

RECHERCHES ANALYTIQUES SUR LES PEUPELEMENTS LITTORAUX
MEDITERRANEENS SE DEVELOPPANT SUR SUBSTRAT SOLIDE.

par

Roger MOLINIER et Jacques PICARD

I.- INTRODUCTION.

Il est un point qui peut surprendre, à la lecture du titre même de ces notes: nous traitons en effet de peuplements établis sur substrat solide, sans préciser substrat rocheux. Nous avons en effet remarqué que sur un substrat organique animal ou végétal, vivant ou mort, mais présentant certaines conditions de rigidité, on voit se produire les mêmes fixations de spores et de larves que sur un substrat minéral inorganique, à l'exception toutefois d'un certain nombre d'espèces présentant un tropisme larvaire conditionné par la nature chimique de certains substrats organiques.

C'est ainsi que les rhizomes de certaines Phanérogames marines (Posidonies) sont recouverts par une flore et une faune identiques à celles que l'on observe sur des surfaces rocheuses placées dans des conditions de milieu identiques. Nous rappellerons également que, dans le cas de la "mangrove" des mers tropicales, les peuplements établis sur les racines des Palétuviers sont identiques aux peuplements des surfaces rocheuses occupant des niveaux équivalents.

Nous ne traiterons pas ici des peuplements sur substrat meuble, ce qui nous entraînerait trop loin du sujet de la présente étude. Quant au côté expérimental de l'évolution des peuplements, il fait actuellement l'objet de recherches de la part de P. HUVE (5).

Précisons enfin que notre expérience personnelle en ce qui concerne la Méditerranée occidentale porte sur les côtes algériennes (9), sur la totalité des côtes françaises continentales et insulaires (îles d'Hyères, îles de Lérins, Corse) (8), sur la baie de Naples, et sur l'ensemble des côtes de la Sicile (10).

En consultant les oeuvres de divers auteurs, nous avons, de plus, acquis la certitude qu'il n'existe aucune différence fondamentale entre la nature et la répartition des peuplements des bassins occidentaux et orientaux de la Méditerranée, ainsi que nous avons déjà pu le constater par nous-même le long des rivages orientaux de la Sicile: nous comptons d'ailleurs axer nos prochaines recherches sur les peuplements de la Méditerranée orientale.

II.- LES ASSOCIATIONS ALGALES DECRISES PAR J. FELDMANN ET LES PEUPELEMENTS, CYCLIQUES OU HORS-CYCLE, A DEFINITION PHYTOSOCIOLOGIQUE.

Un certain nombre d'algologues méditerranéens se sont efforcé de définir les "associations" groupant les Algues qu'ils avaient d'abord étudiées d'un point de vue systématique. Certaines de ces tentatives furent remarquablement malheureuses: ainsi, les associations décrites dans la baie de Naples par FUNK (4) sont, pour la plupart, inidentifiables, et il nous a été impossible, dans la baie de Naples même, de nous y référer. Par contre, nous devons tout de suite préciser que, seul de tous, le travail de J. FELDMANN (2) représente un ensemble logique et, surtout, applicable à l'ensemble des côtes de la Méditerranée occidentale. Nous avons eu plaisir à constater que les peuplements algaux décrits par J. FELDMANN voyaient des correspondances ou des équivalences rigoureuses dans les peuplements d'Invertébrés sessiles ou faiblement mobiles, à tel point que chaque association peut être définie aussi bien par sa flore que par sa faune. Néanmoins, nous présenterons ici quelques remarques dans le seul but d'apporter quelques aménagements qui nous paraissent nécessaires lorsque l'on abandonne la conception statique du peuplement pour l'envisager sous un angle dynamique.

Dans nos recherches, nous faisons un large emploi de la méthode moderne des relevés phytosociologiques à deux coefficients (abondance-dominance et sociabilité) (Planche n°1), étant bien entendu que l'ancienne méthode phytosociologique basée sur un nombre de coefficients abusivement élevé (par exemple dans le travail effectué par BERNER (1) sur certains peuplements algaux de la région de Marseille) ne justifiait pas l'abandon de la fastidieuse méthode de numération précise des individus et n'a guère pu contribuer à la compréhension de la phytosociologie.... Les relevés à deux coefficients, seuls possibles en plongée, ne se heurtent d'ailleurs pas à la difficulté de l'évaluation des espèces à multiplication par rhizoïdes, rhizomes ou stolons. Citons encore, dans ce domaine, une tentative de M. PRENANT (16) sur les peuplements animaux de la région de Roscoff, tentative fort satisfaisante si l'on songe que la méthode phytosociologique était alors encore loin d'être au point.

Du très riche vocabulaire des phytosociologues terrestres, nous n'avons retenu, tout au moins provisoirement et tant que le développement de telles recherches n'en exigera pas davantage, qu'un certain nombre de termes. Par exemple, "strate élevée" et "sous-strate", dont la signification est sans ambiguïté. Nous avons réparti les facteurs déterminant les peuplements en "facteurs climatiques" conditionnés surtout, dans le milieu marin, par l'insolation, et en "facteurs édaphiques" venant perturber les précédents et consistant surtout en variations hydrodynamiques locales (submersions temporaires, turbulence superficielle des eaux, courants). Les associations consti-

tuent souvent un cycle climacique, c'est à dire tendent, par remplacement successif d'une "association initiale" par une autre, à l'installation d'une "association terminale" ou "climax" répondant le mieux aux exigences climatiques régissant une certaine zone où régnent des facteurs climatiques déterminés; l'interférence de facteurs édaphiques vient fréquemment arrêter le déroulement de l'un de ces cycles à une association initiale qui peut alors acquérir un faciès particulier par prolifération d'une ou d'un petit nombre d'espèces au détriment des autres représentants de l'association (par exemple, ceinture superficielle des Cystoseires dans l'association à *Jania*). Parfois, l'influence des facteurs édaphiques est poussée à un point tel que l'on voit s'installer localement des peuplements où dominant des espèces particulières (par exemple, peuplement à *Gymnogongrus nicaeensis* venant se substituer aux algues de la "console" coralligène soustendant le "trottoir" à *Tenarea*: ces groupements "hors-cycle" sont les équivalents des "groupements permanents" du domaine terrestre, et on peut leur adjoindre toute la série des peuplements de l'étage supralittoral et de la portion supérieure de l'étage mesolittoral qui répondent à une nécessité d'humectation par les embruns ou les vagues. Enfin, nous conservons le terme de "groupement nitrophile" pour des peuplements conditionnés par une plus ou moins grande pollution des eaux, notamment par le voisinage des agglomérations humaines.

A quelques modifications près, nous utilisons la même subdivision d'ensemble que J. FELDMANN:

Etage supralittoral (zone des embruns);

Etage mesolittoral (zone de balancement des eaux, plus un niveau supérieur très fréquemment mouillé par les vagues. Nous substituons le terme de mesolittoral au terme de littoral qui est trop imprécis et souvent employé dans un sens différent);

Etage infralittoral (nous verrons par la suite que la subdivision en infralittoral supérieur et infralittoral inférieur est arbitraire et doit être abandonnée);

Etage elittoral (partie profonde du plateau continental, là où les Algues ne jouent plus un rôle appréciable).

Nous avons défini ci-dessus ce que sont les cycles climaciques. Nos recherches nous ont conduit à mettre en évidence trois cycles, dénommés d'après le peuplement terminal de chacun.

Le premier, occupant la partie inférieure de l'étage mesolittoral, est le "cycle intercotidal du Trottoir de *Tenarea*" dans lequel nous rangeons l'association de J. FELDMANN (riche faune caractéristique):

N° 15 à *Tenarea tortuosa*.

Le déroulement de ce cycle (Planche N°2) est étudié dans un autre travail (10).

Les deux autres cycles constituent à eux seuls la quasi totalité des peuplements de l'étage infralittoral.

Nous considérerons tout d'abord le "cycle photophile de l'Herbier de Posidonies" (8) (Planche n°3), dans lequel nous incluons les associations:

N° 22 à Padina pavonia, en précisant qu'il peut y avoir deux faciès suivant le substrat: faciès à Padina sur la roche, faciès à Acetabularia sur les pierres (faune extrêmement pauvre);

N° 19 à Cystoseira mediterranea, N° 20 à Cystoseira elegans, N° 21 à Dictyopteris membranacea et Phyllaria roniformis et N° 23 à Cystoseira discors et C. limbata, qui nous paraissent devoir être groupées en une association unique, tant par l'existence d'un important fond commun (en particulier faunistique) que par la présence constante et en abondance de Jania rubens dont nous avons mis en évidence le rôle extrêmement important dans ce cycle; nous les réunissons, ainsi que des faciès à Halopteris scoparia et à Halopytis incurvus, dans une association à Jania rubens avec de nombreux faciès caractérisés par l'intervention de facteurs édaphiques, c'est à dire, en d'autres termes, que les espèces de Cystoseires citées ici ne sont que des "indicateurs" de l'intensité des facteurs édaphiques hydrodynamiques, au même titre que divers invertébrés (Gibbula, etc....); La faune est assez pauvre, à dominance de certaines espèces d'Hydriaires et d'Bryozoaires;

N° 31 à Cymodocea nodosa; la faune est à dominance d'Hydriaires du genre Laomedea;

N° 32 à Posidonia oceanica et ses épiphytes, avec une faune à dominance d'éléments strictement inféodés (Foraminifères, Hydriaires, Bryozoaires); il faut retirer de cette association le peuplement sciaphile des rhizomes qui n'est qu'une forme appauvrie de l'association N° 28 à Cystoseira spinosa et C. opuntioides du cycle sciaphile coralligène: en dehors des côtes des Pyrénées orientales, cette association est beaucoup plus richement représentée sur les rhizomes (environs de Marseille, par exemple).

Le dernier cycle est en effet le "cycle sciaphile des Fonds Coralligènes (Planche n°4), dans lequel nous incluons une association à Peyssonnelia correspondant, dans sa plus riche expression, à l'association N° 28 à Cystoseira spinosa et Cystoseira opuntioides; l'association N° 25 à Peyssonnelia squamaria n'en est qu'un faciès appauvri avec mélange d'Algues appartenant à d'autres associations (il est en effet difficile, sans prélèvement effectué en plongée, de gratter

une surface homogène de ce peuplement très morcelé et dans des enclaves ombragées de la roche à faible profondeur); nous avons vu qu'il fallait y adjoindre le peuplement sciaphile des rhizomes des Posidonies; la faune est caractérisée: Scrupocellaria, Halocynthia papillosa, de nombreuses espèces d'Ascidies coloniales;

N° 29 à Pseudolithophyllum expansum et Lithophyllum haucki, Mélobésiées auxquelles il faut joindre Lithothamnium philippi; c'est l'expression achevée des fonds coralligènes, et la faune est à dominance de grands Bryozoaires dressés.

Bien que les peuplements du cycle coralligène soient très généralement développés en dessous des peuplements du cycle de l'herbier, il y a de très fréquentes "enclaves" des peuplements du cycle coralligène dans le domaine de l'herbier toutes les fois qu'il existe une ombre suffisante: surplombs superficiels constitués par un "trottoir" bien développé en dessus, anfractuosités et grottes sous-marines de la roche littorale, rhizomes ombragés des prairies de Posidonies denses.... Il est donc impossible de conserver une subdivision bathymétrique de l'étage infralittoral, d'autant plus que les peuplements photophiles algaux et phanérogamiques du cycle de l'herbier descendent beaucoup plus fréquemment qu'on ne le croit jusqu'aux environs de -40 mètres.

La notion d'"enclave" est d'ailleurs applicable à une très large échelle, puisque l'on voit, par exemple, des peuplements du cycle du trottoir s'installer dans des cuvettes de la partie supérieure de l'étage mesolittoral, et des peuplements d'Invertébrés élittoaux se développer au fond des grottes sous-marines les plus obscures.

De bons exemples de "groupements permanents" "hors-cycle" sont donnés par l'association N° 24 à Gymnogongrus nicaeensis (faune à Coryne muscoides) dont la signification a été précisée précédemment, et par l'association N° 30 à Arthrocladia villosa et Sporochnus pedunculatus qui caractérisent des "gravelles" à Amphioxus se substituant, là où règnent de forts courants de fond, à une association à Lithothamnium calcareum sur substrat moule du cycle coralligène.

Quant aux groupements nitrophiles, de bons exemples en sont donnés par les associations N° 16 à Scytosiphon lomentaria, N° 17 à Enteromorpha intestinalis, N° 26 à Ulva lactuca (souvent avec Corallina officinalis), et N° 27 à Petalonia fascia. Cette nitrophilie peut se faire sentir parfois assez loin de sa source, lorsque des courants pollués viennent au contact de la roche, surtout au voisinage du niveau moyen de la mer par suite de l'abondance de déchets flottés. Beaucoup d'associations sont ainsi "dégradées" par l'ingérence de Corallina officinalis se développant en grande abondance.

Nous pensons qu'il y avait intérêt à établir une telle concordance, d'autant plus qu'elle montre l'identité du comportement biocoenotique des Algues, des Invertébrés sessiles, et des Invertébrés faiblement mobiles.

III.- RESULTATS OBTENUS PAR M. ZALOKAR SUR LES COTES DALMATES.

Nous devons maintenant examiner en détail un travail préliminaire à l'étude sociologique des peuplements marins des côtes dalmates réalisé par M. ZALOKAR (21); nous n'avons connaissance d'aucune suite apportée à ces recherches interrompues du fait des événements mondiaux. Ainsi, dix ans avant que nous tentions l'application de la méthode phytosociologique dans le domaine marin, un auteur dont l'oeuvre est restée presque méconnue avait compris l'intérêt d'une telle application de la méthode mise au point par BRAUN-BLANQUET pour la végétation terrestre.

M. ZALOKAR a effectué des relevés intéressants tout autant les algues que les invertébrés sessiles ou faiblement mobiles. Les quelques observations que nous faisons ci-dessous permettent une mise au point de ses premiers résultats en comparaison des nôtres.

La première remarque consiste à relever l'absence de précision concernant l'opposition entre les facteurs climatiques et les facteurs édaphiques, opposition à peine mise en évidence par M. ZALOKAR. Ensuite, nous constatons que, trop fréquemment, les relevés effectués par cet auteur n'intéressent pas des peuplements "homogènes", mais souvent des mélanges de deux peuplements distincts (ainsi, l'A.12 à Halimeda tuna participe manifestement de l'association photophile à Jania rubens facies à Dictyonteris et de l'association sciaphile à Peyssonnelia non calcifiées.

Une difficulté possible pourrait résider dans la nécessité d'une adaptation des échelles de notation "abondance-dominance" et "sociabilité" lorsqu'on s'adresse au domaine marin. M. ZALOKAR propose d'évaluer la "dominance" d'après une échelle de coefficients variant de 1 à 5 basée sur le volume, et l'"abondance" d'après une autre échelle de coefficients variant de 1 à 5 basée sur le nombre approximatif d'individus: cette complication (il est en effet très difficile d'apprécier correctement un volume en plongée) ne nous paraît pas devoir s'imposer, et nous persistons à dire qu'il suffit d'employer une seule échelle de coefficients variant de 1 à 5 pour l'"abondance-dominance", tout en précisant les modalités de superposition, lorsque cela est nécessaire, par les abréviations des termes "sous-strate" ou "strate élevée" en regard du nom des diverses espèces dans les relevés de peuplements présentant deux couches principales de végétation superposées, ce qui permet, dans un même relevé, la coexistence de forts coefficients d'"abondance-dominance" attribués à plusieurs espèces dont le port est très différent (par exemple, peuplement dense de Cystoseira recouvrant en "strate élevée" un peuplement dense de Corallina en "sous-strate"). De même, la lettre E peut fort bien suffire à préciser les espèces épiphytes ou épizoaires. Quant à l'échelle "sociabilité", il n'y a pas de problème posé par les invertébrés sessiles coloniaux toujours unis en "cormus" (c'est à dire émergeant plus ou moins d'un amas commun de tissus): chaque cormus doit être compté comme une seule unité, et l'emploi du signe de vitalité réduite < peut lui être appliqué, tout aussi bien que pour les êtres non coloniaux, en comparaison de la taille normale atteinte par les cormus lorsqu'ils sont dans leurs meilleures conditions de milieu.

D'autre part, M. ZALOKAR a insisté avec raison sur les aspects saisonniers d'un même peuplement, et sur le fait que les espèces caractéristiques d'une association sont non seulement les espèces très développées dans cette association et presque absentes dans les autres, mais aussi les espèces rares présentes exclusivement dans une seule association; une espèce "dominante" peut déterminer la physionomie ("faciès") de l'association, mais n'en est pas caractéristique dans le cas où elle est également abondante dans d'autres associations. Le cas des groupements nitrophiles est également envisagé, et il faut y ranger: l'A.8 à Enteromorpha intestinalis mésolittorale, et les A.7 à Corallina officinalis et A.14 à Ulva lactuca infralittorales.

L'auteur envisage la possibilité de successions cycliques d'associations, mais sans pouvoir rien préciser. De fait, dans la région qu'il a étudiée, et bien que les conditions de marées soient sensiblement les mêmes qu'en Méditerranée occidentale, les associations terminales (climax) de nos trois grands cycles ne peuvent s'installer: M. ZALOKAR mentionne l'absence de l'association à Tenarea (il convient d'ailleurs de formuler certaines réserves quant au qualificatif de "termophile" attribué par lui à cette association), il a dû aller observer l'A.26 à Posidonia aux environs de Split, et il ne signale aucune association référable à un Coralligène bien caractérisé. Ces lacunes pourraient être dues à l'intervention d'un vent froid, le "bora" dont l'action serait ainsi comparable, en plus accentuée, au "mistral" du Golfe du Lion, et qui expliquerait aussi la présence sur les côtes dalmates de peuplements à affinités septentrionales (A.4 à Catenella opuntia; A.5 à Fucus virsoides, endémique, mais proche parent du Fucus vesiculosus atlantique; A.25 à Zostera marina dans la mesure où il n'y a pas eu confusion avec Cymodocea nodosa non citée par M. ZALOKAR).

Nous avons précédemment exposé notre point de vue sur la désignation des Etages et nous n'y reviendrons pas ici; précisons seulement que, contrairement à la définition de M. ZALOKAR, l'étage mésolittoral comprend non seulement la zone de balancement des marées, mais aussi une zone supérieure très fréquemment noyée par les vagues. Nous donnons ci-après la concordance de certaines associations de M. ZALOKAR et de celles que nous avons nous-même reconnues.

Etage supralittoral-

Il n'y a aucune raison de séparer les A.1 à Cyanophycées et A.2 à Ligia, une même association pouvant comprendre aussi bien les espèces épilithes que les espèces endolithes vivant à ce même niveau.

A.4 à Catenella opuntia.

Etage mesolittoral-

A.3 à Chthamalus stellatus doit être considérée comme mésolittorale, et l'A.6 à Nemalion lubricum paraît en être un simple faciès (une "ceinture") développé à sa partie inférieure.

A.5 à Fucus virsoides forme une "ceinture" remplaçant le cycle du Trottoir de Tenarea: on peut la considérer comme constituant un "groupement permanent"; les rares espaces sablo-vaseux meubles sont peuplés par l'A.24 à Upogebia littoralis.

Étage infralittoral-

a- Parmi les peuplements photophiles-

A.16 à Diatomées.

A.17 à Hypnea musciformis, peuplement qui semble correspon-

dre au groupement permanent des cuvettes de la plateforme à Ver-

A.18 à Padina pavonia et A.19 à Acetabularia mediterranea sont deux faciès d'une même association. mets.

A.9 à Cystoseira amentacea, A.10 à Cystoseira abrotanifolia et A.11 à Cystoseira barbata sont des faciès de l'association à Jania rubens; ces espèces de Cystoseires doivent être considérées comme des "indicateurs" de l'intensité hydrodynamique, et non comme des caractéristiques d'associations; nous préciserons que les algues de ces faciès appartiennent bien à l'étage infralittoral, bien qu'elles puissent subir des émergences très passagères lors des fortes pressions barométriques: elles ne sont d'ailleurs pas adaptées à ces émergences qui leur sont fortement préjudiciables, ainsi qu'il en est également (mais à un moindre degré cependant) pour les Corallinés nitrophiles qui les envahissent parfois en sous-strate.

A.25 à Zostera marina, en rappelant les réserves formulées ci-dessus.

A.26 à Posidonia oceanica, absente dans les parages étudiés par M. ZALOKAR.

b- Parmi les peuplements sciaphiles-

Nous avons vu précédemment ce qu'il fallait penser de l'A. 12 à Halineda tuna.

Les A.13 à Lithophyllum expansum et A.14 à Sargassum linifolium ne sont que des faciès de l'association sciaphile précoraligène à Peyssonnelia non calcifiées; à noter également que l'A.27 à Pseudolithophyllum expansum et Lithophyllum haucki de substrat meuble paraît être l'homologue des fonds précoraligènes à Peyssonnelia polymorpha, et que l'A.28 à Arthrocladia villosa et Sporochnus pedunculatus indique l'ingérence de courants de fond et doit être considérée comme un groupement hors-cycle correspondant à une "gravelle" à Amphioxus.

Restent quatre associations méritant un examen particulier.

Les A. 20 à Ophiderma lacertosa et A.21 à Membranipora sp.

(appellation désastreuse, car les Bryozoaires qu'elle inclut n'appartiennent pas au genre Membranipora!) correspondent respectivement à la faune mobile et à la faune sessile du dessous des mêmes pierres et doivent être réunies: il s'agit là d'un "groupement permanent hors-cycle". L'A. 22 est entièrement artificielle: les Lithodomus lithophagus et autres espèces endolithes peuvent vivre, isolément ou plusieurs espèces côte à côte, depuis le Trottoir de Tenarea jusqu'au Coralligène et ne caractérisent aucune association, tant est large leur tolérance bathymétrique; seule, la nature minéralogique du substrat leur importe. L'A.23 à Goodia cydonium, composée des espèces habitant les cavités de cette Éponge, ne doit pas être conservée et devra être incluse dans l'association où se rencontre normalement cette Éponge.

IV.- L'ENTITE "ROCHE LITTORALE MEDITERRANEENNE", NOTION

PERIMÈRE.

Les auteurs méditerranéens, à la suite des travaux de MARION (6) dans le Golfe de Maracillo et de PRUVOT (17,18,19) sur les côtes des Pyrénées-Orientales, ont toujours eu tendance à considérer l'ensemble des peuplements de la roche littorale méditerranéenne comme représentant une zone bathymétrique distincte et s'opposant en bloc à d'autres horizons bathymétriques plus profonds qui sont, dans l'ordre, l'Herbier de Posidonies, les Fonds Coralligènes, la Vase côtière, etc....

L'acquisition récente de moyens d'investigation (masques vitrés, scaphandres autonomes) permettant l'exploration directe en plongée de la roche littorale par le naturaliste lui-même est venue brusquement ruiner une telle conception.

Le premier coup porté à cette soi-disant entité constituée par la roche littorale résulta de l'étude des grottes et surplombs sous-marins par J.-M. PERES et J. PICARD (12,13). L'on s'aperçut alors qu'une notion jadis mise en évidence par PRUVOT (20) à propos de la grotte de l'Escala sur la côte catalane, et complètement néoconnue depuis, était hautement justifiée puisque le peuplement des anfractuosités à éclairage diffus, même très superficielles, était en tous points référentiel, ainsi qu'il en est également pour les portions les plus profondes de la roche littorale, au peuplement des fonds consolidés dits "coralligènes": extrême abondance de grands Bryozoaires et de certaines algues calcaires. Certaines encoignures où, dans le calme des grottes, se dépose une fine vase, voient se développer de grandes Sponges ramifiées du genre Axinella, des Avicula hirundo, ainsi que la prolifération de l'Hydraire Obelia bicuspidata, Invertébrés représentatifs des Fonds Vaseux Côtiers.

Puis nous avons démontré (8) que la plupart des peuplements algaux de la roche littorale entraînent dans un cycle biologique photophile dont l'aboutissement est l'établissement de la prairie de Posidonies.

Dès lors, exception faite d'autre part de peuplements particuliers régis par la souillure des eaux au voisinage des agglomérations humaines et des estuaires, il ne restait que bien peu de peuplements animaux ou algaux paraissant propre à la roche littorale. Une étude attentive permet encore de réduire leur nombre. Ainsi, une association sciaphile à Peyssonnelia non calcifiées, Udotea, Halimeda, Scrupocellaria, Halocynthia, etc...., fréquente sous les surplombs et le long des pans verticaux à luminosité affaiblie, s'est révélée n'être qu'un stade initial dans un cycle biologique sciaphile dont l'aboutissement est la formation des agglomérats "coralligènes" à Mélobésiées et grands Bryozoaires; d'ailleurs, cette association se retrouve sur les rhizomes des prairies denses de Posidonies dont les feuilles forment écran à la lumière, et même, à Castiglione (Algérie), le cycle coralligène s'achève souvent sur ce substrat (9) par encroûtement de Pseudolithophyllum expansum et installation des grands Bryozoaires (nous nous sommes d'ailleurs aperçu récemment que, dans le Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, 1931, T.22, p.165, J. FELDMANN avait déjà signalé près de Cherchell l'encroûtement des rhizo-

des des Posidonies par Pseudolithophyllum expansum).

A l'exception de quelques rares peuplements de faible superficie relative et sous la dépendance de conditions édaphiques très locales, ainsi que des groupements ne subissant qu'une humectation intermittente, il ne subsiste guère qu'une série de peuplements situés dans la faible zone intercotidale méditerranéenne. Dans un travail actuellement en cours de publication, nous montrons (10) qu'il s'agit là d'un horizon à lui seul équivalent aux grands ensembles que constituent les horizons de l'Herbier et du Coralligène et dont l'expression achevée est le trottoir de Tenarea.

En résumé, les grands ensembles littoraux méditerranéens, tels qu'ils se dégagent de l'ensemble de nos observations, participent tous, plus ou moins, au peuplement de la roche littorale et doivent se décomposer comme suit:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1- Ensemble des groupements supralittoraux- | E. supralittoral |
| 2- Ensemble des groupements de la partie supérieure de l'étage mésolittoral- | } Etage
mésolittoral |
| 3- Cycle intercotidal du Trottoir de <u>Tenarea</u> - | |
| 4- Cycle photophile de l'Herbier de Posidonies- | } Etage
infralittoral |
| 5- Cycle sciaphile des Fonds Coralligènes- | |
| 6- Ensemble des Fonds Vascaux Côtiers- | E. élittoral |

Mais il ne faudrait pas déduire de cette énumération que ces zones se succèdent forcément dans cet ordre bathymétrique. S'il est exact que, dans les grandes lignes d'un district côtier considéré, une telle superposition est valable pour l'ensemble des peuplements, il n'en est pas moins vrai que de fréquentes enclaves de l'un des ensembles peuvent exister à l'intérieur d'autres ensembles si les conditions locales le permettent, et que parfois certains ensembles peuvent être localement absents dans l'échelle bathymétrique: c'est l'ensemble de ces phénomènes qui provoque l'hétérogénéité des peuplements de la roche littorale, puisque les conditions de milieu y sont considérablement plus variées que sur les fonds meubles du fait de l'intervention du facteur exposition.

C'est qu'en effet la moindre variation d'exposition entraîne des modifications, souvent totales, aussi bien de l'insolation (facteurs climatiques) que des conditions hydrodynamiques (facteurs édaphiques). Et c'est aussi pourquoi il est si souvent difficile d'envisager une "surface homogène", en raison du morcellement, parfois extrême, des peuplements et de leur intrication les uns dans les autres: avant d'effectuer un relevé faunistique ou floristique, il convient donc de s'assurer que le peuplement observé se développe bien sur une surface présentant sensiblement, en tous ses points examinés, le même ensemble de conditions climatiques, édaphiques et même nitrophiles.

MEDITERRANÉENNES MESOLITTORALES.

Au cours de nos récentes recherches sur les côtes cristallines et cristallophylliennes, en particulier sur le littoral de l'Estérel et des Maures, nous avons eu l'occasion d'étudier tout particulièrement les Algues calcaires mésolittorales. Nous y avons tout d'abord constaté l'existence d'un peuplement très dense d'une Algue calcaire encroûtante rose pâle, devenant blanche après exposition au soleil lors des émergences, recouvrant la quasi totalité d'une bande rocheuse comprise entre la ceinture de Rissoella verruculosa et la ceinture de Cystoseira stricta. Sur cette Lithothamniée, que nous déterminons comme Lithophyllum (?) notarisi (Dufour), l'on voit s'installer en de nombreux points les Tenarea tortuosa: nous sommes donc bien en présence ici d'un peuplement initial du "Cycle intercotidal du Trottoir de Tenarea" (Cf. planche II). Au dessus, en sous-strate dans la ceinture de Rissoella et même un peu plus haut parmi les Chthamalus stellatus, l'on voit cette même Lithothamniée réduite à de très petits thalles orbiculaires non confluent (forme ptychoïdes Foslie) indiquant un état de vitalité réduite; l'habitat optimum de cette Lithothamniée se situe donc bien entre les Rissoella et les Cystoseira. Ce qui vient d'être décrit ci dessus correspond aux peuplements de mode battu; en mode moins agité, les thalles de Lithophyllum notarisi s'espacent, tandis qu'il n'y a plus de Rissoella au dessus et que, en dessous, se trouve Cystoseira abrotanifolia.

Sur l'îlot dolomitique de la Moyade (archipel de Riou près de Marseille) la zone intercotidale proprement dite est à peu près entièrement recouverte par les Tenarea, mais cette zone est passée par un stade à Lithophyllum notarisi, ainsi que l'atteste l'existence en dessus, dans les Rissoella, de la forme ptychoïdes en sous-strate.

Nous devons préciser un point intéressant de la répartition horizontale de cette Algue: sur les côtes calcaires de la Provence et des Alpes-Maritimes, elle n'existe (sous la forme ptychoïdes) que dans certaines cuvettes supralittorales à pH fortement modifié par la stagnation des eaux, et (sous la forme normale largement encroûtante) que sur quelques points où les émergences intercotidales ne se font sentir que très sporadiquement; d'autre part, sur les grès à ciment calcaire de Castiglione (Algérie), la forme largement encroûtante prospère sur les points les plus élevés de la plateforme à Vermets, alors que sur le grès même, un peu au dessus, la forme ptychoïdes ne se trouve que sous les surplombs abrités des eaux de ruissellement pluvial. On peut ainsi considérer que L. notarisi, est, au même titre que Rissoella, une espèce "calcifuge", tout en formulant à nouveau les réserves que l'un de nous émet (7) quant à l'emploi de ce terme pour les Rissoella: ces algues ne semblent pas supporter les eaux de ruissellement pluvial qui ont dissout une certaine quantité de la substance minérale du substrat calcaire en circulant sur des surfaces rocheuses d'une certaine nature et situées en dessus de leur habitat; il s'agit là du seul cas à peu près certain d'une interven-

tion (et encore indirecte) de la nature chimique du substrat sur le peuplement algal marin, mais il convient de prendre en considération l'écologie extrêmement particulière de ces Algues.

Sur les côtes calcaires, le rôle des L. notarisi dans le cycle du Trottoir est tenu par une autre Lithothamniée, Lithothamnium lenormandi, qui existe d'ailleurs également sur les côtes non calcaires mais cède le pas à l'exubérance de L. notarisi.

La prédominance locale des facteurs édaphiques peut aboutir à la disparition des peuplements du Cycle du Trottoir qui sont alors remplacés par deux "ceintures" algales superposées: Nemoderma tiganum surmonté de Ralfsia verrucosa.

En Sicile, à Torre-del-Isola près de Palerme, nous avons très bien observé l'installation des Tenarea sur les Lithothamniées encroûtantes des parties élevées des plateformes à Vermets; mais le phénomène le plus intéressant observé en Sicile et imputable à ces Lithothamniées encroûtantes est la consolidation de cailloutis intercotidaux observée à la presqu'île de Milazzo et la protection par ces Algues de plateformes rocheuses non érodées et à peine immergées dans la même localité (10).

Lorsque, sur un trottoir, la couche vivante superficielle des Tenarea vient à mourir, les Lithothamniées encroûtantes s'installent (après un stade facultatif à Cyanophycées endolithes) sur les Tenarea mortes rabotées par les actions hydrodynamiques ou attaquées par les Cyanophycées, puis les Tenarea se réinstallent. La succession d'un certain nombre de ces phases cycliques se traduit alors par l'alternance, dans la section d'un bloc de trottoir, de très minces passées de Lithothamniées encroûtantes et de couches de Tenarea.

Nous rappellerons sommairement que le peuplement de Mélobésiées encroûtantes qui constituent la "console" soutenant (14) les "Trottoirs de Tenarea" très développés appartiennent au "cycle sciaphile coralligène infralittoral", et que l'on voit souvent s'installer sous le rebord du trottoir un "groupement permanent" à Gymnogongrus nidæensis et Coryne muscoides sous influence de l'agitation hydrodynamique.

Notons enfin qu'il est remarquable de constater que le Gastéropode Patella aspera vit associé, sur les côtes de l'Atlantique et de la Manche, avec les Lithothamniées encroûtantes de certaines flaques permanentes que la marée basse laisse subsister dans les vasques rocheuses, et que cette même Patelle se retrouve associée en Méditerranée d'une part dans certaines flaques permanentes avec Lithothamniées encroûtantes, d'autre part dans la zone intercotidale subissant des émergences irrégulières avec Rivularia atra et les Algues calcaires du "Cycle intercotidal du Trottoir de Tenarea".

VI.- HOMOLOGIE DES PEUPLLEMENTS SUR SUBSTRAT SOLIDE DE LA REGION MEDITERRANEEENNE, DE LA REGION NORD-ATLANTIQUE ORIENTALE, DE LA REGION MEDIO-ATLANTIQUE OCCIDENTALE, ET DE LA REGION SUBANTARCTIQUE AUSTRALIENNE.

A l'issue de la première partie de nos recherches, il nous a paru indispensable de comparer l'ensemble de nos conceptions sur le peuplement des substrats solides méditerranéens avec les peuplement des biotopes correspondants dans d'autres mers. Nous avons ainsi observé de remarquables concordances que nous croyons devoir exposer brièvement ici. Nous avons mis à contribution non seulement nos connaissances personnelles sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique (région nord-atlantique orientale), mais encore les travaux de H. PRAT, (15) sur les îles Bermudes (région médio-atlantique occidentale) et de P. FISCHER (3) sur les côtes méridionales de l'Australie (région subantarctique australienne). Dans les deux tableaux accompagnant ces notes, nous mettons en relief une équivalence dans l'étagement des peuplements des régions considérées: nous ne donnerons donc ci-après que quelques précisions utiles à la compréhension de ces tableaux, en prenant pour base de comparaison les peuplements méditerranéens.

A- Région nord-atlantique orientale. L'on sait que les peuplements des rivages nord-atlantiques américains (région nord-atlantique occidentale) sont, sauf quelques variantes de détail, identiques à ceux des rivages européens de l'Atlantique et de la Manche. A première vue, ces peuplements, du fait même de la grande amplitude des marées, paraissent n'avoir que de très lointains rapports avec ceux de la Méditerranée. Il n'en est cependant plus ainsi lorsque l'on fait abstraction de la zonation présentée par les "ceintures" de Phéophycées, véritables masques qui viennent recouvrir, sous l'influence très accentuée des facteurs édaphiques, un étagement pourtant bien comparable à celui de la Méditerranée. En ce qui concerne les conditions biotiques de l'étage supralittoral, il y a sensiblement équivalence entre les submersions très espacées (lors des marées de vive-eau) suppléées le reste du temps par les embruns dans la région nord-atlantique, et les submersions par les vagues des tempêtes suppléées également le reste du temps par des projections d'embruns dans la région méditerranéenne. Quant à l'étage mésolittoral, caractérisé en Méditerranée par la continuité du déferlage des vagues vers un niveau déterminé, il se trouve, dans la région nord-atlantique, balayé successivement sur toute son étendue par le déferlage des vagues à chaque marée: il s'en suit une véritable homogénéisation de sa faune et de sa flore (exception faite des ceintures de Fuco-cées), alors qu'en Méditerranée il y a deux niveaux distincts, le supérieur n'étant guère mouillé que par le déferlage des vagues, alors que l'inférieur subit en outre les submersions irrégulières caractéristiques de la zone intercotidale méditerranéenne. Une grande partie de l'étage infralittoral atlantique se trouve aussi soumis aux émersions à basse mer, encore que l'émergence soit alors de plus brève durée et ne soit guère poussée qu'en périodes de vives eaux: là où s'interrompent

localement les ceintures de Rhéophycées, l'on voit une riche végétation algale très comparable aux peuplements algaux du cycle photophile méditerranéen correspondant; une mention particulière doit être faite en ce qui concerne la ceinture de Fucus serratus qui supporte de très abondantes colonies du Bryozoaire Electra pilosa (localisé en Méditerranée sur les Posidonies), et la zone des Laminaires, dont seule la partie supérieure émerge durant un temps très court lors des basses mers de vive-eau, et qui ne constitue plus, à proprement parler, une simple ceinture. Il convient également de comparer les peuplements sciaphiles des surplombs rocheux de la partie superficielle de l'étage infralittoral, ainsi que les peuplements qui se développent sur les crampons et sous les Laminaires: ces peuplements, à dominance d'Invertébrés sessiles, ne sont pas sans évoquer les peuplements des surplombs rocheux et des rhizomes des Posidonies de la région méditerranéenne.

Aucun cycle climacique n'a encore été mis en évidence dans la région nord-atlantique, ce qui paraît motivé par la prédominance des facteurs édaphiques hydrodynamiques en raison de la grande amplitude des marées déterminant en profondeur de multiples et violents "courants de marée" qui, de plus, provoquent en bien des points une forte turbidité des eaux: certaines associations de la région nord-atlantique orientale paraissent correspondre, compte-tenu de l'appauvrissement en espèces et de variations dans la nature des espèces dues aux conditions thermiques, à divers stades initiaux "larvés" de cycles climaciques méditerranéens, par exemple les parois à Eunicella et les fonds de "maerl" qui paraissent bien représenter l'amorce d'un cycle coralligène sciaphile infralittoral. D'autre part, la fréquente turbidité des eaux joue certainement un rôle dans l'énorme extension de certaines espèces nitrophiles (Ulves, Corallines, etc....) correspondant à la présence constante de débris organiques maintenus en suspension par le brassage des eaux.

B- Région médio-atlantique occidentale- Nous n'avons, en fait, que des renseignements très généraux sur cette région. Nous attirerons seulement l'attention sur la position, identique par rapport à l'étagement méditerranéen, des moulières et du groupement à Vermets, et sur le fait que la zone des Madréporaires constructeurs correspond aux peuplements photophiles infralittoraux méditerranéens (rôle des Zooxanthelles des tissus des Madréporaires constructeurs).

Notons en passant que les Sargasses flottantes de la mer des Sargasses (espèces endémiques) et leur faune (d'ailleurs énormément moins riche en espèces endémiques qu'on ne le prétend ordinairement) doivent être assimilées à un peuplement photophile de l'étage infralittoral.

C- Région subantarctique australienne.- Le travail de P. FISCHER (3) donne de très nombreuses précisions sur l'étagement des peuplements de cette région. C'est dans l'étage mesolittoral que l'on peut situer la plus grande partie de la zone intercotidale, relativement restreinte (environ deux mètres d'amplitude) sur ces côtes. Il est remarquable de constater que ce sont les récifs de Polychètes de genre Galeolaria qui correspondent au "Trottoir de Tenarea" méditerranéen, les faunes de ces deux formations organogènes présentant de curieuses équivalences. D'autre part, les grandes laminaires représentent, avec les prairies de Posidonia australis, les peuplements photophiles de l'étage infralittoral.

On peut aussi relever un point commun à toutes ces régions: les cuvettes de la zone de déferlage des vagues et de la zone intercotidale ne recèlent le plus souvent pas la faune et la flore du niveau où elles se trouvent, mais la faune et la flore du niveau immédiatement inférieur: il s'agit là d'"enclaves" au même titre que les surplombs rocheux à peuplement sciaphile dans la zone photophile, par exemple.

Il sera d'autre part fort intéressant de rechercher dans d'autres mers d'éventuels cycles climaciques homologues des trois cycles climaciques que nous avons définis en Méditerranée.

Notons enfin qu'une cartographie rationnelle unifiée, basée sur les principes que nous exposons par ailleurs pour la Méditerranée (11), peut dès maintenant être envisagée pour les peuplements végétaux et animaux de toutes les mers, en conservant l'attribution de couleurs bien déterminées et constantes pour chaque étage:

gamme des roses pour l'étage supralittoral,
gamme des rouges et des jaunes pour l'étage mésolittoral,
gamme des verts pour les peuplements heliophiles de l'étage infralittoral,
gamme des bleus pour les peuplements sciaphiles de l'étage infralittoral,
gamme des violets pour les peuplements de l'étage élitlittoral.

VII.- CONCLUSION.

Au terme de cette brève étude analytique sur les peuplements des substrats solides méditerranéens, il est possible de dégager quelques notions générales concernant les perturbations apportées dans l'étagement général par des facteurs externes dominant localement les facteurs climatiques dépendant de l'insolation.

Tout d'abord, nous insisterons sur les prédominances locales de facteurs édaphiques traduisant des conditions hydrodynamiques particulières et aboutissant à l'installation de "groupements permanents hors-cycle" dont la physionomie se caractérise soit par un très net abaissement du taux de recouvrement des organismes qui devient très inférieur à 100%, soit par l'extrême luxuriance d'une espèce, ce qui détermine, par exemple, les "ceintures" algales, à dominance monospécifique superposées et remarquablement denses, fréquemment développées sur les surfaces subissant une submersion temporaire. La prédominance des facteurs édaphiques peut en effet apparaître sur:

- 1- les surfaces toujours immergées, mais balayées par de forts courants (diminution du % de recouvrement);
- 2- les surfaces seulement humectées par les vagues des tempêtes et les enluns, c'est à dire l'étage supralittoral (diminution du % de recouvrement);
- 3- les surfaces fréquemment mouillées par les vagues, ou bien situées dans la zone intercotidale, c'est à dire la totalité de l'étage mésolittoral, auquel s'ajoute fréquemment aussi la portion superficielle de l'étage infralittoral qui présente des émergences irrégulières d'assez courte durée et est à découvert un bref instant dans le creux des vagues par mauvaise mer (soit diminution de % de recouvrement, soit développement local de "ceintures" algales monospécifiques à recouvrement 100% qui masquent alors un faible pourcentage d'espèces réellement caractéristiques des différents niveaux).

D'autre part, il convient de noter que, d'une façon très générale, l'endoflore devient d'autant plus abondante que le taux de recouvrement de l'épiflore et de l'épifaune est faible.

Mais les facteurs édaphiques ne prédominent pas partout où ils se manifestent et, bien souvent, leur action se traduit seulement par un faciès particulier de telle ou telle association, faciès déterminé par l'abondance d'espèces "indicatrices" recherchant une intensité hydrodynamique bien définie, par exemple dans la portion superficielle de l'étage infralittoral. Dans le cas de "cycles climatiques", nous avons vu que l'intervention modérée des facteurs édaphiques aboutit à arrêter le déroulement cyclique à l'un des stades initiaux.

Quant aux facteurs de nitrophilie, ils provoquent soit la dégradation d'une association par ingérence d'espèces nitrophiles, soit son remplacement total par un "groupement nitrophile".

Cet antagonisme des facteurs climatiques, édaphiques et nitrophiles se révèle donc similaire chez les peuplements marins et terrestres: dans un travail en cours de rédaction, nous mettrons en évidence les nombreux points communs aux zonation marines et terrestres.

BIBLIOGRAPHIE

- 1.- BERNER L. - 1931. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, V.24.
"Contribution à l'étude sociologique des Algues marines dans le Golfe de Marseille".
- 2.- FELDMANN J. - 1937. "Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères".
- 3.- FISCHER P.-1940. Mém. Soc. Biogéogr. VII. "Notes sur les peuplements littoraux d'Australie".
- 4.- FUNK C. - 1927. Pubbl. St. Zool. Napoli, T.7 supplén.
"Die Algenvegetation des Golfs von Neapel".
- 5.- HUVE P. - 1953. Recueil Trav. St. Mar. Endoume, Fasc.8.
"Compte-rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées".
- 6.- MARION A.-F. - 1883. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool., T.1, Mémoire 1. "Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille".
- 7.- MOLINIER Roger - (A paraître). "Le problème des Rissocella".
- 8.- MOLINIER Roger et PICARD J. - 1952. Ann. Inst. Oceano., T.27, Fasc.3. "Recherches sur les Herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français".
- 9.- MOLINIER Roger et PICARD J. - 1953. Bull. St. Aquic. Pêche Castiglione (à l'impression). "Etudes biologiques sur les Herbiers de Phanérogames marines à l'Ouest d'Alger".
- 10.- MOLINIER Roger et PICARD J. - (A paraître). "Comptes-rendus biologiques d'un voyage d'études effectué sur les côtes de Sicile".
- 11.- MOLINIER Roger et PICARD J. - (A paraître). "Cartographie des peuplements marins méditerranéens (Flore.- Faune sessile ou à faible mobilité)".
- 12.- PERES J.-M. et PICARD J. - 1949. C.-R. Soc. Biogéogr., T.26, N°227. "Notes sommaires sur le peuplement des grottes sous-marines de la région de Marseille".
- 13.- PERES J.-M. et PICARD J. - 1951. Arch. Zool. Exp., T.88.
"Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille".
- 14.- PERES J.-M. et PICARD J. - 1952. Recueil Trav. St. Mar. Endoume, Fasc.4. "Les corniches calcaires d'origine biologiques en Méditerranée occidentale".
- 15.- PRAT H.-1940. Mém. Soc. Biogéogr. VII. "Observations biogéomorphiques sur les rivages atlantiques de l'Amérique du Nord et des îles voisines".

- 16.- PREMANT M. - 1927. Trav. St. Biol. Roscoff, Fasc.6.
"Notes éthologiques sur la faune marine sessile
des environs de Roscoff".
- 17.- PRUVOT G. - 1894. Arch. Zool. Exp., 3ème série, T.2.
"Essai sur la topographie et la constitution des
fonds sous-marins de la région de Banyuls".
- 18.- PRUVOT G. - 1895. Arch. Zool. Exp., 3ème série, T.3.
"Coup d'oeil sur la distribution générale des In-
vertébrés dans la région de Banyuls".
- 19.- PRUVOT G. - 1897. Arch. Zool. Exp., 3ème série, T.5.
"Essai sur les fonds et la faune de la Manche occi-
dentale comparés à ceux du Golfe du Lion".
- 20.- PRUVOT G. - 1901. Arch. Zool. Exp., 3ème série, T.9.
"Le Roland et sa première croisière sur la côte
de Catalogne en juillet-août 1900".
- 21.- ZALOKAR M. - 1941. Bull. Soc. Bot. Genève, 2ème sé-
rie, T.33. "Les associations sous-marines de la
côte adriatique au dessous de Velebit".

FACULTE DES SCIENCES DE MARSEILLE

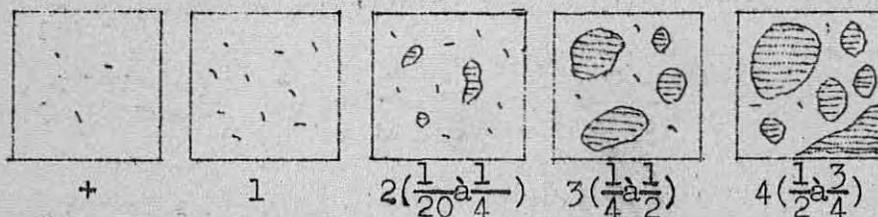
STATION MARINE D'ENDOUME

et

LABORATOIRE DE BIOLOGIE VEGETALE.

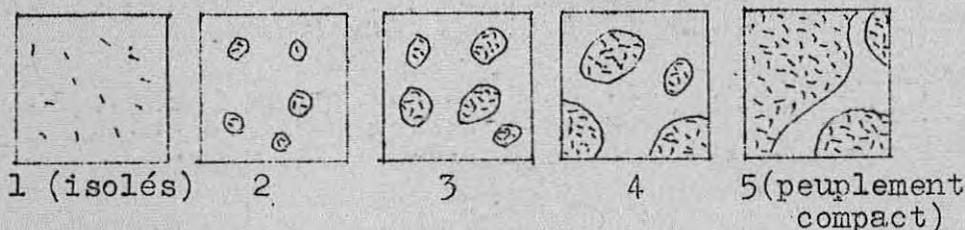
TECHNIQUE DU RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE APPLIQUÉE
DANS LE DOMAINE MARIN

1) Echelle d'appréciation de l'abondance - dominance:



et 5 au dessus de $\frac{3}{4}$ de la surface totale recouverte par l'ensemble de la flore et faune.

2) Echelle d'appréciation de la sociabilité:



Pour chaque espèce, on indique d'abord le coefficient d'abondance-dominance, puis, séparé par un point, le coefficient de sociabilité.

Signes annexes: < : vitalité réduite
 E : épiphyte
 SE : strate élevée
 SS : sous-strate

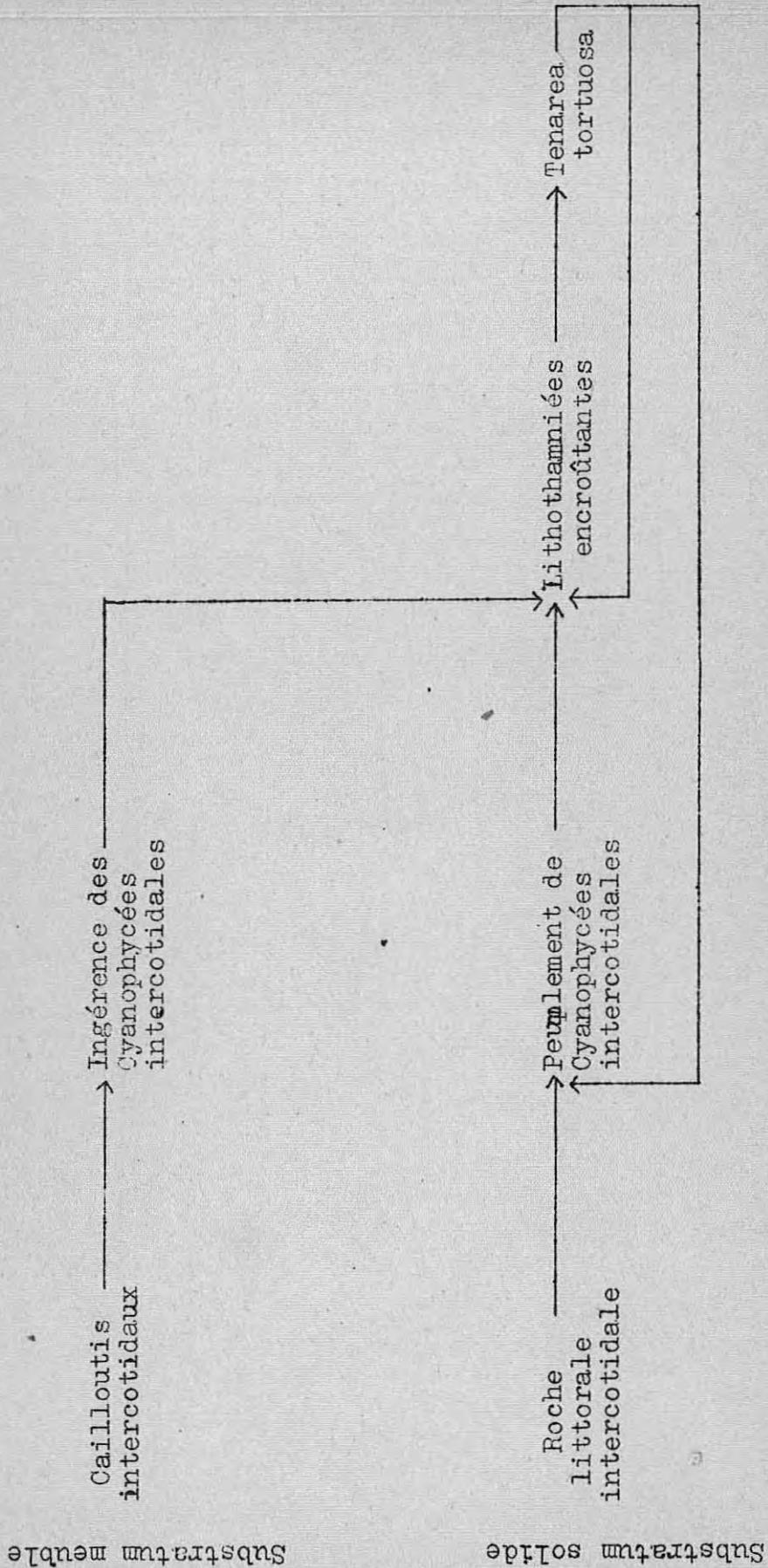
Exemple de relevé:

Surface: 1 m.² Couverture: 90% du substrat
 Profondeur: - 0,40 m.

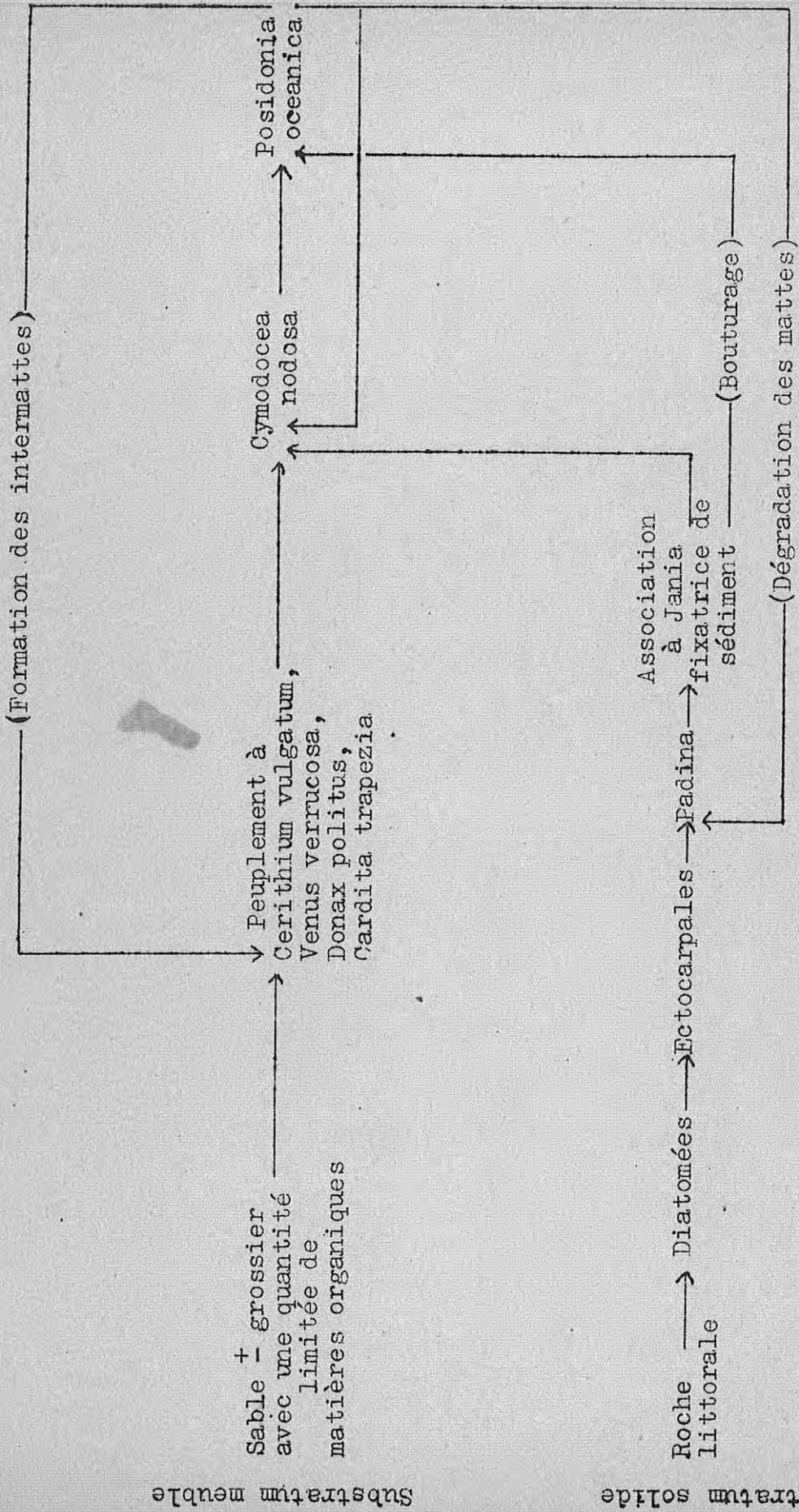
- 3.4 Halopteris scoparia SE
- 2.3 Jania rubens E et SS
- 1.1 Cladostephus verticillatus SE
- 1.1 Cystoseira abrotanifolia <
- + Padina pavonia

La lecture d'un tel relevé permet de se représenter facilement par la pensée la physionomie et la densité du peuplement étudié, pour peu que l'on se soit rapidement familiarisé avec cette technique de relevé.

CYCLE INTERCOTIDAL DU TROTTOIR DE TENAREA



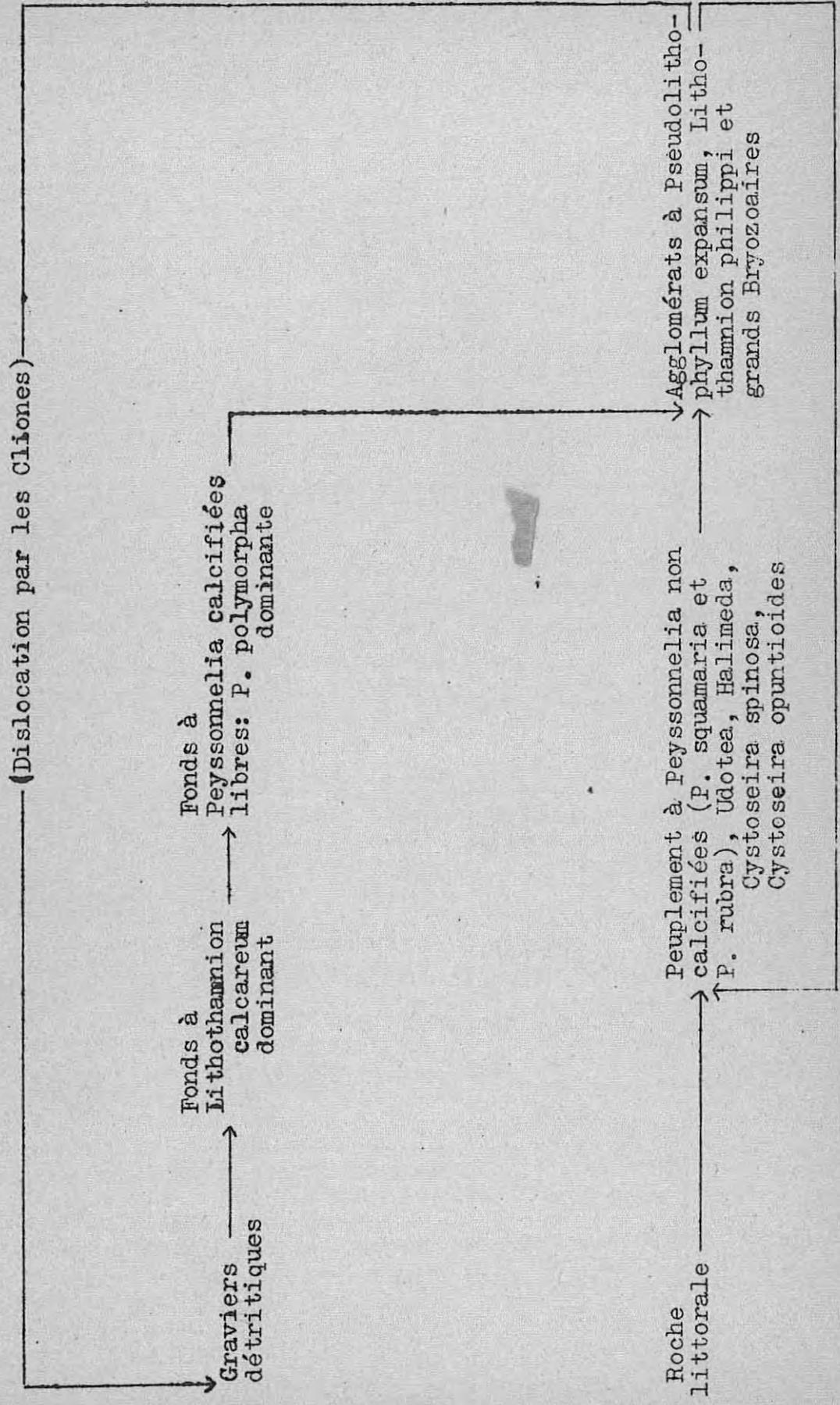
CYCLE PHOTOPHILE DE L'HERBIE DE POSIDONIES



Substratum meuble

Substratum solide

CYCLE SCIAPHILE DES FONDS CORALLIENES



Substratum moule

Substratum solide

ETAGES	REGION MEDITERRANEE		REGION NORD-ATLANTIQUE ORIENT.
SUPRA-LITTORAL	Groupement à <u>Verrucaria symbalana</u> , diverses Cyanophycées endolithes ou épilithes, <u>Melaraphe neritoides</u> , <u>Ligia italica</u> .		Ceintures de <u>Verrucaria maurea</u> , <u>Caloplaca marina</u> , <u>Lichina confinis</u> , avec <u>Melaraphe neritoides</u> , <u>Ligia oceanica</u> .
MESOLITTORAL	Supérieur Ceinture de <u>Bangia</u> Ceinture de <u>Porphyra leucosticta</u> C. de <u>Rissoella verruculosa</u> et <u>Nemalion helminthoides</u>	Groupement à <u>Chthamalus stellatus</u> avec <u>Pachygrapsus marmoratus</u>	Ceinture de <u>Pelvetia canaliculata</u> Ceinture de <u>Fucus platycarpus spiralis</u>
	Inférieur C. de <u>Ralfsia verrucosa</u> et <u>Patella lusitanica</u> C. de <u>Nemoderma tingitanum</u> ou certaines espèces de <u>Cladophora</u> Ceinture de <u>Fucus virsoides</u>	Cycle climacique intercôtial du Trottoir de <u>Tenarea tortuosa</u> . (<u>Larrea rubra</u> , <u>Patella aspera</u> , <u>Coridiodiopsis racovitzai</u>). Si pollution, moulières de <u>Mytilus galloprovinc.</u>	Ceinture de <u>Fucus vesiculosus</u> ou <u>Ascophyllum nodosum</u> <u>Lichina pygmaea</u> , <u>Rivularia bullata</u> , <u>R. atra</u> , <u>Chthamalus stellatus</u> , <u>Oncidiella celtica</u> , <u>Patella vulgata</u> , <u>P. aspera</u> , <u>Pachygrapsus marmoratus</u> , <u>Tenarea tortuosa</u> , moulières de <u>Mytilus edulis</u> .
INFRA-LITTORAL	Photophile Ceinture de <u>Cystoseira</u> Cycle climacique photophile de l'Herbier de Posidonies: Nombreuses associations algales, pelouses de Cymodocées, Prairies de Posidonies. Divers groupements hors-cycle. Laminariales et Sergasses méditerranéennes. <u>Corallina officinalis</u> s'il y a pollution des eaux.	Plateforme de Vermets	Ceinture de <u>Fucus serratus</u> Ceinture de <u>Bifurcaria tuberculata</u> Ceinture d' <u>Himantalia laevis</u> Zone des Laminaires
	Sciaphile Cycle climacique sciaphile des Fonds coralligènes: Agglomérats de Mélobésiées et de grands Bryozoaires de l'horizon inférieur de la roche littorale, <u>Eunicella</u> , etc..... Divers groupements hors-cycle.		Faune et Flore de certains pointements rocheux: parois à <u>Eunicella</u> , etc..... ("fonds durs").

ETAGES	REGION MEDIO-ATLANT. OCCIDENT.	REGION SUBANTARCT. AUSTRALIENNE
SUPRA-LITTORAL	Zone de Cyanophycées. <u>Ligia baudiniana.</u>	Zone des <u>Melaraphe</u> et <u>Tectarius.</u> <u>Ligia australiensis.</u>
MESOLITTORAL	Supérieur Zone à <u>Amphibia.</u>	<u>Chthamalus antennatus,</u> <u>Tetraclita purpurascens,</u> <u>Leptograpsus variegatus.</u>
	Inférieur Zone à <u>Mytilus exustus.</u>	Bancs d' <u>Ostrea</u> <u>commercialis.</u> Récifs de <u>Galeolaria caespitosa</u> avec: <u>Lasaea rubra,</u> <u>Desis marina,</u> etc..... Moulières de <u>Mytilus</u> <u>planulatus.</u>
INFRA-LITTORAL	Photophile Zone à Vermets et autres Mollusques. (Sargasses flottantes de la "mer des Sargasses"). Zone des grandes Algues. Zone des Madréporaires constructeurs.	Zone à <u>Cynthia</u> <u>praeputialis.</u> <u>Corallina chilensis</u> ou <u>Brachydontes hirsutus.</u> Zone des grandes Laminaires: <u>Macrocystis pyrifera,</u> <u>Eklonia radiata.</u> Sargasses. <u>Posidonia australis.</u>
	Sciaphile Peuplements sciaphiles à définir.	Peuplements sciaphiles à définir.

Merita melanotrogus, Bembidium melano-
stoma, Drupa marginalba.