

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR	Inventaire du Patrimoine Naturel de Provence-Alpes-Côte d'Azur ZNIEFF 2 ème génération – Edition 2004	Région  Provence-Alpes- Côte d'Azur
	<u>Programme cadre et validation nationale</u> Ministère chargé de l'Environnement Muséum National d'Histoire Naturelle	<u>Réalisation par le Comité de pilotage régional</u> Animateurs : DIREN – ARPE Opérateurs techniques : CBNP–CBNA–CEEP– COM–LEML Validation scientifique régionale : CSRPN

L'actualisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique,
Faunistique et Floristique de Provence Alpes Côte d'Azur :

ANNEXE 2 : Le patrimoine naturel régional à travers l'inventaire des ZNIEFF

Le domaine continental (Pr. Marcel BARBERO)^(*)

Le domaine marin (Denise BELLAN-SANTINI)^(**)

^(*) Professeur des Universités

Université Paul CEZANNE - Aix-Marseille III - Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme
 CNRS – UMR 6116 - Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocécologie
 Av. Escadrille N.Niemen 13 397 MARSEILLE Cedex 20

^(**) Directeur de recherche émérite CNRS

UMR 6540 DIMAR
 Centre d'Océanologie de Marseille
 Station Marine d'Endoume
 Université de la Méditerranée

I - Le domaine continental

La région PACA est celle de notre pays dont l'écodiversité et la biodiversité, si l'on s'en tient aux seuls milieux continentaux, sont les plus élevés. Encore faut-il indiquer que pour la diversité biologique, notamment pour la microfaune, les inventaires pour certains groupes sont loin d'être totalement terminés. Mon propos aura pour but de justifier cette réalité.

La situation originale de notre région tient à plusieurs bases explicatives :

○ Son rôle de carrefour biogéographique, au point de rencontre des influences alpine, méditerranéenne occidentale (Ibero-provençale) et orientale (Tyrrheneo-adriatique). De surcroît les contrastes sont très forts entre le littoral terrestre, qui concentre nombre d'espèces sud-méditerranéennes, et les zones des glaciers des Ecrins qui réunissent plusieurs espèces arcto-alpines.

○ L'expression de plusieurs bioclimats, en particulier dans les différents types du climat méditerranéen (semi-aride, subhumide, humide, perhumide), qui vont être à la base de l'organisation de plusieurs étages de végétation :

- l'étage thermoméditerranéen, avec les phryganes à Astragale de Marseille, les brousses à Euphorbe arborescente très localisées dans les Calanques, mais continues dans l'Est du département du Var et dans les Alpes Maritimes où le Caroubier aussi a un large développement, et dans les pelouses à Brachypode rameux et *Stipa tortilis* qui leur sont liées, le paléoendémique *Leucoium nicaense* (Nivéole de Nice). Ces milieux thermoméditerranéens sont très riches en espèces rares recrutant entre autre parmi les reptiles : Lézard sicilien, Tarente de Mauritanie, Hemidactyle verruqueux. En situation insulaire (Iles d'Hyères notamment) ils recèlent des espèces très rares tant pour la flore (*Teucrium marum*, *Teucrium massiliense*, *Psilostemon casabonae*, *Delphinium requienii*) que pour la faune (*Phyllodactyle* d'Europe, Discoglosse sarde).

- l'étage mésoméditerranéen, avec une diversité d'habitats de Chênaies vertes et Suberaies, mais aussi sur les crêtes des fruticées de xérophytes épineux en coussinets : Genêt de Lobel, *Alyssum spinosum* et de plantes rares des genres *Ephedra*, *Jurinea*, *Serratula*. Ces crêtes sont remarquables pour l'avifaune : Bruant fou, Pipit rousseline, Traquet motteux, Traquet oreillard, mais aussi pour l'entomofaune : Magicienne dentelée, Damier de la succise.

- l'étage méditerranéo-continental, avec les pelouses steppiques intra alpines qui abritent le Busard cendré mais aussi le Sphinx de l'Argousier. Les peuplements montrent le Génévrier sabine, l'Astragale queue de renard et le Génévrier thurifère dont les formations rappellent celles des vallées internes et des hautes montagnes de l'Espagne et du Maroc.

- l'étage supraméditerranéen, avec des Chênaies pubescentes étendues, et également dans les Alpes Maritimes des Ostryaies riches en espèces orientales (*Sesleria autumnalis*, *Coronilla emeroides*) et endémiques (*Euphorbia canuti*, *Leucantheum discoideum*).

- l'étage montagnard-méditerranéen, avec certaines Pinèdes de Pin sylvestre et de Pin à crochets et leurs enveloppes de pelouses écorchées à grandes graminées (*Helictotrichon sempervirens*, *H. parlatorei*, *H. setaceum*, *Festuca dimorpha*) et Astragale aristée. Les milieux forestiers étendus de cet étage abritent la Martre et une avifaune nicheuse riche : Accenteur mouchet, Pipit des arbres, Venturon montagnard, Bouvreuil huppé, Fauvette babillarde.

○ Ces ensembles confrontent avec la succession des étages médioeuropéens (collinéen, montagnard, subalpin, alpin, nival) qui n'ont rien à envier dans leur structuration et leurs richesses biologiques à ceux des Alpes du Nord, puisqu'ils possèdent même au subalpin une des essences majeures des Alpes centrales et orientales, le Pin mugho (*Pinus mughus*). Les grandes forêts médioeuropéennes de notre région montrent une avifaune extraordinaire : Tétras lyre, Gelinotte des bois, Chouette de Tengmaln, Pouillot siffleur.

- La diversité des substrats guide aussi fortement l'écologie des espèces et leurs organisations communautaires avec des milieux calcaricoles, marneux, dolomiticols, gypsicols, silicicols et des roches vertes portant des espèces particulières comme *Notolaena marantae*, *Asplenium onopteris* var. *serpentini*.
- L'influence prépondérante de certains paramètres environnementaux sont aussi à la base de l'organisation des assemblages d'espèces et de patrons de communautés dites spécialisées :
 - milieux saxicoles : falaises, grottes, karst, pavements calcaires et éboulis,
 - milieux littoraux qui se déclinent en fonction du sel et des substrats avec des côtes rocheuses à Chasmohalophytes, des dunes, plages et lidos à psammohalophytes, des zones d'interface d'eaux douces et eaux salées dans les grands systèmes de lagunes littorales et juxtalittorales, ou plus modestes des laissés de mer qui n'en sont pas moins remarquables au plan biologique. Le monitoring de ces milieux, qui ont connu depuis plusieurs décennies de fortes raréfactions des effectifs d'espèces rares, doit être entrepris d'urgence afin d'éviter que certaines espèces fortement fragilisées n'entrent en extinction.
- Le château d'eau issu des reliefs alpins et périalpins est une source phénoménale pour les diversités biologiques et écologiques des zones humides.

Quel contraste d'une part entre les Saulaies d'altitude subarctiques des Ecrins, du Queyras, de l'Ubaye qui n'ont rien à envier à celles des Toundras du Grand Nord, et d'autre part les mares temporaires méditerranéennes qui réunissent des espèces, combien remarquables, aux plans de leurs caractéristiques taxonomiques, biologiques et fonctionnelles, et dont les représentants les plus proches sont à rechercher dans les dayas d'Afrique du Nord et de l'Espagne ou dans les mares de Corse : *Isoetes*, *Damasonium*, certains *Teucrium* et *Renoncules* ! On relèvera dans ces formations deux espèces endémiques : *Ranunculus revelieri* ssp. *rodici* dans les Maures et *Artemisia molinieri* dans le Centre Var et une faune originale : *Pelodyte* ponctué, *Crapaud calamite*, *Cordulie* à corps fin.

On ne doit pas oublier les conservatoires d'espèces nouvellement décrites (invertébrés aquatiques) que constituent nos grandes résurgences régionales : la Sorgue avec Fontaine de Vaucluse et les Siagne, mais aussi les Laurons de la Crau humide et leurs marécages froids qui abritent en climat méditerranéen des taxons tout aussi prestigieux : *Thelypteris*, *Pinguicule*, *Liparis*, *Parnassie*, *Gentiane*, mais aussi plusieurs stations de *Cistude*.

On signalera également sur la plupart de nos grands massifs siliceux des Tourbières à Sphaignes remarquables pour la région avec des espèces rares comme *Trichophorum alpinum*, *Potentilla fruticosa* dans le Haut Boréon et l'abondance de *Drosera rotundifolia* dans la Haute Roya au plateau de la Ceva.

In fine on rappellera l'extrême richesse des forêts alluviales et surtout la diversité des paysages qu'elles organisent en fonction des régimes torrentiels (Saulaies, *Myricariaies*, *Aulnaies* blanches) ou lenticques (grandes forêts galeries à *Peupliers* blancs ou *Frêne oxyphyllé*, forêts marécageuses et alluviales à *Aulne glutineux*). Ces formations particulièrement sensibles sont porteuses de nombreuses espèces protégées qui recrutent dans l'Avifaune, l'Herpétofaune et les Mammifères avec le *Castor* notamment. Les poissons y montrent dans les rivières correspondantes une grande diversité avec la *Lamproie fluviatile*, le *Barbeau méridional*, le *Blageon*, le *Toxostome*, l'*Apron*, mais aussi dans de rares rivières l'*Ecrevisse* à pattes blanches.

Tous ces peuplements spécialisés sont de véritables marqueurs de conditions écologiques particulières, explicatives d'une grande part de la biodiversité régionale. Certains de ces peuplements, notamment les falaises et grottes ont joué un rôle refuge et conservatoire en raison des

compétitions interspécifiques réduites qui favorisent le maintien d'espèces les plus remarquables. On citera à cet égard le « Hot-Spot » de biodiversité que constituent les falaises des Alpes maritimes où se retrouvent des paléoendémiques – l'emblématique *Saxifraga florulenta* –, des endémoviciants et des néoendémiques. Ces milieux abritent aussi la majorité de nos rapaces et nombres de populations de chiroptères qui exploitent grottes et cavités. Les peuplements d'éboulis sont tout aussi remarquables avec la curieuse *Berardia subacaulis*, divers *Thlaspi* et Violettes et dans les massifs calcaires littoraux le rare *Gouffeia arenarioides*.

L'Homme enfin est l'espèce centrale du débat sur la biodiversité et l'écodiversité régionales.

On sait que dans la région les actions anthropiques démarrent de façon discrète au Paléolithique (premières manifestations de l'art pariétal à -27.000 et -19.000 ans à la grotte Cosquer). Ces actions se sont poursuivies et élargies au Néolithique avec la sédentarisation et le développement de nouvelles pratiques qui conduisent au contrôle d'espèces végétales primitives et à la domestication des animaux avec des effets drastiques sur l'édifice forestier de basse altitude, ceci jusqu'à l'âge du Bronze (2.000 ans avant J.C.). A cette période, démarrent les fortes dégradations de forêts d'altitude pour installer des parcours (Vallée des Merveilles), dégradations qui se poursuivent durant la période Romaine et le Moyen Age. Durant ces phases historiques les actions anthropiques modèlent fortement nos écosystèmes et nos paysages, transforment fortement le tapis végétal forestier de la période atlantique où dominaient Chênes caducifoliés, Sapins et Aroles. Le Chêne vert explose, les garrigues également et les paysages de forêts fruitières (Oliveraies, Châtaigneraies) se développent mais aussi les Suberaies sur les massifs siliceux et les Mélézins dans les zones de montagne.

Cette humanisation de la nature organise de facto la plupart de nos paysages et les réseaux originaux de haies et de bocages qui les connectent et qui portent aujourd'hui encore une large part des biodiversités animale et végétale :

- pelouses méditerranéennes à *Brachypodes* sur calcaire ou à *Hélianthème* à goutte sur silice, lieux de concentration de nombre d'espèces emblématiques des genres : *Orchis*, *Ophrys*, *Serapias*, *Narcissus*, *Gagea*, *Crocus*, *Tulipa*, etc .. -mais aussi dans les Maures, la Tortue d'Hermann-, formations à *Brachypode* qui sont encore le territoire de chasse de l'Aigle de Bonelli et d'autres rapaces,
- pelouses steppiques de Crau qui recèlent le Ganga cata, l'Outarde canepetière, l'Oedicnème criard,
- pelouses buissonnantes préalpines qui renferment les plus belles populations de Vipère d'Orsini et *Parnassius apollo*, *Parnassius mnemosyne*, etc .. ,
- pelouses montagnardes méditerranéennes, conservatoires d'espèces patrimoniales avec, dans les Alpes Maritimes, *Gentiana ligustica*, *Cytisus ardoini*, *Lilium pomponium*, *Arenaria cinerea*, mais aussi de façon plus large plusieurs lépidoptères protégés : Alexanor, Damier des Knauties, Azuré du Serpollet, Diane, Proserpine.

On ne saurait donc oublier cette part majeure des perturbations anthropiques, régulières ou asynchrones suivant les époques, sur les patrons d'organisation spatiale de la biodiversité et de l'écodiversité. C'est bien parce que ces actions ont fortement décliné et déclinent encore aujourd'hui que toute une série de dérives préoccupantes, dont il est difficile d'évaluer les conséquences se produisent dans nos milieux et nos paysages.

Au moment où notre monde suit le rythme des révolutions technologique et génétique, la Nature vit sur ces terroirs une révolution de rupture des pratiques traditionnelles. Quelles seront les conséquences de ces changements ? Il est difficile d'y répondre tant que les espèces qui subissent ces changements d'utilisation des espaces, n'auront pas trouvé entre elles de nouveaux compromis :

c'est à dire de nouveaux modes d'assemblages, à moins que certaines n'entrent irrémédiablement dans un cycle d'extinction.

Les changements sur nos espaces nous interrogent. L'Homme dans l'utilisation intensive des milieux, que ce soit par les voies d'une agriculture non raisonnée ou par l'hyperfréquentation, a été à l'origine des menaces qui pèsent sur nombre de populations d'espèces régionales aux limites de survie :

- pour les milieux de dunes et de plages,
- pour les zones de cultures céréalières avec l'affaiblissement des populations de messicoles,
- pour les populations de Chiroptères de grottes, gouffres et de rapaces en falaises avec nombre de voies d'escalades,
- pour les populations d'oiseaux granivores et insectivores par l'utilisation non raisonnée d'herbicides et insecticides.

Fort heureusement aujourd'hui, élus, scientifiques et associations prennent conscience de l'importance des enjeux et réfléchissent à la mise en place de modèles de développement du territoire où le coût économique n'est plus la seule préoccupation. C'est bien de cette volonté commune qu'émergeront les chances de sauvegarde des patrimoines biologiques et écosystémiques si riches de nos régions.

Hyper-utilisation d'un côté, sous-utilisation des systèmes de l'autre, créent des perturbations et des dérives auxquelles la vie doit s'adapter. L'horreur du vide est une réalité que les espèces n'ignorent pas. Des mondes biologiques disparaissent, de nouveaux se réorganisent : ainsi la sous-utilisation des forêts, leur vieillissement, l'accumulation des bois morts permettent le développement plus important de populations de *Lycopodium annotinum* (Boréon, Mollières), de *Buxbaumia viridis*, mais aussi d'Isabelle de France, de Rosalie des Alpes, de Carabe de Solier, *Osmoderma*, de rapaces nocturnes mais aussi de Sitelle et de Pucidés. L'installation du Loup, n'est-elle pas entre autre la conséquence de l'organisation de vastes compartiments pré-forestiers et forestiers au niveau spatial, en liaison avec la forte déprise pastorale qui dans les espaces montagnards se traduit par un abandon de grands territoires et une reconcentration locale des troupeaux restants sur quelques alpages avec les situations difficiles de cohabitation ?

Dans un autre domaine, l'ampleur des hyperpressions sur les milieux a une sanction, avec le développement préoccupant d'invasions biologiques (espèces herbacées : *Paspalum*, *Setaria*, *Budlea*, *Conyza*, *Artemisia*, etc .., et espèces arbustives : *Baccharis*, *Budleia*, *Amorpha*, etc ..) et bien sûr dans les milieux aquatiques, la Jussie qui a des impacts très forts sur les milieux.

Enfin n'oublions pas non plus les effets à moyen et long terme des changements climatiques sur les patrons d'organisation des grandes communautés et leurs constituants biologiques. Il est bien sûr encore beaucoup trop tôt pour répondre à cette question ; mais la prospective et la prévision ont, dans ce domaine, un intérêt majeur.

Ce tour d'horizon synthétique de l'économie biologique régionale montre globalement un bilan satisfaisant de l'état de la biodiversité. Il n'en insiste pas moins sur l'impérieux devoir de mettre en place des politiques raisonnées et durables de développement. Le développement est nécessaire mais il ne peut faire l'impasse sur le respect des méthodes et techniques de biologie de la conservation que construisent scientifiques et techniciens.

On ne saurait oublier ces fondamentaux et donc la promotion et la reconnaissance des trajectoires de recherche-développement si nécessaires car une approche humaniste de la vie et des

hommes veut qu'on laisse aux générations futures un patrimoine biologique et une biodiversité en bon état de conservation.

Ce propos volontairement général ne pouvait entrer dans le détail de toutes les originalités et facettes de nos espèces et milieux qui seront découverts dans le corps de ce nouvel inventaire du Patrimoine Naturel. La connaissance des milieux naturels issue des travaux des ZNIEFF de deuxième génération, peut être analysée par département, par types de ZNIEFF, puis par habitats déterminants et remarquables et par groupes systématiques d'espèces déterminantes et remarquables déclinant notre richesse patrimoniale, constituant ainsi un excellent tableau de bord de la biodiversité régionale.

Cet exposé synthétique permet de bien évaluer l'objectif des ZNIEFF. Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis d'identifier des territoires riches de biodiversité et d'écodiversité qui concentrent une très large part des espèces patrimoniales de niveaux juridiques variables. Si les ZNIEFF ne sont pas en soi des territoires de protections réglementaires, elles n'en représentent pas moins des documents essentiels pour la mise en place des politiques régionales d'aménagement mais aussi départementales, communales et désormais inter-communales.

A cet inventaire régional du Patrimoine Naturel si éloquent, j'ajouterai pour lui donner encore plus de relief ce que notre région apporte à l'Europe. La Directive 9243 du 13 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, dont les périmètres confrontent souvent les ZNIEFF, décline 198 habitats d'intérêt communautaires et communautaires prioritaires (61). 132 habitats sont présents en France et 102 se rencontrent en région PACA ; 28 habitats communautaires prioritaires sont recensés pour la France, la presque totalité existe en PACA (22). Ces données chiffrées à leur tour illustrent bien la toute première place de notre région dans la contribution qu'elle apporte à la richesse patrimoniale de notre pays mais aussi de l'Europe.

Marcel BARBERO Professeur des Universités,
Expert du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable,
Président du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel.

II - Le domaine marin

Les fonds marins de Méditerranée présentent pour le plongeur un attrait équivalent à certaines zones tropicales. On y rencontre en effet des paysages d'une diversité et d'une beauté rares. Un foisonnement animal et végétal avec de grands herbiers peuplés d'une faune variée de poissons et de crustacés, des tombants, voûtes et arches couverts d'une forêt de gorgones et de corail, des grottes et boyaux aux espèces rares et étranges. La diversité biologique visible correspond de plus, dans ces fonds à une diversité d'origine car à côté d'une faune et d'une flore patrimoniale endémique on rencontre sur nos côtes des espèces que l'on retrouvera aussi en Atlantique depuis les côtes du Sénégal jusqu'en Norvège ou en mer Rouge voire même dans l'Indo-Pacifique.

Le patrimoine naturel marin est constitué par des systèmes écologiques dont l'organisation et le fonctionnement assurent le maintien des espèces. La Méditerranée se caractérise par son extrême richesse en terme d'espèces et d'habitats, conséquence de deux facteurs essentiels :

- grande diversité des milieux
- histoire géologique très mouvementée dont toutes les étapes ont laissé des espèces relictives. Si les espèces atlantiques prédominent dans le peuplement actuel, les différentes phases d'assèchement, de glaciations à l'échelle européenne, d'ouvertures sur l'Atlantique ont laissé leur cortège d'espèces. *Posidonia oceanica*, espèce emblématique de la Méditerranée est une espèce endémique d'origine thétysienne, prémessinienne. Certains groupes zoologiques ont des taux d'endémicité très élevés (32% chez les arthropodes, 50% chez les spongiaires)

1. Peuplement du domaine marin

Le processus de peuplement du domaine marin est très différent de celui du domaine terrestre. Les peuplements végétaux sont représentés seulement dans la bande côtière et dépassent rarement 40m de profondeur. Bien que la diversité spécifique de la Méditerranée soit très élevée (environ 7% de l'Océan mondial pour une superficie de moins de 1%) elle est bien inférieure à celle du domaine terrestre et surtout beaucoup moins connue. Les facteurs qui conditionnent la distribution des écosystèmes interviennent fortement et sont déterminants.

Le système de classement des communautés benthiques marines est donc un étagement en fonction des facteurs ambiants : humectation, lumière, comme facteurs principaux et hydrodynamique, salinité, nature du substrat et température, comme facteurs secondaires. Cet étagement, établi suivant des principes phytosociologiques identiques à ceux utilisés dans le domaine terrestre, facilite l'application de principes identiques dans la caractérisation des unités de peuplement. L'étage dans le domaine marin est considéré comme l'espace vertical dans lequel les conditions de vie sont plus ou moins homogènes.

On distingue, suivant le gradient vertical de lumière, deux grands systèmes:

- le système phytal dans lequel vivent tous les types de végétaux;
- le système aphytal dans lequel ne subsistent plus de végétaux autotrophes à l'exception de certaines algues unicellulaires dans des conditions encore mal élucidées.

Dans les deux grands systèmes on distingue des subdivisions classiquement dénommées « étages ».

Le système phytal comprend :

- l'étage Supralittoral où vivent les organismes qui exigent un fort degré d'humectation mais ne sont jamais immergés;
- l'étage Médiolittoral correspond à la zone battue normalement par les vagues, soumise aux variations du niveau de la mer dues aux vents et à la pression atmosphérique;
- l'étage Infralittoral est la zone immergée compatible avec la vie des phanérogames marines et des algues photophiles;
- l'étage Circalittoral s'étend jusqu'à la limite de survie des algues pluricellulaires autotrophes.

Le système aphytal comprend :

- l'étage Bathyal qui s'étend jusqu'à la limite inférieure du talus continental;
- l'étage Abyssal correspond à la plaine qui débute aux environs de 2000m. On y remarque un renouvellement faunistique dont on ne connaît exactement ni les causes ni l'ampleur.

Il est courant de considérer que la partie supérieure du Supralittoral correspond à la limite des domaines marin et terrestre. L'étage supérieur ou Adlittoral correspond au premier étage terrestre.

Parmi les trois régions françaises bordant les côtes méditerranéennes françaises, la région PACA est la plus variée. Tous les grands types de peuplements y sont représentés, parfois avec un développement qui en fait de réels monuments naturels comme l'herbier de Posidonies de la Côte Bleue, les tombants coralligènes de l'archipel de Riou ou le « trottoir à *Lithophyllum lichenoides* » de Porquerolles, l'ensemble de grottes obscures et semi-obscures des Calanques de Marseille à Cassis.

Les caractéristiques géologiques déterminent fondamentalement l'existence et la structure des substrats durs suivant que ceux-ci seront durs et compacts, friables ou tendres. L'action des vagues et des organismes modèlera un tracé général puis des microstructures dans lesquelles les autres facteurs ambiants tels que l'humectation pour les niveaux superficiels, la lumière ou l'hydrodynamisme pour les niveaux infralittoraux se conjugueront pour créer de multiples micromilieus aux caractéristiques souvent très tranchées.

Fondamentalement, la nature des sédiments est déterminée au plan géochimique et granulométrique par la structure géologique du bassin versant et du rivage. D'une façon générale, l'éloignement du rivage détermine la présence dans le sédiment meuble d'une fraction vaseuse (< 64 µm) de plus en plus importante, jusqu'aux vases bathyales et abyssales qui sont des vases pratiquement pures. En fonction des apports des rivières, des actions hydrodynamiques et rhéologiques et de la topographie de la côte, notamment de la pente du plateau continental, les dépôts sont calibrés, transportés et accumulés en certains points du plateau continental, de la pente continentale et des canyons sous-marins. Les principaux caractères sédimentaires varient dans les différents étages et induisent des biocénoses différentes.

Les peuplements marins en PACA sont riches et variés en raison principalement de la grande diversité en milieux et en espèces. Les peuplements de substrat dur les plus caractéristiques sont :

- La Biocénose de la roche supralittorale : Cette biocénose est riche en cyanophycées et chlorophycées épilithes et endolithes. Les cyanophycées donnent à cet étage sa couleur bistre caractéristique et sa surface fortement lapiazée lorsque le substrat est calcaire. Les espèces dominantes sont : *Verrucaria symbalana* (Lichen); *Melaraphe* (= *Littorina*) *neritoides* (Gastéropode); *Ligia italica* (Isopode).
- On distingue 2 horizons dans le Médiolittoral liés au degré d'humectation avec chacun une biocénose bien individualisée :
 - o La Biocénose de la roche médiolittorale supérieure: Les espèces dominantes sont : *Chthamalus stellatus* (Crustacé cirripède), *Patella rustica* (= *P. lusitanica*) (Gastéropode), *Patella ferruginea* (Gastéropode, rare, protégé), des cyanophycées épilithes et endolithes. Cette biocénose présente des faciès animaux et des associations algales, dont les trois plus fréquentes sont : l'association à *Bangia atropurpurea*, l'association à *Porphyra leucosticta* et l'association à *Rissoella verruculosa* (espèce calcifuge).
 - o La Biocénose de la roche médiolittorale inférieure: Cette biocénose est surtout caractérisée par la présence de mélobésiées : *Lithophyllum lichenoides* (= *Lithophyllum tortuosum*), *Neogoniolithon notarisii*, et des deux mollusques *Patella aspera* (Gastéropode) et *Lepidochitona* (*Middendorfia*) *caprearum* (Polyplacophore). C'est à ce niveau que se situe la formation bioconstruite "encorbellement à *Lithophyllum lichenoides* ", formation caractéristique de Méditerranée et de haute valeur patrimoniale. C'est en effet un traceur du niveau de la mer, sa formation nécessitant des centaines voire des milliers d'années. Une faune abondante vit dans les anfractuosités de la roche.
- La Biocénose des algues photophiles dans l'Infralittoral est une biocénose d'une grande richesse, regroupant plusieurs communautés algales et présentant trois horizons distincts et de nombreux faciès dont ceux à *Cystoseira*, genre d'algue particulièrement riche en endémiques (Les algologues considèrent que la Méditerranée qui est un « hot spot » pour un grand nombre de genres, l'est en particulier pour celui-ci). Cette biocénose est riche en organismes plus ou moins strictement caractéristiques de la biocénose ou de ses faciès. Le peuplement comprend le plus souvent plusieurs strates, de nombreuses épibioses et une partie concrétionnée plus ou moins cavitaire.
- Dans le Circalittoral, la Biocénose du Coralligène caractéristique des fonds méditerranéens et particulièrement bien représentée sur les côtes rocheuses de PACA, prend des aspects variés et présente des faciès multiples. Le Coralligène typique est constitué par un bioconcrétionnement très développé, composé d'algues calcaires, d'animaux constructeurs à squelette calcaire ou corné (bryozoaires, spongiaires), à tubes (polychètes serpulides) ou à tests (mollusques,...), cimenté et colmaté, induré par recristallisation. De nombreuses cavités sont peuplées par une riche faune et servent de refuge à la faune mobile de la strate externe. C'est le Coralligène qui peuple les tombants, arches et blocs donnant des paysages d'une valeur esthétique exceptionnelle. Dans ce milieu vivent aussi de nombreuses espèces exceptionnelles et protégées telles que le mérrou, la grande cigale, le corail rouge.
- Suivant la décroissance du gradient lumière se succèdent ensuite deux autres biocénoses : la biocénose des grottes semi obscures et la biocénose des grottes obscures. Ces grottes

sous-marines représentent un jalon entre la faune des milieux ouverts, riche et abondante et la faune anchialine rare et très souvent modifiée par rapport aux espèces extérieures. Les grottes obscures peuvent être considérées comme des enclaves des milieux aphotiques avec plusieurs espèces bathyales endémiques telles que l'éponge *Asbestopluma hypogea*. En plus d'une valeur patrimoniale très grande résultant de leur spécificité méditerranéenne, l'ensemble de ces peuplements où l'on retrouve de nombreuses espèces déterminantes telles que *Corallium rubrum*, *Spongia* spp, ou remarquables comme *Eunicella* spp, *Paramuricea clavata* constitue des paysages de haute valeur esthétique et parfois d'un grand intérêt économique.

- Dans le Bathyal, la Biocénose des coraux profonds est mal connue, à base de coraux ahermatypiques : *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*, elle se développe sur les pointements rocheux qui émergent de la vase profonde. Elle est très sensible à l'extension ou au déplacement de cette vase.

Dans les zones de substrat meuble, la biocénose Supralittorale constitue une interface entre le milieu marin et le milieu terrestre où se produit le contact des faunes des deux domaines. Elle présente une forte originalité des populations d'arthropodes lesquels ont une stratégie adaptative développée en accord avec la nature hostile du substrat (le sable) et l'intensité des facteurs climatiques qui se manifestent dans ce milieu (température élevée, hygrométrie réduite, vent,...). On y observe aussi des communautés particulières de laisses et de bois flottés constituant des microécosystèmes naturels dont le rôle est capital, de jour : ils abritent et protègent de la lumière et de la chaleur certaines espèces à activité surtout nocturne. En outre, les bois flottés sont consommés par les larves xylophages d'espèces se nourrissant exclusivement de bois ayant séjourné dans l'eau de mer.

Les limites de l'étage Médiolittoral sont assez difficiles à retrouver en Méditerranée où les fluctuations du niveau de la mer sont limitées aux mouvements des vagues et aux variations liées aux vents et à la pression atmosphérique. Le Médiolittoral dont le facteur dominant est l'humectation pose, sur substrat meuble, un problème incontestable, du fait de l'importance de l'eau d'imbibition, qui varie en fonction des différentes textures du sédiment. On distingue suivant la granulométrie du sédiment trois biocénoses dont l'amplitude altitudinale peut varier notablement :

- La Biocénose du détritique médiolittoral se développe lorsqu'il existe de manière permanente une masse de matière organique détritique déposée par la mer et dans laquelle vit une population à base de crustacés amphipodes et isopodes détritivores.
- La Biocénose des sables médiolittoraux appelée aussi moyenne plage fait suite altitudinalement à la haute plage supralittorale. Les espèces rencontrées sont essentiellement deux polychètes : *Ophelia bicornis*, *Scolecopsis cirratulus* qui ont des comportements sensiblement différents par rapport à l'hydrodynamique. Il s'y ajoute un isopode détritivore : *Eurydice affinis* et le pélecypode *Mesodesma corneum*. Lorsque les conditions hydrodynamiques le permettent, on assiste à des incursions des espèces mobiles des étages voisins, c'est-à-dire de la haute ou de la basse plage.
- La Biocénose des sables vaseux et vases des lagunes et estuaires a un peuplement mal étudié, dont l'amplitude est très réduite, dans laquelle la présence de cyanophycées favorise la formation de mattes et où l'installation de végétaux capteurs de sédiments provoque le surélévation du sol avec passage à l'étage supérieur.

L'ensemble des zones supralittorales et médiolittorales de substrat meuble peuvent avoir une grande importance écologique par leur rôle de nourricerie vis à vis de la faune ornithologique. Elles constituent aussi les plages dont l'attrait pour les touristes n'a d'égal que celui des fonds accessibles en plongée.

Il existe en Méditerranée d'assez nombreuses biocénoses dans les fonds meubles de l'étage Infralittoral. Il convient de dire que leur extension spatiale respective est très inégale. Fondamentalement, on peut opposer les zones où les fonds sont dépourvus de végétation, à celles où ils sont colonisés par des phanérogames marines :

- Fonds dépourvus de végétation. Trois biocénoses occupent des surfaces assez restreintes :
 - la biocénose des galets infralittoraux ;
 - la biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues ;
 - la biocénose des sables relativement protégés du déferlement des vagues.

Deux autres biocénoses, occupent l'essentiel des surfaces de cet étage : la biocénose des sables fins de haut niveau et celle des sables fins bien calibrés. Pour la première, il s'agit de la bande sableuse immergée succédant aux plages, elle est peuplée notamment des Pélécy-podes *Tellina tenuis* et *Donax trunculus* ainsi que de petits crustacés susceptibles de s'enfouir ou de migrer plus profondément pour échapper à l'énergie des vagues en période de forte agitation. La biocénose des sables fins bien calibrés, qui lui succède en profondeur, abrite une faune sensiblement plus diversifiée avec des populations notamment de mollusques, à la démographie très fluctuante.

- Fonds colonisés par des végétaux:

Dans les eaux superficielles, dès que l'hydrodynamique s'atténue, on assiste à des tentatives de colonisation des sédiments par des phanérogames et/ou des algues. On peut considérer, selon un gradient de salinité croissant, les zones lagunaires et estuariennes puis les zones marines :

- La Biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme. Dans les étangs littoraux plus ou moins salés et dans les zones estuariennes, les sédiments sablo-vaseux ou vaseux sont colonisés par des phanérogames telles les *Ruppia* en milieu très dessalé, puis les *Zostera noltii* et même les *Cymodocea nodosa*. Ces phanérogames servent souvent de support pour le développement saisonnier d'épibiontes et notamment d'algues rhodophycées (*Polysiphonia*), chlorophycées (*Monostroma*, *Chaetomorpha*,...) En eaux peu profondes, ces peuplements souffrent chroniquement de crises dystrophiques en été.
- La Biocénose des sables vaseux de mode calme située dans la zone de transition entre les peuplements précédents et les peuplements purement marins, se présente comme une mosaïque de faciès dominés par la présence d'une espèce caractéristique. Certaines portions sont dépourvues de végétaux mais le plus souvent, on trouve les phanérogames colonisatrices, *Zostera noltii* ou *Cymodocea nodosa* ou des algues du genre *Caulerpa*. C'est dans cette biocénose que l'on trouve, parfois en abondance, les espèces d'intérêt commercial *Venerupis aureus* (clovisse), *Ruditapes decussatus* (palourde) et *Cerastoderma glaucum* (coque).
- La Biocénose de l'herbier à Posidonies. Il s'agit en fait d'une entité complexe d'un peuplement exclusivement marin qui s'installe aussi bien sur les substrats meubles que sur les substrats durs. Cette biocénose est constitué par la phanérogame marine *Posidonia oceanica*, plante supérieure marine protégée par l'arrêté du 26.11.1992 et la convention de Berne. Elle constitue de plus un habitat prioritaire pour la Directive 92/43 CEE. Le rôle déterminant pour l'équilibre écologique de l'écosystème littoral des "herbiers" ou "prairies"

de posidonies, qui occupent une large partie des fonds infralittoraux, est maintenant bien connu. Un cortège important d'espèces végétales et animales peuplent ces herbiers et en font un écosystème de grande valeur patrimoniale, esthétique et économique. Les conséquences des différentes formes de pollution et des diverses agressions anthropiques sur les herbiers ont été largement documentées. Ces herbiers sont des sites traditionnels d'exploitation de la petite pêche artisanale, et l'on peut dire que le maintien d'herbiers en bonne santé est une nécessité absolue pour le maintien de l'équilibre de la zone littorale méditerranéenne.

- La Biocénose des Sables Grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond, appelée encore Biocénose des Sables à Amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*), peut s'étendre de 4m à 70m de profondeur (Grande Passe de Porquerolles). Soumise à des courants linéaires très fréquents et violents qui constituent le facteur dominant et nécessaire à son installation, elle s'étend sur les deux étages Infra et Circalittoral. Le sédiment est constitué de sables grossiers ou petits graviers, pratiquement dépourvus de fraction fine, aux interstices nombreux et très riches en méiofaune, la macrofaune y est peu abondante. L'Amphioxus doit être considéré comme une espèce de grande valeur patrimoniale.
- La Biocénose des fonds Détritiques Côtiers est uniquement circalittorale, elle occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de Posidonies (30 à 35m de profondeur) jusqu'à la biocénose des fonds Détritiques du Large, elle présente de nombreux faciès algaux (faciès à Peyssonéliciées calcifiées, du Maerl...) ou animaux (grands bryozoaires branchus).
- Située aux mêmes profondeurs que la biocénose du Détritique côtier, la Biocénose des fonds Détritiques Envasés est présente dans les zones de fort envasement des fonds détritiques sous l'influence des apports terrigènes des fleuves côtiers.
- Située à la même profondeur que les précédentes la Biocénose de la vase Terrigène Côtière est voisine des embouchures de grands fleuves; elle résulte d'une sédimentation fine et rapide. Le sédiment est composé d'une vase pure d'origine fluviale, dans laquelle sont rapidement enfouis tous les débris grossiers (coquilles mortes, scories,...).
- Bathymétriquement plus profonde que les précédentes, la Biocénose des fonds Détritiques du large pouvant atteindre l'étage bathyal (entre -90 et -250m), est le peuplement essentiel du rebord du plateau continental.

L'ensemble des deux étages Bathyal et Abyssal constitue pour la Méditerranée l'élément benthique du système aphytal. Sur les côtes françaises, ces étages peuvent être rencontrés très près du littoral à cause de la faible largeur du plateau continental et de l'avancée des canyons dans celui-ci, canyon du Planier à Marseille, canyon de Villefranche....

- La biocénose des vases bathyales, dont une très forte composante est constituée d'espèces vasicoles eurybathes, n'est qu'imparfaitement connue, elle présente néanmoins certaines caractéristiques écologiques et biologiques intéressantes :
 - o fort renouvellement faunistique aux environs de 200m ;
 - o proportion d'espèces caractéristiques de ces fonds nettement plus élevée que dans certaines autres biocénoses ;
 - o très forte proportion d'espèces endémiques ;
 - o présence d'espèces n'ayant pas une origine atlantique mais plutôt téthysienne, ce qui ferait de cette biocénose un traceur historique de grande valeur. Plusieurs faciès caractéristiques sont connus, parmi ceux-ci il convient de citer le faciès à *Isidella* du canyon des Stoechades.

- La Biocénose des vases abyssales dont certains éléments sont présents au niveau de la plaine bathyale est mal connue mais elle est représentée par quelques espèces, avec un fort taux d'endémiques probablement d'origine pré-messinienne.

2. Anthropisation et conflits d'usage

La région PACA supporte une très forte pression anthropique. La surface totale des aménagements littoraux de cette région occupe plus de 16 % du liseré côtier. Ces aménagements sont de deux ordres : trois grands complexes, Aéroport de Nice, Port de Toulon, Ports de Marseille-Fos et une série de petits ports, digues et terre-pleins. On a inventorié près de 200 ouvrages divers occupant 122 km de liseré côtier. Les portions du littoral d'une longueur supérieure à 5 km dépourvue de toute anthropisation sont tout à fait exceptionnelles. Néanmoins, un certain nombre d'îles, Archipels marseillais, Archipel des îles d'Hyères (Iles de Port-Cros –protégée-, de Porquerolles, du Levant), ainsi que d'innombrables îlots à proximité de caps ou falaises d'accès difficile, constituent des lieux privilégiés pour la conservation des écosystèmes.

Les activités menaçant les biocénoses benthiques marines sont de plusieurs ordres. Nous ne prendrons ici en considération que les nuisances dues aux activités humaines; celles ci peuvent être directes ou induites.

Par nuisances directes nous considérons :

- la fréquentation par l'homme du littoral et les déprédations qui en découlent telles que le piétinement, les prélèvements de faune, de flore, voire de substrats ;
- le rejet direct de produits solides ou liquides pollués ou non;
- l'introduction accidentelle ou non d'espèces étrangères au milieu, lesquelles peuvent trouver des conditions optimales de développement et représenter alors une cause grave de déséquilibre : cas de la *Caulerpa taxifolia*;
- la transformation physique du liseré côtier et de sa dynamique par creusement, enrochement, bétonnage et tout autre type d'aménagement;
- la réduction des surfaces marines par accroissement du domaine terrestre au détriment des petits fonds.

Par nuisances induites, nous envisagerons les transports, les dispersions, les transformations dans le milieu, voire les transferts de nuisances telles que :

- les envasements lointains par transport et étalement des particules fines, par les courants ;
- les transferts et concentrations de polluants le long des chaînes alimentaires aboutissant à l'atteinte des fonctions vitales dans des populations parfois éloignées du lieu de pollution ;
- les destructions ou impacts en cascades tels que la succession : feux de forêt-déstabilisation des sols-accroissement du lessivage par les orages-hypersédimentation des fonds ;
- la transformation de fonds de décantation naturels en pourrissoirs par accumulation de débris flottés puis coulés et accumulés par les courants.

L'eau constituant un milieu dynamique véhiculant facilement et rapidement la plupart des éléments polluants et la mer constituant le réceptacle final de toutes les nuisances humaines, la part des nuisances induites est beaucoup plus étendue et forte que dans le milieu terrestre. Certaines des nuisances se feront sentir différemment suivant les étages. Les nuisances directes interviennent surtout dans les étages supérieurs plus facilement et constamment fréquentés par l'homme, de l'Adlittoral à l'Infralittoral, par contre elles seront fortement réduites plus au large où on pourra

mieux observer les effets des nuisances induites qui pourront alors se conjuguer et provoquer par leur ampleur de réelles catastrophes écologiques.

Les peuplements de substrat dur sont extrêmement fragiles en raison de la complexité de leur structure et de leur fonctionnement, de leur niveau élevé de production, de leur place dans le réseau trophique général comme producteurs primaires essentiels, de leur richesse en petite faune vagile (polychètes, crustacés, mollusques) participant aux échelons secondaire et tertiaire de l'ensemble du réseau trophique littoral.

3. Gestion et Protection

C'est en PACA que fut initié le premier Inventaire ZNIEFF-Mer. Un certain nombre de sites Natura 2000 ont été proposés à l'Union Européenne comme sites d'importance communautaire. Malgré les difficultés propres au travail dans le milieu marin, un effort important d'inventaire a été poursuivi depuis de longues années afin de fournir, pour cette région particulièrement sensible, les outils nécessaires à une bonne gestion du milieu. L'habitat d'intérêt patrimonial contient le plus souvent une ou plusieurs espèces patrimoniales, mais il peut aussi correspondre en même temps à certains critères utilisés dans le cadre de la définition des espèces : vulnérabilité, rareté, endémicité... En ce qui concerne la protection, il sera plus efficace et plus facile de s'attacher à la protection et à l'intervention sur des habitats plutôt que sur des espèces.

Les politiques relatives au littoral ont peu à peu mis en évidence la difficulté croissante de concilier les divers modes d'occupation de l'espace littoral. Les territoires littoraux exercent, en effet, plusieurs fonctions concurrentes : certaines sont de nature écologique ou environnementale, d'autres sont directement liées aux activités humaines. Ces territoires constituent ainsi une réserve de ressources naturelles, un lieu de la biodiversité et une source directe d'agrément ; mais ils sont également les supports des productions aquacoles, halieutiques et conchylicoles, de l'habitat humain en particulier touristique ou de certains modes de transports. Chacune de ces fonctions fait peser des contraintes sur les autres, ce qui implique de nombreux arbitrages ou mises en cohérence. Soucieux de l'utilisation économe et du maintien des équilibres écosystémiques des espaces côtiers, le concept de gestion intégrée du littoral appelle donc le choix du développement durable pour les activités et la valorisation des ressources du littoral et une approche globale et intégrée des activités de la mer. Dès lors, la dimension écologique se trouve au cœur de l'aménagement du territoire, de l'économie et de la planification : l'aménagement et la gestion intégrée sont d'abord l'expression d'un objectif de protection des espaces côtiers. La protection du patrimoine naturel littoral prend ici toute sa dimension.

Assurément, la gestion intégrée de l'espace littoral tend à concilier, voire à réconcilier, le développement économique régional et la protection des zones côtières, grâce à l'organisation de l'espace littoral et dans le cadre de plans et de schémas appropriés. Néanmoins, plusieurs difficultés subsistent : l'intervention des autorités régionales, locales, et nationales au-delà des limites administratives établies et l'intégration des compétences et des organes responsables des prises de décisions apparaît délicate voire dans certains cas impossible. En effet, si la protection des zones littorales et marines et des zones d'influences doit prendre au mieux en considération l'ensemble des phénomènes dans une approche globale, les découpages administratifs des espaces terrestres et maritimes constituent un obstacle à une telle démarche.

De fait, une gestion globale des activités liées aux espaces littoraux et marins, intégrant la préservation du patrimoine naturel côtier implique une réflexion politique, juridique et scientifique

sur le long terme pour pouvoir engager des actions rationnelles. La juridiction des zones côtières est d'une grande complexité et rend sa gestion très difficile.

Comme dans bien des cas, il peut être constaté que les outils de gestion durable du patrimoine naturel existent et sont maintenus plus ou moins à jour, tels que cette révision des ZNIEFF. La difficulté réside dans l'intégration des mesures qu'il convient de prendre sur le long terme pour assurer la gestion du patrimoine naturel littoral, en tenant compte des intérêts de l'ensemble des acteurs et des responsabilités et objectifs des différents organismes concernés. Pour que le patrimoine naturel figure en bonne place des éléments à prendre en considération dans le processus de gestion intégrée des zones littorales, il conviendrait que les scientifiques participent davantage à l'élaboration de ce processus en y consacrant du temps, mais qu'en retour les instances d'évaluation de la recherche tiennent compte de leur investissement dans cette charge d'intérêt commun qui s'appuie sur leur potentiel de connaissances, de transfert et de valorisation dans le processus de développement durable des anthroposystèmes.

La zone côtière est soumise à de telles pressions économiques et sociales, contrepartie de son attractivité, que les conflits entre les différents usagers y deviennent inextricables.

Pour être durable, le développement de cet espace doit impérativement et prioritairement être accompagné d'une éducation à l'environnement. Les objectifs majeurs se situent à divers niveaux (écologique, économique, social...) selon le public ciblé. Ils visent à mieux faire connaître le fonctionnement écologique des divers milieux constituant le domaine côtier (milieu dunaire et estuarien, fonds rocheux et sableux, herbiers, fonds coralligènes...) et à sensibiliser les différents usagers à leur diversité, à leur fragilité et à la nécessité de leur préservation. Il s'agit également de faire prendre conscience des dégradations parfois irréversibles du milieu côtier liées à la pression anthropique, de définir les contradictions entre les modes d'occupation et d'utilisation du littoral ou encore de faire connaître les organismes et les dispositions juridiques de protection. Les usagers vérifieront alors que l'attractivité des côtes constitue un enjeu économique et un facteur de développement pour les collectivités locales. L'éducation à l'environnement côtier doit nécessairement se faire à plusieurs niveaux : celui des hommes politiques et des décideurs dont les objectifs, associés au développement d'activités touristiques et économiques, vont souvent à l'encontre de la préservation du milieu naturel et de son développement durable ; celui des enseignants qui sont amenés à encadrer les classes au cours des différentes activités de nature ; celui des professionnels de la mer et du littoral, dont la subsistance dépend des revenus qu'ils vont pouvoir dégager de l'exploitation directe ou indirecte de ce milieu et celui des simples usagers, qu'ils soient touristes ou riverains.

La complexité des milieux maritimes et littoraux est illustrée par une fragilité croissante des équilibres. Ceci s'explique par l'engouement de nos sociétés pour ces espaces qui, dès lors, ne sont plus que le théâtre de pressions multiples et de concurrences urbaines, économiques et environnementales. De fait, le concept de gestion intégrée est porteur d'une dynamique incontestable susceptible de fonder une relecture de la protection du patrimoine littoral naturel formulée à partir de la mer et intégrant l'espace terrestre proche.

Denise BELLAN-SANTINI
Directeur de Recherche Emérite du CNRS
Vice-Présidente du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel