

# PLAN POLMAR

## Mise en place de l'atlas hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité en région Corse

Rapport final

BRGM/RP-53869-FR

Février 2006



# PLAN POLMAR

## Mise en place de l'atlas hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité en région Corse

Rapport final

**BRGM/RP-53869-FR**  
Février 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 2005 PSP04CSC24

**Bokor L., Clemenceau I., Palvadeau E.**

**Vérificateur :**

Original signé par :  
C. Mallet

**Approbateur :**

Original signé par :  
E. Palvadeau

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : POLMAR, Corse, atlas, indice de sensibilité, SIG.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**L. Bokor<sup>(1)</sup>, I. Clemenceau<sup>(2)</sup>, E. Palvadeau<sup>(1)</sup>** (2006) – PLAN POLMAR. Mise en place de l'atlas hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité en région corse. Rapport final. BRGM/RP-53869-FR, 40 p, 5 ann.

<sup>(1)</sup> ✉ Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), SGR Corse, Immeuble Agostini,  
Zone industrielles de FURIANI, 20600 BASTIA  
☎ 04 95 58 04 33 ☎ 04 95 30 62 10

<sup>(2)</sup> ✉ Direction Régionale de l'Environnement (DIREN), chemin d'Agliani, Montesorro,  
20600 BASTIA.  
☎ 04 95 30 13 76 ☎ 04 95 30 13 89

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Résumé

La rédaction de ce rapport rentre dans le cadre d'une étude financée par la DIREN qui vise à synthétiser l'ensemble du travail réalisé lors de la mise en place de « **l'atlas hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité** » pour la région Corse. Cet atlas fait partie des annexes techniques environnementales du nouveau Plan Polmar (plan de lutte contre les pollutions marines) de la région Corse. Un comité de pilotage mis en place pour cette occasion (constitué d'étudiants et de représentants d'organismes concernés) et dirigé par la DIREN, a permis de déterminer une méthodologie applicable aux spécificités du littoral Corse. Cette méthodologie se base sur la mise en place d'indices de sensibilité du littoral permettant d'aboutir à la réalisation d'un outil cartographique d'aide à la décision sur les choix de protection du littoral en cas de pollution.

S'appliquant sur l'ensemble du littoral de la Corse, trois indices de sensibilité à une pollution marine accidentelle ont été mis en place :

- **L'indice de sensibilité écologique** intègre les thématiques liées à la flore terrestre (sur les plages et les côtes rocheuses) et marine (algues et phanérogames), à la faune (oiseaux, cétacés et tortues marines) et à la géomorphologie des côtes (côtes rocheuses, plages, graus des zones humides et enrochements des infrastructures portuaires).
- **L'indice de vulnérabilité socio-économique** intègre les activités marchandes (activités directement liées à la mer ou bénéficiant d'une proximité de la mer et ports de commerce) et les activités non marchandes (activités de loisirs, patrimonialité culturelle) qui concernent chaque commune du littoral.
- **L'indice de vulnérabilité totale** regroupe les deux indices précédents, il est représenté sur une échelle comportant 8 niveaux de sensibilité.

Une distinction a été faite pour chaque indice entre la période estivale (printemps-été) et la période hivernale (automne-hiver). Les données obtenues ont été intégrées dans un **utilitaire cartographique interactif** permettant en cas de pollution, non seulement de visualiser les sites sensibles (selon un seuil de sensibilité défini) d'une zone proche des nappes dérivantes, mais également d'avoir accès par un simple « clic » à l'ensemble des données récoltées lors de l'examen des différentes thématiques.

Cet atlas permet d'orienter objectivement les choix de protection du littoral en prenant en compte les espèces et espaces remarquables et les particularités socio-économiques du littoral de la Corse.



## Sommaire

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>2. COMITE DE PILOTAGE.....</b>	<b>11</b>
2.1. COMPOSITION DU COMITE .....	11
2.2. ORGANISATION DU TRAVAIL .....	12
<b>3. METHODOLOGIE DE HIERARCHISATION DE L'ATLAS .....</b>	<b>13</b>
3.1. INDICE DE SENSIBILITE ECOLOGIQUE .....	14
3.1.1. Thématique relative à la flore terrestre .....	14
3.1.2. Thématique relative à la flore marine.....	17
3.1.3. Thématique relative à la faune.....	18
3.1.4. Thématique relative à la géomorphologie des côtes corses .....	23
3.1.5. Calcul de l'indice de sensibilité écologique.....	26
3.2. INDICE DE VULNERABILITE SOCIO-ECONOMIQUE .....	26
3.3. INDICE DE VULNERABILITE TOTALE.....	36
<b>4. RENDU DE L'ATLAS ET EXPLOITATION DES DONNEES .....</b>	<b>37</b>
<b>5. ANALYSE CRITIQUE ET NOUVELLES PISTES .....</b>	<b>39</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces floristiques littorales corses. L'astérisque (*) signale celles qui sont directement exposées à la pollution et prises en compte dans le calcul de l'indice flore terrestre (indice 1). Les autres espèces (situées en arrière plage) ont servi à déterminer les sites dits sensibles qui feront l'objet de plans de nettoyage après l'arrivée de la pollution (indice 2).....	15
Tableau 2 : Calcul de la note de sensibilité des espèces de la flore terrestre selon leur rareté et leurs niveaux de protection. ....	17
Tableau 3 : Calcul du paramètre a de l'indice OVI de l'avifaune. ....	19
Tableau 4 : Calcul du paramètre b de l'indice OVI de l'avifaune. ....	19
Tableau 5 : Calcul du paramètre c de l'indice OVI de l'avifaune. ....	20
Tableau 6 : Calcul du paramètre d de l'indice OVI de l'avifaune. ....	20
Tableau 7 : Calcul de l'indice de rareté R de l'indice OVI de l'avifaune. ....	20
Tableau 8 : Calcul de l'indice de protection P des espèces de l'avifaune. ....	21
Tableau 9 : Calcul de l'indice de fixation Fsm des espèces de la faune sous-marine fixée. ....	22
Tableau 10 : Niveaux de protection et valeur de l'indice de protection Psm des espèces de la faune sous-marine.....	22
Tableau 11 : Calcul des classes équitables (de 1 à 3 ou de 0 à 10) des valeurs des sous-variables relatives aux variables de l'indice de vulnérabilité socio-économique. ....	27
Tableau 12 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de pêcheurs. ....	28
Tableau 13 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de chalutiers.....	28
Tableau 14 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de clubs de plongée sous-marine.....	29
Tableau 15 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de la durée d'ouverture des clubs de plongée sous-marine.....	29
Tableau 16 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de clubs nautiques. ....	29
Tableau 17 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre et de la durée d'ouverture des clubs nautiques. ....	30
Tableau 18 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de compagnies de promenade en mer.....	30

Tableau 19 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la durée d'ouverture des compagnies de promenade en mer. ....	30
Tableau 20 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de sa capacité d'hébergement (hôtels, campings et thalassothérapies). ....	31
Tableau 21 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la durée d'ouverture des hébergements (hôtels, campings et thalassothérapies). ....	31
Tableau 22 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la proximité des hébergements avec la mer (hôtels, campings et thalassothérapies). ....	32
Tableau 23 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du rapport R "nombre d'hébergements + consommation dans les bars et restaurants / population communale".....	32
Tableau 24 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de compagnies d'autocaristes. ....	32
Tableau 25 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre d'AOT. ....	33
Tableau 26 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la qualité des eaux côtières.....	34
Tableau 27 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de ports abris et de zones de mouillage.....	34
Tableau 28 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de centres équestres. ....	34
Tableau 29 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de monuments historiques.....	35
Tableau 30 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de festivals (manifestations culturelles).....	35

## Liste des annexes

Annexe 1 : Contacts (comité de pilotage) .....	41
Annexe 2 : Niveaux de protection des espèces animales et végétales.....	42
Annexe 3 : Table relative à la faune.....	44
Annexe 4 : Extrait de la table relative à la flore terrestre.....	45

Annexe 5 : Références bibliographiques.....46

# 1. INTRODUCTION

A la suite des accidents maritimes majeurs de la fin des années soixante et soixante dix dans l'ouest de l'Europe, les plans POLMAR (plans de lutte contre les POLLutions MARines) Mer et Terre sont instaurés. Ces dispositifs sont déclenchés en cas de pollution marine accidentelle de grande ampleur, par hydrocarbure ou tout autre produit chimique, résultant d'un accident ou d'une avarie maritime, terrestre ou aérienne. Ils sont nécessaires lorsque les moyens locaux sont insuffisants. Les Plans Mer, déclenchés lorsqu'une intervention en mer est nécessaire, sont pilotés sur une façade maritime par le préfet maritime et engagent les moyens de lutte en haute mer, notamment ceux de la Marine Nationale. Les plans terrestres départementaux, mis en place lorsque la pollution atteint les côtes, dépendent quant à eux du Préfet de département et permettent l'organisation des moyens légers de lutte à terre et sur la frange côtière. Le Préfet de zone est chargé quant à lui, de faire la cohérence entre les actions terrestres et maritimes.

A la demande des différents ministères concernés et suite à l'instruction du 4 mars 2002 (révision des Plans Polmar tous les 5 ans), le Centre de recherches et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE) a publié en 2003 de nouvelles recommandations figurant dans un nouveau *guide de révision des Plans Polmar*. Ces recommandations tiennent compte des retours d'expérience suite aux accidents récents de l'*Erika* (1999) et du *Prestige* (2002) et permettent d'améliorer la coordination entre les deux plans. Sur ce modèle, un nouveau Plan Polmar Terre constitué d'un document de base et d'annexes techniques environnementales, doit être réalisé pour chaque département (CEDRE, 2003). Celui-ci permet de fixer les responsables des actions au niveau local et national et d'intégrer les plans de secours et de lutte.

La Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) s'est donc vue confier le pilotage des annexes environnementales dont l'*atlas hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité* ainsi que la participation à divers groupes de travail pour la réalisation d'autres annexes techniques. L'atlas, tiré à part, se matérialise par une cartographie de la sensibilité écologique et de la vulnérabilité socio-économique du littoral à une pollution marine. Elle permet d'évaluer les zones à risque, de dégager les priorités d'interventions en cas de pollution et constitue donc un véritable outil d'aide à la décision rapide qui facilite la prise de décision pour le Préfet en cas de crise.

Ce rapport a donc pour but de synthétiser et de présenter les différentes étapes de la réalisation de cet atlas en Corse : composition et organisation du travail du comité de pilotage, méthodologie et hypothèses de travail pour l'évaluation de la sensibilité du littoral corse, rendu et exploitation des données et enfin analyse critique des premiers résultats et des nouvelles pistes. Il constitue donc une aide importante pour toute personne extérieure au comité de pilotage en matière de compréhension et d'utilisation de l'utilitaire cartographique.



## 2. COMITE DE PILOTAGE

### 2.1. COMPOSITION DU COMITE

A la fin des années 90, le CEDRE et l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) ont réalisé des cartographies hiérarchisées des côtes de la Manche et du Finistère. Celles-ci traitaient séparément les aspects écologiques et les aspects socio-économiques et ne proposaient pas de sensibilité globale. Or, le guide de révision des plans Polmar recommande de prendre en compte les thématiques suivantes : *les aspects écologiques* (avec la géomorphologie, la flore et la faune), *les aspects socio-économiques* et *les aspects industriels*. L'essentiel du travail consistait donc à mettre en place une méthodologie de hiérarchisation de la sensibilité des sites et à collecter les données disponibles pour chaque thématique à traiter. Le délai pour la réalisation de cette annexe n'était pas suffisant pour réaliser des campagnes de terrain, il fallait donc travailler à partir des données disponibles dans les divers organismes concernés par ces thématiques.

L'élaboration de l'atlas s'est déroulée dans le cadre d'une démarche régionale afin de conserver la cohérence technique et opérationnelle entre les départements de Haute-Corse et de Corse-du-Sud.

Les organismes détenteurs des données ainsi que les étudiants retenus pour travailler sur les thématiques (lors de stage universitaires) ont été intégrés au comité de pilotage comme il suit (cf. Annexe 1) :

- **Thématique relative à la flore terrestre** : Yvon PERRIN (étudiant en Maîtrise des populations à l'Université de Corse) au sein du Service Nature, Aménagement et Paysage (SNAP) de la DIREN, encadré par Bernard RECORBET (chargé de mission).
- **Thématique relative à la flore marine** : Leslie BOKOR (chargée d'étude) au sein du service SEMA de la DIREN, encadrée par Isabelle CLEMENCEAU (chargée de mission Mer).
- **Thématique relative à la faune** : Amélie JAVAUDIN (étudiante en Maîtrise des populations à l'Université de Corse) au sein du Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques (SEMA) de la DIREN, encadrée par Isabelle CLEMENCEAU.
- **Thématique relative à la géomorphologie** : Leslie BOKOR (étudiante en DESS Ecosystèmes Méditerranéens à l'Université de Corse) au sein du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), encadrée par Eric PALVADEAU (directeur).

- **Thématique relative aux aspects socio-économiques** : Sigrid REQUET (étudiante en DESS Ingénierie écologique à l'Université de Corse) encadrée par Nadine LEVRATTO (CNRS) de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan.

De plus, Jacques NICOLAU du service informatique de la DIREN a recensé les données industrielles auprès de la Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) et pris en charge toute la construction de la cartographie finale sous forme de Système d'Information Géographique (SIG) avec la base de données associée. La Corse ayant une industrie peu développée, les données propres à cette thématique étaient peu nombreuses et ne semblaient pas pertinentes à intégrer pour l'établissement d'une hiérarchisation de la sensibilité du littoral.

## **2.2. ORGANISATION DU TRAVAIL**

Le comité de pilotage s'est réuni mensuellement pendant 6 mois à compter de mars 2004 (période de stage des étudiants) puis ponctuellement pendant encore 6 mois pour finaliser le travail. Une base bibliographique constituée à partir de retours d'expériences (Erika, Prestige) et de documents du CEDRE, a été distribuée à chaque groupe de travail thématique (étudiant et son encadrant). Les missions ont été définies en commun et chaque étudiant présentait mensuellement le bilan de l'activité de son groupe au comité qui encadrait et donnait les consignes de poursuite.

### 3. METHODOLOGIE DE HIERARCHISATION DE L'ATLAS

La première mission du comité de pilotage a consisté à mettre en place une méthodologie de hiérarchisation de la sensibilité du littoral corse en s'appuyant sur les recommandations du CEDRE et les études existantes sur les marées noires (OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT LITTORAL ET MARIN, 1994 ; OCDE, 1982) tout en prenant en compte les spécificités du littoral corse. La méthode de travail était par conséquent laissée au libre arbitre des services.

Dans le cadre d'études antérieures sur les marées noires plusieurs indices de vulnérabilité de plus en plus complexes (CEDRE, ed.) ont été mis en évidence :

- Le *Environmental sensitivity index* (ESI) de HAYES, remanié en 1978 par GUNDLACH et HAYES ainsi que les indices écologiques de MICHEL et DAHLIN (1993) qui prennent en compte la sensibilité de la ressource biologique à une marée noire.
- L'indice de O'SULLIVAN et JACQUES (1994) qui permet de prévoir et de classer selon leur gravité les conséquences d'une marée noire sur une zone en fonction du type de pétrole, de la faune et de la flore associés à ce site, de la rémanence et de la résilience de cette zone.
- L'indice V de PAGES-JONES élaboré pour le CEDRE en 1996 (LAGABRIELLE, 2001) classe les estrans en fonction de leur réponse morpho-sédimentaire et écologique à une pollution par le pétrole (à savoir que  $V = 2R + K + 3E - 5$  où R est la rémanence, K la capacité de piégeage et E la sensibilité écologique). Bien que cet indice ait été utilisé dans différents départements, il n'a pas été retenu pour les côtes Corses à cause du manque d'informations existant sur la rémanence (relarguage progressif du polluant) et sur la capacité de piégeage des côtes corses. De plus, cet indice ne prend pas en compte la résilience des espèces (capacité à résister à un stress sans mourir).
- L'indice  $V_{\text{éco}}$  de LAGABRIELLE (2001) permet un classement non quantitatif des activités socio-économiques selon leur importance et leur fragilité face à une pollution. Cet indice est composé de trois paramètres à savoir : la mobilité, l'importance socio-économique et la vulnérabilité bio-morpho-sédimentaire de l'activité (correspondant à l'indice V de PAGES-JONES). Cet indice économique est le seul appliqué à ce jour, il présente l'inconvénient de ne prendre en compte que les activités qui exploitent les ressources marines (comme la pêche) et ne tient pas compte des activités marchandes comme les clubs nautiques par exemple.

S'inspirant de ces deux derniers indices et des données existantes sur les côtes corses (faune, flore, activités socio-économiques et géomorphologie), il a donc été décidé de déterminer un indice de vulnérabilité global mêlant des éléments écologiques et socio-économiques. Au final, **trois indices ont par conséquent été construits** : *un indice de sensibilité écologique, un indice de vulnérabilité socio-économique et un indice de vulnérabilité totale*. Pour chacune des thématiques (flore terrestre et marine, faune, géomorphologie et socio-économie), un indice a été mis en place afin de représenter la sensibilité ou la vulnérabilité des portions de côtes du littoral corse. Aucune recherche autre que bibliographique n'a été utilisée pour mettre en place ces indices. Par ailleurs, un découpage du littoral corse a été réalisé pour chacune des thématiques et pour chacun des trois indices. Au final, ces données géoréférencées ont été intégrées à l'atlas dont l'échelle de restitution est au 1/25000<sup>ème</sup>.

Les hypothèses de travail se sont fondées sur plusieurs constatations. D'une part, face au manque d'informations scientifiques relatives au comportement et à l'impact des différents types de polluants, seuls les hydrocarbures et les huiles végétales, ont été pris en compte (excluant les produits chimiques). D'autre part, il a été décidé de découper l'année en deux saisons : « été » (printemps-été) et « hiver » (automne-hiver) car celles-ci influent directement sur le comportement du pétrole (selon la température de l'eau de mer, son agitation) et des espèces animales et végétales (présence, dynamique, floraison, migration, etc.).

### 3.1. INDICE DE SENSIBILITE ECOLOGIQUE

Il est constitué des variables relatives à la flore terrestre et marine, à la faune et à la géomorphologie des côtes. Pour chaque thématique, un indice de sensibilité a été construit en fonction des données existantes et une cartographie de la sensibilité du littoral corse a été réalisée. Au final, l'ensemble des données obtenues a été intégré dans l'atlas.

#### 3.1.1. Thématique relative à la flore terrestre

Pour cette première thématique (PERRIN, 2004), le littoral Corse a été découpé en 143 tronçons de côte selon le type de substrat (alternance rochers-plages). Certaines zones étendues comme la plaine orientale, ont été redécoupées selon la présence d'espèces protégées et selon des critères géographiques (embouchures de fleuves).

La végétation littorale (plages et côtes rocheuses) est de manière générale peu touchée directement par une pollution maritime dans les mers à faible marnage comme la Méditerranée. Les espèces prises en compte (cf. Tableau. 1) dans cette thématique ne présentent par conséquent pas la même sensibilité face à la pollution. Or, l'indice de sensibilité de la flore terrestre ne doit pas prendre en compte les impacts indirects liés aux travaux de nettoyage. Deux indices (1) et (2) ont par conséquent été construits : le premier prenant en compte les espèces directement exposées à la pollution (les données obtenues ont été intégrées dans l'atlas) et le second prenant en compte les espèces situées en arrière plage qui a servi à déterminer les sites

susceptibles d'être soumis à des plans de nettoyage. Seul le premier a été retenu pour l'élaboration de l'atlas.

Familles	Espèces	Familles	Espèces
Adiantacées	<i>Cheilantes vellea</i>	Isoetacées	<i>Isoetes histrix</i> <i>Isoetes velata</i>
Aizoacées	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Juncaginacées	<i>Triglochin bulbosum subsp. laxiflorum</i>
Alliacées	<i>Allium chamaemoly</i>	Lamiacées	<i>Stachys marrubiifolia</i> <i>Ornithogalum arabicum</i> <i>Ornithogalum exscapum</i> <i>Colchicum corsicum *</i>
Amaryllidacées	<i>Leucojum longifolium</i>	Marsileacées	<i>Pilularia minuta</i>
Apiacées	<i>Seseli praecox</i> <i>Pseudorhiza pumila *</i> <i>Rouya polygama *</i>	Orchidacées	<i>Gennaria diphylla</i> <i>Spiranthes aestivalis</i> <i>Orchis coriophora subsp. fragrans</i> <i>Ophrys bombyliflora</i> <i>Serapias neglecta</i> <i>Serapias nurrica</i>
Apocynacées	<i>Nerium oleander *</i>	Plumbaginacées	<i>Armeria pungens *</i> <i>Armeria soleirolii</i> <i>Limonium bonifaciense *</i> <i>Limonium corsicum *</i> <i>Limonium obtusifolium *</i> <i>Limonium patrimonienae *</i> <i>Limonium strictissimum *</i> <i>Limonium tarcoense *</i>
Aracées	<i>Ambrosina bassi</i> <i>Dracunculus muscivorus *</i>	Poacées	<i>Ampelodesmos mauritanicus *</i> <i>Antinoria insularis</i>
Aspleniacées	<i>Asplenium marinum</i>	Polygonacées	<i>Polygonum maritimum *</i> <i>Polygonum scoparium *</i>
Astéracées	<i>Artemisia densiflora *</i> <i>Evax rotundata *</i> <i>Otanthus maritimus *</i> <i>Nanantea perpusilla *</i>	Ranunculacées	<i>Ranunculus chius</i> <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> <i>Delphinium pictum subsp. pictum *</i>
Boraginacées	<i>Anchusa crispa *</i> <i>Myosotis pusilla</i>	Rubiaceae	<i>Galium verrucosum subsp. halophilum *</i>
Brassicacées	<i>Mathiola tricuspida *</i> <i>Succowia balearica</i>	Santalacées	<i>Thesium humile *</i>
Caryophyllacées	<i>Dianthus furcatus</i> <i>Silene coelirosa *</i> <i>Silene succulenta subsp. corsica *</i> <i>Silene velutina *</i>	Scrophulariacées	<i>Linaria flava</i>
Crassulacées	<i>Spergularia macrorhiza</i>	Solanacées	<i>Ipomoea sagittata *</i>
Cupressacées	<i>Sedum andegavense</i>	Tamaricacées	<i>Tamarix africana *</i>
Euphorbiacées	<i>Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa</i> <i>Euphorbia peplis *</i>	Thymelaeacées	<i>Thymelaea tartonraira subsp. tartonraira *</i>
Fabacées	<i>Anthyllis barba-jovis</i> <i>Astragalus tragacantha</i> <i>Genista aetnensis</i> <i>Ononis variegata *</i> <i>Medicago rugosa</i> <i>Medicago soleirolii</i>	Verbenacées	<i>Vitex agnus-castus *</i>
Geraniacées	<i>Erodium corsicum *</i>		
Hyacinthacées	<i>Urginea fugax</i> <i>Urginea maritima aa</i> <i>Urginea undata</i>		
Iridacées	<i>Gynandrisis sisyrhynchium</i> <i>Romulea revelieri</i>		

Tableau 1: Liste des espèces floristiques littorales corses. L'astérisque (\*) signale celles qui sont directement exposées à la pollution et prises en compte dans le calcul de l'indice flore terrestre (indice 1). Les autres espèces (situées en arrière plage) ont servi à déterminer les sites dits sensibles qui feront l'objet de plans de nettoyage après l'arrivée de la pollution (indice 2).

Une note de sensibilité des espèces présentes a été attribuée à chaque espèce selon la rareté et les niveaux de protection de l'espèce (cf. Tableau 2). Elle varie de 4 (espèce assez commune avec un seul niveau de protection) à 17 (espèce très rare avec toutes les protections).

- **La rareté de l'espèce** : estimée selon le nombre de localités géographiques identifiées pour chaque espèce (sites où chaque espèce a été répertoriée parmi les 143 tronçons de côte).
  - Espèce très rare (1 à 5 localités) : 5
  - Espèce rare (6 à 10 localités) : 4

- Espèce localisée (11 à 25 localités) : 2
- Espèce peu commune (25 à 50 localités) : 1
- Espèce assez commune (+ de 50 localités) : 0

- **La protection de l'espèce : cf. annexe 2.**

- Protection nationale, régionale ou future protection : 4
- Directive Habitat : 4
- Tome 1 du livre rouge de la flore menacée de France : 4

Concernant les saisons, la note « hiver » a été obtenue en enlevant les espèces annuelles (présentes uniquement durant la période estivale) de la note globale (annexe 4). La note de sensibilité de chaque site est au final comprise entre 0 et 107 (en additionnant les sensibilités des espèces présentes). Ces valeurs ont été réparties équitablement dans 3 classes et la sensibilité de la flore terrestre (Sft) de chaque site varie au final de 1 à 3.

Les notes de chaque site ont ensuite été reportées dans le découpage de la flore terrestre du littoral corse, donnant ainsi lieu à deux cartographies : la sensibilité de la flore en été et en hiver. Ces données ont ensuite été intégrées dans l'atlas.

Taxon	Rareté	Protection régionale	Protection nationale	Future protection régionale (au dire d'expert)	Annexe II ou IV (Directive Habitat)	Livre rouge Tome I	Note finale
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	2		Oui			Oui	10
<i>Anchusa crispa</i>	4		Oui		Oui	Oui	16
<i>Armeria pungens</i>	5		Oui			Oui	13
<i>Artemisia densiflora</i>	4			Oui			8
<i>Colchicum corsicum</i>	5	Oui			Oui	Oui	17
<i>Delphinium pictum</i> subsp. <i>pictum</i>	5		Oui			Oui	13
<i>Dracunculus muscivorus</i>	2	Oui				Oui	10
<i>Erodium corsicum</i>	2			Oui			6
<i>Euphorbia peplis</i>	1		Oui			Oui	9
<i>Evax rotundata</i>	2		Oui				6
<i>Galium verrucosum</i> subsp. <i>halophilum</i>	2			Oui			6
<i>Ipomoea sagittata</i>	5	Oui				Oui	13
<i>Limonium bonifaciense</i>	4			Oui			8
<i>Limonium corsicum</i>	4			Oui			8
<i>Limonium obtusifolium</i>	4			Oui			8
<i>Limonium patrimonienae</i>	5			Oui			9
<i>Limonium strictissimum</i>	5		Oui		Oui	Oui	17
<i>Limonium tarcoense</i>	5			Oui			9
<i>Matthiola tricuspidata</i>	1		Oui				5
<i>Nananthea perpusilla</i>	2		Oui			Oui	10
<i>Nerium oleander</i>	2		Oui			Oui	10
<i>Ononis variegata</i>	2			Oui			6
<i>Otanthus maritimus</i>	1			Oui			5
<i>Polygonum maritimum</i>	0			Oui			4
<i>Polygonum scoparium</i>	1			Oui			5
<i>Pseudorlaya pumila</i>	2		Oui				6
<i>Rouya polygama</i>	4		Oui		Oui	Oui	16
<i>Silene coelirosa</i>	4		Oui			Oui	12
<i>Silene velutina</i>	2		Oui		Oui	Oui	14
<i>Silene succulenta</i> subsp. <i>corsica</i>	2			Oui			6
<i>Tamarix africana</i>	1		Oui				5
<i>Thesium humile</i>	5	Oui					9
<i>Thymelaea tartonraira</i> subsp. <i>tartonraira</i>	4		Oui			Oui	12
<i>Vitex agnus-castus</i>	2		Oui			Oui	10

Tableau 2 : Calcul de la note de sensibilité des espèces de la flore terrestre selon leur rareté et leurs niveaux de protection.

### 3.1.2. Thématique relative à la flore marine

Un important travail de recherche bibliographique a mis en évidence que les données disponibles (articles scientifiques, livres, rapports) concernaient exclusivement des sites localisés protégés (comme les Réserves Naturelles des îles Lavezzi, de Scandola, des îles Finocchiarolla, etc.). Ces informations ne portaient que sur une faible proportion du littoral corse et ne pouvaient donc pas être utilisées dans le cadre de cette étude (BOUDOURESQUE et Perret, 1977). Par ailleurs, peu de travaux ont été réalisés sur la sensibilité des espèces végétales marines à un stress assimilable à une pollution marine accidentelle (seule la posidonie est depuis quelques années très étudiée).

Les espèces prises en compte dans le calcul de l'indice de sensibilité de la flore marine (Sfm) sont donc les espèces protégées en Corse (BOKOR, 2004 (b)) :

Pour les phanérogames : *Cymodocea nodosa* et *Zostera noltii*. La posidonie (*Posidonia oceanica*) n'a pas été intégrée car elle est présente sur la quasi-totalité du littoral et n'est donc pas discriminante dans le cadre de la hiérarchisation de l'atlas.

Pour les algues : *Lithophyllum lichenoides*, *Phymatolithon calcareum* et *Laminaria rodriguezii*.

La flore marine comporte les algues et les phanérogames marines. Les algues se situent principalement sur des substrats rocheux de la surface de la mer jusqu'à des profondeurs maximales pour la photosynthèse (prolongement sous l'eau des côtes rocheuses littorales). Les phanérogames se fixent quant à elles sur le substrat sableux et sur le substrat rocheux à des profondeurs importantes. Le découpage du littoral a donc été réalisé selon la répartition de la flore marine, sur la base du découpage de la géomorphologie (dissociant les côtes rocheuses des plages, voir 3.1.4).

Etant donné l'impossibilité de trouver assez d'informations pour mettre au point une formule prenant en compte la sensibilité des espèces selon la profondeur à laquelle elles vivent, les niveaux de protections, leur dynamique ou encore leur résilience (capacité à résister à un stress), les valeurs de l'indices de sensibilité Sfm ont été attribuées selon la présence ou l'absence des espèces citées ci-dessus et selon le type de côtes sur lequel elles sont fixées. Les facteurs de saisonnalité (été et hiver) n'ont pas été intégrés dans cette thématique du fait du manque d'informations scientifiques relatives à la dynamique de ces espèces.

- **Pour les plages** : Sfm = 1 (car absence d'espèces).
- **Pour les côtes rocheuses** : Sfm = 2 (si pas de données),  
Sfm = 3 (si au moins une des espèces est recensée).

Une cartographie de la sensibilité de la flore marine du littoral corse a été réalisée et les données récoltées ont été intégrées dans l'atlas.

### 3.1.3. Thématique relative à la faune

La première partie de ce travail a consisté dans le recensement des espèces de haute mer, de la frange littorale et de l'estran, susceptibles d'être prises en compte dans le calcul de l'indice de sensibilité faunistique du fait de leur caractère remarquable et de la présence de données les concernant en Corse. Au final, les espèces intégrées sont les suivantes (JAVAUDIN, 2004) :

Pour l'avifaune (oiseaux) : *Anas querquedula*, *Pandion haliaetus*, *Egretta garzetta*, *Fratercula articularis*, *Larus audouinii*, *Larus melanocephalus*, *Larus micahellis*, *Larus ridibundus*, *Rissa tridactyla*, *Sterna hirundo*, *Sterna sandvicensis*, *Phalacrocorax carbo*, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, *Podiceps cristatus (cristatus)*, *Morus (Sula) bassanus*, *Hydrobates pelagicus*, *Calonectris diomedea*, *Puffinus yelkouan*.

Pour les cétacés : *Tursiops truncatus* (grand dauphin).

Pour les tortues marines : *Caretta caretta* (tortue caouane).

Pour la faune sous-marines fixée : *Scyllarides latus* (grande cigale de mer), *Centrostephanus longispinus* (oursin diadème), *Pinna nobilis* (grande nacre), *Patella ferruginea* (patelle géante).

- **L'indice Avifaune** : Plusieurs facteurs interviennent dans l'évaluation de la sensibilité d'une espèce aux pollutions comme son mode de vie, les protections dont elle fait l'objet et sa rareté. Toutes les valeurs varient de 1 à 5 où 5 correspond à la vulnérabilité maximale.
  - Le mode de vie d'une espèce permet de définir sa sensibilité avec l'Oil Vulnerability Index (WILLIAMS *et al.*, 1995):  $OVI = 2a + 2b + c + d$ . Les valeurs obtenues sont classées équitablement dans 5 classes et permettent d'obtenir des valeurs de 1 à 5.
    - Le paramètre a : est calculé en cumulant le nombre d'oiseaux mazoutés recensés par rapport aux autres espèces (1) et le temps que passent ces oiseaux posés sur l'eau (2). Il met en évidence les oiseaux qui ont le plus de risque d'être mazoutés (cf. tableau 3).

% d'oiseaux mazoutés (1)	Valeur (1)	% d'oiseaux posés (2)	Valeur (2)	Paramètre a (1 + 2)	
81 à 100	10	> à 70	5	13 à 15	5
61 à 80	8	50 à 60	4	10 à 12	4
41 à 60	4	30 à 40	2	7 à 9	3
21 à 40	1	10 à 20	1	4 à 6	2
0 à 20	0,5	0 à 10	0,5	1 à 3	1

Tableau 3 : Calcul du paramètre a de l'indice OVI de l'avifaune.

- Le paramètre b : est inversement proportionnel à l'importance de la population biogéographique concernée (en nombre d'individus). Il varie selon la taille de la population (cf. tableau 4).

Population biogéographique estimée (nombre d'individus)	Paramètre b
< à 100	5
100 à 200	4
201 à 1000	3
1001 à 2000	2
> à 2000	1

Tableau 4 : Calcul du paramètre b de l'indice OVI de l'avifaune.

- Le paramètre c : est le taux de croissance potentiel de la population après une réduction de son effectif. Ce taux est calculé en fonction de la moyenne d'œufs pondus, de la taille maximale de la ponte et de l'âge de la première reproduction (cf. tableau 5). Les espèces les plus vulnérables sont les moins

prolifiques (importance de la ponte) et les plus tardives sexuellement.

Moyenne d'œufs pondus (1)	Valeur (1)	Maximum d'œufs pondus (2)	Valeur (2)	Âge (années) de la 1ère reproduction (3)	Valeur (3)	Paramètre c (1+ 2 + 3)	Valeur de c
1	5	1	5	> à 6	5	13 à 15	5
2	4	2 à 3	4	5	4	10 à 12	4
3	3	4 à 5	3	4	3	7 à 9	3
4 à 5	2	6 à 7	2	3	2	4 à 6	2
> à 6	1	> à 8	1	1 à 2	1	1 à 3	1

Tableau 5 : Calcul du paramètre c de l'indice OVI de l'avifaune.

- Le paramètre d : est la dépendance au milieu marin pendant le cycle annuel. Les espèces les plus vulnérables sont celles qui dépendent complètement du milieu marin durant une partie au moins du cycle annuel (cf. tableau 6).

Dépendance du lieu toute l'année	Valeur du paramètre d
très forte	5
forte	4
moyenne	3
faible	2
très faible	1

Tableau 6 : Calcul du paramètre d de l'indice OVI de l'avifaune.

- L'indice de rareté d'une espèce R est calculé en fonction de la population mondiale (1) et de la population méditerranéenne (2) de cette même espèce (cf. tableau 7) et varie de 1 à 5. La valeur totale de l'indice résulte de l'addition de deux composantes tel que **R = (1) + (2)**.

Population mondiale (1)	Valeur (1)	Population méditerranéenne (2)	Valeur (2)
très faible	2,5	très élevée	2,5
faible	2	élevée	2
moyenne	1,5	moyenne	1,5
élevée	1	faible	1
très élevée	0,5	très faible	0,5

Tableau 7 : Calcul de l'indice de rareté R de l'indice OVI de l'avifaune.

- L'indice de protection P : varie selon le nombre de protections affiliées à une espèce (cf. tableau 8 et annexe 2). Les valeurs relatives aux protections de chaque espèce sont ajoutées (valeurs obtenues entre 3 et 16) et réparties équitablement dans 5 classes ; les valeurs finales de P varient de 1 à 5.

Convention de Berne		Convention de Bonn		Directive Oiseaux		Protection nationale		Valeurs totales	Valeur de P
Annexe I	Annexe II	Annexe I	Annexe II	Annexe I	Annexe II	Article I	Article II		
3	2	2	1	3	2	3	2	14 à 16	5
								11 à 13	4
								8 à 10	3
								4 à 7	2
								< à 4	1

Tableau 8 : Calcul de l'indice de protection P des espèces de l'avifaune.

L'indice  $lo$  d'une espèce présente sur un site (espèce de passage qui ne niche pas sur le site) se calcule ainsi:  $lo = 3 OVI + 2R + P$ . Cet indice varie pour les 18 espèces de l'avifaune de 10 à 25.

L'indice  $lon$  d'une espèce nichant sur un site (espèce présente une partie de l'année pour se reproduire, nicher et élever les petits) se calcule de la même manière.

L'indice  $IO$  est l'indice final de l'avifaune par site. Il est obtenu en cumulant les indices des oiseaux présents sur les sites ( $lo$ ) et les indices des oiseaux nichant sur les sites ( $lon$ ) de sorte que  $IO = \sum lo + \sum lon$ . Il fait donc la distinction entre les oiseaux qui passent par un site lors d'une migration par exemple, et les oiseaux qui nichent véritablement sur un site. Sachant qu'une espèce peut être présente sur un site et peut nicher également sur ce même site, l'indice de cette espèce est donc compté deux fois car on a  $lo = lon$ . Ceci s'explique par le fait que les espèces nichant sont jugées plus sensibles car sont plus exposées au risque d'être touchées par une pollution marine. Cette somme est ensuite répartie équitablement dans 3 classes car l'indice  $IO$  varie au final de 1 à 3.

- **L'indice I relatif à la sensibilité du cétacé (IC) et de la tortue marine (IT)** est calculé en fonction des données disponibles sur les observations de ces populations en Corse (simple présence ou recensement). Les valeurs de cet indice varient de 1 à 3 pour un site donné. La tortue n'est présente sur les côtes Corses qu'en été, elle ne bénéficie donc pas d'une valeur de sensibilité hivernale.
- **L'indice  $Ism$  relatif à la sensibilité de la faune sous-marine fixée** est calculé pour chaque espèce avec l'indice de fixation  $Fsm$  et l'indice de protection  $Psm$  des espèces (un coefficient plus important est attribué à  $Fsm$  car une espèce fixée est plus sensible qu'une espèce mobile à une pollution). Les valeurs finales sont réparties dans 3 classes, ce qui permet d'obtenir des valeurs de  $Ism$  variant de 1 à 3 (en cas d'absence de données  $Ism = 0$ ). L'indice  $Ism$  de chaque espèce se calcule donc ainsi :  $Ism = 3Fsm + Psm$ .
  - L'indice de fixation  $Fsm$  évolue de 1 à 3 selon le mode de fixation de l'espèce (cf. tableau 9).

Mode de fixation de l'espèce	Valeur de $Fsm$
Espèce fixée sur l'estran	3
Espèce fixée sur le fond	2
Espèce pouvant se déplacer sur le fond mais considérée comme fixée	1

Tableau 9 : Calcul de l'indice de fixation Fsm des espèces de la faune sous-marine fixée.

- L'indice de protection Psm varie de 1 à 3 selon le nombre de protections dont les espèces font l'objet (cf. tableau 10 et annexe 2). En effet, les valeurs relatives aux protections de chaque espèce sont ajoutées et réparties dans 3 classes équitables.

<i>Scyllarides latus</i>	Valeur de Psm	<i>Centrostephanus longispinus</i>	Valeur de Psm
Convention de Berne Ann. III	2	Convention de Berne Ann. II	3
Arrêté du 26 novembre 1992	3	Directive Habitat Ann. IV	2
TOTAL	5	Arrêté du 26 novembre 1992	3
TOTAL (de 1 à 3)	2	TOTAL	8
		TOTAL (de 1 à 3)	3

<i>Pinna nobilis</i>	Valeur de Psm	<i>Patella ferrugina</i>	Valeur de Psm
Directive Habitat Ann. IV	2	Convention de Berne Ann. II	3
Arrêté du 26 novembre 1992	3	Directive Habitat Ann. IV	2
TOTAL	5	Arrêté du 26 novembre 1992	3
TOTAL (de 1 à 3)	2	TOTAL	8
		TOTAL (de 1 à 3)	3

Tableau 10 : Niveaux de protection et valeur de l'indice de protection Psm des espèces de la faune sous-marine.

Au final, **la sensibilité de la faune d'un site** se calcule en regroupant les indices relatifs à l'avifaune, au cétacé, à la tortue et à la faune sous-marine de ce site de la manière suivante (cf. annexe 3):

$$\text{Sfaune} = 5 \text{ IO} + \text{IC} + \text{IT} + 3 \text{ ISM}$$

Les valeurs de Sfaune (comprises entre 7 et 30) sont ensuite réparties dans 3 classes équitables et varient au final de 1 à 3 (3 représentant la sensibilité maximale).

- IO est l'indice relatif à la sensibilité de l'avifaune par site et varie de 1 à 3.
- IC est l'indice relatif à la sensibilité du cétacé et varie de 1 à 3.
- IT est l'indice relatif à la sensibilité de la tortue et varie de 1 à 3 (sauf en hiver où IT = 0).
- ISM est l'indice relatif à la sensibilité de la faune sous-marine fixée. Il est obtenu en cumulant et en répartissant les indices Ism des espèces présentes par site. Il varie de 0 (si aucune des espèces prises en compte n'est présente sur un site donné) à 3.

Deux indices ont été mis en place : l'**indice « été »** et l'**indice « hiver »**. Les valeurs de ces indices varient de 1 (sensibilité faible) à 3 (sensibilité forte) et couvrent l'ensemble du littoral corse. Ces données ont été envoyées au service informatique de la DIREN en vue d'être intégrées à l'atlas. Les limites franches des zones géographiques (ou

sites) représentant les aires de répartition de la faune ont été calées sur les différents découpages cartographiques effectués pour chacune des autres thématiques (flore terrestre et marine, géomorphologie et socio-économie).

### 3.1.4. Thématique relative à la géomorphologie des côtes corses

Une recherche bibliographique a montré que malgré de nombreuses études scientifiques localisées, il n'existait aucune typologie de la géomorphologie des côtes corses. Un référentiel côtier cartographique a donc été réalisé sur la base d'une nouvelle typologie comportant 34 types différents (BOKOR, 2004 (a)) : les côtes rocheuses (selon leur exposition et leur forme générale), les plages (selon leur granulométrie), les enrochements portuaires et les graus des zones humides littorales. Lorsqu'une pollution marine accidentelle se produit, plusieurs phases se succèdent :

- *La libération du polluant* dans l'eau de mer,
- *L'interaction « eau-polluant »* avec la formation de nappes à la surface de l'eau (si hydrocarbures) et le déplacement de ces nappes vers la côte en fonction des conditions climatiques locales (vents, courants, houles),
- *L'interaction « sédiment-polluant »* lors de l'arrivée du polluant sur la côte, se manifestant par le piégeage du polluant par le sédiment,
- *L'auto-nettoyage progressif des côtes* grâce à l'énergie dissipée par les vagues et en fonction de la rémanence du milieu (relargage).

Deux éléments principaux ressortent de cette analyse : les conditions climatiques et la rémanence (étroitement liée à la capacité de piégeage des sédiments). Néanmoins, étant donnée l'insuffisance de données précises et applicables à l'ensemble du pourtour corse (données Météo-France sur les vents et houles, données du BRGM de Corse sur la géomorphologie des côtes, etc.), une méthodologie propre à la Corse a été mise en place avec les données utilisables.

- **Les conditions climatiques** : du fait du manque ou de l'absence totale de données sur les conditions climatiques en haute mer et près des côtes corses (vents, houles du larges, courants marins, etc.), seuls deux paramètres ont été retenus :
  - **Les secteurs de houle de la Corse HE** : une étude de l'institut météorologique royal néerlandais KNMI (SOGREAH, 1987) menée de 1961 à 1980 a mis en évidence 4 secteurs de houle autour de la Corse en fonction de l'énergie contenue par l'onde des houles et l'énergie dissipée lors du déferlement des vagues sur la côte (coefficients variant de 0,3 à 1,2).. Une valeur entre 1 et 3 a été attribuée à chaque secteur selon l'énergie des houles observée.
    - Le secteur Nord-Est : HE = 1

- Le secteur Sud-Est : HE = 2
  - Le secteur Nord-Ouest : HE = 2
  - Le secteur Sud-Ouest : HE = 3.
- L'exposition d'une portion de côte He aux éventuelles houles pouvant l'atteindre, selon un angle  $\alpha$  constitué par les deux extrémités de cette portion de côte. De manière générale, une portion de côte largement exposée comme un cap rocheux ou une île a plus de risque d'être touchée par une pollution que le fond d'une anse. Il a donc été décidé d'attribuer une plus grande sensibilité aux côtes très exposées.

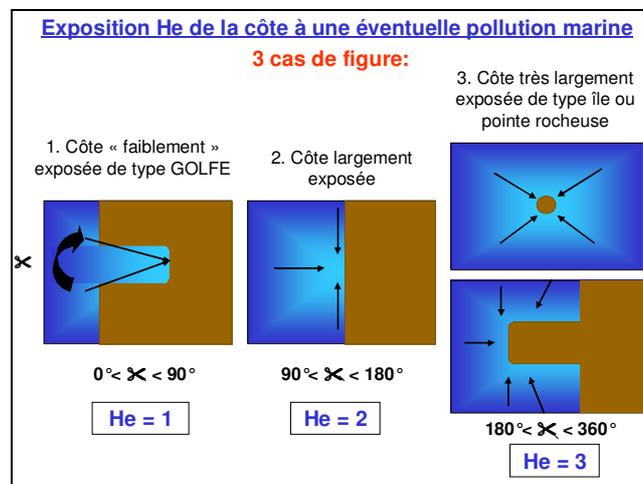


Figure 1 : Exposition d'une côte à d'éventuelles houles selon un angle  $\alpha$  formé par ses extrémités rocheuses (BOKOR, 2004 (a)).

- Si  $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  He = 1
- Si  $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$  He = 2
- Si  $180^\circ < \alpha \leq 360^\circ$  He = 3.

Ces valeurs attribuées (HE et He) permettent de considérer la sensibilité d'une portion de côte à une pollution marine.

La variable « Houle » H se calcule ainsi et varie de 1 à 3 :  $H = 2/5 He + 3/5 HE$ . Les coefficients de pondération permettent de donner plus d'importance aux secteurs de houle. En effet, l'énergie des houles du large a un impact notable sur la vitesse d'arrivée des nappes de polluant vers la côte (qui augmente de risque pour une côte d'être touchée) et la pénétration du polluant sur la côte.

- **La rémanence** : est la durée probable de séjour de la pollution sur une côte. Aucune donnée relative à la rémanence applicable à l'ensemble des côtes corses n'existe à ce jour. Elle est par conséquent évaluée en fonction du type de côte

(donc de la capacité de piégeage de la côte) et du mode hydrodynamique local (exposé ou abrité) selon le découpage réalisé au début de cette étude.

- La capacité de piégeage K : est la capacité de la côte à piéger le polluant. Elle varie selon la granulométrie. En effet, les éléments constituant les côtes (sédiments, parois rocheuses, ouvrages) présentant une grande surface de contact sont considérés comme plus sensibles à la pollution. Les graus ont été pris en compte du fait de la forte sensibilité des zones humides face à une pollution marine.
  - Les côtes rocheuses et ouvrages maritimes monolithiques :  $K = 1$ ,
  - Les plages : de sable fins à grossiers :  $K = 2$ ,  
de graviers et galets :  $K = 3$ ,
  - Les ouvrages portuaires de type enrochements :  $K = 3$ ,
  - Les graus des zones humides (caractérisent l'intérieur des lagunes) :  $K = 3$ .
- Le mode hydrodynamique local MO : est le contexte hydrodynamique (forte ou faible énergie reçue) relatif à une portion de côte. Ainsi, une zone recevant une forte énergie hydrodynamique (fort pouvoir auto-nettoyant grâce aux vagues) est considérée comme moins sensible qu'une zone située au fond d'une baie par exemple où la pollution stagne.
  - Côtes rocheuses et plages de sable exposées :  $MO = 1$
  - Plages de gravier et enrochements exposés, côtes rocheuses abritées :  $MO = 2$
  - Plages et enrochements abritées :  $MO = 3$ .

La variable « Rémanence » R se calcule ainsi et varie de 1 à 3 :  **$R = 2/5 K + 3/5 MO$** . Les coefficients utilisés donnent plus d'importance au mode hydrodynamique local. En effet, la sensibilité d'une côte à une pollution marine dépend davantage du temps de dépollution nécessaire et donc du contexte hydrodynamique spécifique du site, plutôt que de la capacité de piégeage de polluant par la côte, qui ne varie pas que l'on soit en mode calme ou en mode agité.

Au final, l'indice de sensibilité géomorphologique Sgeo spécifique aux côtes corses se calcule ainsi :

<b><math>S_{geo} = 1/3 H + 2/3 R</math></b>
---

Les coefficients utilisés permettent au final de donner plus d'importance à la rémanence des côtes et d'avoir des valeurs de 1 à 3 pour chaque portion de littoral.

Les facteurs de saisonnalité (été et hiver) n'ont pas été intégrés dans cette thématique. En effet, les informations utilisées pour le calcul de Sgeo (données sur les houles et la rémanence) ne sont pas assez précises pour différencier significativement la sensibilité des côtes corse en été et en hiver.

Une cartographie de la sensibilité du littoral a été réalisée sur la base du référentiel côtier en intégrant les valeurs de l'indice Sgeo. Ces données ont été ensuite envoyées au service informatique de la DIREN en vue d'être intégrées à l'atlas.

### 3.1.5. Calcul de l'indice de sensibilité écologique

La formule de calcul de l'indice de sensibilité écologique S, regroupant les différentes thématiques vues précédemment, se présente ainsi :

$$S = (S_{ft} + 3/2 S_{fm} + 2 S_{faune}) + 3 S_{geo} - 13/2$$

Dans cette formule, le poids des variables relatives à la flore (terrestre et marine) et à la faune est supérieur (coefficient de 4,5) à celui de la variable relative à la géomorphologie (3). Ceci permet de favoriser les espèces vivantes du fait de leur grande sensibilité à une pollution marine. La faune (oiseaux, tortue, dauphin et faune sous-marine fixée) est jugée plus sensible (coefficient de 2) que la flore du fait de l'impact direct de la pollution sur ces espèces (engluement du corps, asphyxie et mort de l'animal) et du fait que les espèces animales recolonisent généralement plus lentement un milieu souillé par la pollution. Concernant la flore, la flore marine est jugée plus sensible (coefficient de 1,5) que la flore terrestre (située majoritairement en arrière plage - coefficient de 1) car elle risque d'être directement souillée en cas de pollution marine.

L'indice S atteint 16 niveaux de sensibilité. Pour que cet indice atteigne 8 niveaux de sensibilité (démarche nationale qui limite l'échelle de sensibilité à 8 niveaux afin de faciliter le choix du préfet du département quant à la protection des zones jugées les plus sensibles) un facteur « 1/2 » a été ajouté et un arrondi est fait au demi entier le plus proche. Cette formule devient donc :

$S = \frac{1}{2} (S_{ft} + 3/2 S_{fm} + 2 S_{faune} + 3 S_{geo} - 13/2)$
--

## 3.2. INDICE DE VULNERABILITE SOCIO-ECONOMIQUE

Cet indice permet d'obtenir une note de vulnérabilité comprise entre 1 et 8 pour chaque site (commune). Deux indices saisonnalisés ont été construits : un indice « été » et un indice « hiver ». Cinq variables Ad, Ap, L, Pc et PC constituées de sous-variables ont été mises en place grâce aux données des différents acteurs départementaux et locaux concernés relatives aux activités socio-économiques des communes du littoral corse (REQUET, 2004). Une note par commune a été attribuée à chacune de ces sous-variables et varie de 0 à 10. Les notes des sous-variables relatives à chaque variable par commune sont cumulées et ajustées de 1 à 3 (cf. Tab.11).

Sous-variables	Classes obtenues					
	x = 0	x = 1	x = 2	x = 3	x = 4	x = 5
De 0 à 2	x = 0	x < 0.2	0.2 < x < 0.4	0.4 < x < 0.6	0.6 < x < 0.8	0.8 < x < 1
De 0 à 3	x = 0	x < 0.3	0.3 < x < 0.6	0.6 < x < 0.9	0.9 < x < 1.2	1.2 < x < 1.5
De 0 à 5	x = 0	x < 0.5	0.5 < x < 1	1 < x < 1.5	1.5 < x < 2	2 < x < 2.5
De 0 à 6	x = 0	x < 0.6	0.6 < x < 1.2	1.2 < x < 1.8	1.8 < x < 2.4	2.4 < x < 3
De 0 à 8	x = 0	x < 0.8	0.8 < x < 1.4	1.4 < x < 2	2 < x < 2.2	2.2 < x < 2.8
De 0 à 10		x < 3.3	3.3 < x < 6.6	6.7 < x ≤ 10		
De 0 à 15	x = 0	x < 1.5	1.5 < x < 3	3 < x < 4.5	4.5 < x < 6	6 < x < 7.5
De 0 à 20		x < 6.6	6.6 ≤ x ≤ 13.3	13.4 ≤ x ≤ 20		
De 0 à 40		x < 13.3	13.3 ≤ x ≤ 26.6	26.7 ≤ x ≤ 40		
De 0 à 42	x = 0	x < 4.2	4.2 < x < 8.4	8.4 < x < 12.6	12.6 < x < 16.8	16.8 < x < 21
De 0 à 50		x < 16.6	16.6 ≤ x ≤ 33.3	33.4 ≤ x ≤ 50		
De 0 à 60		x < 20	20 < x < 40	40 < x ≤ 60		

Sous-variables	Classes obtenues				
	x = 6	x = 7	x = 8	x = 9	x = 10
De 0 à 2	1 < x < 1.2	1.2 < x < 1.4	1.4 < x < 1.6	1.6 < x < 1.8	1.8 < x ≤ 2
De 0 à 3	1.5 < x < 1.8	1.8 < x < 2.1	2.1 < x < 2.4	2.4 < x < 2.7	2.7 < x ≤ 3
De 0 à 5	2.5 < x < 3	3 < x < 3.5	3.5 < x < 4	4 < x < 4.5	4.5 < x ≤ 5
De 0 à 6	3 < x < 3.6	3.6 < x < 4.2	4.2 < x < 4.8	4.8 < x < 5.4	5.4 < x ≤ 6
De 0 à 8	2.8 < x < 3.4	3.4 < x < 4	4 < x < 4.6	4.6 < x < 5.2	5.2 < x ≤ 8
De 0 à 10					
De 0 à 15	7.5 < x < 9	9 < x < 10.5	10.5 < x < 12	12 < x < 13.5	13.5 < x ≤ 15
De 0 à 20					
De 0 à 40					
De 0 à 42	21 < x < 25.2	25.2 < x < 29.4	29.4 < x < 33.6	33.6 < x < 37.8	37.8 < x ≤ 42
De 0 à 50					
De 0 à 60					

Tableau 11 : Calcul des classes équitables (de 1 à 3 ou de 0 à 10) des valeurs des sous-variables relatives aux variables de l'indice de vulnérabilité socio-économique.

- **Variable Ad « Activités directement liées à la mer »** : activités marchandes qui exploitent les ressources naturelles de la mer (ATC, 2003 (a, e), COMMUNAUTÉS DE COMMUNES DU CAP CORSE, ed.). Les valeurs cumulées des cinq sous-variables (pêche, aquaculture, clubs de plongée sous-marine et nautiques, compagnies de promenades en mer) sont comprises entre 0 et 50. Elles sont réparties dans 3 classes équitables et varient au final de 1 à 3.
  - **Pêche** : cette activité est liée au nombre de pêcheurs par commune, à leur mobilité et à leur sensibilité à une pollution marine (intensité de l'activité). Ces données proviennent de l'Agence de développement économique de la Corse (ADEC). Les valeurs cumulées de ces trois sous-variables par commune varient de 0 à 15 et sont ajustées pour que la sous-variable pêche varie au final de 0 à 10.
    - *Nombre de pêcheurs* : une commune est d'autant plus sensible à une pollution marine que le nombre de pêcheurs qui y sont rattachés est important (cf. Tab. 12).

Nombre de pêcheurs par commune	Valeur sous-variable "pêcheurs"
Pas d'activité	0
1 à 4	1
5 à 9	2
10 à 14	3
15 à 19	4
20 à 24	5
25 à 29	6
30 à 34	7
35 à 39	8
40 à 44	9
45 à 49	10

Tableau 12 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de pêcheurs.

- *Mobilité* : elle est liée au nombre de bateaux présents sur la prud'homie (cf.Tab. 13). Plus il y a de chalutiers, moins l'activité est sensible car les chalutiers se déplacent plus au large que les petites embarcations. Elle varie de 0 à 3.

Nombre de chalutiers par commune	Valeur sous-variable "chalutiers"
Pas d'activité	0
0	3
1 à 4	2
> à 5	1

Tableau 13 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de chalutiers.

- *Sensibilité* : elle est fonction de la saison (été : 2, hiver : 1).
- Aquaculture : cette activité est caractérisée par sa présence (1) ou son absence (0). Ces données proviennent du Syndicat des aquaculteurs. Cette valeur est ajustée à 0 ou 10.
- Clubs de plongée sous-marine : cette activité est liée au nombre de clubs présents sur la commune et à leurs durées d'ouverture respectivement observées pendant la saison estivale et hivernale. Ces données proviennent de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins (FFESSM), de l'Agence de Tourisme de la Corse (ATC) et des pages jaunes. Les valeurs cumulées de ces deux sous-variables comprises entre 0 et 6 sont ajustées et varient au final de 0 à 10.
- *Nombre de clubs de plongée sous-marine* : une commune est d'autant plus sensible que son nombre de clubs est important (cf. Tab. 14).

Nombre de clubs de plongée par commune	Valeur sous-variable "clubs de plongée"
Pas de clubs	0
1 à 4	1
5 à 8	2
9 à 12	3

Tableau 14 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de clubs de plongée sous-marine.

- *Durée d'ouverture des clubs de plongée sous-marine* : cf. Tab. 15

Durée d'ouverture des clubs de plongée (mois)	Valeur sous-variable "durée d'ouverture des clubs"
Pas de clubs ou clubs fermés	0
1 à 2	1
3 à 4	2
5 à 6	3

Tableau 15 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de la durée d'ouverture des clubs de plongée sous-marine.

- Clubs nautiques : cette catégorie prend en compte tous les clubs de voile, les locations de bateaux, kayaks, jets ski, « kit surf » et la pêche de loisirs. Elle se traduit par le nombre de clubs présents sur chaque commune et leur durée d'ouverture pendant les deux saisons. Ces données proviennent de la Fédération française de voile (ed.), de l'ATC (ATC, 2003 (d)) et des pages jaunes. Les valeurs cumulées de ces deux sous-variables comprises entre 0 et 8 sont au final ajustées et varient de 0 à 10.

- *Nombre de clubs nautiques* : une commune est d'autant plus sensible que son nombre de clubs est important (cf. Tab. 16).

Nombre de clubs nautiques	Valeur sous-variable "clubs nautiques"
Pas de clubs	0
1 à 4	1
5 à 8	2
9 à 12	3
13 à 16	4
17 à 20	5

Tableau 16 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de clubs nautiques.

- *Durée d'ouverture des clubs nautiques* : plus les clubs nautiques ont une durée d'ouverture importante, plus une commune est jugée sensible à une pollution marine (cf. Tab. 17) Ceci est le cas pour toutes les activités directement liées à la mer ou bénéficiant d'une proximité avec la mer.

Durée d'ouverture des clubs nautiques (mois)	Valeur sous-variable "durée d'ouverture des clubs nautiques"
Pas de clubs ou clubs fermés	0
1 à 2	1
3 à 4	2
5 à 6	3

Tableau 17 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre et de la durée d'ouverture des clubs nautiques.

- Compagnies de promenades en mer : cette catégorie inclut les entreprises louant des bateaux de croisières. Elle se traduit par le nombre de compagnies présentes sur chaque commune et leur durée d'ouverture sur les deux saisons. Ces données proviennent de l'ATC et des pages jaunes. Les valeurs cumulées de ces deux sous-variables comprises entre 0 et 6 sont ajustées et varient de 0 à 10.
  - *Nombre de compagnies* : une commune est d'autant plus sensible que son nombre de compagnies est important (cf. Tab. 18).

Nombre de compagnies	Valeur sous-variable "compagnie"
Pas de compagnie	0
1 à 3	1
4 à 6	2
7 à 9	3

Tableau 18 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de compagnies de promenade en mer.

- *Durée d'ouverture des compagnies de promenade en mer* : cf. Tab. 19

Durée d'ouverture des compagnies (mois)	Valeur sous-variable "durée d'ouverture des compagnies"
Pas de compagnies ou compagnies fermées	0
1 à 2	1
3 à 4	2
5 à 6	3

Tableau 19 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la durée d'ouverture des compagnies de promenade en mer.

- **Variable Ap « Activités bénéficiant d'une proximité avec la mer » : activités marchandes** (ANONYME (a, b), 2004). Les valeurs cumulées des six sous-variables (hôtels, bars, autocaristes, aquarium, piscines et AOT) pour chaque commune sont comprises entre 0 et 60. Elles sont réparties dans 3 classes équitables et varient au final de 1 à 3.

- Hôtels, campings et thalassothérapies : cette activité varie selon la capacité d'hébergement, la durée d'ouverture (suivant la saison) et la distance à la mer. Les hôtels qui possèdent un restaurant font partie de cette catégorie. Trois sous-catégories se distinguent selon leur distance  $d$  avec la mer ( $d < 500$  m,  $500 \text{ m} \leq d \leq 1500$  m,  $d > 1500$  m). Ces données proviennent des Chambres de Commerce et d'Industries (CCI) de Haute-Corse et de Corse-du-Sud, de l'ATC (ATC, 2003, b, c)), des offices de tourisme et des pages jaunes. Les valeurs cumulées de ces trois sous-catégories sont respectivement comprises entre 0 et 15 (si  $d < 500$  m), puis entre 0 et 14 (si  $500 \text{ m} < d < 1500$  m) et enfin entre 0 et 13 (si  $d > 1500$  m). Les valeurs cumulées totales comprises entre 0 et 42 sont ajustées et varient de 0 à 10.
  - *Capacité d'hébergement* : elle varie selon le nombre de chambres, d'appartements, de bungalows et d'emplacement de campings présents sur chaque commune (cf. Tab. 20).

Nombre d'hébergements	Valeur sous-variable "hébergements"
Pas d'hébergements	0
1 à 7	1
8 à 29	2
30 à 59	3
60 à 112	4
113 à 173	5
174 à 279	6
280 à 385	7
386 à 513	8
514 à 998	9
> à 999	10

Tableau 20 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de sa capacité d'hébergement (hôtels, campings et thalassothérapies).

- *Durée d'ouverture des hébergements* : cf. Tab. 21

Durée d'ouverture des hébergements (mois)	Valeur sous-variable "durée d'ouverture des hébergements"
Pas d'hébergement	0
1 à 2	1
3 à 4	2
5 à 6	3

Tableau 21 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la durée d'ouverture des hébergements (hôtels, campings et thalassothérapies).

- *Distance à la mer des hébergements* : cf. Tab. 22

Distance à la mer	Valeur sous-variable "distance à la mer"
Pas d'hébergement ou distants de + de 1500 m de la mer	0
500 m à 1500 m	1
0 à 500 m	2

Tableau 22 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la proximité des hébergements avec la mer (hôtels, campings et thalassothérapies).

- Bars et restaurants : cette catégorie prend en compte le nombre de touristes (capacité d'hébergement) et la population communale, en fonction du rapport  $R = \text{nombre d'hébergement (chambres, bungalows, etc.) par commune} / \text{population communale}$  ». Ces données proviennent des CCI de Haute-Corse et de Corse-du-Sud et de l'Institut National de la Statistique et des études économiques (INSEE). La valeur totale comprise entre 0 et 5 est ajustée et varie de 0 à 10 (cf. Tab. 23).

Valeur de R	Valeur sous-variable "bars et restaurants"
Pas d'hébergement, de bar ou de restaurant	0
0 à 0,0426	1
0,0427 à 0,124	2
0,125 à 0,335	3
0,336 à 0,62	4
> à 0,63	5

Tableau 23 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du rapport R "nombre d'hébergements + consommation dans les bars et restaurants / population communale".

- Autocaristes : selon le nombre de compagnies et la fréquentation touristique. Ces données proviennent de l'INSEE, de l'ATC et des pages jaunes. Les valeurs cumulées de ces deux sous-variables comprises entre 0 et 6 sont ajustées et varient au final de 0 à 10.
  - *Nombre de compagnies* : cf.Tab.24. Les valeurs varient de 0 à 3.

Nombre de compagnies d'autocaristes	Valeur sous-variable "compagnies d'autocaristes"
Pas de compagnie	0
1 à 3	1
4 à 6	2
> à 7	3

Tableau 24 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de compagnies d'autocaristes.

- *Fréquentation touristique* : selon la saison (été : 3, hiver : 1).
- Aquarium : Lorsque les communes renouvellent l'eau de leur bassin directement avec de l'eau de mer. Ces données proviennent des pages

jaunes. La valeur totale de 1 (présence) ou de 0 (absence) est au final ajustée à 0 ou 10.

- Piscines en eau de mer : par commune. Ces données proviennent de la Direction départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS). La valeur est de 1 (présence) ou de 0 (absence) et est au final ajustée à 0 ou 10.
- Autorisation d'occupation temporaire (AOT) : annuelles ou saisonnières. Elles concernent les paillotes, les pontons et les concessions de plages (cf. Tab. 25). Ces données proviennent des CCI de Haute-Corse et de Corse-du-Sud et de la Direction Publique Maritime (DPM). Les valeurs varient de 0 à 10 selon le nombre d'AOT par commune.

Nombre d'AOT	Valeur sous-variable "AOT"
Pas d'AOT	0
1 à 5	1
6 à 11	2
12 à 17	3
18 à 23	4
24 à 29	5
30 à 35	6
36 à 41	7
42 à 47	8
48 à 53	9
> à 54	10

Tableau 25 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre d'AOT.

- **Variable L « Activités de loisirs » : activités non marchandes.** Elles dépendent de la qualité des eaux de baignade, de la disponibilité des ports de plaisance, de la capacité des sentiers de randonnées (CHAMBRE D'AGRICULTURE DE HAUTE-CORSE, ed.) et du fonctionnement des centres équestres. Les valeurs cumulées de ces quatre sous-variables sont comprises entre 0 et 40. Elles sont réparties dans 3 classes équitables et varient au final de 1 à 3 par commune.
  - Qualité des eaux de baignade : une plage bénéficiant d'une eau de bonne qualité et d'une fréquentation touristique importante est jugée plus sensible qu'une plage sur laquelle la baignade est interdite (OEC, 2003). Ces données proviennent de la DDASS. Les valeurs cumulées des deux sous-variables (qualité des eaux et fréquentation touristique) comprises entre 0 et 6 sont ajustées et varient au final de 0 à 10.
    - *Qualité des eaux* : cf. Tab. 26

Qualité des eaux	Valeur sous-variable "Qualité des eaux"
Baignade interdite	0
Eau de mauvaise qualité	1
Eau conforme de moyenne qualité	2
Eau conforme de bonne qualité	3

Tableau 26 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction de la qualité des eaux côtières.

- *Fréquentation touristique* : selon la saison (été : 3, hiver : 1).
- Ports de plaisance : cette catégorie inclut les ports d'abris et de mouillages et dépend du nombre de ports et de la fréquentation touristique de la commune. Ces données proviennent de la Fédération des industries nautiques (ed.) et de l'ATC. La valeur totale comprise entre 0 et 5 est au final ajustée et varie de 0 à 10.
  - *Nombre de ports abris et de zones de mouillages* : cf. Tab. 27.

Nombre de ports ou zones de mouillage	Valeur sous-variable "Nombre de ports ou zones de mouillages"
Pas de ports ou zone de mouillages	0
1 à 4	1
5 à 8	2

Tableau 27 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de ports abris et de zones de mouillage.

- *Fréquentation touristique* : selon la saison (été : 3, hiver et si pas de port : 1).
- Sentiers de randonnées : par commune. Ces données proviennent des offices de tourisme et de l'Institut Géographique National français (IGN). La valeur est de 1 (présence) ou de 0 (absence) et est ajustée à 0 ou 10.
- Centres équestres : selon le nombre de centres (cf. Tab. 28). Ces données proviennent de la Fédération française des sports équestres, des offices de tourisme (OFFICE DU TOURISME DE SAINT FLORENT, 2004) et des pages jaunes. La valeur totale comprise entre 0 et 2 est ajustée et varie de 0 à 10.

Nombre de centres équestres	Valeur sous-variable "Nombre de centres équestres"
Pas de centres équestres	0
1 à 2	1
3 à 4	2

Tableau 28 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de centres équestres.

- **Variable Pc « Patrimonialité culturelle » : activités non marchandes** (monuments historiques et festivals). Les valeurs cumulées de ces deux sous-variables sont comprises entre 0 et 20. Elles sont réparties dans 3 classes équitables et varient de 1 à 3.
  - Monuments historiques : ce paramètre varie en fonction du nombre de monuments sur la commune (cf. Tab. 29). Ces données proviennent de la Direction Régionale des Affaires Culturelles et de l'IGN. La valeur totale comprise entre 0 et 2 est ajustée et varie de 0 à 10.

Nombre de monuments	Valeur sous-variable "Nombre de monuments historiques"
Pas de monuments	0
1 à 3	1
4 à 6	2

Tableau 29 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de monuments historiques..

- Festivals : ce paramètre est fonction du nombre de festivals sur la commune (cf. Tab. 30). Ces données proviennent de l'ATC. La valeur totale comprise entre 0 et 3 est ajustée et varie de 0 à 10.

Nombre de festivals	Valeur sous-variable "Nombre de festivals"
Pas de festival	0
1 à 3	1
4 à 6	2
7 à 9	3

Tableau 30 : Estimation de la sensibilité d'une commune à une pollution marine en fonction du nombre de festivals (manifestations culturelles).

- **Variable PC « Ports de commerce »** : activité marchande. Cette variable varie selon la présence de ports par commune et prend dans ce cas la valeur 11 ou leur absence et prend la valeur 0. Ces données proviennent de la Fédération des industries nautiques et de l'ATC.

La formule de calcul de l'indice de vulnérabilité socio-économique V, regroupant les différentes variables vues précédemment est :  $V = PC + 2*Ad + 2*Ap + L + Pc - 5$

L'indice V atteint 24 niveaux de sensibilité. Pour que cet indice atteigne 8 niveaux de sensibilité un facteur « 1/3 » a été ajouté et on arrondit au demi entier le plus proche. A titre indicatif, pour obtenir une valeur de vulnérabilité comprise entre 1 et 3 et comparer ainsi ces valeurs avec les valeurs de sensibilité des différentes thématiques pour un site donné, il suffit de faire 3 classes équitables (de 1 à 8 : 1, de 8 à 16 : 2 et de 16 à 24 : 3). La formule finale est donc :

$$V = 1/3*(PC + 2*Ad + 2* Ap + L + Pc - 5)$$

### 3.3. INDICE DE VULNERABILITE TOTALE

Cet indice composé de la sensibilité écologique (S) et de la vulnérabilité socio-économique (V), atteint 8 niveaux de sensibilité à une pollution (un arrondi au demi entier le plus proche est effectué) et se calcule ainsi :

$$V \text{ tot} = \frac{1}{2} * (S + V)$$

## 4. RENDU DE L'ATLAS ET EXPLOITATION DES DONNEES

Les données provenant des trois indices (sensibilité écologique, vulnérabilité socio-économique et vulnérabilité totale) ont été intégrées dans un **utilitaire cartographique** par le service informatique de la DIREN. Cet utilitaire réalisé en interne avec le logiciel Arcview GIS 3.3, permet de concentrer toutes les données récoltées lors de l'examen des différentes thématiques (faune, flore terrestre et marine, géomorphologie et socio-économie) et de les lier au linéaire côtier de la Corse (qui croise les découpages issus des différentes thématiques). L'utilitaire comporte différents éléments :

- Une carte générale de la Corse où il est possible de « zoomer » pour avoir une échelle permettant de mieux apprécier les sites sensibles. Il est également possible de faire apparaître les orthophotos lorsque l'échelle devient inférieure au 1/25000<sup>ème</sup>,
- Une carte « repère » qui localise la zone agrandie,
- Une légende comportant un trait fin (linéaire dont la sensibilité ou la vulnérabilité sont inférieures au seuil indiqué) et un trait épais rouge (linéaire dont la sensibilité ou la vulnérabilité est supérieure au seuil indiqué),
- Plusieurs icônes d'utilisation : le zoom initial (qui permet de revenir à la carte générale de la Corse), la main (déplacement sur la carte en faisant bouger la souris), le zoom précédent, l'accès aux données des différentes thématiques en cliquant sur une portion de littoral, le seuil de l'indice à choisir (entre 1 et 8) et le type d'indice à choisir selon la saison (sensibilité « été » par exemple).

Le croisement des deux indices et des saisons « été » et « hiver » permet d'obtenir **4 cartes interactives au 1/25.000<sup>ème</sup>** du littoral de la Corse sur lesquelles les sites sensibles apparaissent en rouge (car leur sensibilité est supérieure au seuil proposé).

Il en résulte que si une pollution marine survenait par exemple au sud-ouest de la Corse (golfe de Valinco), il serait alors possible de visualiser les différentes sensibilités (écologique, socio-économique et totale) de la zone qui pourrait être touchée par la pollution. En effet, en sélectionnant un indice selon la saison et le seuil de sensibilité, les sites sensibles situés dans cette zone sont matérialisés par un linéaire de la couleur correspondant à ce seuil (la définition d'un site sensible est en cours afin de déterminer le seuil à partir duquel on peut dire qu'un site est sensible et donc à protéger en priorité en cas de pollution). Il est alors possible d'avoir accès aux données de toutes les thématiques (différents paramètres, espèces présentes, etc.) en « cliquant » sur un des sites sensibles. Cet utilitaire constitue donc un véritable **outil d'aide à la décision** pour déterminer quels sont les sites sensibles à protéger en priorité en cas de pollution marine au large des côtes corses. Les sites présentant les sensibilités les plus importantes sont les sites ayant un fort intérêt socio-économique et

écologique. La diffusion de l'Atlas à partir d'un DVD-rom n'a pas été retenue en raison des coûts de mise en œuvre élevés et de l'absence de possibilité de mise à jour des informations. Utilisant les nouvelles techniques de cartographie dynamique par Internet, le comité a également décidé de diffuser ces données dans le cadre de l'Observatoire de l'Environnement de la Corse cogéré par la DIREN et l'Office de l'Environnement de la Corse.

Enfin, une **publication** intitulée « *Elaboration d'un indice de sensibilité socio-économique d'un littoral : une application au cas de la région Corse* » est en cours d'élaboration par Nadine LEVRATTO, Isabelle CLEMENCEAU et Sigrid REQUET. Une seconde publication pourrait également paraître en intégrant la méthode complète des deux indices et des communications lors de colloques sont à envisager.

## 5. ANALYSE CRITIQUE ET NOUVELLES PISTES

Tout d'abord, il est important de noter que quatre **types de polluants** devaient être pris en compte afin de prévoir tous les scénarii possibles suite à un déversement accidentel, à savoir : les hydrocarbures lourds et légers, les huiles végétales et les produits chimiques. Cependant, face au manque d'études réalisées sur ces polluants (évolution dans l'eau de mer, volatilisation d'agents chimiques, réactions en chaîne, etc.), il a été décidé de ne prendre en compte que les hydrocarbures et les huiles végétales, en se basant sur les accidents de l'*Erika* et du *Prestige* par exemple. Il serait alors intéressant à l'avenir par exemple, de travailler avec la DRIRE afin d'intégrer les polluants volatiles lors d'une prochaine mise à jour de l'atlas.

Il est également à préciser que les données intégrées dans l'atlas n'ont pas été constituées sous la forme d'une base de données, la lisibilité des tables n'est donc pas simple et la **recherche par espèce** est impossible (sauf pour la flore marine pour laquelle un identifiant a été attribué à chaque espèce). Les tables de la flore terrestre et de la faune n'ont pas pu être modifiées (en attribuant un identifiant à chaque espèce) faute de temps.

- Cependant cela ne pose pas de véritable problème pour la flore terrestre étant donné l'existence à ce jour d'un autre utilitaire interactif accessible par Internet permettant aux experts naturalistes (notamment botanistes) reconnus de Corse, de noter la date de leurs observations lors de sorties terrain avec les noms et les localisations géographiques des espèces animales ou végétales rencontrées. Ce deuxième utilitaire constitue donc une véritable base de données sur les espèces végétales terrestres de Corse permettant, si besoin est, de retrouver la localisation des espèces protégées prises en compte dans la table relative à la sensibilité de la flore terrestre.
- Concernant la faune, aucun identifiant n'a pu être attribué aux espèces suivantes : *Centrostephanus longispinus* et *Morus (Sula) bassanus*. Lorsque ces identifiants seront trouvés, il suffira de modifier la table de la faune et de l'intégrer dans l'atlas.

Suite à la commande du Préfet de département, le rendu de l'atlas de vulnérabilité du littoral corse à partir des données existantes est fixé pour l'automne 2005. Cet atlas sera représentatif de l'année de réalisation des inventaires par les étudiants stagiaires qui ont travaillé sur les différentes thématiques (2004). Il est donc important de travailler sur la **mise à jour** de cet atlas à partir de données évolutives des observations réalisées sur le terrain ou des modifications socio-économiques d'une commune. Pour cela, un **autre comité de pilotage** se mettra en place pour réfléchir à la *pérennité de l'atlas* en intégrant facilement les nouvelles données environnementales et socio-économiques. D'ores et déjà, le découpage du littoral sera figé pour une dizaine d'années. La composition des indices de sensibilité et de vulnérabilité également. C'est la construction de chacune des variables qui devra être revue de façon à intégrer les nouvelles observations pour pérenniser l'outil. Ainsi, les

calculs des indices seront refaits à chaque nouvelle consultation de l'utilisateur en tenant compte des données mises à jour, des observations de terrain ou des dernières études disponibles. Ce groupe de travail pourrait être constitué des organismes suivants (cf. Annexe 1) :

- BRGM : Eric PALVADEAU (directeur) dans le cadre du soutien aux missions de service public,
- ENS Cachan : Nadine LEVRATTO (CNRS),
- DIREN : Jacques NICOLAU pour le SIG, Bernard RECORBET pour les espèces et Isabelle CLEMENCEAU pour le pilotage du comité.

L'élaboration de cet atlas est le résultat d'une forte implication et d'un souci de cohérence de la part de toutes les personnes qui ont participé au comité de pilotage et représente actuellement un **travail de référence** pour la mise en place d'un « inventaire hiérarchisé des zones sensibles à protéger en priorité », annexe technique environnementale des nouveaux plans Polmar. La présentation de l'atlas auprès des autres services de l'Etat et des gestionnaires d'espaces protégés permettrait que les uns puissent à leur tour réaliser leur annexe et que les autres s'approprient les secteurs identifiés comme les plus sensibles dans leur espace.

## Annexe 1

### Contacts (comité de pilotage)

Nom, Prénom	Statut	Organisme	Téléphone fixe et portable	Fax	Mel	Adresse professionnelle
BALCAN Daniel et Jacques NICOLAU	Chargés SIG	DIREN/SIG	04 95 51 78 81		<a href="mailto:daniel.balcan@corse.ecologie.gouv.fr">daniel.balcan@corse.ecologie.gouv.fr</a>	19, cours Napoléon - BP. 334 20180 AJACCIO cedex
BOKOR Leslie	Stagiaire 05/09 2004	BRGM	06 14 21 59 26		<a href="mailto:leslie_bokor@hotmail.com">leslie_bokor@hotmail.com</a>	
CLEMENCEAU Isabelle	Chargée Mer	DIREN/SEMA	04 95 30 13 76 / 06 08 27 60 15	04 95 30 13 89	<a href="mailto:isabelle.clemenceau@corse.ecologie.gouv.fr">isabelle.clemenceau@corse.ecologie.gouv.fr</a>	Chemin d'Agliani - Montesoro 20600 BASTIA
JAVAUDIN Amélie	Stagiaire 05/06 2004	DIREN/SEMA	06 20 49 52 26 / 04 95 31 50 60	04 95 32 22 60	<a href="mailto:a.javaudin@caramail.com">a.javaudin@caramail.com</a>	
LEVRATTO Nadine	Chercheur	CNRS/ENS Cachan	01 47 40 68 48	01 47 40 68 42	<a href="mailto:levratto@idhe.ens-cachan.fr">levratto@idhe.ens-cachan.fr</a>	IDHE UHR 8533 CNRS - ENS Cachan - Bat la place - 61 av. du président Wilson - 92235 CACHAN
PALVADEAU Eric	Directeur	BRGM	04 95 58 04 33 / 06 20 55 16 19	04 95 30 62 10	<a href="mailto:e.palvadeau@brgm.fr">e.palvadeau@brgm.fr</a>	Immeuble Agostini - ZI de FURIANI 20600 BASTIA
PERRIN Yvon	Stagiaire 05/06 2004	DIREN/SNAP	06 07 33 88 36		<a href="mailto:yvonperrin@hotmail.com">yvonperrin@hotmail.com</a>	
RECORBET Bernard	Chargé de mission	DIREN/SNAP	04 95 51 79 80	04 95 51 79 89	<a href="mailto:bernard.recorbet@corse.ecologie.gouv.fr">bernard.recorbet@corse.ecologie.gouv.fr</a>	19, cours Napoléon - BP. 334 20180 AJACCIO cedex
REQUET Sigrid	Stagiaire 05/09 2004	CIRVAL	06 86 96 77 21		<a href="mailto:sigridreg@yahoo.com">sigridreg@yahoo.com</a>	

## Annexe 2

### Niveaux de protection des espèces animales et végétales

**La Convention de Berne** du 19 septembre 1979 a pour objet d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvage et de leur habitat naturel. Elle accorde une attention particulière aux espèces (même migratrices) menacées d'extinction et vulnérables énumérées dans les annexes suivantes :

- L'annexe I énonce les espèces strictement protégées.
- L'annexe II énonce les espèces protégées.

**La Convention de Bonn** du 23 juin 1979 concerne la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. Les pays participant se sont engagés à « promouvoir des travaux de recherche relatifs aux espèces migratrices », à « accorder une protection immédiate aux espèces migratrices figurant à l'annexe I » et à « conclure des accords portant sur la conservation et la gestion des espèces migratrices figurant à l'annexe II ».

- L'annexe I énumère des espèces migratrices en danger.
- L'annexe II énumère des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent la mise en place d'accords internationaux pour leur conservation et leur gestion, ainsi que celles dont l'état de conservation bénéficierait de manière significative de cette coopération internationale.

**La Directive européenne 92/43/CEE appelée Directive Habitats** s'applique aux pays de l'Union Européenne depuis le 5 juin 1994. Elle a pour objet d'assurer le maintien de la diversité biologique par la conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et de la flore sauvage sur le territoire européen. Elle prévoit la mise sur pied d'un réseau de zones protégées baptisé « Réseau Natura 2000 » afin de conserver ou rétablir les habitats ou les espèces d'intérêt communautaire dans leur aire de répartition naturelle.

- L'annexe II énonce les espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).
- L'annexe IV énonce les espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

**La Directive 79/409/CEE appelée Directive Oiseaux** vise à assurer une protection de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen :

- L'annexe I énumère les espèces les plus menacées de la Communauté qui doivent faire l'objet de mesures de conservation spéciales concernant leur habitat afin d'assurer leur survie et leur reproduction.
- L'annexe II fixe la liste des espèces pour lesquelles il n'y a pas d'autorisation de chasse en France.

**La protection nationale fixant les listes d'oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire français** : les articles I et II interdisent « sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, dans les conditions déterminées par le décret du 25 novembre 1977 susvisé, la destruction ou l'enlèvement, la naturalisation des oiseaux d'espèces non domestiques suivantes ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat. La détention, qu'ils soient vivants ou morts, d'oiseaux ou d'œufs de ces espèces prélevés dans la nature est également interdite ».

**L'Arrêté du 26 novembre 1992 fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire** : « sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, dans des conditions fixées par les articles R 211-2 à R 211-15 du code rural la destruction, la capture, l'enlèvement, la naturalisation qu'ils soient vivants ou morts, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des espèces de la faune marine énumérées ».

## Annexe 3

### Table relative à la faune

Zones	AVIFAUNE												INDICE Staune hiver						
	∑ lon des espèces nichant sur le site été		∑ lon des espèces présentes sur le site été		Total lo + lon été		Indice IO été		∑ lon des espèces nichant sur le site hiver		∑ lon des espèces présentes sur le site hiver			Total lo + lon hiver		Indice IO hiver		INDICE Staune été	TOTAL hiver
	∑ lon des espèces nichant sur le site été	∑ lon des espèces présentes sur le site été	Total lo + lon été	Indice IO été	∑ lon des espèces nichant sur le site hiver	∑ lon des espèces présentes sur le site hiver	Total lo + lon hiver	Indice IO hiver	Présence été et hiver	Cétacé IC	Tortue IT Présence Été	Faune fixée Indice ISM		TOTAL été					
1 ile-bonifacio	0	144	144	2	0	144	2	119	3	3	3	24	3	22	3				
2 lavezzi-cavallo	58	144	202	3	21	119	3	119	2	3	3	29	3	22	3				
3 perduto	75	144	219	3	21	119	3	119	2	3	3	29	3	22	3				
4 ratino	60	144	204	3	0	144	3	119	2	3	3	29	3	22	3				
5 plana-poraggia	34	144	178	3	21	119	3	119	2	3	3	29	3	22	3				
6 bainzu	37	144	181	3	119	0	3	119	2	3	3	29	3	22	3				
7 ile cerbi	0	160	160	2	0	160	2	135	2	2	3	24	3	21	2				
8 sta giulia	16	160	176	3	0	160	3	135	2	2	3	29	3	21	2				
9 toro-vacca	83	160	243	3	21	135	3	135	3	2	3	29	3	26	3				
10 pietricaggiosa	58	160	218	3	21	135	3	135	3	2	3	29	3	26	3				
11 plana-iorana	21	160	181	3	21	135	3	135	3	2	3	29	3	26	3				
13 FALAISE BONIF	58	159	217	3	21	159	3	180	3	3	3	29	3	27	3				
14 BRUZZI	64	123	187	3	21	133	3	154	3	2	0	18	2	17	2				
15 Tonnara	21	159	180	3	21	159	3	180	3	2	0	18	2	17	2				
16 VENTI-FIGARI	34	159	193	3	21	159	3	180	3	2	0	18	2	17	2				
17 CAPO DI FENU	34	159	193	3	21	159	3	180	3	3	0	20	2	18	2				
18 ROCAPINA	0	21	21	1	0	21	1	21	1	2	0	8	1	7	1				
19 PTA ECCINA	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	11	1	10	1				
20 G AJ	34	171	205	3	21	202	3	223	3	2	0	18	2	17	2				
21 PTA di a Castagna-Piana	34	171	192	3	21	202	3	223	3	2	3	27	3	26	3				
22 CAPITELLO	16	171	187	3	0	202	3	202	3	2	0	18	2	17	2				
23 ASPRETO	23	171	194	3	0	202	3	202	3	2	3	27	3	26	3				
24 CAMPO DEL ORO	11	171	182	3	0	202	3	202	3	2	0	18	2	17	2				
26 Pla Sette Nave	0	171	171	3	0	202	3	202	3	2	2	24	3	23	3				
27 SANGUI	58	125	183	3	21	125	3	146	3	1	0	17	2	16	2				
28 PTA PARATA	0	125	125	2	0	125	2	125	2	1	3	21	2	20	2				
29 CAPO DI FENU	0	57	57	1	0	57	1	57	1	2	0	8	1	7	1				
30 LAVA--SAGONE	21	42	42	1	21	21	1	42	1	1	0	7	1	6	1				
31 CARGESE PORT	0	39	39	1	0	39	1	39	1	1	3	16	2	15	2				
32 CARGESE--ORCHINO	41	59	100	2	21	59	2	80	2	1	0	12	1	11	1				
33 ORCHINO--PORTO	54	72	126	2	21	72	2	93	2	1	0	12	1	11	1				
34 PORTO	78	140	218	3	21	140	3	161	3	2	0	19	2	17	2				
35 SCANDOLA	101	155	256	3	21	155	3	176	3	1	3	28	3	25	3				
36 GIROLATA	54	155	209	3	21	155	3	176	3	1	3	28	3	25	3				
37 GALERIA	54	72	126	2	21	72	2	93	2	1	3	22	2	20	2				
38 CAPO DI A MORSETTA	54	72	126	2	21	72	2	93	2	1	0	12	1	11	1				
39 REVELLATA	20	93	147	2	21	93	2	114	2	1	0	12	1	11	1				
40 ANSE DE PERIOLA	13	13	26	1	0	20	1	20	1	3	0	9	1	8	1				
41 BALAGNE	36	36	72	1	0	72	1	72	1	3	0	9	1	8	1				
42 ST FLO	0	121	121	2	0	121	2	138	2	1	2	15	2	14	2				
43 CAP CORSE	57	178	235	3	21	178	3	199	3	1	0	12	1	11	1				
44 CAPENSE	81	121	202	3	21	121	3	159	3	1	3	26	3	25	3				
45 GIRAGLIA	57	121	178	3	21	121	3	159	3	1	3	26	3	25	3				
46 FINOCH	20	141	161	2	0	141	2	158	2	2	3	22	2	21	2				
47 RESERVE	0	44	44	1	0	44	1	75	1	3	0	10	1	8	1				
48 ERBALUNGA	0	44	44	1	0	44	1	75	1	2	0	9	1	7	1				
49 BASTIA-CAP	0	23	23	1	0	23	1	54	1	1	0	7	1	6	1				
50 BASTIA	10	108	118	2	0	108	2	162	3	1	0	13	1	16	2				
51 BIGUGLIA	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2	13	1	12	1				
52 SOUS URBINO	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	7	1	6	1				
99 PLAINE	0	90	90	2	0	90	2	107	2	1	0	19	2	17	2				
53 URBINO	0	28	28	1	0	28	1	28	1	1	0	7	1	6	1				
54 DIANE	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	8	1	6	1				
56 SOLENZARA	0	138	138	2	0	138	2	111	2	2	0	14	1	12	1				
57 PV	0	34	34	1	0	34	1	34	1	2	0	8	1	7	1				
97 Nord PV	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	8	1	7	1				
98 DAUPHIN	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	8	1	7	1				

## Annexe 4

### Extrait de la table relative à la flore terrestre

N° ordre géographique	Portion de littoral	Type de littoral	Publications	Site classé	Réserve Naturelle	natura 2000 (directive habitats)	APPB	ZNIEFF de 1e type	Espèces protégées au niveau régional	Espèces en voie de protection régionale	Espèces protégées au niveau national	Annexe 2 (directive habitats)	Tome 1 du livre rouge des espèces menacées de France	Habitats (annexe 1)	Présence de phanérogames marines	points hiver	points été	Note hiver	Note été
1	Plage de Girolata	Plage		X		FR9400574									+	0	0	1	1
2	Entre plage de Girolata et Cala di Tuara	Rochers		X		FR9400574									+	0	0	1	1
3	Cala di Tuara	Plage		X		FR9400574				<i>Polygonum scoparium</i>					+	5	5	1	1
4	De Cala di Tuara à la plage de Bussaglia	Rochers		X		FR9400574		N°00870000 (Capo Senino)		<i>Erodium corsicum</i>					+	6	6	1	1
5	Plage de Bussaglia	Plage		X		FR9400574				<i>Polygonum scoparium</i>					+	5	5	1	1
6	De la plage de Bussaglia à la marine de Porto	Rochers		X		FR9400574		N°00860000 (Porto-Marine de Bussaja)		<i>Erodium corsicum</i>					+	6	6	1	1
7	Plage de Porto	Plage		X		FR9400574				<i>Silene corsica</i>						6	6	1	1
8	De la plage de Porto à la plage d'Arone	Rochers		X		FR9400574		N°00850000 (Chênate verte et calanches de Piana); N°00840000 (Capo Rosso)		<i>Erodium corsicum</i>					+	6	6	1	1
9	Plage d'Arone	Plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1999							<i>Olanthus maritimus, Silene corsica, Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis, Pseudorhiza pumila</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	6 habitats		15	35	1	3
10	De la plage d'Arone à la plage de Chiuni	Rochers				FR9400574		N°00830000 (Punta d'Orchinu)							+	0	0	1	1
11	Plage de Chiuni	Plage, dune	PARADIS G., PIAZZA C., 1999							<i>Silene corsica, Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis, Tamarix africana</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	5 habitats		15	29	1	2
12	Entre la plage de Chiuni et la plage de Peru	Rochers								<i>Erodium corsicum</i>					+	6	6	1	1
13	Plage de Peru	plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1999							<i>Olanthus maritimus, Silene corsica, Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis, Tamarix africana</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	6 habitats		20	34	2	3
14	Entre plage de Peru et plage de Menasina	Rochers													+	0	0	1	1
15	Plage de Menasina	plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1999												+	0	0	1	1
16	Entre plage de Menasina et plage de Capizollu	Rochers													+	0	0	1	1
17	Plage de Capizollu	plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1999							<i>Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	5 habitats	+	4	18	1	2
18	Entre plage de capizollu et plage de Stagnoli	Rochers													+	0	0	1	1
19	Plage de Stagnoli	plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1999							<i>Silene corsica, Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	5 habitats	+	10	24	1	2
20	De la plage de Stagnoli à l'anse de Sagone	Rochers													+	0	0	1	1
21	Anse de Sagone	Plage														0	0	1	1
22	De l'anse de Sagone à la plage de Penisola	Rochers													+	0	0	1	1
23	Plage de Penisola	Plage														0	0	1	1
24	De la plage de Penisola à la plage de San Giuseppe														+	0	0	1	1
25	Plage de San Giuseppe et du Liamone	Plage	PARADIS G., PIAZZA C., 1996					N°00800000 (Embouchure du Liamone)		<i>Silene corsica, Polygonum maritimum</i>	<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis, Tamarix africana</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>	6 habitats		15	29	1	2
26	De la plage du Liamone à la plage du Golfe de Liscia	Rochers													+	0	0	1	1
27	Plage du Golfe de Liscia	Plage									<i>Mathiola tricuspidata, Euphorbia pepilis</i>		<i>Euphorbia pepilis</i>			0	14	1	1

## Annexe 5

### Références bibliographiques

- ANONYME, 2004 (a). *Destination Sud Corse : guide d'hébergement*. 55p.
- ANONYME, 2004 (b). *Destination Sud Corse : guide pratique*.
- ATC (ed.), 2003 (a). *La Corse c'est tout le temps le bon moment*. 47p.
- ATC (ed.), 2003 (b). *La Corse c'est tout le temps le bon moment : campings*. 19p.
- ATC (ed.), 2003 (c). *La Corse c'est tout le temps le bon moment : hôtels, résidences de tourisme, villages de vacances*. 47p.
- ATC (ed.), 2003 (d). *La Corse c'est tout le temps le bon moment : nautisme*. 19p.
- ATC (ed.), 2003 (e). *Chiffres clé 2003 de la demande touristique Corse*. Observatoire du tourisme, 14p.
- BOKOR L., 2004 (a). *Plan Polmar Terre. Inventaire hiérarchisé des zones sensibles. Définition et analyse des indices de sensibilité géomorphologique des côtes de la Corse*. Mémoire de DESS Ecosystèmes Méditerranéens Littoraux. Université de Corse, 50 p. + ann.
- BOKOR L., 2004 (b). PLAN POLMAR TERRE. *Mise en place de l'indice de sensibilité de la flore marine corse à une pollution marine*. Direction Régionale de l'Environnement de Corse. 4 p.
- BOUDOURESQUE Ch-Fr et PERRET M., 1977. *Inventaire de la flore marine de Corse (Méditerranée) : Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae et Bryopsidohyceae*. Bibliotheca phycologica, 25 : 1-171.
- CEDRE (ed.). *Atlas pour la prévention et la lutte contre les pollutions accidentelles par le pétrole : Le delta du Rhône et ses abords*. 16p.
- CEDRE, 2003. *Guide de révision des plans POLMAR-TERRE*, 161 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE HAUTE-CORSE (ed.). *La Corse à cheval...le rêve de tout cavalier débutant ou confirmé*. 2p.
- COMMUNAUTES DE COMMUNES DU CAP CORSE (ed.). *Guide pratique : Cap Corse, l'île dans l'île*. 36p.

FEDERATION FRANCAISE DES SPORTS NAUTIQUES (ed.). *Carte du tourisme nautique en Corse.*

FEDERATION FRANCAISE DE VOILE (ed.). *Vela in Corsica.* 21p.

GUNDLACH E.R. et M.O. HAYES, 1978. *Vulnérability of coastal environments to oil spill impacts.* Marine Technology Society Journal, v12: pp. 18-27.

JAVAUDIN A., 2004. *Elaboration du volet faune des plans Polmar Terre départementaux de la Corse.* Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et Ecosystèmes. Université de Corse. DIREN de Corse, 31 p. + ann.

LAGABRIELLE E., 2001. *Plan POLMAR TERRE des côtes d'Armor : Annexe A de sensibilité : Indices de vulnérabilité du littoral aux pollutions par le pétrole, mise en place d'un système d'information géographique.* Mémoire de Maîtrise des sciences et techniques de l'Amenagement du Territoire, 187 p.

MICHEL J. et DAHLIN J., 1993. *Guidelines for Developing Digital Environmental Sensitivity Index Atlases and Databases.* National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, WA.

OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT LITTORAL ET MARIN - MANCHE ET SUD MER DU NORD (ed.), 1994. *Colloque prévention et lutte contre la pollution par les hydrocarbures en Manche et Sud Mer du Nord.*

OCDE (ed.), 1982. *Le coût des marées noires.* 291p.

OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE (ed.), 2003. *Baignade en Corse.*

OFFICE DU TOURISME DE SAINT FLORENT (ed.), 2004. *Le Golfe de Saint Florent et sa région.* 57p.

PERRIN Y., 2004. *Inventaire hiérarchisé des zones sensibles pour la flore à protéger en priorité dans le cadre des plans Polmar Terre de Corse et mise en place d'un plan d'intervention type sur une plage près d'Ajaccio (Corse-du-Sud) : l'anse de Minaccia.* Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et Ecosystèmes. Université de Corse. DIREN de Corse, 25 p. + ann.

REQUET S., 2004. *La révision du plan Polmar Terre : aspects méthodologiques et application socio-économique de l'inventaire hiérarchisé des zones sensibles du littoral corse.* Mémoire de DESS Ingénierie en Ecologie (INGECO). Université de Corse. CIRVAL de Corse, 49 p.

SOGREAH. *Catalogue sédimentologique des côtes françaises.* Tome 10. La Corse. 1987, 106 p.

WILLIAMS J.M., TASKER M.L., CARTER I.C., WEBB A., 1995. A method of assessing seabird vulnerability to surface pollutants. *Ibis* 137, supplément 1 : 147-152.



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 6009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional Corse**  
Immeuble Agostini  
ZI Furiani  
20600 – Bastia – France  
Tél. : 04 95 58 04 33