le terrain et la rédaction des textes.

Côte rocheuse

Nom du milieu : Côte rocheuse

Description du milieu : Zones rocheuses, escarpées et érodées par l'action des vagues

Les côtes rocheuses terrestres

Sur le littoral français Méditerranéen, les côtes rocheuses sont très présentes de Marseille à Nice, et au sud de Perpignan. Ces milieux sont soumis à une érosion importante sous l'effet combiné du vent et des embruns. Cette érosion crée des fissures ou des altérations locales de la roche permettant à des végétaux pionniers de s'installer. Le Perce-pierre (*Chrythmum maritimum*) sécrète des substances acides par les racines pour attaquer la pierre et se développer dans les fissures. Les conditions de vie y sont extrêmes : sols absents ou peu développés, fortes variations de salinité (embruns marins, eau de pluie), faibles précipitations en été, vents parfois violents. Des végétaux comme le Plantain à feuilles en alène (*Plantago subulata*) adoptent dans ces environnements des ports buissonnants ou rampants (anémomorphose).

Liste des espèces associées



Figure 4 : Fiche Milieu pour la Côte rocheuse (disponible à l'adresse http://www.obs-banyuls.fr/UVED/module/fiche_milieu/fiche_du_milieu_numero_14.html)

La liste des espèces qui s'affiche nous indique les taxons associés à un milieu de vie particulier. Ils sont classés par ordre alphabétique comme présenté en figure 3. La liste nous fournit des indications à propos du nom scientifique, du nom vernaculaire, une courte description du taxon et enfin une photographie de celui-ci.

Cette liste permet une navigation simple parmi les espèces sans avoir à visionner chaque fiche pour obtenir les informations principales.

Liste des espèces associées

Nom latin	Nom vernaculaire	Description	Photo du taxon
★ <i>Ammophila arenaria</i>	Oyat	Plante herbacée très caractéristique des milieux dunaires. Les tiges sont très raides et peuvent atteindre jusqu'à 120 cm.	
<i>Anthemis maritima</i>	Anthémis maritime, Camomille maritime	Plante adaptée au sel, aux vents et aux embruns, on la retrouve le long du littoral en zone sablonneuse. L'inflorescence est en capitule jaune avec des ligules blanches.	Aucune photo disponible
★ <i>Cakile maritima</i>	Cakilier maritime, Roquette de mer	Plante glabre de couleur vert-grisâtre et à feuilles succulentes présente sur les sables du littoral. Les fleurs sont composées de 4 pétales roses ou blancs.	
★ <i>Calystegia soldanella</i>	Liseron des dunes, Liseron des sables	Plante très caractéristique des dunes du littoral. Les fleurs sont roses et blanches et les feuilles sont un peu épaisses, arrondies, en coeur à la base.	
<i>Camphorosma monspeliaca</i>	Camphorine de Montpellier, Camphrée	Petit arbuste vert des zones littorales à l'odeur de camphre	Aucune photo disponible
<i>Catapodium maritimum</i>	Fausse Ivraie, Scéléropea marin	Plante herbacée annuelle des sables et roches maritimes.	Aucune photo disponible
★ <i>Echinophora spinosa</i>	Panais épineux, Echinophore épineuse	Plante épineuse présente sur les dunes littorales. Les fleurs sont en ombelles de couleur blanche.	
<i>Elytrigia juncea subsp. juncea</i>	Chiendent à feuilles de Jonc, Chiendent des dunes	Plante herbacée vivant en touffe et fixant le sable sur les flancs des dunes grâce à ses tiges souterraines très rampantes.	Aucune photo disponible
★ <i>Ephedra distachya</i>	Ephédra à chatons opposés, Raisin de mer	Sous-arbrisseau trapu croissant sur les sables du littoral, ressemblant un peu à une prêle avec ses rameaux verticillés. Les fleurs mâles sont bien visibles grâce à leurs étamines jaunes, et les femelles, plus discrètes, sont sur des pieds différents.	
★ <i>Eryngium maritimum</i>	Panicaut de mer, Panicaut maritime	Plante épineuse à fleurs bleues en capitules arrondies. Forme des taches sur les dunes et galets du littoral.	

Figure 5 : Extrait de la liste des espèces associées au milieu Côte sableuse

Ensuite, les informations rentrées en base de données sur les taxons sont consultables sous forme de fiche comme présenté en annexe. Cette fiche renseigne ainsi sur les principaux points à connaître relatifs à cette espèce.

- La phylogénie : elle se doit d'être la plus précise possible. Les liens avec les taxons "parents" permettent par exemple d'accéder à la liste des espèces présentes dans la base et appartenant à une même famille ou un même ordre.
- Nom du taxon : le nom latin désigne le nom scientifique, il s'agit du nom actuellement retenu par le Museum National d'Histoire Naturel, sous réserve d'un changement futur. Le nom vernaculaire désigne quelques noms Français retrouvés dans la littérature.

- Description du taxon : description courte et générale du taxon
- Caractéristiques : cette partie classe les différentes caractéristiques suivant leur catégorie (caractéristiques morphologiques, écologiques, reproductives, de développement, régime alimentaire etc...). Une hiérarchie a été incluse lors de l'entrée des caractéristiques dans la base : Celle-ci permet de classer les caractéristiques "sœurs" entre elles. Cette présentation conduit également l'utilisateur, en cliquant sur une caractéristique (par exemple "Plante glabre"), à accéder à la liste des espèces ayant cette caractéristique commune.
- Milieux de vie : renseigne sur le ou les milieux de vie dans le(s)lequel(s) on retrouve l'espèce. D'autre part, une courte description du milieu est également incluse sur la fiche-espèce lorsque le curseur de la souris passe sur le nom du milieu.
- Gestion du milieu : information sur le statut de conservation et/ou de protection des espèces. Lorsque cela est possible, des informations sont apportées sur la manière dont la gestion du paysage peut aider à la préservation d'une espèce.
- Information population : cette section donne des renseignements sur le nombre estimé de représentants ou encore sur les autres espèces du genre.
- Cycle de vie : période de reproduction en ce qui concerne les animaux, mode de vie pour le plancton (benthique ou pélagique), type de plante pour les végétaux (vivace, annuelle, bisannuelle).
- Utilisation du taxon : cette partie vise à élargir le champ de connaissances de l'étudiant en situant les espèces dans leur contexte socio-économique. On retrouve notamment différents types d'utilisation, rôles socialement structurants, générations d'activités humaines, aspects symboliques, importance économique...
- Commentaires : section permettant d'inclure des informations nécessaires sur le taxon, mais ne pouvant rentrer dans les catégories citées précédemment. Ce peut être par exemple l'explication relative à une utilisation ou encore les causes de la toxicité d'une plante etc...
- Enfin, une ou plusieurs photos de l'espèce sont présentes : elles s'avèrent nécessaires du point de vue pédagogique, afin que l'étudiant puisse reconnaître l'espèce par la suite. De plus, les sources et une description de l'image y sont associées.

II. Choix des espèces et des milieux

Les espèces étant extrêmement dépendantes de leur milieu, le choix a été fait de travailler par milieu de vie plutôt que par rang taxonomique. Du plus, l'objectif est d'obtenir une progression dans la ressource qui se fasse par habitat et non par groupe taxonomique comme pour la plupart des enseignements en présentiel dispensés à Banyuls. Ainsi l'objectif du projet n'a pas été de documenter un représentant par taxon mais de se focaliser sur les espèces clefs des milieux étudiés.

Comme précisé dans la partie matériel et méthode, une initiation de la ressource avait déjà été renseignée durant l'été 2011. Quelques taxons étaient donc déjà présents dans la base de données, mais la majeure partie du travail d'implémentation a été effectuée au cours de mon stage. Au final, la ressource présente les milieux suivants :

Milieux marins :

- Coralligène
- Côte sableuse : fonds sableux
- Fonds meubles
- Fonds rocheux
- Herbiers de Posidonies
- Lagunes méditerranéennes

Milieux terrestres :

- Côte rocheuse
- Côte sableuse : dunes de sable
- Eau douce et Ripisylve
- Garrigue
- Maquis
- Milieu urbain
- Prairies maritimes
- Sansouires
- Vignes
- Forêts méditerranéennes caducifoliées :
 - ✓ Chênaies blanches
 - ✓ Hêtraies
- Forêts méditerranéennes sempervirentes :
 - ✓ Yeuseraies
 - ✓ Suberaies
 - ✓ Pineraies

A l'exception du milieu "Coralligène", tous les milieux marins étaient achevés ; les milieux terrestres quand à eux étaient lacunaires : soit non commencés en totalité, soit très partiellement abordés. De ce fait, dans l'analyse des résultats, seuls les milieux réellement traités seront étudiés.

Les choix des milieux s'est donc fait en grande partie à partir de l'étude bibliographique. Pour le coralligène par exemple, un grand nombre d'auteurs ont déjà beaucoup étudiés ce milieu.

Exemple de texte pour le Coralligène :

Le coralligène est un fond dur d'origine biogénique, typique de la méditerranée, principalement produit par l'accumulation d'algues calcaires encroûtantes vivant dans l'étage circalittoral. Il ne se retrouve qu'en de rares stations telles qu'à Banyuls-sur-Mer, Marseille ou encore en Corse. Ce bioherme est toujours très complexe dans sa structure et permet le développement de plusieurs sortes de communautés (LABOREL, 1961 ; LAUBIER, 1966) allant de celles dominées par les algues vivantes (partie supérieure des concrétions), les suspensivores (partie basale des concrétions, parois des cavités...), les foreurs (intérieur des concrétions) et même la faune des fonds meubles (dans le sédiment déposé dans les cavités et trous). Le résultat final des constructeurs et des organismes qui érodent le coralligène est une structure très complexe, où plusieurs micro-habitats peuvent être distingués. Les facteurs exogènes (par exemple la lumière, l'hydrodynamisme...) peuvent avoir des ordres de grandeur différents de deux à trois fois parmi les zones d'un même concrétionnement placé à un mètre seulement l'un de l'autre. Cette haute hétérogénéité environnementale permet la coexistence de plusieurs peuplements différents dans un espace réduit.

Par conséquent, la spécificité du coralligène à la Méditerranée, associé à la nécessité actuelle de mieux étudier ce milieu et du fait des nombreuses menaces d'origine anthropique pesant sur lui, lui valait bien largement sa place dans la base de données. De plus, l'objectif de la base étant la connaissance de la biodiversité méditerranéenne, il aurait été regrettable d'oublier ce milieu aussi surprenant que remarquable : en effet, les concrétionnements coralligènes offrent un des sites de prédilection pour la plongée et préférés par les touristes en raison de la haute diversité d'organismes. LAUBIER (1966) est le premier auteur à avoir souligné la haute diversité biologique du coralligène et il liste pas moins de 544 invertébrés du coralligène dans la région de Banyuls. Enfin, BOUDOURESQUE (1973) a évalué qu'au moins 315 espèces de macro-algues peuvent prospérer dans les communautés sciaphiles méditerranéennes telles que le coralligène.



Image 2 : Corail rouge (*Corallium rubrum*)



Image 3 : Roche Coralligène et *Parazoanthus axinellae*

Ainsi, le choix d'espèces représentatives, difficile étant donné l'immense richesse du milieu, s'est limité aux principaux organismes de chaque groupe taxonomique. On retrouve notamment des constructeurs algaux tels que *Mesophyllum* sp, *Lithophyllum* spp et *Neogoniolithon* sp, des espèces de poissons très communes ainsi que d'autres Bryozoaires et Anchozoaires facilement observables telles que *Coralium rubrum* ou *Leptopsammia pruvoti*.

Ensuite, pour les milieux terrestres, prenons l'exemple des côtes rocheuses qui, sur le littoral français Méditerranéen, sont très présentes de Marseille à Nice, et au sud de Perpignan. Ces milieux sont soumis à une érosion importante sous l'effet combiné du vent et des embruns. Cette érosion crée des fissures ou des altérations locales de la roche permettant à des végétaux pionniers de s'installer.

La Côte Vermeille, côte rocheuse s'étendant de Collioure à Cerbère, est un des sites exceptionnels de la région de Banyuls et du massif des Albères. On y trouve ainsi des falaises maritimes schisteuses remarquables abritant des associations végétales endémiques de Catalogne et du Roussillon. Ces associations très spécifiques se répartissent en bandes altitudinales (de l'ordre du mètre à quelques dizaines de mètres) allant jusqu'à la limite des eaux marines et résultant de l'influence de facteurs tels que le vent, l'exposition aux embruns, l'humidité... Le littoral rocheux présente également quelques plages de sable ou de galets renfermant peu de végétation mais où s'écoulent des ruisseaux temporaires favorisant le développement de certaines espèces protégées. Les falaises des Albères forment l'étendue la plus importante de falaises maritimes du Languedoc-Roussillon.

Globalement plutôt préservée de l'urbanisation, la côte rocheuse inclut en partie ou totalité des périmètres ou "zonages" qui témoignent de ses richesses. On recense notamment 10 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1. Cette richesse a ainsi permis la création d'un site Natura 2000 (Côte rocheuse des Albères) en 1998. Le choix des espèces a ainsi pu se faire à partir de l'étude de ces documents. On retrouve en particulier des espèces endémiques telles que *Armeria ruscinonensis* ou *Polycarpon polycarpoides subsp catalaunicum*.



Image 4 : La côte rocheuse entre Banyuls et Cerbère



Image 5 : Invasion par les griffes de sorcières

Il est également important de souligner la présence de plantes envahissantes telles que les Griffes de sorcières (*Carpobrotus ssp.*), le Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*) et les Figueurs de Barbarie (*Opuntia ssp.*) qui constituent une sérieuse menace pour le milieu. Une surveillance du développement de ces plantes et un contrôle de leur évolution sont donc indispensables à la préservation du patrimoine, d'où l'importance de les inclure dans la base.

Le choix a également été fait d'intégrer une information supplémentaire à la liste des espèces représentatives d'un milieu. Par conséquent, une étoile s'affiche dans la liste d'espèces et indique les espèces les plus représentatives de l'habitat. Dans les listes d'espèces, un certain nombre d'entre elles sont plutôt cosmopolites ; du fait de leur abondance, il était indispensable de les inclure dans la base de données. Cependant, il a semblé important de faire ressortir les espèces plus spécifiques à un type de milieu. Le choix de ces espèces s'est notamment fait lors de discussions avec Jean-Yves BODIOL.

Comme vu précédemment, la base de données totalise 20 milieux différents (terrestres et marins). Au final, mon travail m'a amené à ajouter ou à compléter pas moins de 16 d'entre eux.

De même, j'ai eu à étudier environ 200 espèces que j'ai ensuite implémenté à la base. Pour certaines d'entre elles, il s'est avéré extrêmement difficile de trouver la totalité des informations relatives à l'espèce. En effet, bien que la base concerne la biodiversité méditerranéenne, un certain nombre d'espèces sont endémiques des Pyrénées orientales et en particulier de la région de Banyuls ; il a donc fallu faire appel à des documents très spécifiques de la région. Or, ces documents se sont bien souvent avérés être en Catalan, à l'instar de "La Flore Catalane" ou "Le guide de flore et de faune du massif des Albères" (*Flora i fauna de l'espai natural L'Albera*).

A noter qu'il faut environ une heure pour entrer dans la base les informations relatives à une espèce (pour un utilisateur familier du fonctionnement de cette base) : au vu du nombre d'espèces présentes, une très grande partie du temps de travail a ainsi été consacrée à la base en elle-même.

Conclusion

Le projet devant être finalisé pour le 15 juin 2012, l'objectif semble atteint. Comme exprimé précédemment, la base comptabilise 20 milieux au total. Ce nombre, bien que non exhaustif, donne un aperçu des grands milieux méditerranéens, en particulier sur la région de Banyuls : pour être précis concernant la partie "espèces", la base comptabilise environ 350 taxons différents répartis en 174 familles.

La ressource en ligne, ajouté au fait de constituer une banque de données, permet un apprentissage ludique des habitats et des espèces méditerranéennes. En effet, l'acquisition des caractéristiques relatives à ces espèces reste souvent fastidieuse et peu interactive. De plus, la ressource se trouve également disponible sous la forme d'un jeu afin de rendre son utilisation libre et interactive.

Bien que largement détaillée, la base peut encore s'enrichir. En effet il serait dommage de ne pas développer davantage cet outil avec d'autres espèces et d'autres milieux. Par exemple, il serait aussi particulièrement intéressant qu'une personne compétente en ornithologie, complète la base dans ce domaine dont le champ n'est actuellement pas du tout abordé.

Nous espérons aussi que cet outil continuera d'évoluer avec le temps et par une mise à jour régulière sur la partie "phylogénie", de même que sur la partie graphique qui, bien que très réussie actuellement, pourrait être encore optimisé dans les années à venir.

Pour conclure, sur le plan de l'expérience professionnelle, ce stage m'aura énormément apporté : il m'aura permis d'acquérir un grand nombre de connaissances afférentes aux milieux méditerranéens et leurs espèces, en particulier sur la partie botanique à laquelle je porte un immense intérêt. Cette expérience m'a également et surtout permis de découvrir le fonctionnement d'un laboratoire de recherche et d'avoir des échanges très enrichissants avec beaucoup de chercheurs, ce qui vient alimenter et renforcer ma motivation vers le domaine scientifique de la Recherche. Enfin ce projet m'aura permis de m'intégrer et de trouver ma place dans un véritable projet, et ainsi d'observer le fonctionnement et l'organisation entre les différents acteurs qui y ont participé.

Références bibliographiques

Amandier L., Bases phyto-écologiques pour l'aménagement du paysage du massif des Albères, C.E.P.E./C.N.R.S., 1973, 143 p.

Blamey M., Grey-Wilson C., Toutes les fleurs de Méditerranée, Les Guides du Naturaliste, Delachaux et Niestlé, 2000, 560 p.

Blondel J., Aronson J., Bodiou J-Y., Boeuf, G., 2010, The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time, 2nd Edition, Oxford Biology, Oxford, 376 pp

de Bolos O., Vigo, J., Masalles R. M., Ninot, J. M., 2005, Flora: Manual des Països Catalans, 3ème Edition, Portic, Barcelona, 1310 pp

Bournerias M., Pomerol C., Turquier, Y., 1992, La Méditerranée de Marseille à Banyuls, Languedoc Roussillon, Guides Naturalistes des Côtes de France, Delachaux et Niestlé, Paris 264 pp.

Desriaux F., Document d'objectifs du site Natura 2000 N° FR9101481 Côte rocheuse des Albères, Communauté de Communes des Albères et de la Côte Vermeille, Argelès-sur-Mer, 2010, 167 p.

Desriaux F., Document d'objectifs des sites Natura 2000 N° FR9101483 et N°FR9112023 Massif des Albères, Communauté de Communes des Albères et de la Côte Vermeille, Argelès-sur-Mer, 2010, 337 p.

Doris [En ligne], Fédération Française d'étude et des sports sous-marins, 2008 [Consulté de Mars à Juin], disponible sur <http://doris.ffessm.fr>

Du Chatenet G., 2000, Coléoptères Phytophage d'Europe, N.A.P. Edition, Vitry-sur-Seine, 479 pp

Du Chatenet G., 1986, Guide des Coléoptères d'Europe, Delachaux et Niestlé, Lausanne, 479 pp

Grillas P. et al., Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes – Tome 2 : Les Espèces, Région Languedoc Roussillon, 2002, 241 p.

Haupt J., Haupt H., 1993, Guide des Mille-Pattes, Arachnides et Insectes de la Région Méditerranéenne, Delachaux et Niestlé, Lausanne, 357 pp

INPN [En ligne], Muséum national d'Histoire naturelle, 2003 [Consulté de Mars à Juin], disponible sur <http://inpn.mnhn.fr>

Lecointre G., Le Guyader H., 2001, Classification phylogénétique du vivant, 3ème Edition, Belin, Paris, 549p.

Llobet T., François, Franquesa J. F., 2010, Flora y fauna del Parc Natural Cap de Creus, Brau Edition, Figueres, 127 pp

Llobet T., François, Franquesa J. F., 2010, Flora y fauna de l'espai natural L'Albera, Brau Edition, Figueres, 119 pp

Martin P., 2007, La nature méditerranéenne en France, La France du Naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris, 272pp: p38

Pas-bio, Le coralligène en Méditerranée, CAR/ASP, 2003, 81 p.

Rameau J.-C. et al., Flore forestière Française – Région Méditerranéenne, Institut pour le développement forestier, 2008, 2426 p.

Riedl R., 1986, Fauna y Flora del Mar Merditerráneo, Ediciones Omega, Barcelona, 858pp

Sterry Paul, 2006, Toute la nature méditerranéenne, Les Guides du Naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris, 382pp: p30

Tela Botanica [En ligne], Association TELA BOTANICA, 2004 [Consulté de Mars à Juin], disponible sur www.tela-botanica.org

Annexe : Exemple de fiche espèce

Jacobaea maritima

Nom latin : *Jacobaea maritima*

Nom vernaculaire : Cnériaire maritime

Rang taxonomique : Espèce

Description :

Plante commune le long de la côte rocheuse. Elle se reconnaît facilement à ses fleurs en capitules jaunes vifs qui contraste avec le reste de la plante de couleur blanchâtre.



Titre de la photo : *Jacobaea maritima*

Source de la photo : Elias Ganivet

Lignée taxonomique :

Eukarya => Bikonta => Lignée verte => Chlorobionta => Spermatophyta => Angiospermae / Magnoliophyta => Asterales => Asteraceae => Jacobaea => *Jacobaea maritima*

Type d'utilisation	Utilisation
Horticole	Plante ornementale

Milieu de vie du taxon :	Définition
Côte rocheuse terrestre	Zones rocheuses, escarpées et érodées par l'action des vagues

Caractéristiques du taxon :

Ecologique :

Comportement saisonnier :

Floraison : Floraison de mai à août,

Vivace,

Distribution : Région méditerranéenne,

Habitat : Sables et rocalles du bord de mer,

Morphologique :

Feuille :

Aspect de la feuille : Feuillage concentré en bas des pousses fleuriesl, Feuilles dentées à pennatilobées, Feuilles ovales à lancéolées, Feuilles à segments assez étroits,

Couleur de la feuille : Feuilles blanches dessous, Feuilles blanchâtres, Feuilles grisâtres ou verdâtres dessus,

Fleur :

Aspect de la fleur : Capitules en denses corymbes terminaux, Capitules à disque et à ligules,

Couleur de la fleur : Capitules jaunes,

Taille de la fleur : Capitules de 12-15 mm,

Plante :

Aspect de la plante : Plante feutrée de blanc, Plante très ramifiée à la base, Sous-arbrisseau,

Taille de la plante : Jusqu'à 0,5 m,

Gestion du milieu :

Espèce ne bénéficiant pas d'un statut de protection particulier

Cycle de vie :

Espèce vivace

Résumé

Les pourtours de la Méditerranée constituent l'un des "points chauds" mondiaux de la biodiversité. Les biologistes y ont dénombré plus de 15000 espèces, dont près de 60% sont spécifiques à cette région et 20% menacées d'extinction rapide.

Les activités anthropiques entraînent de lourdes conséquences sur les habitats naturels. La région Méditerranéenne n'est pas en reste de ces changements. L'arrivée d'espèces invasives, la fragmentation des habitats, la diminution de la surface d'habitats naturel ou encore la multiplication des feux affectent et modifient profondément l'équilibre des écosystèmes. Concilier le développement humain et la gestion durable des milieux méditerranéens est donc primordial pour conserver ce "hot-spot" exceptionnel de biodiversité.

Ainsi, dans le contexte d'une gestion durable de l'environnement, la protection et la valorisation des habitats méditerranéens et des espèces clefs qu'ils abritent est une priorité essentielle. Cependant la connaissance de cette biodiversité est difficile à acquérir pour les étudiants. Une part importante de ces apprentissages repose donc sur la connaissance des espèces "clefs de voute" de ces écosystèmes.

Ce stage s'inscrit dans une optique de développement d'une ressource pédagogique (disponible à l'adresse "www.obs-banyuls.fr/UVED/"), ayant pour but la diversité des milieux et espèces, de même que la gestion durable de ces milieux. **L'objectif de ce stage est ainsi de renseigner une banque de données relative aux milieux et aux espèces méditerranéennes.**

Mots-clés

- Biodiversité méditerranéenne
- Espèces "clef de voute"
- Habitats méditerranéens
- Banque de données
- Université Virtuelle Environnement et Développement durable (UVED)