

# **ECOLOGIE EN NOUVELLE-CALEDONIE**



**CTRDP de Nouvelle-Calédonie**

**ECOLOGIE  
EN  
NOUVELLE-CALEDONIE**

**CTRDP de Nouvelle-Calédonie**



# ÉCOLOGIE EN NOUVELLE-CALEDONIE

Equipe animée par :

— Vincent CORNUET, professeur agrégé au Lycée La Pérouse, Nouméa

avec

— Thierry NICAISE, professeur au lycée Jules Garnier.

— Janine OLIVA, professeur au lycée Blaise Pascal.

— Michèle TALON, professeur au collège Rivière Salée,

et

— Laurence Bonnefond, professeur au lycée La Pérouse pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> parties.

— Jean-Louis d'Anglebermes, professeur au collège Ste Marie, Païta, pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> parties.

— Monique Le Borgne, professeur au lycée La Pérouse pour la 1<sup>re</sup> partie.

— Christian Le Guillou, professeur au lycée La Pérouse pour la 2<sup>e</sup> partie.

## REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier vivement :

● Pour les documents et les conseils qu'ils nous ont fournis,

— Véronique Laurent et Dominique Peyre, professeurs au lycée Jules Garnier.

— l'ensemble du personnel de l'O.R.S.T.O.M. et plus particulièrement Madame Bailly, Messieurs Jaffré, Veillon,

Chazeau, Charvis, Pelletier, Richet-Desforges, Lambert, Le Borgne, Podwojewski, Grandperrin, Bour et Hoffschir.

— Pascale Joannot, directrice de l'Aquarium de Nouméa,

— Messieurs Letocart et Hannecart

— Monsieur Galinié de la station d'Aquaculture de St Vincent

— Monsieur Toutain de l'I.E.M.V.T.

— le personnel des organismes suivants : les Affaires Maritimes, les Services de l'Agriculture, le Service des Eaux et Forêts, l'ASLN, l'ASNNC, le service de la météorologie.

● Pour leur soutien moral et leurs encouragements :

— Monsieur Alain Bouyé, Vice-Recteur de Nouvelle-Calédonie et Dépendances

— Monsieur Rodriguez, Directeur du Lycée Blaise Pascal

— Monsieur Mathieu-Daudé, Directeur du C.T.R.D.P.

et Monsieur Yves MAGNIER, Directeur de l'Aquarium de Nouméa, Président de la Commission des Affaires Economiques, de la Recherche et du Développement du Congrès du Territoire, qui a bien voulu relire et préfacier cet ouvrage.

● L'Exécutif et le Congrès du Territoire sans lesquels ce livre n'aurait pu voir le jour.

Il convenait que ce livre parût enfin. Grâce à lui, nos jeunes Calédoniens ne s'initieront plus au fonctionnement de la nature sur les exemples lointains, presque imaginaires, de forêts où grignotent les écureuils, de torrents à truites, d'estrans à fucus, de garrigues, de tourbières ... Ils auront un manuel qui fait référence aux paysages les plus familiers : récifs coralliens, mangroves, savanes à niaoulis, maquis miniers, forêts tropicales. Leur intérêt pour l'environnement en sera accru et leur conscience d'être des insulaires du Pacifique en sera plus vive. Ils acquerront ainsi plus aisément les connaissances indispensables aux citoyens responsables qu'ils seront dans la Calédonie de demain.

Avantage supplémentaire, les parents profiteront certainement du contenu passionnant de cet ouvrage qui leur a manqué au temps de leurs études. En leur nom à tous, qu'il me soit permis d'exprimer notre gratitude aux auteurs bénévoles pour leur remarquable travail d'éducateurs.

**Yves MAGNIER**

*Directeur de l'Aquarium*

*Président de la Commission Recherche et Développement  
du Congrès de Nouvelle-Calédonie*

## AVANT-PROPOS

- Avec la participation de plusieurs collègues, nous avons réalisé un livre d'écologie destiné aux classes de seconde. Cependant, les nombreux documents qu'il contient pourront aussi intéresser les enseignants et les élèves de l'école élémentaire et du premier cycle, ainsi que le grand public qui manifeste un intérêt certain pour la nature calédonienne.
- Ce livre présente un certain nombre d'avantages et de particularités :
  - **avantages pour :**
    - le professeur : disposer de documents de bonne qualité concernant la Nouvelle-Calédonie, d'exercices, de sujets de réflexion, utilisables avant, ou pendant le cours ...
    - pour l'élève : stimuler la curiosité, les démarches et réflexions personnelles ...
    - pour la discipline : valoriser l'écologie aux yeux des élèves, sensibiliser les jeunes aux problèmes de protection de la nature calédonienne, fournir des réponses aux questions posées sur le terrain, former un esprit scientifique à partir d'une meilleure connaissance du pays.
  - **particularités :**
    - ce livre n'est pas un cours mais surtout une source de documents, de sujets de réflexion, d'exercices basés essentiellement sur des exemples calédoniens. Par conséquent, il laisse le professeur entièrement libre de son cheminement pédagogique et, étant donné que le programme de seconde comprend un certain nombre de généralités qui ne peuvent être envisagées sans recourir à des exemples non calédoniens, ce livre est forcément non exhaustif.
    - en dehors de l'étude des milieux naturels locaux (dont l'intérêt est évident) ce livre permet :
      - d'introduire un chapitre de portée générale à partir d'un exemple calédonien,
      - de tester sur un exemple local, l'acquisition de données théoriques générales,
      - ou plus simplement d'illustrer certains chapitres.
- Pour diverses raisons nous avons divisé ce livre en trois parties :
  - 1<sup>re</sup> partie : Etude de quelques écosystèmes calédoniens.
  - 2<sup>e</sup> partie : Fonctionnement des facteurs climatiques et édaphiques, relations inter et intra-spécifiques, relations trophiques, équilibre et évolution des écosystèmes.
  - 3<sup>e</sup> partie : Action de l'homme sur l'environnement.
- La nature néocalédonienne présente encore une part importante d'inconnu, aussi nous sommes conscients que cet ouvrage devra être complété et remanié au fil des ans.

# TABLE DES MATIERES

## Première partie : A la découverte de quelques écosystèmes.

<b>INTRODUCTION A L'ETUDE DES MILIEUX EN NOUVELLE-CALEDONIE</b> .....	9
<b>A) Les données géographiques</b> .....	10
1) Situation géographique .....	10
2) Le relief .....	10
<b>B) Les données climatiques</b> .....	11
<b>C) Aperçu géologique</b> .....	14
1) La diversité des roches constituant la Nouvelle-Calédonie .....	14
2) Quelques données sur l'histoire géologique de la Nouvelle-Calédonie .....	14
3) Influence des roches sur l'environnement et l'histoire de la Nouvelle-Calédonie ..	17
<b>D) La flore et la faune</b> .....	17
1) La végétation .....	17
2) La faune actuelle .....	19
a) Les animaux du lagon .....	19
b) Les invertébrés terrestres .....	20
c) Les vertébrés .....	21
3) Les animaux disparus .....	22
4) Des animaux que l'on croyait disparus .....	23
<b>LE MILIEU MARIN</b> .....	25
<b>A) Généralités sur le milieu marin</b> .....	26
1) Répartition des océans et des mers à la surface du globe .....	26
2) Topographie des fonds marins .....	26
3) Quelques données physico-chimiques .....	27
a) La lumière .....	27
b) La température .....	27
c) La composition minérale .....	28
d) Les courants marins .....	29
4) Les marées .....	29
<b>B) Les récifs coralliens</b> .....	32
1) Morphologie des édifices coralliens .....	32
2) Les coraux : des organismes constructeurs .....	33
a) Organisation et croissance des coraux .....	33
b) Les exigences écologiques des coraux .....	35
3) Pour en savoir plus sur les récifs coralliens .....	35
a) Du récif frangeant à l'atoll .....	35
b) Du récif frangeant au récif barrière .....	37
<b>C) Le platier du récif Ricaudy</b> .....	38
1) Aperçu général sur le platier .....	38
2) Topographie et étagement du littoral .....	39
3) Le substrat .....	40
4) Température et salinité de l'eau de mer .....	42
5) Etude des êtres vivants du platier .....	42
a) Le supralittoral et la faune des lasses de mer .....	42
b) Etude du comportement de quelques espèces animales en fonction des variations du milieu .....	42
c) Les herbiers et leur peuplement .....	49
d) Les coraux et le tombant .....	54
6) Planches de détermination de quelques espèces animales et végétales du platier ..	55
7) Fiches complémentaires sur quelques animaux du platier et du lagon .....	59
a) Les cônes .....	59
b) La rascasse caillou ou poisson pierre .....	62
c) Les tricots rayés .....	64
d) Les porcelaines .....	65
e) Les échinodermes .....	66
f) Les animaux urticants .....	69
g) Les coraux fluorescents .....	70

<b>LA MANGROVE</b> .....	71
<b>A) Répartition de la mangrove à l'échelle du globe</b> .....	72
<b>B) Répartition de la mangrove en Nouvelle-Calédonie</b> .....	73
<b>C) La mangrove de la Dumbéa</b> .....	73
1) Situation géographique et données géologiques .....	73
2) Etude du sol de la mangrove .....	73
a) La texture .....	73
b) Propriétés liées à la texture .....	74
c) La salinité de l'eau du sol .....	75
3) Les végétaux de la mangrove .....	75
a) Les palétuviers .....	75
b) Quelques adaptations particulières des palétuviers .....	76
● L'enracinement au sol .....	76
● Les pneumatophores .....	76
● La reproduction .....	77
c) Végétation des marais sursalés .....	79
d) En arrière des marais sursalés .....	81
4) Etude de la répartition des végétaux de la mangrove .....	81
a) Influence de la salinité du sol .....	83
b) Influence des autres facteurs .....	84
5) Modifications récentes de la végétation de la mangrove à la Dumbéa .....	84
<b>D) Quelques données sur la vie des animaux de la mangrove</b> .....	86
1) Le périophtalme .....	86
2) Les crabes .....	86
3) Comment résister aux variations de la salinité de l'eau .....	89
4) Répartition verticale des organismes sur les rhizophores .....	90
<b>E) Importance écologique de la mangrove</b> .....	90
1) Influence de la mangrove sur la sédimentation deltaïque .....	90
2) Influence de la mangrove sur la productivité du lagon .....	91
3) Originalité de l'écosystème mangrove .....	93
4) Conclusion .....	93
<b>LA FORET</b> .....	96
<b>Introduction</b> .....	97
<b>A) Quelques caractères particuliers des végétaux de la forêt dense humide de basse et moyenne altitude en Nouvelle-Calédonie</b> .....	98
1) Caractères particuliers de l'appareil végétatif .....	98
2) Caractères particuliers des organes reproducteurs .....	101
<b>B) Les êtres vivants peuplant la forêt</b> .....	108
1) Répartition des végétaux dans la forêt .....	108
a) Répartition verticale .....	108
b) Répartition horizontale .....	114
2) Quelques données sur les oiseaux de la forêt .....	117
3) Les êtres vivants de la litière .....	120
<b>C) Le dynamisme de la forêt dense humide en N.C.</b> .....	124

## Deuxième partie : Fonctionnement des écosystèmes.

<b>LE CLIMAT ET LES ETRES VIVANTS</b> .....	130
<b>A) Les grandes formations végétales mondiales</b> .....	131
<b>B) Les types biologiques</b> .....	132
<b>C) Action du climat sur les êtres vivants</b> .....	134
● Les cochenilles .....	134
● Les acariens .....	145
● Pullulation des noctuelles et des cochenilles .....	137
● Le café en Nouvelle-Calédonie .....	138
<b>D) Le Microclimat</b> .....	139
<b>LE SOL ET LES ETRES VIVANTS</b> .....	140
<b>A) Etude d'un sol : le vertisol hypermagnésien</b> .....	141
<b>B) Influence des terrains miniers sur la végétation</b> .....	146
<b>C) Intervention des êtres vivants dans le sol</b> .....	149
1) Composition et propriétés de l'horizon humifère .....	149
2) Action de la microfaune dans le sol .....	150
3) Action de la microflore du sol .....	152
<b>LES RELATIONS ENTRE LES ETRES VIVANTS</b> .....	156
<b>A) Relations interspécifiques</b> .....	157
● La pourridie .....	157
● La fausse cuscute .....	158
● Fumagine, cochenille et fourmis .....	159
● Diaeretiella, fourmis et pucerons .....	160
● La fourmi électrique .....	161
● Les galles .....	161
● Le coucou .....	162
● Les termites .....	163
● La méningite à éosinophiles .....	164
● Le moustique .....	166
● La sacculine .....	168
● Le ténia .....	169
● La fusariose .....	169
● La mouche du sorgho .....	170
● Le mimétisme .....	171
● L'entente cordiale .....	173
● Les mycorhizes .....	174
● Les nodosités .....	175
● Les droseras et les népenthès .....	176
● Exercice .....	177
● Les requins .....	180
<b>B) Les relations intraspécifiques</b> .....	178
1) La vie en solitaire .....	178
a) La guêpe maçonne .....	178
b) Etude d'un comportement chez le requin gris de récif .....	179
c) Les siffleurs à ventre roux .....	181
2) De la vie en solitaire à la vie en groupe .....	182
a) Les ophiures .....	182
b) Les blattes .....	182
c) La vie en banc .....	182
d) Les criquets migrateurs .....	182
e) Comportement alimentaire du requin .....	184
3) Une société hautement organisée : la société des abeilles mellifiques .....	184

<b>LES RELATIONS TROPHIQUES</b> .....	189
<b>A) Les méthodes d'étude des régimes alimentaires</b> .....	190
1) Premier exemple : la chouette effraie .....	190
2) Deuxième exemple : étude du régime alimentaire du Cagou .....	191
3) Troisième exemple : Etude du régime alimentaire de 3 espèces de thon .....	193
<b>B) Les réseaux trophiques</b> .....	199
1) Un exemple : les relations trophiques dans l'écosystème antarctique .....	199
2) Le plancton : élément de base dans les réseaux trophiques de l'écosystème océan .....	201
Quelques données pour mieux connaître le plancton .....	201
a) Les classifications au sein du plancton .....	201
b) Les adaptations à la vie planctonique .....	201
c) Les réseaux trophiques dans l'écosystème océan .....	204
d) Un aspect de la biologie du plancton .....	206
<b>LA PRODUCTION PRIMAIRE</b> .....	207
<b>A) La photosynthèse : schéma récapitulatif</b> .....	208
<b>B) Quelques données sur la production primaire de plantes fourragères en Nouvelle-Calédonie</b> .....	208
<b>C) Biomasse et production du phytoplancton</b> .....	210
1) Récolte du phytoplancton .....	210
2) Comment évaluer la biomasse .....	210
3) Evaluation de la production primaire .....	211
4) Des mesures effectuées en Nouvelle-Calédonie .....	212
5) La biomasse dans le Pacifique .....	214
<b>D) La production primaire à l'échelle du globe</b> .....	215
1) Données générales .....	215
2) Les zones de upwelling .....	216
<b>LA PRODUCTION SECONDAIRE</b> .....	218
<b>A) Un exemple en milieu terrestre : les bovins</b> .....	219
<b>B) Deuxième exemple : l'aquaculture des crevettes</b> .....	220
<b>C) La matière organique : une source d'énergie</b> .....	221
<b>D) Etude comparée du bilan énergétique de quelques consommateurs</b> .....	222
<b>TRANSFERT DE MATIERE ET FLUX D'ENERGIE</b> .....	223
<b>A) Transfert de matière dans l'écosystème océan</b> .....	224
<b>B) Flux d'énergie dans un écosystème terrestre</b> .....	224
<b>C) Cycle de la matière et flux d'énergie : schémas récapitulatifs</b> .....	225
<b>CONCLUSION</b> .....	226

### Troisième partie : Action de l'homme sur l'environnement.

A — La fougère aigle et le feu .....	229
B — Influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols .....	232
C — Déforestation et érosion du sol .....	237
D — Action de l'homme et modifications des paysages calédoniens .....	240

#### ACTION DE L'HOMME SUR LA FAUNE TERRESTRE

A — Protection et réintégration du cagou .....	242
B — Les réactions de l'homme face à la pullulation soudaine d'un ravageur .....	245
1) La Noctuelle .....	245
2) L'Achatina .....	249
3) Les sauterelles et la ruine sucrière .....	253

## **ACTION DE L'HOMME SUR LE MILIEU MARIN**

A — L'écosystème corallien face aux agressions .....	256
1) Les Acanthasters .....	257
2) La gratte .....	263
3) Sauvegarde de l'écosystème corallien .....	267
B — Un exemple d'exploitation du milieu marin : le troca .....	268

## **DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES**

— Pollution, Hygiène et Salubrité publiques .....	276
— L'A.S.N.N.C. ....	277
— Les aires de protection de la nature en Nouvelle-Calédonie .....	278
— Ces animaux sont menacés il faut les protéger .....	281
— Réglementation de la chasse et de la pêche en Nouvelle-Calédonie .....	284
— L'Aquaculture en Nouvelle-Calédonie .....	288
— Reboisement .....	292

## **CONCLUSION**

294

# A LA DECOUVERTE DE QUELQUES ECOSYSTEMES

---

(Première partie)

---

**C**ETTE 1<sup>re</sup> partie est destinée à l'étude des milieux naturels en Nouvelle-Calédonie. Ayant reçu une formation métropolitaine, nous sommes conscients du caractère superficiel de nos connaissances sur la nature calédonienne. Aussi, pour la réalisation de cet ouvrage, nous avons rencontré des gens nés ou résidant de longue date en Nouvelle-Calédonie. Leur longue expérience du terrain, la richesse de leurs observations nous ont montré combien la connaissance du milieu naturel calédonien nécessitait de patience et de ténacité.

L'aspect souvent très spécialisé des publications scientifiques se rapportant à la nature calédonienne, voire même l'absence de données dans certains domaines, nous ont rendu difficile la recherche de documents et d'illustrations. Aussi, nous espérons l'indulgence des spécialistes qui pourront trouver des imperfections à cet ouvrage.

L'enseignement de l'écologie étant avant tout basé sur l'observation et l'étude de l'environnement local, nous espérons que cette partie sera utile aux professeurs arrivant de métropole qui peuvent se sentir démunis d'informations. Souhaitons qu'elle donne à la nature calédonienne si originale, plus de place dans l'enseignement des sciences naturelles et aux élèves une meilleure conscience de la richesse de leur territoire.

# **INTRODUCTION A L'ETUDE DES MILIEUX EN NOUVELLE-CALEDONIE**

- A . Les données géographiques
- B Les données climatiques
- C Aperçu géologique
- D La flore et la faune

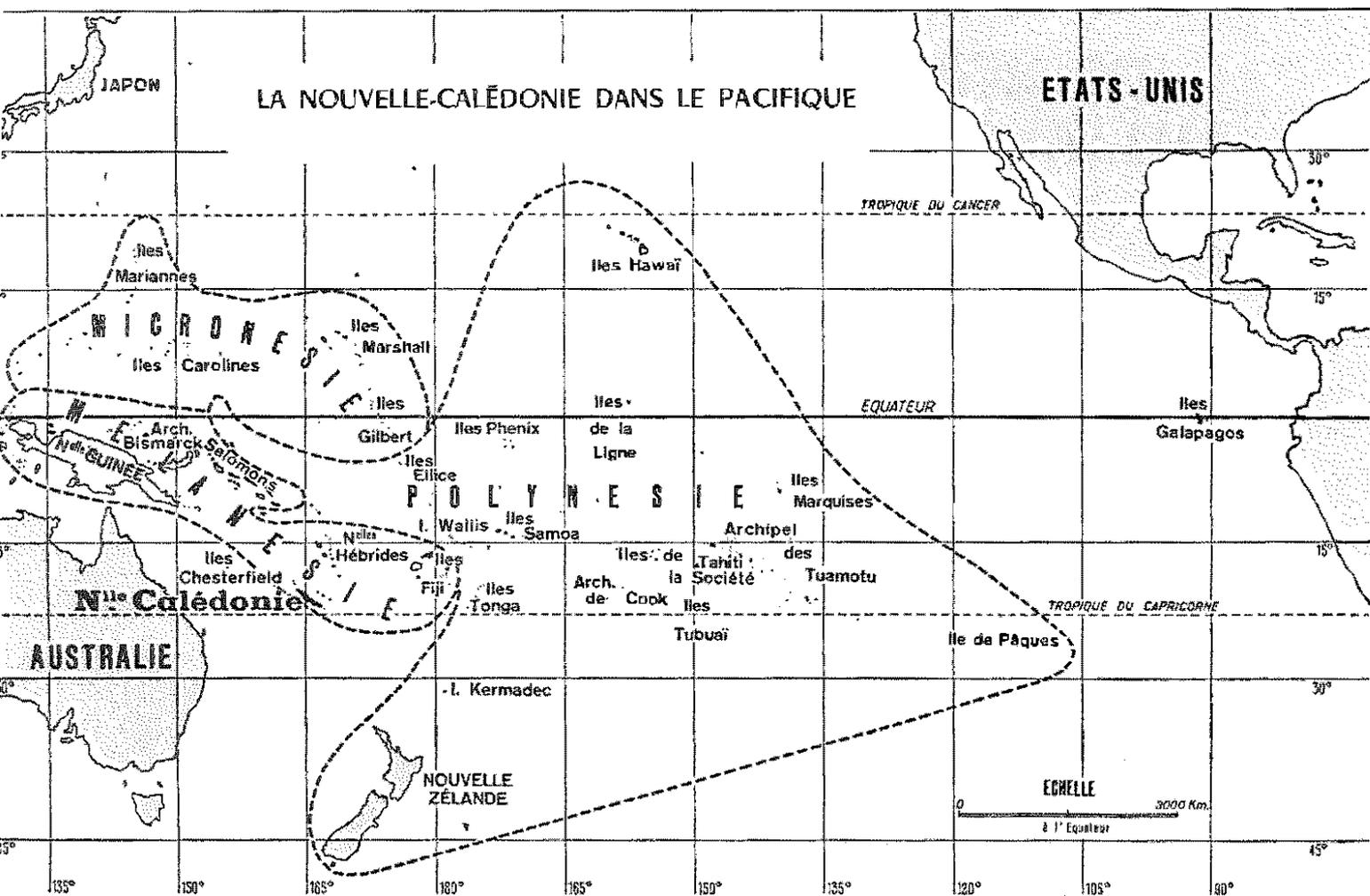


# A Les données géographiques

## 1) Situation géographique.

La Nouvelle-Calédonie est située dans le Pacifique Sud, juste au-dessus du tropique du Capricorne. Elle est ceinturée par un récif barrière long de 1600 km situé à une distance variant de 0 à 50 km de la côte. Ce récif est à l'origine d'un riche lagon profond de 10 à 50 m.

Son caractère le plus marquant réside dans son isolement. La côte la plus proche du continent australien se trouve à 1500 km vers l'ouest, celle de la Nouvelle-Zélande à 1700 km vers le sud, Tahiti à près de 5000 km en direction de l'est.



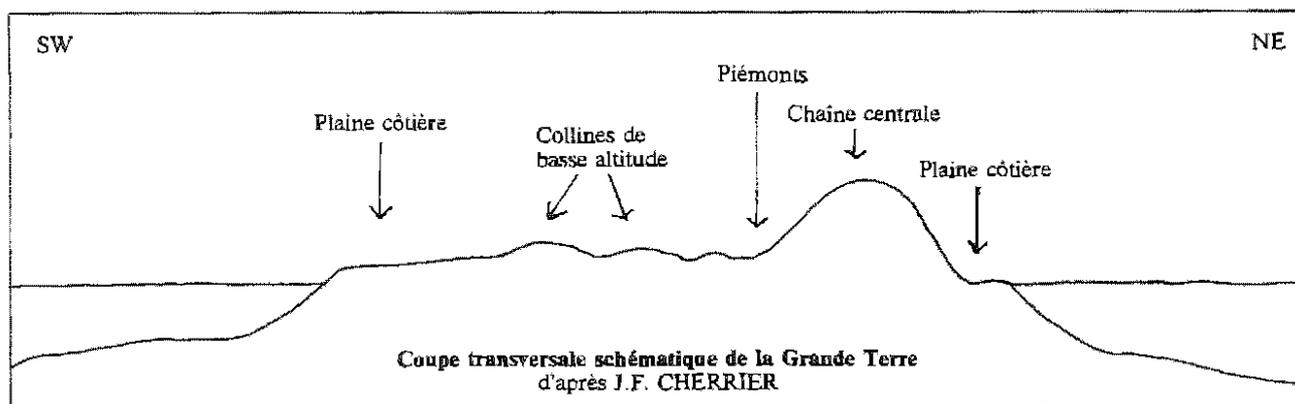
La Nouvelle-Calédonie dans le Pacifique (d'après J. Le Borgne, 1964)

## 2) Relief

Le relief de la Grande Terre est caractérisé par la chaîne de montagnes qui la traverse dans toute sa longueur, à une altitude moyenne de l'ordre de 1000 m. Les massifs les plus élevés de l'île sont le mont Panié, 1639 m, au nord et le mont Humboldt, 1634 m au sud.

La côte Est est une côte élevée, à falaises.

La côte Ouest, au contraire, est basse et marécageuse.



## B Les données climatiques

- Les températures sont celles d'un climat tropical tempéré par la présence de la mer, sans maxima ni minima bien marqués. La température moyenne annuelle est de 23°5.
- Les précipitations sont irrégulières.  
Il existe en Nouvelle-Calédonie de longues périodes de sécheresse notamment sur la côte Ouest et des cyclones avec vents violents, dévastateurs et pluies diluviennes.
- Le vent régnant est l'alizé soufflant de l'est et du sud-est, voire du sud.

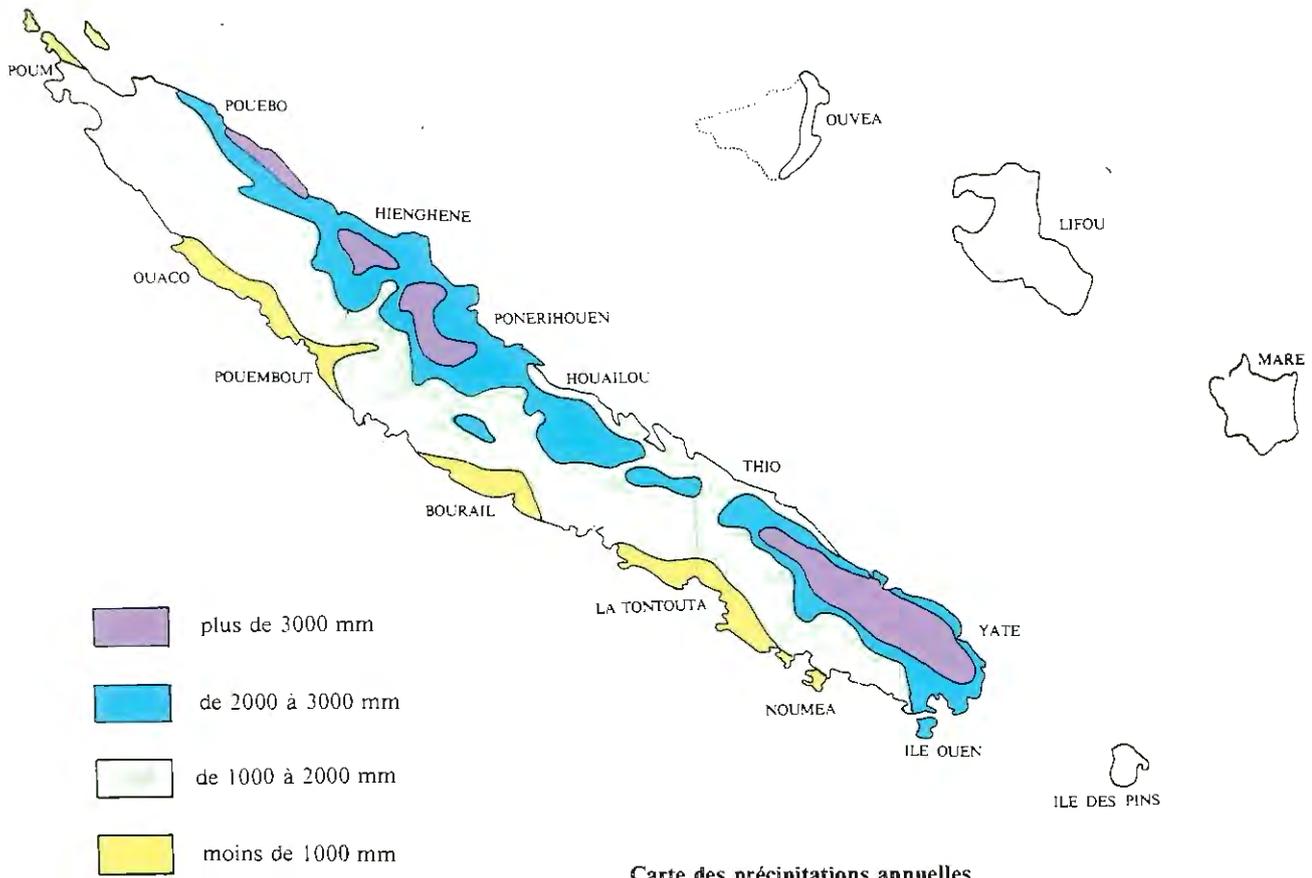
Lieu et période		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
COL D'AMIEU 71-85	P	221,1	300,2	251,6	136,8	85,3	145,9	97,1	56,3	57,9	108,6	106,4	188,1
	T	22,8	23,1	22,5	20,2	18,4	17,3	16	16	16,8	18,4	20,4	21,5
NOUMEA 56-85	P	112,7	113,3	123,1	115,4	84,9	119,7	72,6	69,1	42,9	54,3	49,4	56,2
	T	25,9	26,1	25,6	24	22,3	21	19,8	20	20,7	22,2	23,8	25,1
LA TONTOUTA 56-85	P	123,2	142	121,8	76,3	66,8	97,7	67,2	56	37,4	46,8	48,9	65,7
	T	26	26,1	25,5	23,5	21,7	20,1	18,9	19	19,9	21,6	23,6	25
LA FOA 56-85	P	168,9	173,2	141,7	97,3	68	98,5	78,4	57,4	48,2	55,9	73,6	93,9
	T	25,8	26,2	25,5	23,4	21,3	19,7	18,4	18,6	19,6	21,5	23,6	25
KONE 56-85	P	185,7	172,3	150,1	88,5	69,1	85,6	67,6	49,8	49,6	48,2	75,6	88,5
	T	26,4	26,6	26,1	24,1	22,4	20,8	19,6	19,8	21	22,7	24,5	25,7
KOUMAC 56-85	P	164,7	173,9	136,9	72,3	73,9	65,8	54,1	43,7	46,1	35,9	53,5	92,3
	T	25,9	26,2	25,8	24,1	22,5	21,1	20	20,1	20,8	22,2	23,9	25,1
HIENGHENE 56-85	P	357,3	330,6	354,9	181	153,7	144,6	108,8	93,4	84	98,7	135,3	192,6
	T	25,6	25,8	25,8	24,2	22,6	21,4	20,3	20,3	21,1	22,6	24	25,2
HOUILLOU 56-85	P	314,3	266	279,3	175,1	110,2	142,3	113,7	81,4	77,3	94,4	115,4	174,2
	T	25,5	26	25,6	23,8	22	20,8	19,7	19,7	20,5	21,8	23,4	24,5
THIO 56-85	P	272,4	225	241,1	148,1	106,7	149,4	100,8	75,1	74,1	66,7	88,3	116,7
	T	25,5	25,7	25,4	23,5	21,9	20,7	19,6	19,7	20,6	21,8	23,3	24,4
YATE 56-85	P	375,6	362,8	378	317,6	217,3	275,8	192,5	161,6	132	166	193,2	245,8
	T	25,1	25,6	25	23,4	21,8	20,5	19,3	19,4	20,1	21,5	23	24,3
OUANAHAM 66-85	P	183,9	229,1	249,4	140,4	126,4	162	111,6	80,8	65,9	81,7	130,6	152,6
	T	25,6	25,7	25,4	23,8	22,1	20,6	19,5	19,5	20,1	21,9	23,3	24,3
NESSADIOU 67-85	P	144,1	152,3	147,7	91,6	63,2	99,5	76,9	47,8	55,1	54,6	77,4	86,1
	T	25,7	25,7	25,5	23,6	21,9	20,4	19,3	19,3	20	21,7	23,6	24,8

P : pluviosité en mm      T : moyenne des températures maximales et minimales (en °C).

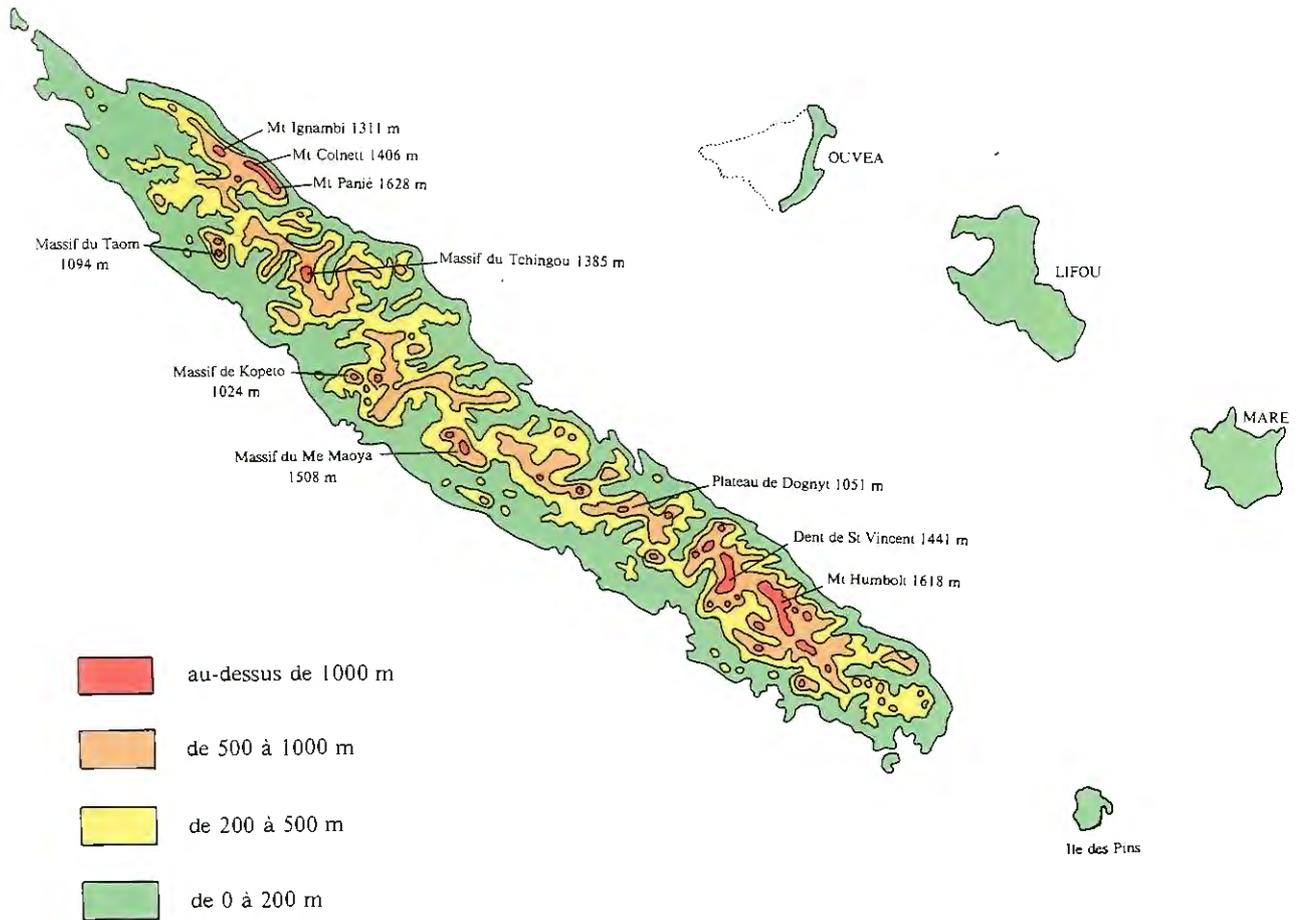
**Tableau 1 : Précipitations et températures dans quelques villes de Nouvelle-Calédonie.**  
(données fournies par le Service météorologique de Nouméa)

Stations	Période	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
NOUMEA	51-85	77	79	79	78	77	77	75	74	73	72	74	74
LA TONTOUTA	51-85	75	78	78	78	79	80	79	77	74	72	71	72
KOUMAC	51-85	79	81	80	79	78	78	76	75	74	74	75	76
POINDIMIE	71-85	82	83	82	79	78	79	75	74	75	77	80	80
OUANAHAM	61-85	82	83	84	81	82	84	81	80	78	77	79	79

**Tableau 2 : Humidité relative moyenne en pourcentage pour quelques localités du Territoire.**



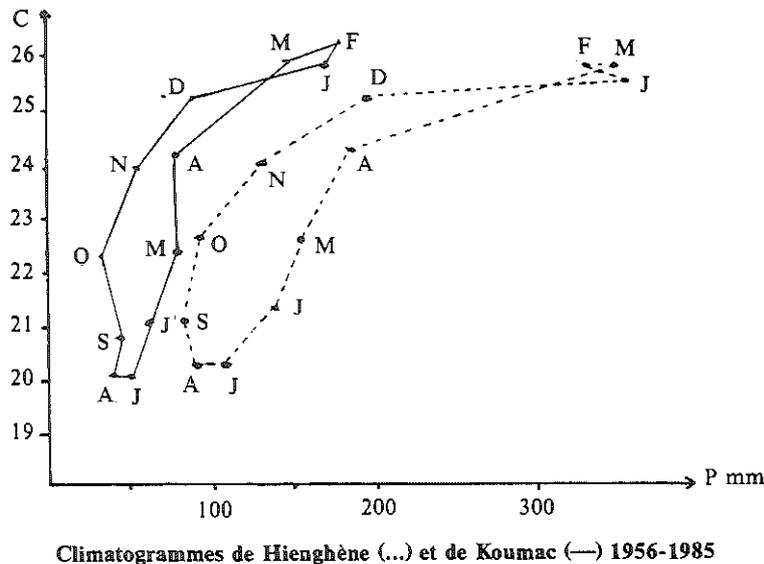
Carte des précipitations annuelles



Carte du relief de la Nouvelle-Calédonie



A partir des valeurs moyennes de la température et de la pluviométrie mensuelles, on peut construire un climatogramme.



Question :

Quelles différences climatiques entre ces 2 stations révèle l'analyse de ces 2 climatogrammes ?

## C Aperçu géologique

### 1) La diversité des roches constituant la Nouvelle-Calédonie

Carte géologique de N.C. (livre p. 13)

Questions :

- 1) Quels sont les terrains qui composent la plus grande partie de l'île ?
- 2) Où trouve-t-on les formations volcano-sédimentaires ? les roches métamorphiques ?

### 2) Quelques données sur l'histoire géologique de la Nlle Calédonie

Les roches les plus anciennes connues en Nouvelle-Calédonie sont des schistes cristallins datés de 380 millions d'années, affleurant dans la chaîne centrale. Des terrains d'âge compris entre 280 et 100 Ma permettent de situer la Nouvelle-Calédonie sous le niveau marin, à proximité d'un arc volcanique installé sur la bordure de l'Australie et plus particulièrement du Queensland (1). Vers 100 Ma, une importante phase de déformation entraîne l'émergence du socle néocalédonien sur le bord de l'Australie.

- Puis, suite à l'ouverture de deux bassins océaniques (Mer de Tasman et bassin de Nouvelle-Calédonie) le long de la zone de subduction de la plaque Pacifique vers l'Ouest sous la plaque australienne (2), deux lanières continentales ont été détachées du continent australien : la ride de Lord Howe et la ride de Norfolk dont la terminaison septentrionale porte la Nouvelle-Calédonie.

- La subduction de la plaque Pacifique, toujours active, entraîne de 55 à 40 Ma l'ouverture du bassin des Loyauté, à l'est de la Nouvelle-Calédonie (3).

- Vers 37 Ma, une partie de la croûte océanique du bassin des Loyauté est charriée sur le socle continental calédonien, provoquant la mise en place d'une nappe de péridotites (4). Les îles Loyauté situées plus à l'Est sont d'origine inconnue.

- Cette phase de recouvrement fut suivie d'un soulèvement progressif, accompagné de fractures. Ainsi, exposée à l'érosion, la Nouvelle-Calédonie acquit progressivement son aspect actuel (5).

- Vers 10 Ma, la subduction de la plaque Pacifique vers l'Ouest sous la plaque Australie est relayée par une nouvelle zone de subduction, la subduction des Nouvelles-Hébrides qui est à l'origine des îles volcaniques récentes de l'archipel des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu) (5). Ainsi, la subduction du bassin des Loyauté vers l'Est entraîne le rapprochement de la Grande Terre et des îles Loyauté vers l'arc volcanique actif du Vanuatu.

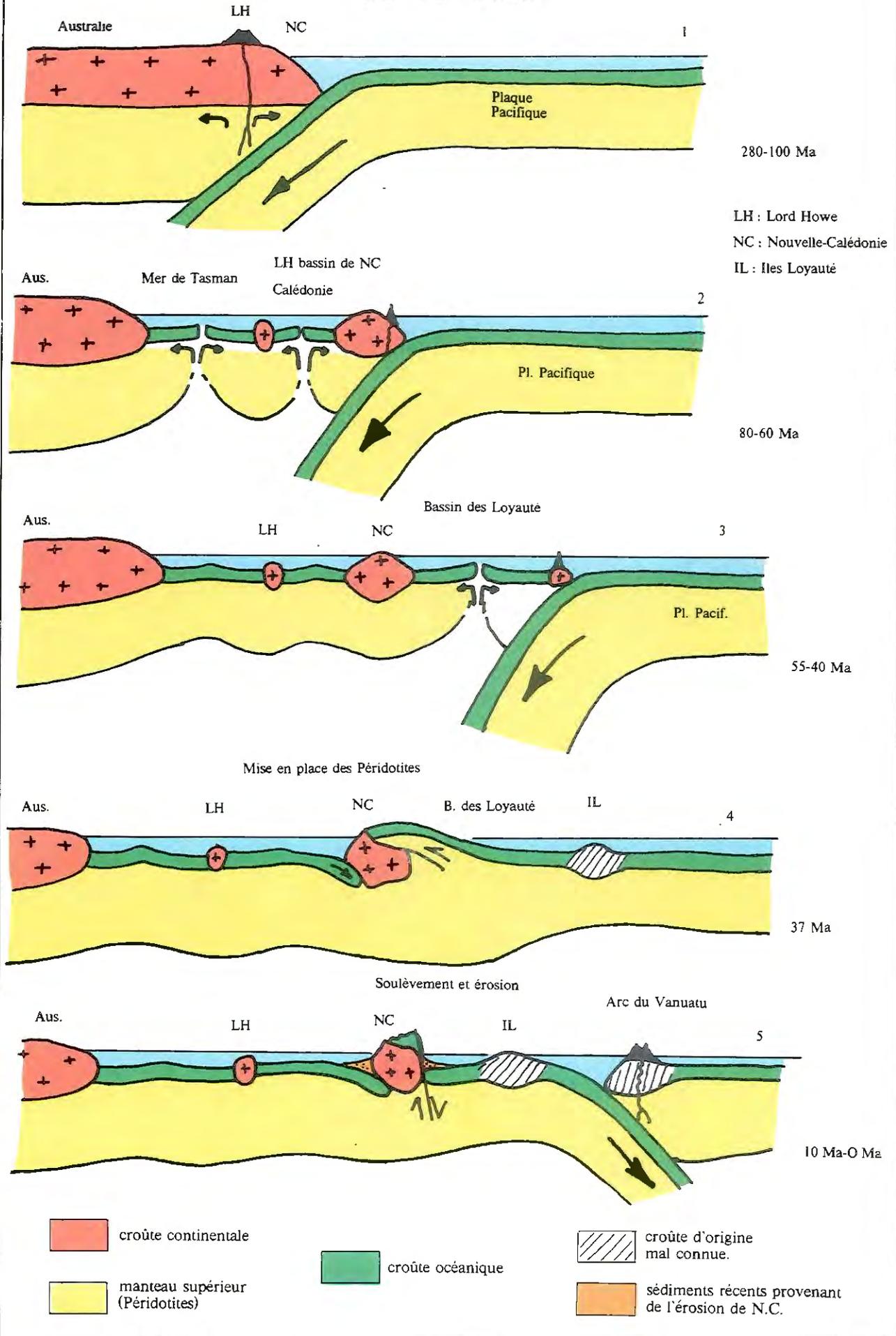
En conclusion, l'évolution de la Nouvelle-Calédonie se décompose en trois étapes majeures :

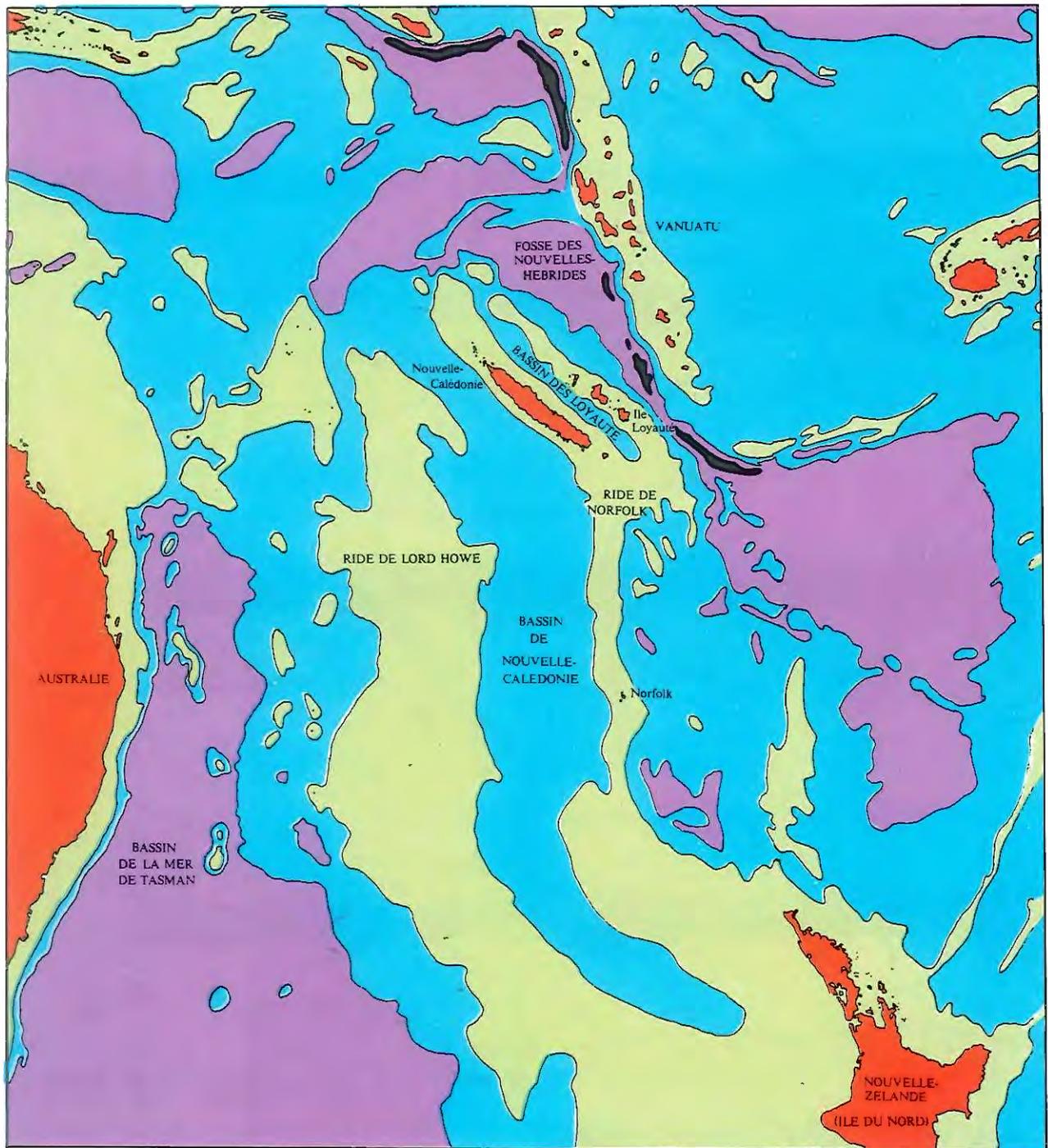
- A 100 Ma, le socle calédonien qui est jusqu'à cette époque soudé à l'Australie émerge ;
- Ce socle se détache de l'Australie vers 80 Ma ; isolé, il va ensuite évoluer indépendamment ;
- Vers 37 Ma, un événement majeur, la mise en place de la nappe des péridotites entraîne

l'émergence définitive de l'ensemble de la Grande Terre qui, jusqu'alors, était en grande partie submergée. L'existence des péridotites explique la grande richesse en minerais (nickel, chrome ...) et va conditionner en partie les caractéristiques floristiques et faunistiques de la Nouvelle-Calédonie.

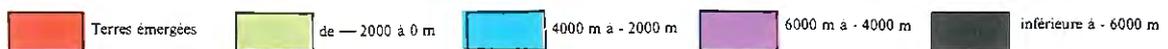
(Schéma et commentaire établis avec la collaboration du Service de géophysique de l'ORSTOM).

### Histoire géologique simplifiée de la Nouvelle-Calédonie





Carte des fonds marins dans le Sud-Ouest du Pacifique  
(d'après l'Atlas de N.C.)



### 3) Influence des roches sur l'environnement et l'histoire calédonienne.

Nous longions la côte calédonienne en regardant se dérouler le panorama tourmenté des montagnes, avec ses nuances variées, selon les formations des terrains, et selon la flore.

D'abord, dominant toutes les autres en hauteur, des chaînes sombres, cendrées de bleu, couronnées de vapeurs légères, s'étendaient massives, imposantes, dans le sens de la longueur de l'île, repoussant, écrasant les montagnes plus humbles qui se serraient le long de la côte. Elles semblaient, ces chaînes majestueuses, dire avec orgueil aux plus petites qu'elles : Reculez-vous ! Faites-nous place ! Nous sommes les serpentines, l'épine dorsale de la Calédonie. C'est nous qui faisons la loi, nous donnons le mouvement, nous créons l'activité. Dans notre sein nous renfermons les laves infernales de Pluton, cristallisées en des richesses inépuisables.

Voyez ces plaies jaunes, béantes, qui s'ouvrent par gradins dans nos larges poitrines ; elles y sont creusées pour en extraire le nickel qui est notre chair.

Et ces entailles profondes, sanglantes, qui baillent dans notre derme d'argile rouge ; elles ont été incisées pour arracher nos nervures de chrome qui vont, par le monde, durcir les métaux.

Regardez ces trous noirs qui pénètrent dans nos entrailles, ainsi que des antres de cyclopes ; ce sont des tunnels obscurs et tortueux qui vont dans des gîtes pleins de mystères saigner nos veines bleuies de cobalt.

Respectez aussi ces longues déchirures qui ravinent nos flancs : c'est là l'œuvre de destruction accomplie par nos déblais stériles, lorsqu'ils sont précipités en roulant, en bondissant dans le fond de nos vallées abruptes sur le passage de leurs avalanches, ils abattent des pans de nos forêts, labourent nos terres, déchaussent nos rochers, mettent à nu notre squelette de pierre grise.

Une preuve de notre richesse, de notre puissance, est la cote de mailles brune tachetée de rouille qui nous recouvre par places ; elle n'est faite que de fer, c'est un métal trop vil, nous le dédaignons.

Saluez ! Nous sommes les mines.

Et les modestes petites montagnes de répondre en se faisant valoir : Nous sommes des schistes, des calcaires, des tufs. Les savants qui essayent de nous étiqueter nous nomment le jurassique, le trias, le nummulitique, etc ... Cela nous laisse indifférentes, nous n'avons aucune ambition géologique ; nous ne faisons pas montre de nos rares minéraux que nous cachons, enfouis dans nos profondeurs. Mais voyez nos grands manteaux de verdure, nos housses blondes qui se moient au passage de la brise : ce sont nos pâturages où paissent les troupeaux.

Nos vallées escarpées, nos flancs et nos précipices, ainsi que les vôtres se revêtent de forêts brunes ; mais nos bois à nous y sont plus tendres, plus parfumés ; ils sucent la vie dans notre généreuse terre végétale. Vos arbres à vous cherchent leur misérable existence dans le fer et les rochers. – Certes le niaouli verse dans nos paysages toute sa pâle tristesse ; mais en retour, par ses senteurs balsamiques il assainit notre air, et il nous donne ses feuilles, son bois, et son écorce aux usages nombreux.

Nos vallées arrosées et fertiles, nos alluvions chargées d'humus qui comblent les estuaires de nos rivières, nos collines couvertes de sillons étagés, font vivre depuis des siècles des générations d'hommes noirs. Nous sommes là, attendant la houe et la charrue. Aux plantations de café, de coton, de maïs, à toutes les cultures, nous offrons nos terrains généreux ; il suffit de savoir nous choisir. Sur notre littoral, et sur les berges de nos rivières, les cocotiers poussent avec vigueur, par leurs racines avides ils s'imprègnent des eaux de la mer.

Respectez-nous ! Nous sommes l'agriculture.

Texte de G. Baudoux, 1915

## D La flore et la faune

### 1) La végétation

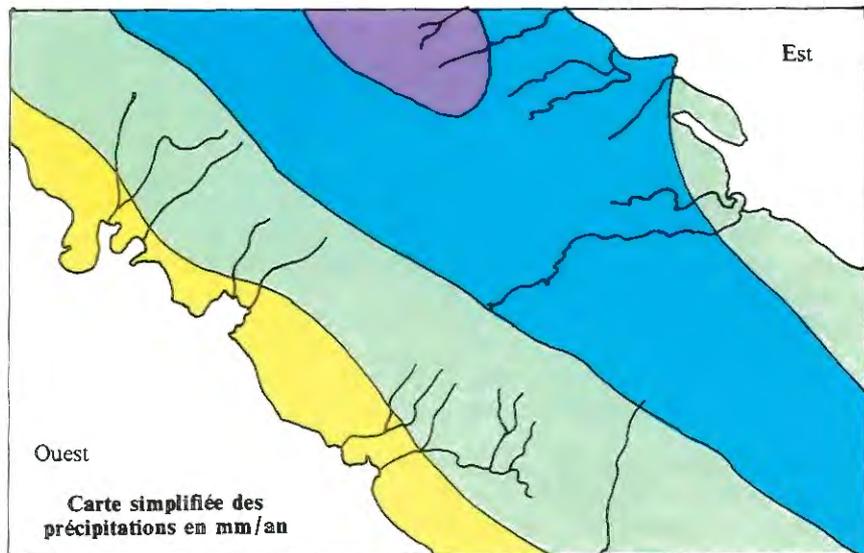
M. Schmid, Inspecteur Général de Recherches à l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer), écrivait il y a quelques années à propos de la Nouvelle-Calédonie : *"Peu d'habitants de l'île savent que sa flore est une des plus extraordinaires du monde, à beaucoup la plus remarquable de celles de tous les archipels du Pacifique"*, et encore : *"On va de découverte en découverte, car chaque massif a sa flore, chaque forêt recèle des plantes rares. La Nouvelle-Calédonie est le paradis des botanistes ..."*

On estime en effet que la Nouvelle-Calédonie renferme plus de 3 000 espèces indigènes de végétaux supérieurs, répartis entre 680 genres et 145 familles (M. Schmid), contre seulement 1 750 espèces à Fidji, de superficie équivalente, et 1 460 en Nouvelle-Zélande (14 fois plus grande), et 20 000 en Nouvelle-Guinée (42 fois plus grande), qui a probablement la flore la plus riche du monde.

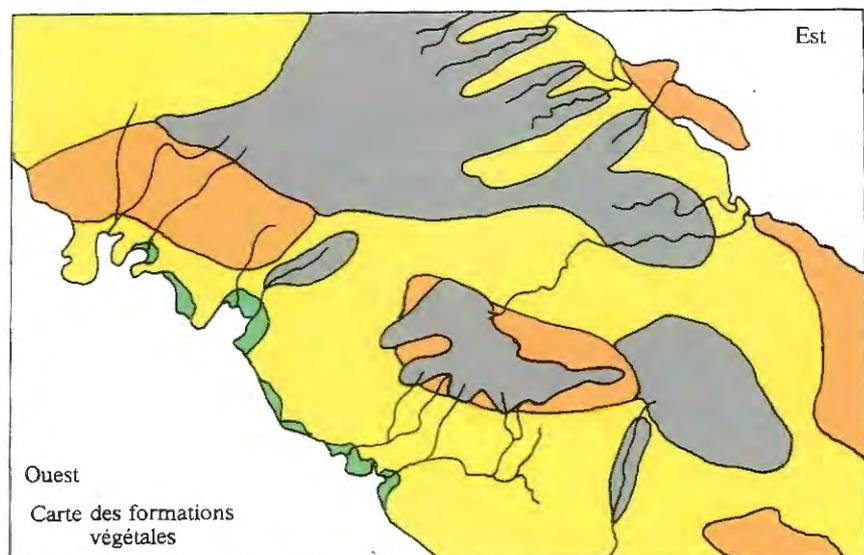
En outre, 80 % des espèces de Nouvelle-Calédonie sont endémiques, c'est-à-dire qu'on ne les trouve que dans le Territoire, plus spécialement dans la Grande-Terre, Bélep et l'île des Pins.

**Exercice :**

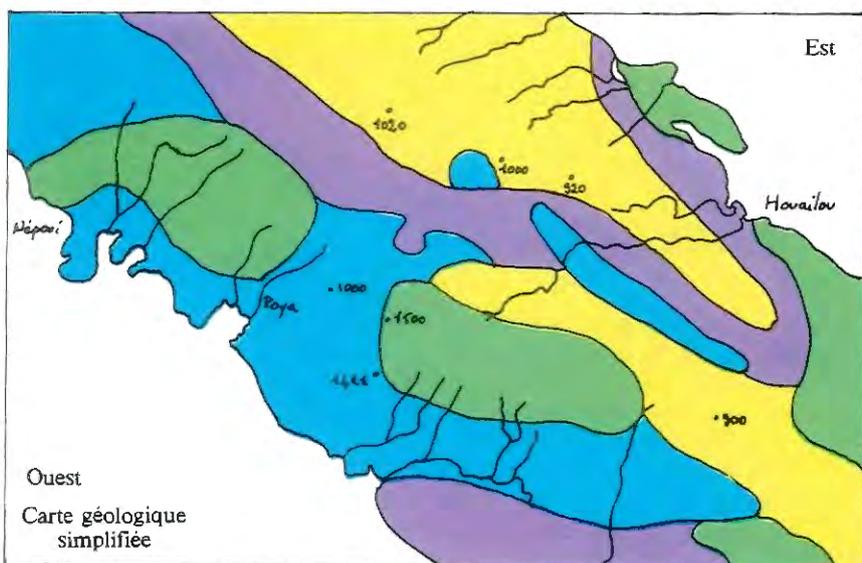
A l'aide des cartes suivantes représentant une portion de la Nouvelle-Calédonie, recherchez les facteurs écologiques pouvant intervenir sur la répartition des différentes formations végétales.



-  plus de 3 m/an
-  2 à 3 m/an
-  1 à 2 m/an
-  moins de 1 m/an



-  Forêts
-  Savane à niaoulis
-  Maquis
-  Mangroves



-  Périodites
-  Grauwakes
-  Calcaire, Phtanites, Schistes
-  Basaltes
- : altitudes

## LE PALMIER QUE L'ON CROYAIT PERDU

Les palmiers néo-calédoniens sont répartis en dix-sept genres dont seize sont endémiques de même que les trente et une espèces qui les composent. Compte tenu de l'exigüité du Territoire, une telle diversification de formes originales constitue certainement l'ensemble le plus remarquable connu dans le monde. Parmi eux, *Pritchardiopsis jeanneneyi* est une espèce particulièrement intéressante. C'est l'unique représentant du groupe des Choryphoïdes (feuille en éventail) en Nouvelle-Calédonie. Sa singularité ne l'a cependant pas empêché de connaître une histoire récente riche en péripéties. Récolté pour la première fois en 1893 par Jeanneney, un agent de l'agriculture, dans la région de l'établissement pénitentiaire de Prony, il était déjà à l'époque menacé d'extinction par les détenus qui consommaient en grande quantité ce "cœur de palmier".

Quand dix-sept ans plus tard, le botaniste Beccari donna la description et un nom scientifique à l'espèce, en 1910, il ne parvint pas à obtenir d'autre spécimen que celui en sa possession. Par la suite, jamais personne ne réussit à en retrouver, malgré les recherches entreprises jusque dans les années 1960. Il fut alors considéré comme éteint. Mais, en avril 1980, une feuille et une inflorescence desséchées provenant des environs de Prony furent montrées à H.E. Moore, spécialiste mondial des palmiers, alors de passage à Nouméa. Celui-ci reconnut aussitôt le fameux *Pritchardiopsis* que l'on croyait perdu. Bien que les échantillons aient été prélevés trois ans plus tôt par un chasseur qui ne se doutait pas de l'importance de sa découverte, des explorations systématiques permirent de localiser trois petites populations relictives. Elles regroupent une cinquantaine de sujets qui sont tous immatures à l'exception d'un adulte, le seul au monde aujourd'hui capable de donner des fruits ...

L'espèce, désormais bénéficie d'une surveillance spéciale. Des pieds ont été disséminés sur le Territoire tandis que des graines et des plantules étaient envoyées dans différents jardins botaniques, en France et à l'étranger.

Philippe MORAT (L'univers du vivant, janv.-fév. 86)

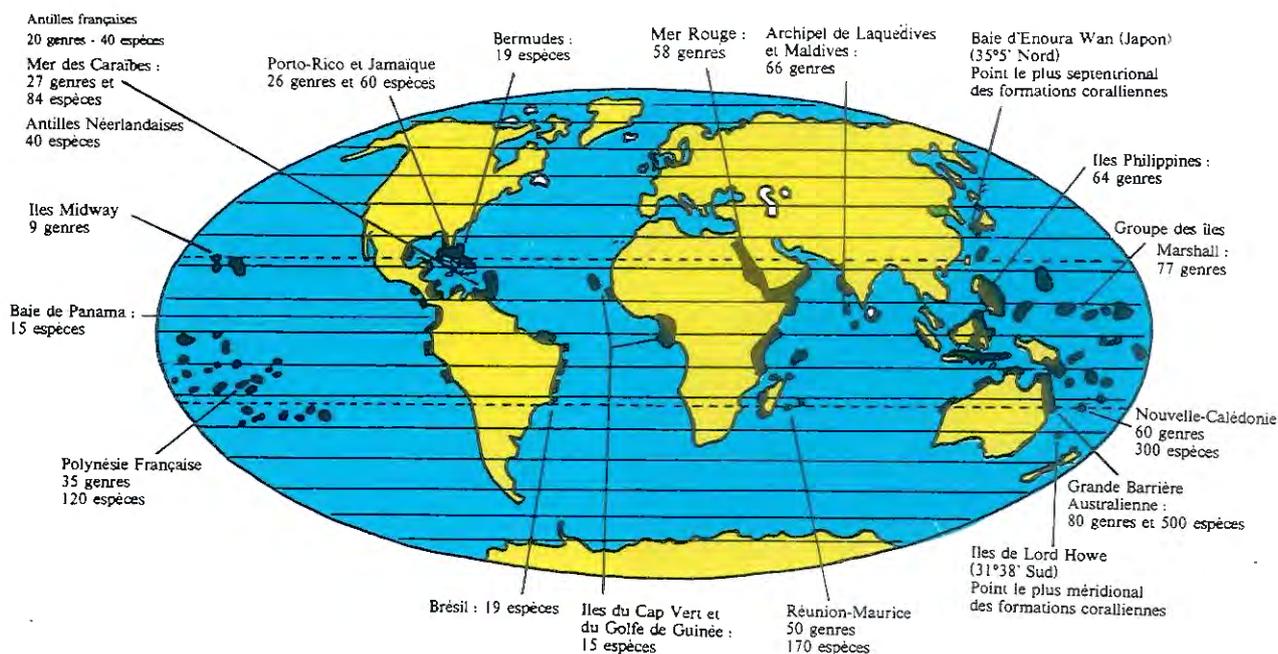
## 2) La faune actuelle

### a) Les animaux du lagon

"Le lagon calédonien et sa bordure de récifs sont l'écrin de ce pays" P. Laboute, Y. Magnier. Les eaux du lagon sont d'une grande richesse, le récif en particulier grouille de vie. Il abrite des poissons qui sont de toutes tailles, de toutes formes, de toutes couleurs, mais également des crabes, des oursins, des anémones, des éponges, des étoiles de mer, des mollusques ...

### DISTRIBUTION DES PRINCIPALES REGIONS CORALLIENNES

Exemple de recensement des genres et espèces dans quelques régions remarquables :



### Question :

Comparez le nombre d'espèces de coraux du récif calédonien par rapport aux autres régions coralliennes, qu'en concluez-vous ?

## b) Les invertébrés terrestres

On ne sait que peu de choses des invertébrés terrestres de Nlle Calédonie dont seuls quelques groupes ont été étudiés. Rapportée à la faune existante, très diversifiée si on la compare à celle du Vanuatu ou des archipels polynésiens, la partie connue aujourd'hui est modeste : moins de 4 000 espèces d'insectes sont nommés sur un total estimé entre 8 000 et 20 000 espèces. Seulement 110 espèces de mollusques terrestres sont décrites pour une faune que les recherches actuelles permettent d'évaluer à près de 400 espèces, richesse surprenante quand on considère la taille du Territoire.



*Pseudophyllanax imperialis*, grande sauterelle des cocotiers, espèce endémique, la 2<sup>e</sup> au monde, par sa taille.



Feuilles de palmier dévorées par la grande sauterelle verte.

## Escargots UN RECORD MONDIAL

Le nombre des espèces se situe entre trois et quatre cents dont les trois quarts sont encore inconnues pour la science. Leur étude fait l'objet de travaux au Museum national d'Histoire naturelle de Paris et au British Museum de Londres. De nombreuses missions de récolte ont été effectuées depuis les sommets (Mont Panié, Humboldt) jusqu'à proximité du littoral.

Les escargots néo-calédoniens appartiennent principalement à deux familles endémiques, dont l'une est carnivore. Les différences de taille observées entre les différentes espèces sont particulièrement importantes. Une espèce découverte en 1981 ne mesure à l'état adulte que un millimètre (record du monde probable de petitesse), alors que les bulimes (escargots dont la coquille est allongée) peuvent mesurer jusqu'à dix centimètres.

Malheureusement, les extinctions de nombreuses espèces surviennent déjà. Ainsi, aucun spécimen de *Leucocharis*, un genre probablement arboricole et inféodé aux forêts de basse altitude, n'a été récolté depuis le début du siècle. De nombreuses espèces de gastéropodes exotiques ont été introduites par l'homme, et les modifications de l'environnement deviennent parfois si sensibles que quantité de nouvelles disparitions sont à craindre. Par chance, l'érosion est encore confinée aux régions de basse altitude, mais il serait regrettable que cette faune de mollusques terrestres disparaisse, simplement parce qu'elle passe le plus souvent inaperçue.

Simon TILLIER  
"L'univers du vivant", n° 7, 1986

c) Les vertébrés

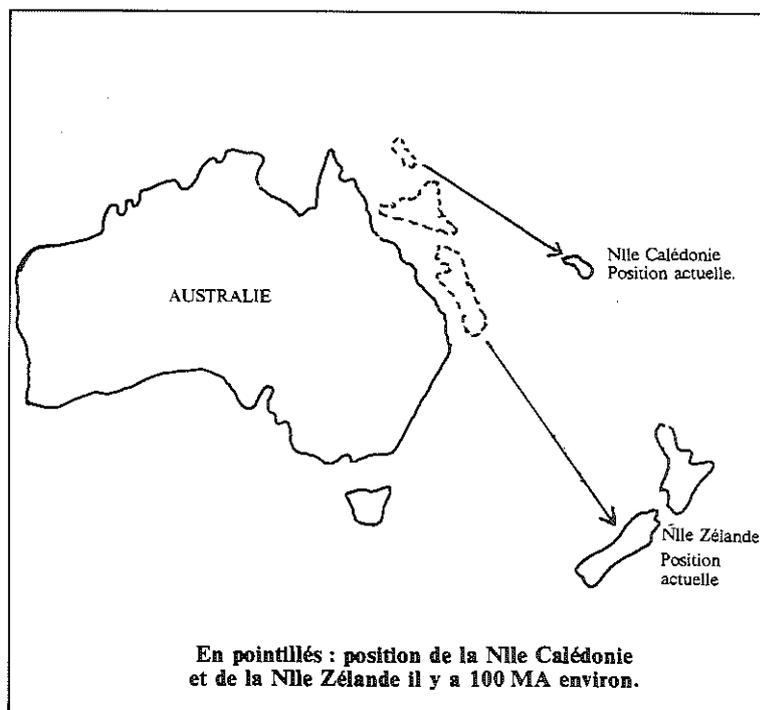
POISSONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marins plus de 1 000 espèces (Vanuatu inclus)</li> <li>- d'eau douce : 30 esp. dont une endémique : <i>Nesogalaxias néocalédonicus</i>.</li> </ul>
AMPHIBIENS	une seule espèce de rainette introduite d'Australie, l'existence du crapaud <i>Bufo marinus</i> introduit aussi d'Australie reste à confirmer.
REPTILES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marins : tortues (4 espèces) serpents (11 espèces)</li> <li>- terrestres : geckos, lézards, typhlops, boa des Loyauté : 41 espèces au total dont 28 endémiques.</li> </ul>
OISEAUX	142 espèces fréquentent la Nlle-Calédonie et 90 esp. environ y nichent. 20 espèces sont endémiques.
MAMMIFERES TERRESTRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- indigènes <ul style="list-style-type: none"> <li>mégachiroptères (roussettes) : 4 espèces dont 2 endémiques.</li> <li>microchiroptères (chauves-souris) : 3 espèces dont 1 endémique.</li> </ul> </li> <li>- introduits <ul style="list-style-type: none"> <li>rats : 3 espèces</li> <li>souris grise</li> <li>cerfs</li> <li>cochons sauvages</li> <li>animaux domestiques et bétail.</li> </ul> </li> </ul>

Références :

- "Poissons de Nlle Calédonie et du Vanuatu". P. Fourmanoir et P. Laboute, 1985.
- "Les poissons d'eau douce de la Nlle Calédonie", M. Weber et L.F. de Beaufort, 1915.
- "Amphibiens et Reptiles" : cité par A. Bauer, university of California.
- "Oiseaux de Nlle Calédonie et des Loyauté", F. Hannecart, Y. Letocart, 1983.
- "Mammifères : megachiroptères et microchiroptères" : cité par Holloway, 1979. (Bibliothèque ORSTOM).

Question :

Quelles particularités présentait la faune de vertébrés de Nlle Calédonie avant l'arrivée de l'homme ?



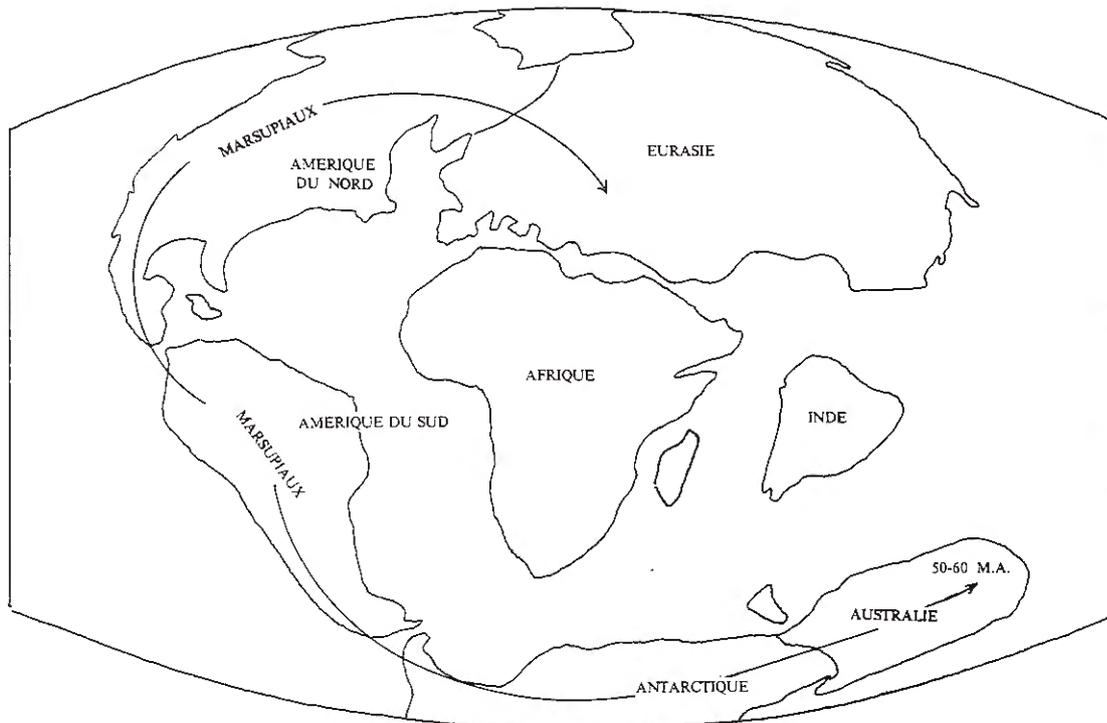
- On se propose de rechercher une explication à l'absence de mammifères terrestres avant l'arrivée de l'homme en Nlle Calédonie.

- Plusieurs scientifiques pensent que la Nlle Calédonie, autrefois réunie à l'Australie, a commencé à s'en séparer il y a 100 millions d'années environ (figure ci-contre).

- La faune australienne est caractérisée par son abondance en mammifères marsupiaux peu représentés ou absents sur les autres continents. Ils étaient du reste les seuls mammifères terrestres présents en Australie avant que l'homme n'introduise d'autres espèces.

- Compte tenu des relations ayant existé entre l'Australie et la Nlle Calédonie, comment expliquer l'absence de mammifères marsupiaux en Nlle Calédonie ? Pouvez-vous émettre des hypothèses ?

- L'étude des vertébrés fossiles a permis de situer l'origine des marsupiaux en Amérique. Sur le document suivant montrant les terres émergées il y a 65 millions d'années, les flèches indiquent l'expansion des marsupiaux sur les différents continents. Les marsupiaux auraient atteint l'Australie il y a environ 60 à 65 millions d'années (La Recherche n° 64, févr. 76).



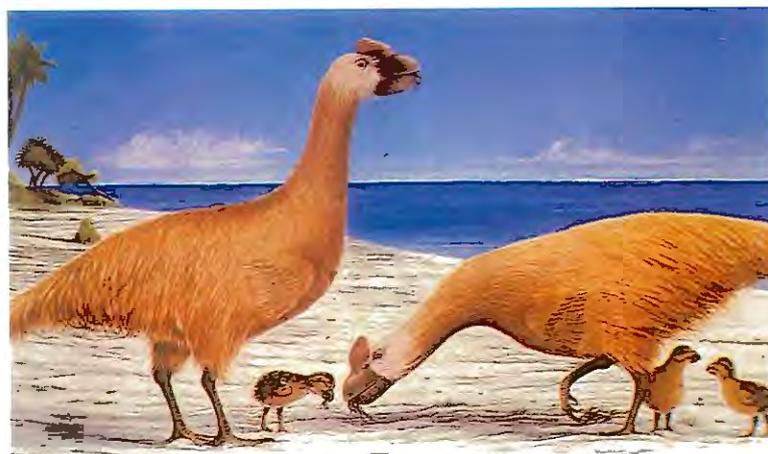
La terre telle qu'on se la représente il y a 65 millions d'années.

**Question :**

En quoi ces données paléontologiques pourraient-elles expliquer l'absence de mammifères en Nlle Calédonie ?

**3) Les animaux disparus**

**a) *Le Sylviornis***



*Sylviornis*, ce paisible végétarien qui mesurait un mètre de haut, vivait peut-être encore sur le Territoire à l'époque de Cook.

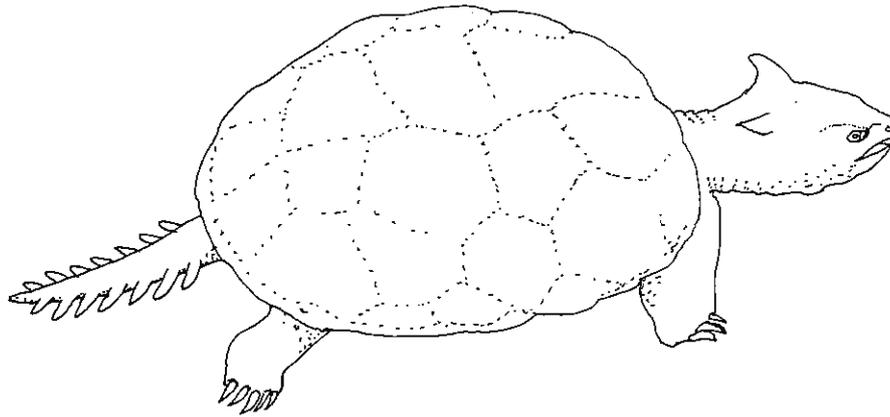
Le plus spectaculaire des oiseaux subfossiles de Nouvelle-Calédonie est certainement *Sylviornis neocaledoniae*, un oiseau géant qui mesurait un mètre soixante-dix du bec à la queue et dont le poids devait avoisiner les trente kilos. Nul doute que sa chair ait été délicieuse car, trop chassé, il a fini par disparaître peu de temps avant que les premiers naturalistes ne débarquent. Les gisements dans lesquels de très nombreux restes de cette espèce ont été retrouvés, indiquent que l'homme fut contemporain de cette espèce, mais aussi qu'elle exista jusque vers l'an 1000.

Les six mille ossements récoltés à ce jour dans trois sites principaux appartiennent, au minimum, à une centaine d'individus, ce qui en fait l'un des oiseaux fossiles les mieux connus du monde. En revanche, sa biologie pose encore de nombreux problèmes. Les caractères du squelette sont, en effet, parfois si singuliers, que cet oiseau devait sensiblement différer de toutes les espèces connues.

**J.-C. Balouet**

(Extrait de "L'Univers du Vivant", n° 7, 1986)

## b) Tortue et crocodile



*Meiolania mackayi* était une tortue terrestre qui vivait parfois sur de tout petits îlots.

La faune originelle de la Nouvelle-Calédonie se caractérisait par l'absence totale de mammifères. En revanche, les invertébrés marins ont fourni quantité de documents qui, depuis longtemps, ont donné matière à de nombreux travaux. Les vertébrés sont plus rares et les premiers fossiles n'ont été mis au jour que dans les années 1920, sur l'île de Walpole, à la faveur de l'exploitation des phosphates. Il s'agissait des restes d'une tortue terrestre (*Meiolania*), géante et cornue dont la famille était déjà connue, à l'état fossile, en Australie, à l'île Lord Howe, et en Argentine. La présence d'un animal aussi grand (sa taille avoisinait 1,60 m) sur un îlot aussi petit et isolé que Walpole (1 500 m de long sur 400 m de large et une altitude moyenne de 70 m !) était inexplicable. Mais, en 1954, des fouilles révélèrent également sa présence sur Tiga avant que, vingt ans plus tard, un premier gisement important soit découvert sur la Grande Terre.

Aujourd'hui, la faune reptilienne se révèle relativement pauvre. Elle ne com-

porte que trente-trois espèces, toutes endémiques, réparties en trois familles. La plus remarquable est celle des geckos dont l'un atteint la taille de quatre-vingt centimètres.

Parmi les huit formes fossiles recensées à ce jour, certaines furent à l'instar de la tortue, autrement spectaculaires. Le plus curieux est sans doute un crocodile dont la moindre des originalités était que, contrairement à tous ses homologues actuels, il se trouvait probablement dans la totale incapacité de nager. Mesurant deux mètres de long, il possédait une dentition broyeuse, dans la partie postérieure des mâchoires, suggérant qu'il devait se nourrir principalement d'escargots. Les structures crâniennes et, en particulier, la région de la joue, semblerait indiquer que cet endémique néo-calédonien appartenait à la souche ancestrale des Crocodilidés et Aligatoridés qui se sont différenciés il y a une centaine de millions d'années.

**J.-C. Balouet**

(*L'Univers du Vivant* n° 7, 1986)

## 4) Des animaux que l'on croyait disparus

### a) Le râle de LaFresnaye

Le râle de La Fresnaye, qui n'avait pas été observé depuis une cinquantaine d'années serait encore présent dans la région du Mont Panié puisqu'un individu a été observé en novembre 1984.



Photo du râle de LaFresnaye  
(F. Hannecart)

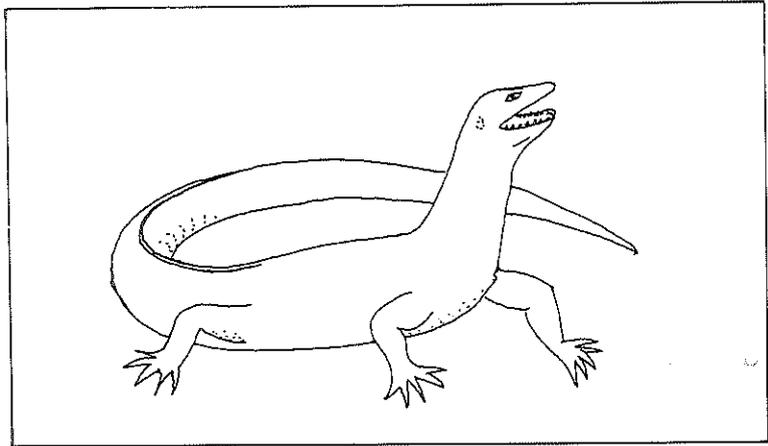
b) *Le varan*

Le varan (*Varanus cf indicus*), que l'on considère comme disparu puisqu'il n'a pas été observé depuis plus de 50 ans, aurait été aperçu dans la région de Hienghène voici quelques mois seulement. De plus, il aurait été vu à plusieurs endroits, et par différentes personnes dans un passé relativement récent. Les descriptions physiques de l'animal, ainsi que celles de son comportement, sont bien celles d'un varan.

Les gens qui les ont faites ne peuvent vraisemblablement avoir vu évoluer des varans ailleurs. Il ne peut donc s'agir d'un effet de mémoire.

L'existence du varan calédonien est donc du domaine du possible. Si donc vous en voyez un, prenez garde, car son coup de queue est puissant ainsi que ses mâchoires ...

*Les Nouvelles du 15/10/86*



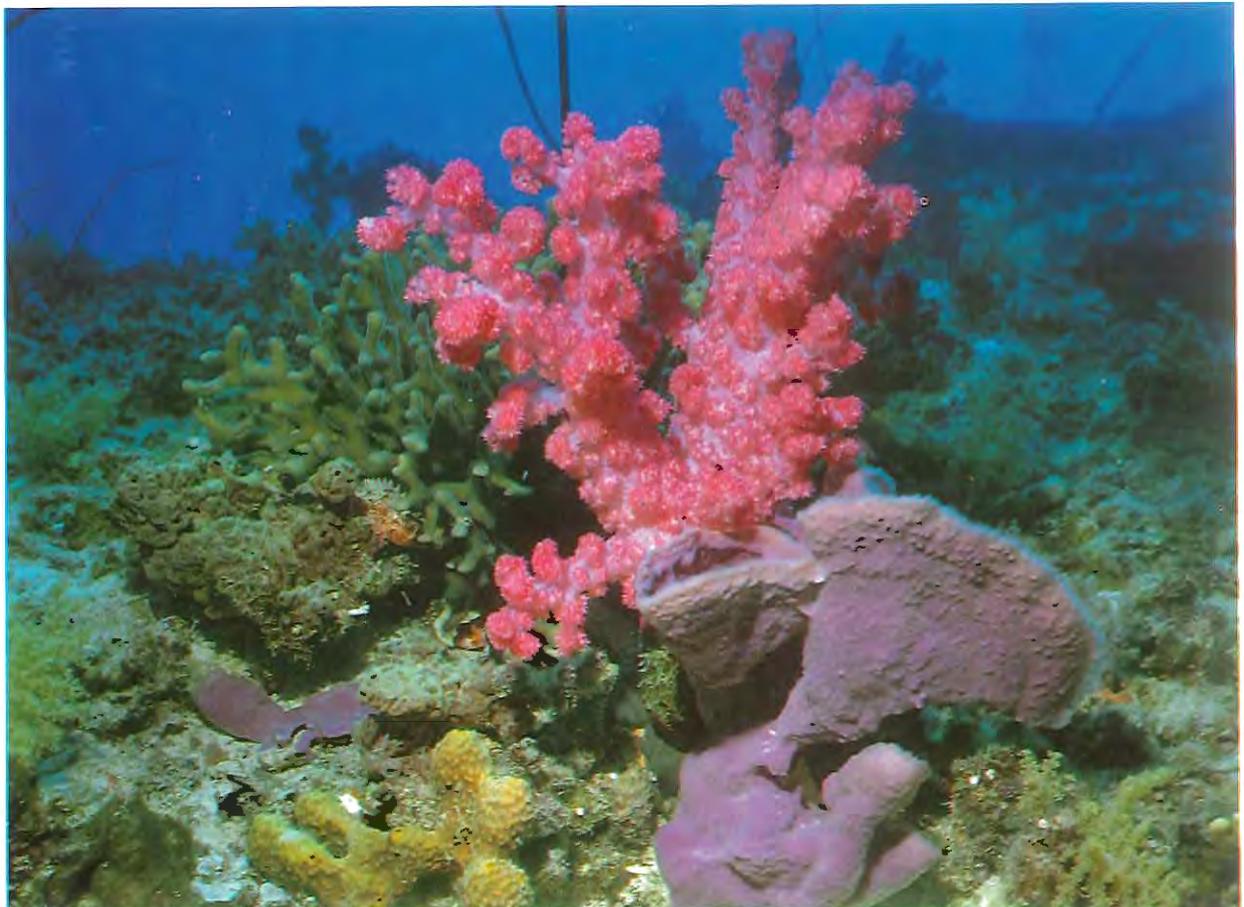
**Les varans sont de gros lézards (les mâles pouvant atteindre 3 mètres de long) possédant de nombreuses dents coniques, un long cou, une très longue queue, une langue largement fourchue. Différentes espèces existent actuellement en Afrique, en Asie, en Australie, en Malaisie et ... peut-être en Nouvelle-Calédonie ?**

... avec leur faune et leur flore très primitives, les écosystèmes néo-calédoniens sont restés très proches de ceux qui existèrent à l'ère tertiaire, voire à l'ère secondaire. Pourtant, de nombreuses espèces se sont éteintes depuis l'arrivée des premiers hommes comme le prouve la découverte de vertébrés subfossiles, tandis que d'autres sont aujourd'hui en voie de disparition. Avant l'arrivée des premiers Européens qui apportèrent avec eux les chiens, les chats, les cochons et deux espèces de rats, d'autres hommes et un autre rat (*Rattus exulans*) avaient déjà provoqué, en deux mille six cents ans, l'extinction de dizaines d'espèces, notamment de vertébrés. A une augmentation, sans cesse croissante, de la pression cynégétique, s'ajoutèrent les feux de brousse tandis que se développaient l'agriculture et l'élevage, au détriment des forêts primaires du littoral ... La très grande originalité des êtres vivants en Nouvelle-Calédonie, où le taux d'endémisme est peut-être le plus important dans le monde, devrait susciter des mesures et des moyens de sauvegarde en proportion de leur intérêt. Il est en effet navrant de laisser aujourd'hui disparaître par négligence ce que des millions d'années d'une lente évolution avaient créé. Cette perte serait d'autant plus regrettable que nombre de formes restent encore à découvrir par les naturalistes de demain ...

**J.-C. Balouet**  
*L'Univers du Vivant, n° 7, 1986)*

# LE MILIEU MARIN

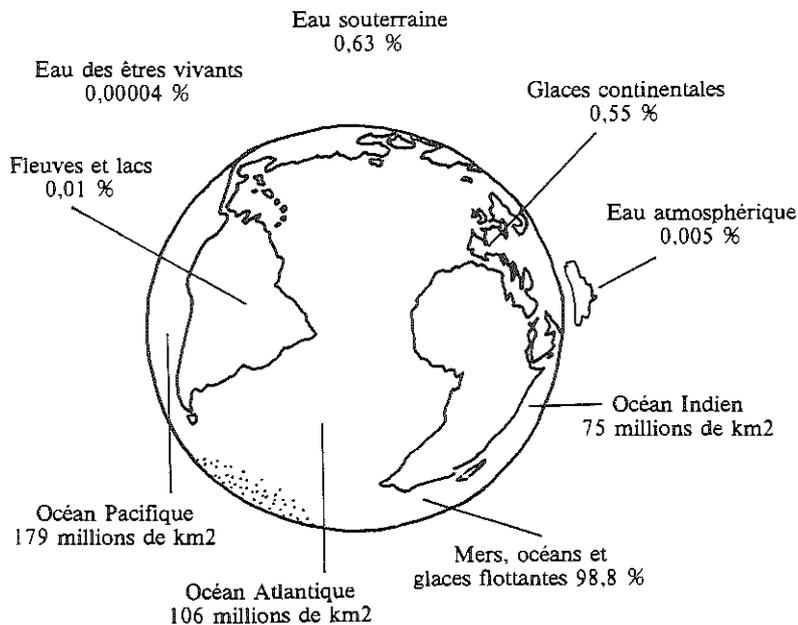
- A Généralités sur le milieu marin
- B Les récifs coralliens
- C Le Platier du récif Ricaudy.



(photo Bargibant)

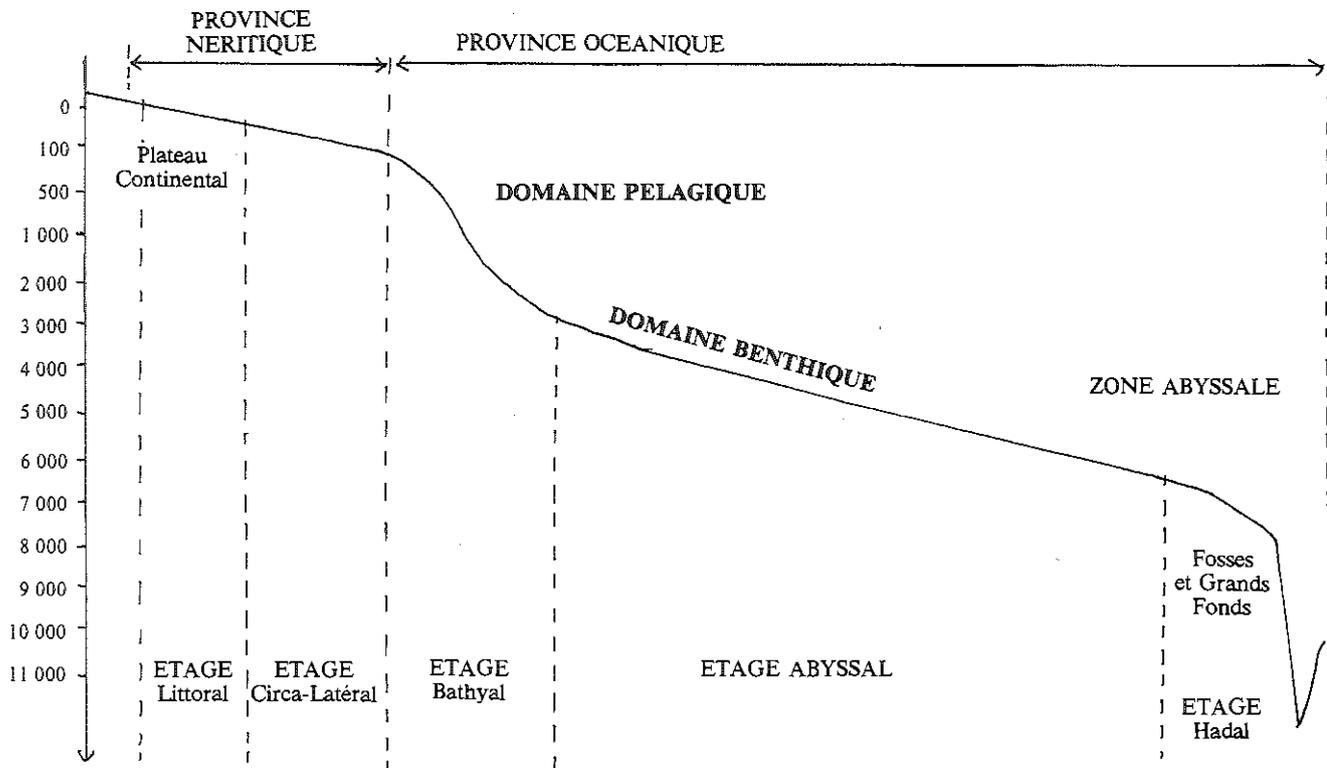
# A Généralités sur le milieu marin

## 1) Répartition des océans et des mers à la surface du globe.



Les océans et les mers contiennent la quasi-totalité de l'eau présente sur terre. Ils couvrent 2/3 de la surface du globe terrestre.

## 2) Topographie des fonds marins.

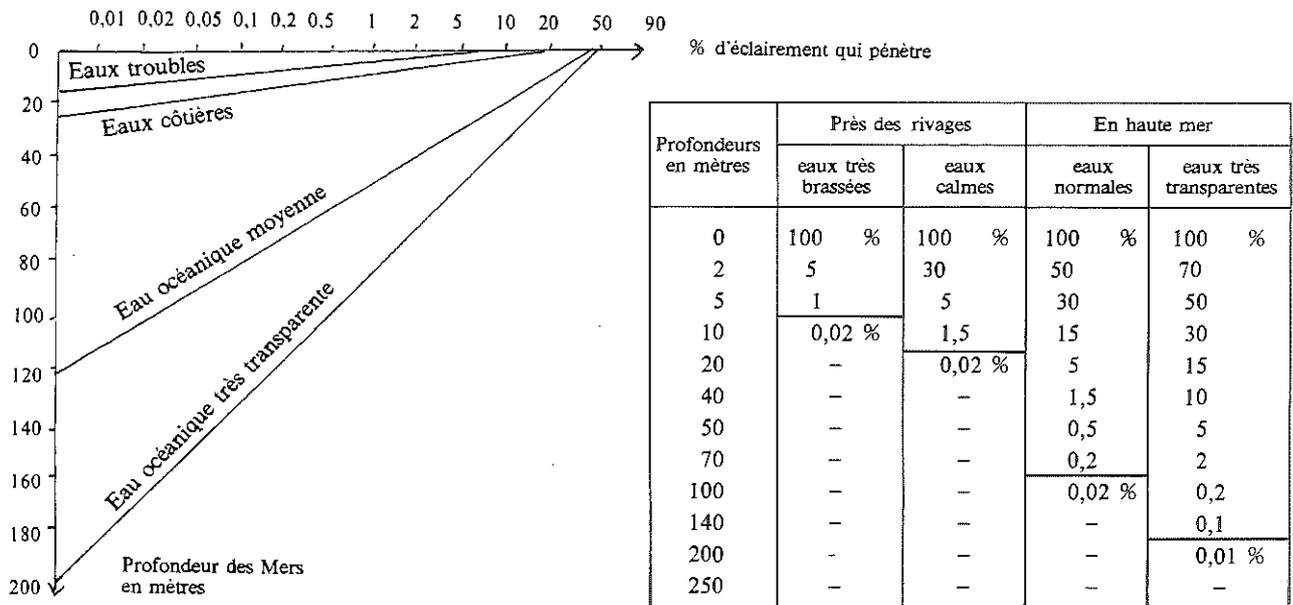


Le milieu marin est subdivisé en différentes zones suivant la topographie des fonds, l'éloignement des continents et la profondeur.

Les eaux marines appartiennent au domaine pélagique peuplé par le pélagos (necton et plancton) alors que les fonds sont peuplés par le benthos.

### 3) Quelques données physico-chimiques.

#### a) La lumière



Pénétration de la lumière selon la profondeur (d'après Jerlov)

La pénétration de la lumière permet de délimiter la couche euphotique (20-120 m) ou domaine phytal et la couche aphotique ou domaine aphytal au-delà de 120 m.

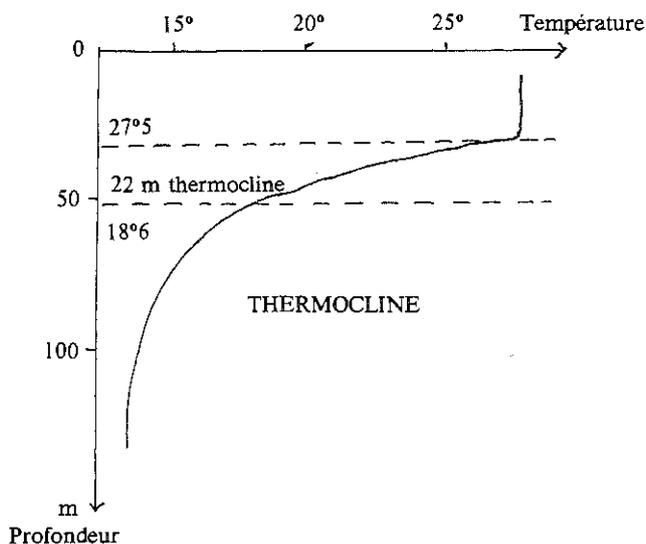
La lumière blanche est un ensemble de radiations lumineuses allant du rouge au violet.

Les radiations rouges sont les plus rapidement absorbées (entre 0 et 15 m de profondeur) ; puis les radiations jaunes et orangées disparaissent et enfin les radiations vertes et bleues ; ces dernières pénètrent jusqu'à 100-120 m.

#### b) La température

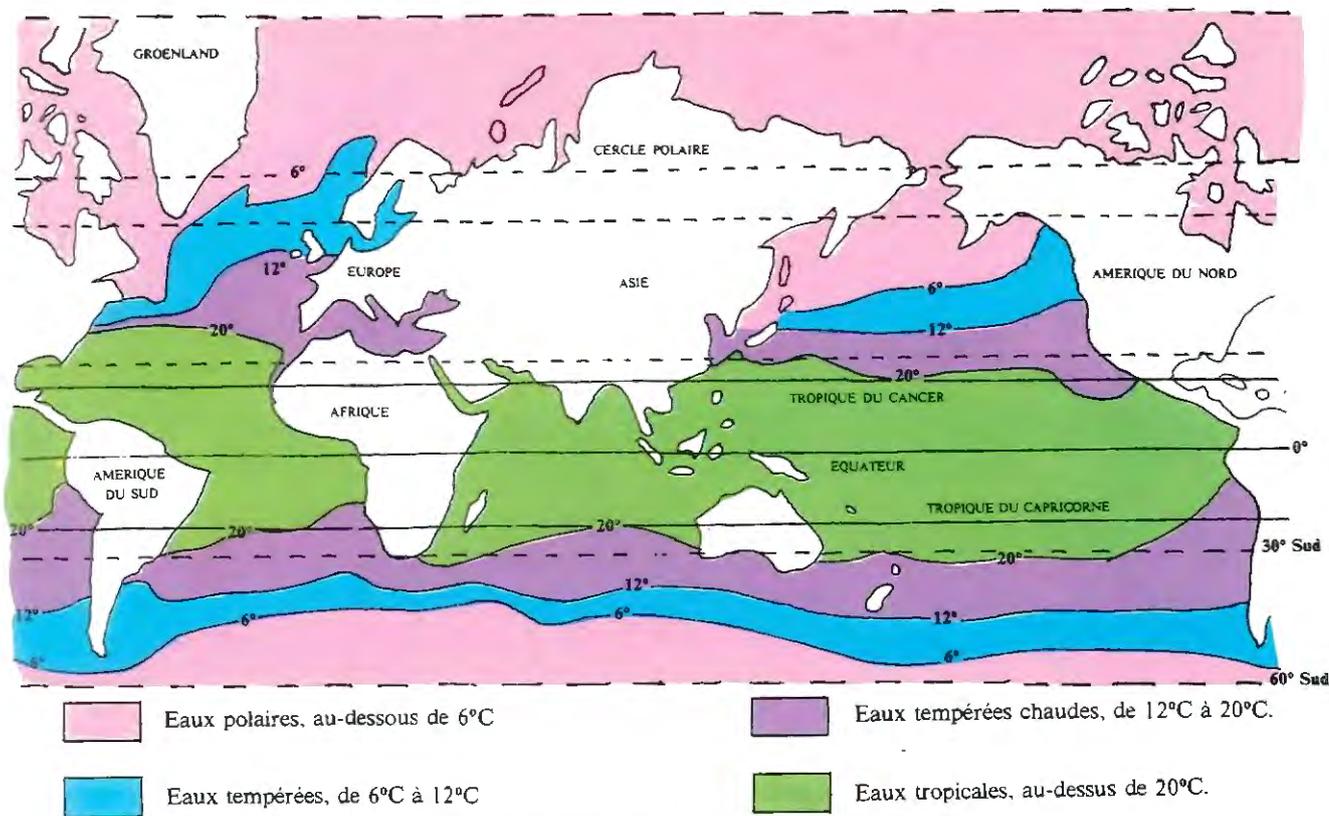
LATITUDE	60° LATITUDE NORD		EQUATEUR			60° LATITUDE SUD		
	Atlantique	Pacifique	Atlantique	Pacifique	Indien	Atlantique	Pacifique	Indien
Surface	7°	4°	27°	27°	27°	— 0,3°	1°	— 0,8°
- 100 m	10°	3°	21°	25°	23°	- 0,1°	1,9°	0,6°
- 500 m	8°	3,5°	7°	8°	12°	2,5°	1,7°	1,2°
- 1000 m	6°	3°	4°	4,5°	6°	0,9°	2°	1,5°
- 3000 m	2°	2°	2,8°	1,7°	3°	0,3°	0,1°	0,1°

Variations de la température des trois principaux océans selon la profondeur (d'après P. Hodée)



La température des eaux superficielles varie selon les saisons et l'agitation de la surface. Dans les mers tropicales et en été dans les mers tempérées, la couche superficielle est fortement réchauffée. La couche d'eau superficielle moins dense se mélange en général mal aux eaux sous-jacentes où la température décroît soudain.

Courbe de répartition de la température selon la profondeur (d'après P. Hodée)

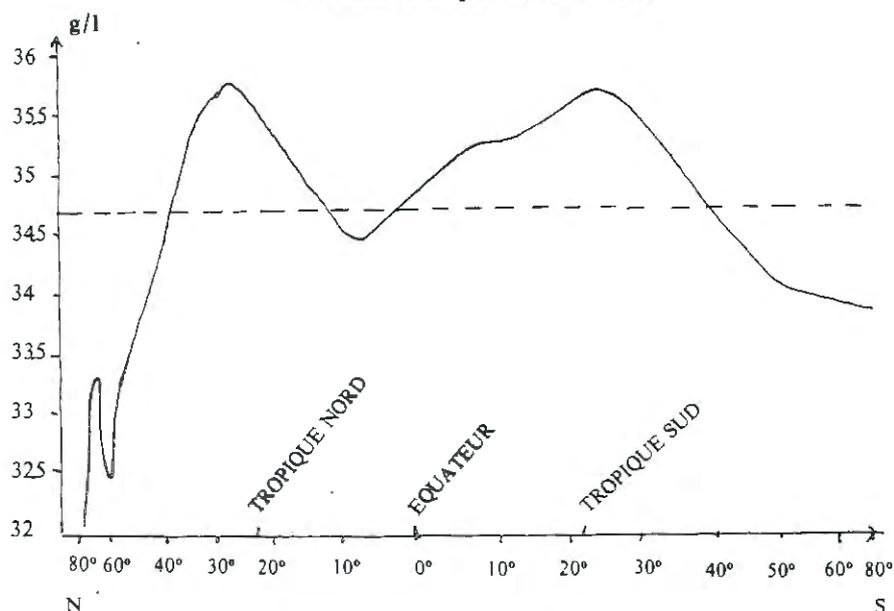


Répartition des températures des eaux superficielles (d'après P. Hodée)

c) La composition minérale

SELS DISSOUS	g/litre	% du total
Chlorure de sodium NaCl	27	77
Chlorure de magnésium MgCl <sub>2</sub>	3,8	10,8
Sulfate de magnésium Mg SO <sub>4</sub>	1,6	4,7
Sulfate de calcium Ca SO <sub>4</sub>	1,2	3,6
Sulfate de potassium K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,8	2,4
Totaux :	34,4	98,5

Constituants majeurs du sel de mer.

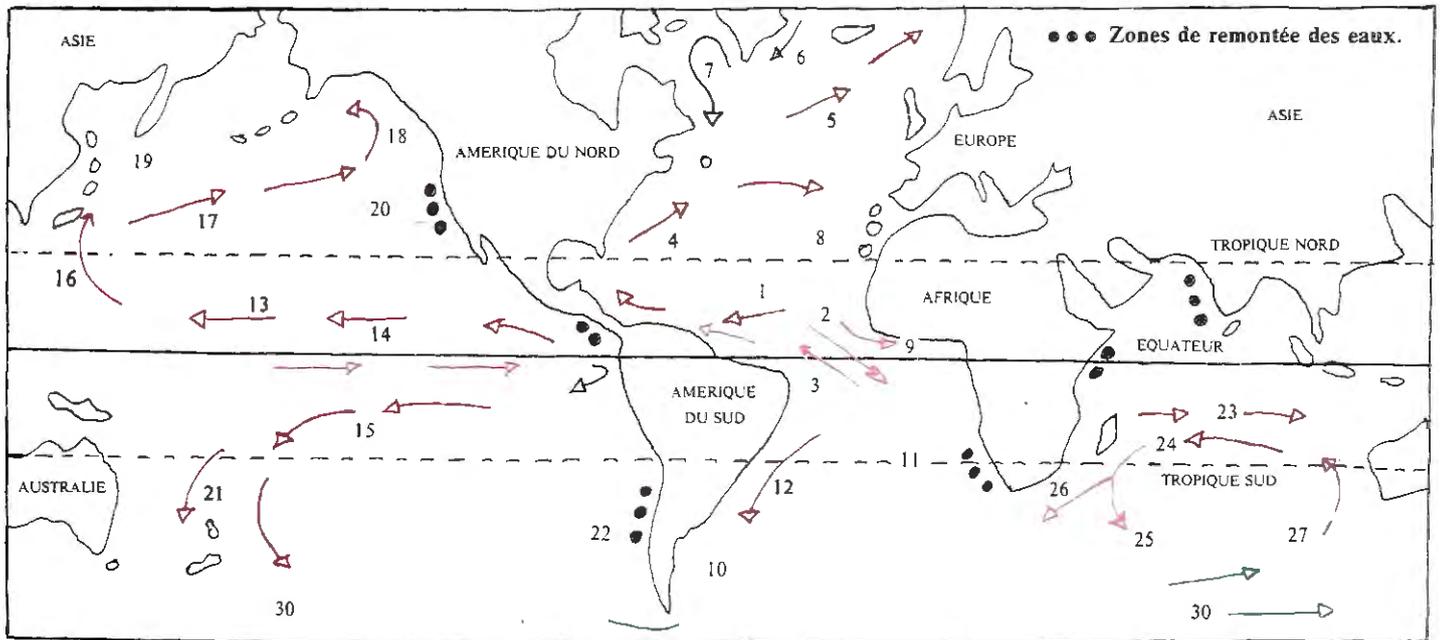


Répartition de la salinité selon les latitudes.

La salinité moyenne des océans est comprise entre 34 et 35 g/l (d'après P. Hodée)

Le record de salinité appartient à la Mer Rouge avec plus de 40 g/l (la salinité augmente dans les mers fermées : Mer Morte 280 g/l).  
 La Mer Baltique avec 6 g/l est la moins salée. Au-dessous de 25 g/l on parle d'eaux saumâtres.

**d) Les courants marins**



	ATLANTIQUE	PACIFIQUE	INDIEN	AUSTRAL
<b>COURANTS CHAUDS</b>	1 - Nord-Equatorial 2 - Contre-courant équatorial 3 - Sud-Equatorial 4 - Gulf-Stream 5 - Dérive Nord Atlantique 9 - De Guinée 12 - Du Brésil	13 - Nord-Equatorial 14 - Contre-courant Equatorial 15 - Sud-Equatorial 16 - Kuroshio 17 - Dérive Nord-Pacifique 18 - De l'Alaska 21 - Est Australien	23 - Contre courant Equatorial 24 - Sud Equatorial 25 - Est Malgache 26 - Des Aiguilles 27 - Ouest Australien	
<b>COURANTS FROIDS</b>	6 - Est-Groenlandais 7 - Du Labrador 8 - Des Canaries 10 - Des Falklands 11 - De Benguela	19 - Oyashio 20 - De Californie 22 - Du Pérou		30 - Circum-Polaire Antarctique

**4) Les Marées**

Elles provoquent une alternance régulière d'immersion et d'émergence d'une portion de la côte que l'on appelle "zone de balancement des marées" ou "zone intertidale".

Le flux correspond à la marée montante, le reflux à la marée descendante.

L'amplitude est la différence de hauteur entre la haute mer et la basse mer.

L'amplitude et le rythme des marées sont liés aux cycles du soleil et de la lune dont les attractions gravitationnelles se conjuguent.

a) Alternance journalière : Pleine mer - Basse mer.

Un renflement de l'eau se produit du côté qui "regarde" la lune et du côté opposé (force d'attraction exercée par la lune).

1) Placez les points A, B, C, D sur les schémas représentant la terre (Document ci-dessous) aux temps :

- t = 6 heures
- t = 12 heures
- t = 18 heures.

2) Au temps t = 0 La marée est haute (ou pleine mer) aux points .....  
La marée est basse (basse mer) aux points .....

3) Complétez le tableau ci-dessous, en notant pleine mer (PM), basse mer (BM).

Temps en heures	Points			
	A	B	C	D
0				
6				
12				
18				
24				

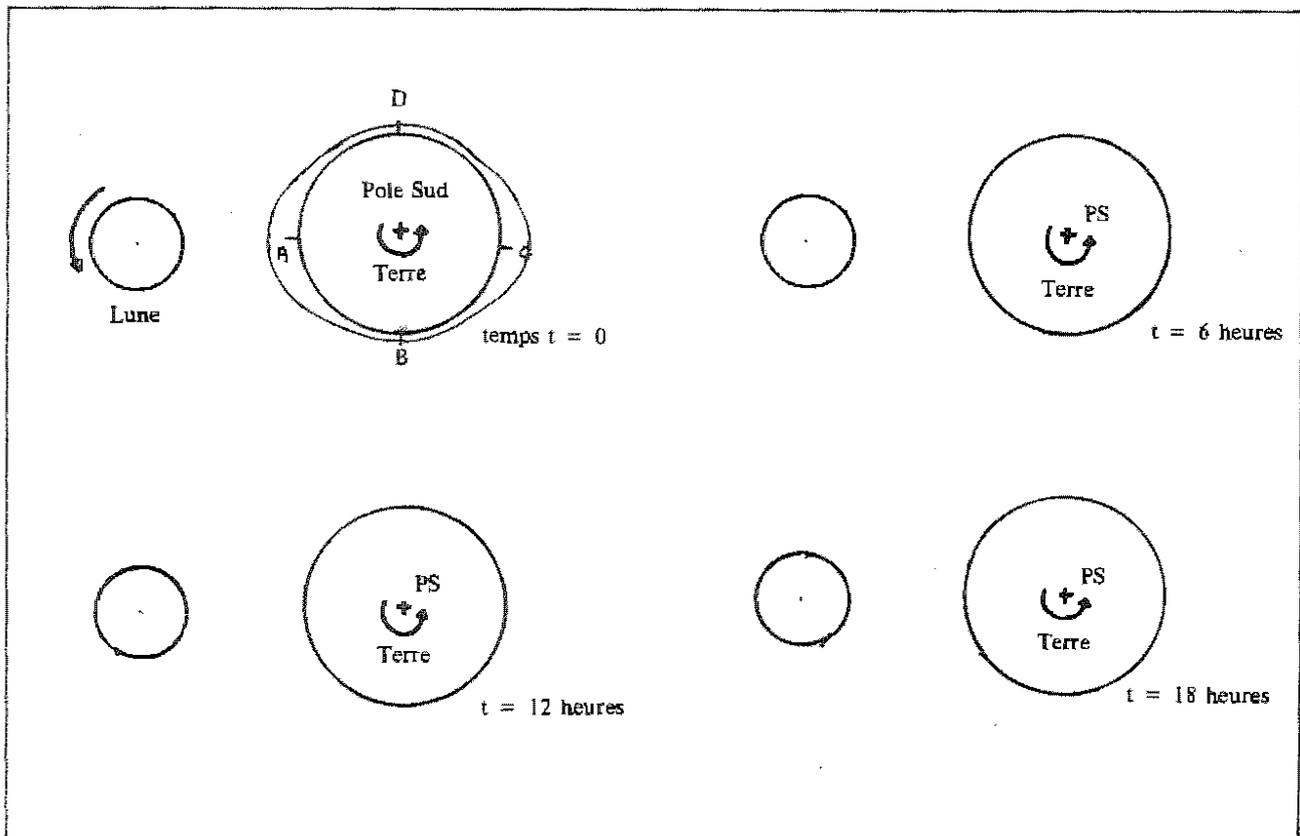
4) En 24 heures, combien y a-t-il de marées hautes, de marées basses au point A ?

5) Conclusion :

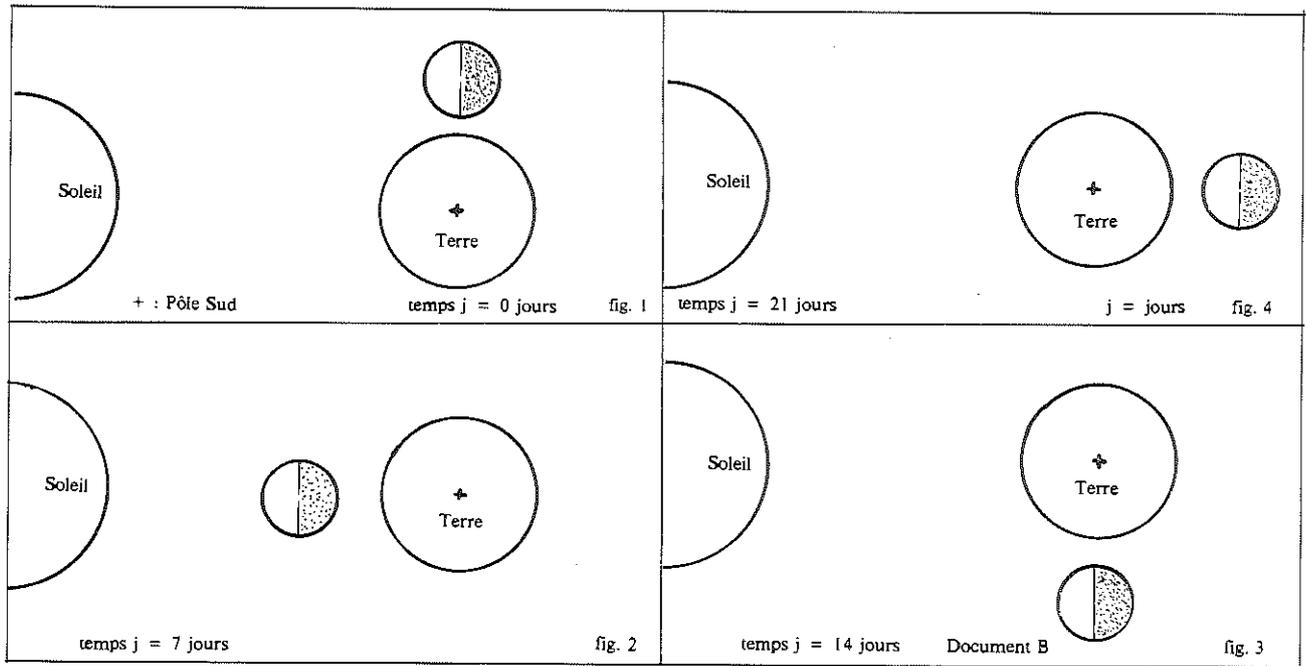
La pleine mer est due :

La basse mer est due :

L'alternance journalière des marées est due :



b) Alternance mensuelle : Morte eau - Vive eau.



1) Le soleil et la lune attirent la masse d'eau du côté qui les regarde et du côté opposé. Mais la lune, qui est plus proche malgré sa masse plus faible, attire l'eau plus fortement que le soleil. Représentez sur le document les renflements de l'eau.

2) En 28 jours, combien y a-t-il de :

- grande marée (ou marée de vive eau) : ...../mois lunaire.
- petite marée (ou marée de morte eau) : ...../mois lunaire.

3) Conclusion :

La marée de vive eau est due :

La marée de morte eau est due :

L'alternance mensuelle des marées est due à :

<b>V 1</b>	3 45 1,1 10 48 0,4 17 48 1,2 23 42 0,8				
<b>S 2</b>	4 59 1,1 11 45 0,4 18 38 1,3				
<b>D 3</b>	0 41 0,7 6 03 1,1 12 34 0,2 19 21 1,4				
<b>L 4</b>	1 28 0,7 6 55 1,1 13 17 0,3 20 00 1,4	<b>L 11</b>	5 34 0,4 11 29 1,3 17 30 0,4 23 51 1,4	<b>L 18</b>	1 03 0,7 6 22 1,2 12 46 0,3 19 40 1,5
<b>M 5</b>	2 09 0,6 7 39 1,2 13 56 0,2 20 35 1,6	<b>M 12</b>	6 13 0,4 12 22 1,2 18 17 0,8	<b>M 19</b>	1 52 0,8 7 18 1,2 13 36 0,2 20 22 1,6
<b>M 6</b>	2 46 0,6 8 17 1,2 14 32 0,2 21 09 1,6	<b>M 13</b>	0 29 1,3 6 59 0,4 13 29 1,2 19 20 0,7	<b>M 20</b>	2 34 0,6 8 07 1,3 14 19 0,2 21 01 1,6
<b>J 7</b>	3 19 0,6 8 54 1,3 15 05 0,2 21 47 1,5	<b>J 14</b>	1 14 1,2 7 56 0,4 15 01 1,2 20 51 0,8	<b>J 21</b>	3 12 0,4 8 51 1,3 15 00 0,2 21 35 1,6
<b>V 8</b>	3 53 0,6 9 30 1,3 15 39 0,2 22 13 1,5	<b>V 15</b>	2 15 1,2 8 12 0,4 16 36 1,2 22 35 0,8	<b>V 22</b>	3 48 0,4 9 32 1,4 15 38 0,2 22 08 1,5
<b>S 9</b>	4 25 0,4 10 06 1,3 16 13 0,3 22 45 1,6	<b>S 16</b>	3 42 1,1 9 12 0,4 17 52 1,3	<b>S 23</b>	4 22 0,4 10 12 1,4 16 13 0,3 22 37 1,5
<b>D 10</b>	4 59 0,4 10 46 1,3 16 50 0,3 23 18 1,6	<b>D 17</b>	0 00 0,7 5 11 1,1 11 47 0,3 18 51 1,4	<b>D 24</b>	4 55 0,4 10 52 1,3 16 49 0,4 23 06 1,4
				<b>L 25</b>	5 28 0,4 11 34 1,3 17 25 0,6 23 33 1,3
				<b>M 26</b>	6 03 0,4 12 21 1,2 18 05 0,8
				<b>M 27</b>	0 03 1,3 6 42 0,4 13 18 1,2 18 56 0,8
				<b>J 28</b>	0 37 1,2 7 31 0,6 14 37 1,1 20 11 0,8
				<b>V 29</b>	1 25 1,1 8 43 0,5 16 04 1,2 21 58 0,9
				<b>S 30</b>	2 54 1,0 10 08 0,5 17 17 1,2 23 25 0,8
				<b>D 31</b>	4 42 1,0 11 19 0,5 18 12 1,3

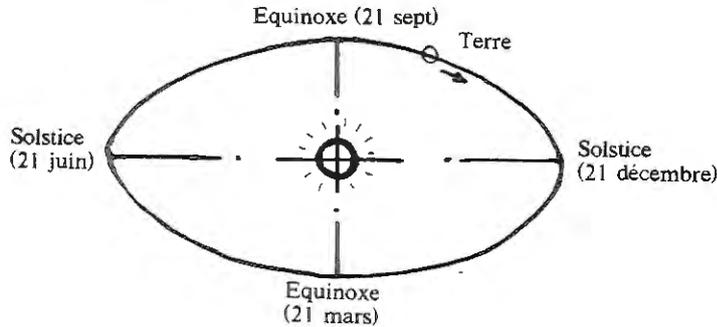
Question :

A l'aide de la table des marées du mois d'août 86 ci-dessus, retrouvez les marées de vives eaux et de mortes eaux.

**c) Alternance annuelle.**

La terre décrit autour du soleil une trajectoire en forme d'ellipse. Sa période de révolution est d'un an. Quand la terre se trouve sur le petit axe de l'ellipse : c'est l'équinoxe. Quand elle se trouve sur le grand axe de l'ellipse : c'est le solstice.

- 1) Les plus grandes marées seront aux : .....
- Les plus petites marées seront aux : .....
- 2) En 1 an, il y a ..... marées d'équinoxe.
- En 1 an, il y a ..... marées de solstice.

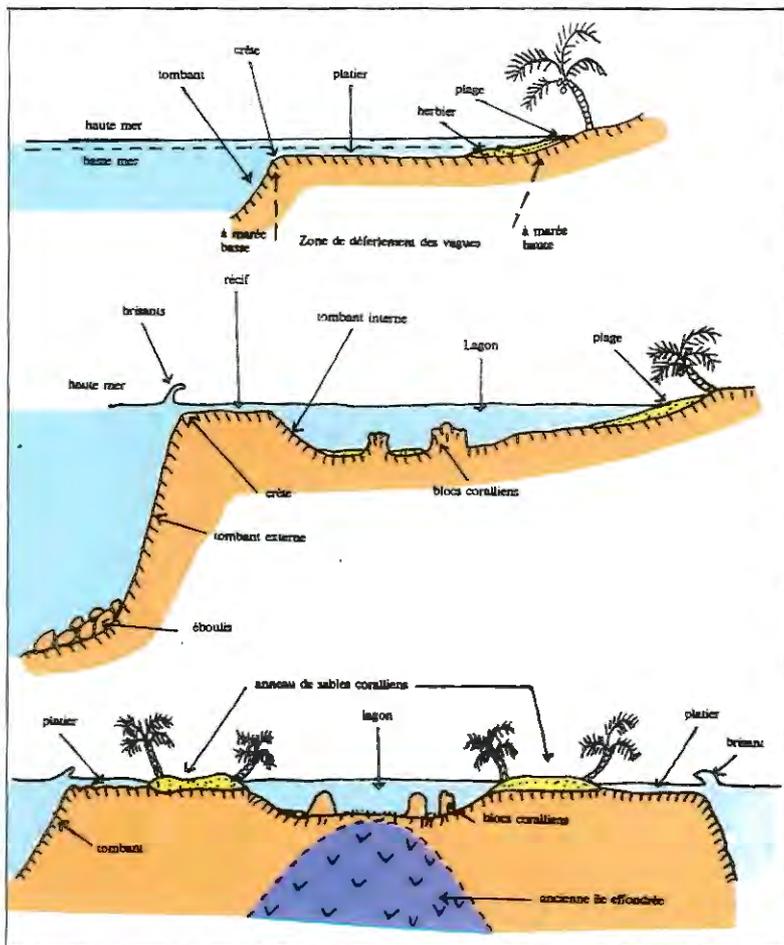


## B Les récifs coralliens

Les récifs coralliens couvrent à l'échelle du globe terrestre une superficie de l'ordre de 190 millions de km<sup>2</sup>. Ils possèdent la faune la plus riche et la plus variée qui soit au monde (voir généralités).

### 1) MORPHOLOGIE DES EDIFICES CORALLIENS

(d'après T. Beaudou et M. Mounier, dossier CTRDP Récifs et calcaires coralliens).



**Doc. 1 : Récif frangeant.**

Ils bordent directement la ligne du rivage. Ils sont développés sur le socle continental ou insulaire.

**Doc. 2 : Récif barrière.**

Ils forment un ruban plus ou moins continu à quelque distance de la terre, isolant un lagon ouvert de passes face aux rivières.

**Doc. 3 : Atoll.**

C'est un récif annulaire coupé de passes et enserrant un lagon.

## 2) LES CORAUX : DES ORGANISMES CONSTRUCTEURS.

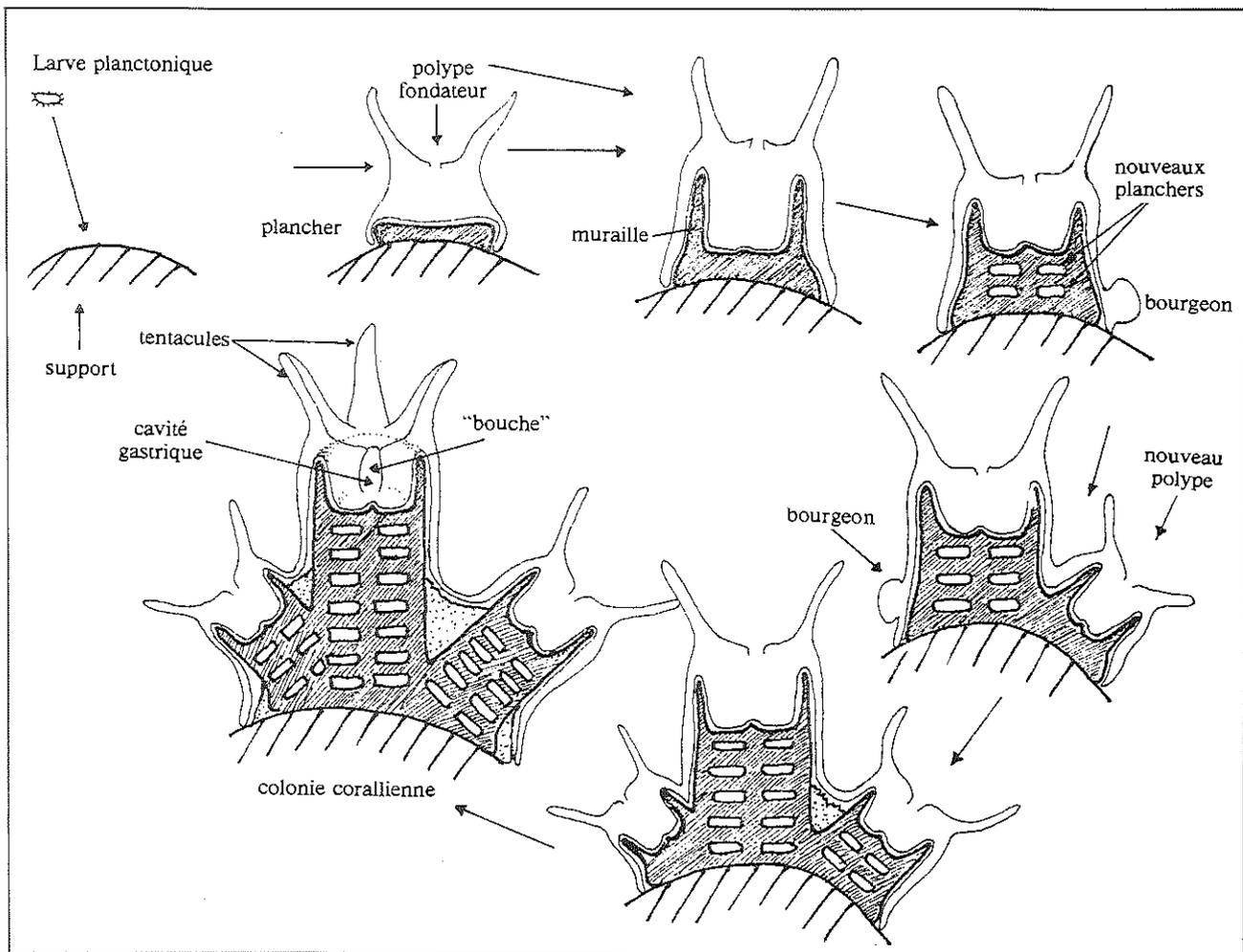
L'embranchement des Cnidaires est l'un des plus polymorphes qui soit : les méduses, les anémones de mer, les coraux en font partie. Ces derniers évoquent par leur aspect les trois règnes : animal, végétal et minéral. Ils sont responsables de la formation des récifs coralliens.

### a) Organisation et croissance des coraux.



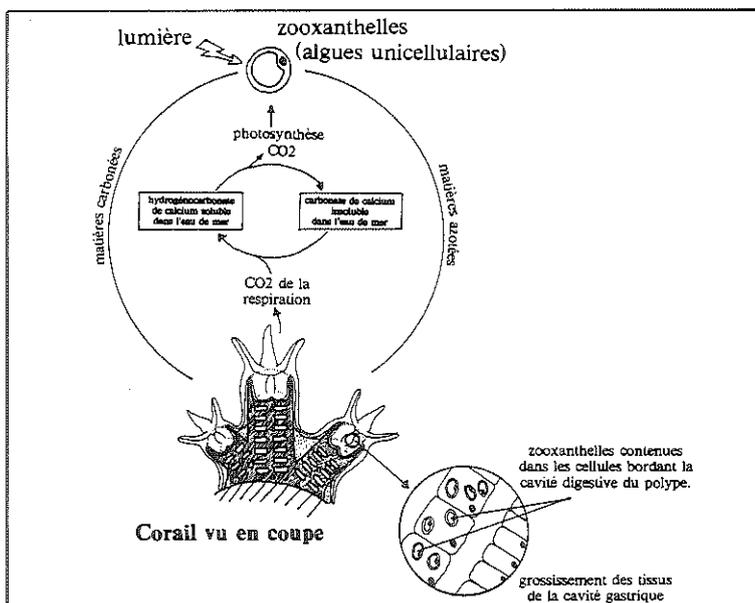
### Question :

La photo du haut montre un corail vivant, celle d'en-dessous un corail mort. A quoi correspondent les formes géométriques observées à la surface du squelette ?



Le dessin ci-dessus montre que les loges observées sur la photo précédente sont occupées par des organismes que l'on appelle polypes. Les polypes sont tous reliés entre eux et forment une colonie. Le polype construit lui-même sa loge d'habitation à partir du calcium qu'il puise dans l'eau de mer. Au fur et à mesure de la croissance du polype, les parties molles s'étirent en hauteur, l'obligeant à construire un nouveau plancher. Ainsi une nouvelle loge est édifiée au-dessus de l'ancienne. Sur une coupe longitudinale, on peut voir la succession des loges, la dernière seulement étant occupée par le polype. Une colonie de polypes est issue d'un seul individu : le polype fondateur. Celui-ci provient d'une larve qui, après avoir mené une vie planctonique, est tombée sur le fond et s'est métamorphosée. Puis, par bourgeonnement, le polype initial est à l'origine de la colonie.

Les coraux et de nombreux autres organismes récifaux hébergent dans leurs tissus des algues unicellulaires du groupe des zooxanthelles. Le dessin suivant illustre les relations qui s'établissent entre le polype et les algues.



Comme toutes les plantes, les zooxanthelles ne peuvent vivre sans lumière. Elles produisent des matières carbonées qui sont utilisées par le polype. En absorbant le  $\text{CO}_2$  rejeté par la respiration du polype, elles favorisent l'édification du squelette. En retour, le polype fournit à l'algue les matières azotées nécessaires à sa croissance. Cette association est donc bénéfique aux deux organismes : c'est une symbiose.

**b) Les exigences écologiques des coraux.**



**Mort du récif par pollution minière.**

**Questions :**

- 1) En vous référant à la carte de répartition des coraux p. 19 et aux cartes de températures et des courants marins p. 28 et 29, recherchez quels sont les facteurs qui semblent déterminer cette répartition.
- 2) La grande majorité des coraux est localisée entre la surface et 50 m de profondeur. A votre avis, pourquoi ?
- 3) D'autres facteurs interviennent dans la répartition des coraux. On constate que les coraux ne se développent pas aux embouchures des grands fleuves tels que l'Amazonne par exemple. Quelles peuvent en être les raisons ?
- 4) Une agitation moyenne de l'eau est favorable aux coraux. A votre avis, pourquoi ?

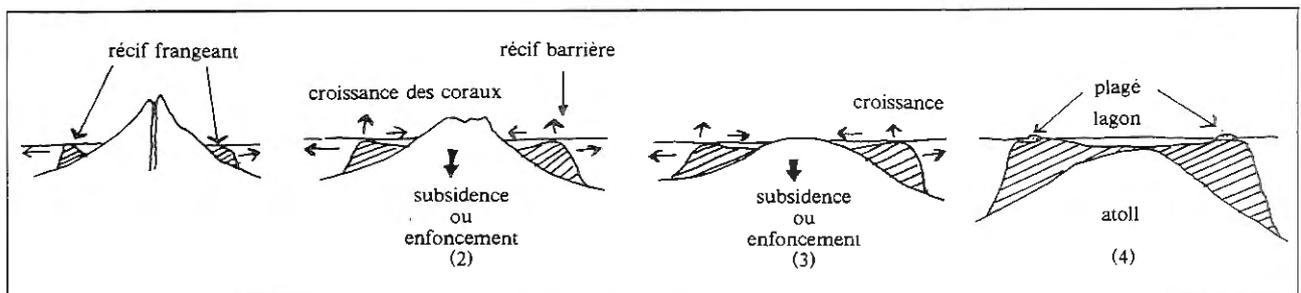
**3) POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES RECIFS CORALLIENS**

(d'après T. Beaudou et M. Mounier, dossier CTRDP)

**a) Du récif frangeant à l'atoll.**

Une sédimentation récifale s'installe fin tertiaire sur le substrat volcanique des îles Loyauté donnant naissance à un récif frangeant (1). Lors de l'affaissement progressif des îles volcaniques (2)(3), les coraux sont immergés et s'élèvent progressivement jusqu'au niveau actuel de la mer formant un récif annulaire (4).

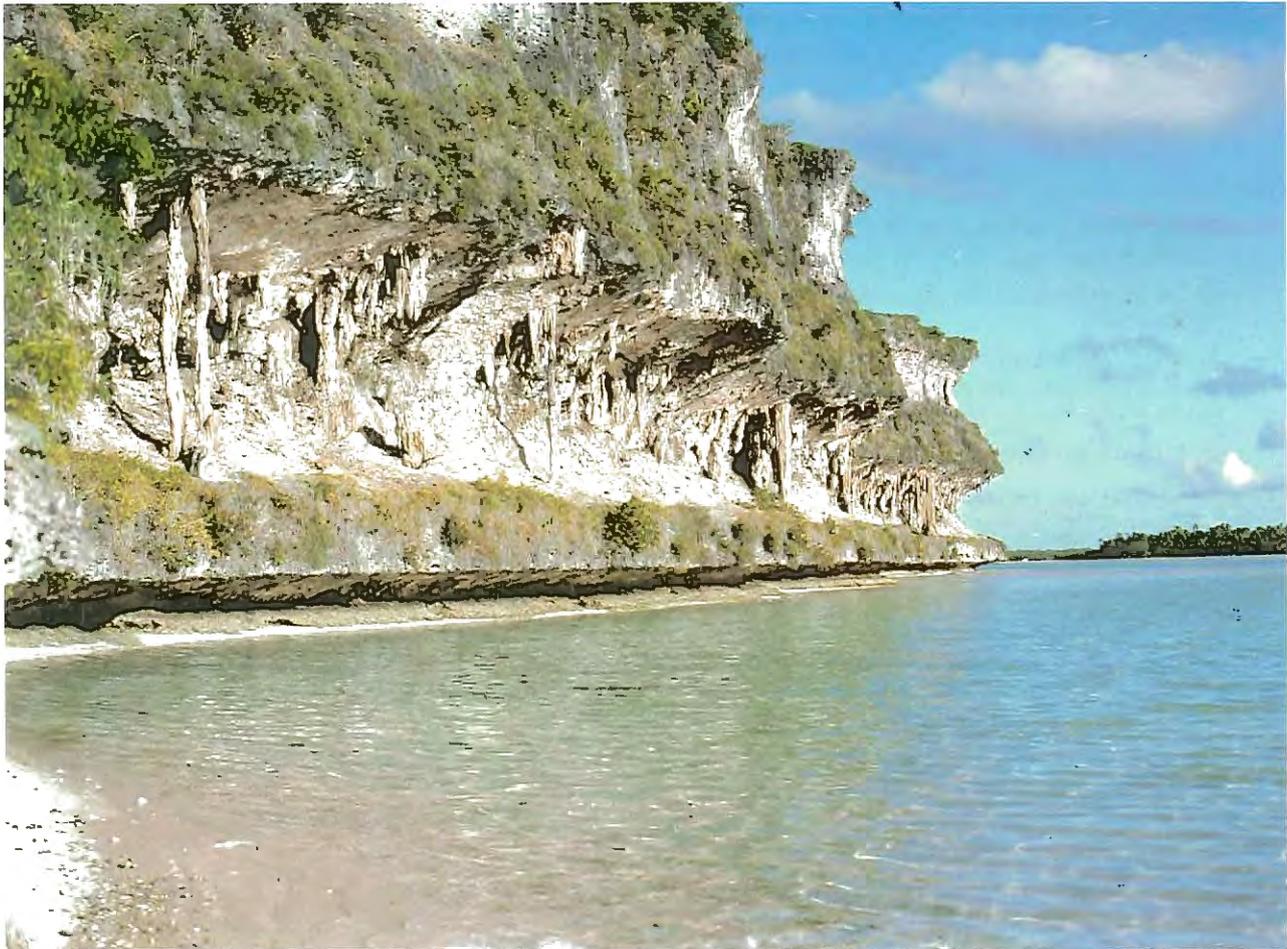
Maré, Lifou et Ouvéa sont d'anciens atolls surélevés.



**1. du récif frangeant à l'atoll.**

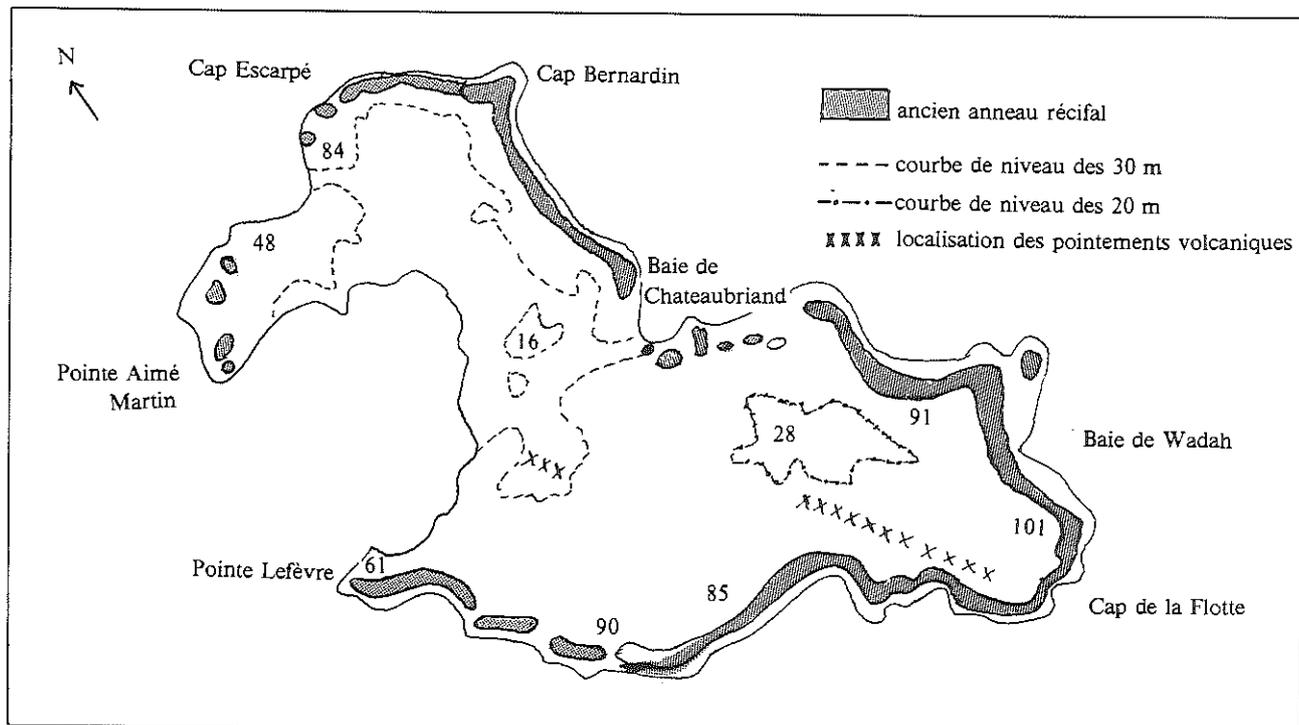


**2 : Lifou : le système de falaise à double regard.**



**3 : Falaises de Lekine à Ouvéa.**

Les falaises de la côte orientale de cette île culminent à 46 m d'altitude. Elles sont nettement marquées par 3 encoches d'érosion marine. L'encoche inférieure est située au niveau actuel de la mer. Un phénomène semblable s'observe à Lifou et à Maré.



4 : Carte topographique de Lifou.

**Questions :**

- 1) En vous servant des documents 1, 2, 3, 4 et des généralités p. 32, résumez les différentes étapes de la formation de l'île de Lifou en expliquant en particulier :
  - la présence de pointements volcaniques
  - la présence d'un système de falaises de calcaire récifal à double regard ceinturant l'île avec :
    - une falaise externe orientée vers la mer
    - une falaise interne orientée vers le centre.
  - les interruptions de ces falaises et leur absence sur la côte Ouest.
  - la présence d'une plaine intérieure
  - les encoches littorales de la falaise externe.

**b) Du récif frangeant au récif barrière.**

L'existence des deux grands récifs barrière de chaque côté de la Grande Terre, délimitant un lagon où la profondeur ne dépasse guère 40 mètres, peut s'expliquer en grande partie par l'histoire géologique récente. Remontons deux cents siècles en arrière, à l'époque de la dernière grande glaciation, celle de Würms 2, où le stockage de la glace en deux énormes calottes polaires avait fait baisser le niveau mondial des océans d'une centaine de mètres. A cette époque, la Nouvelle-Calédonie avait déjà, pour ce qui est de sa morphologie, presque le même aspect que maintenant sauf évidemment pour toute la partie qui constitue l'actuel lagon, qui se trouvait alors complètement asséchée. Les rivières poursuivaient leur cours jusqu'à une ligne de rivage dont l'emplacement correspondait à ce qui est de nos jours la base du tombant extérieur du Grand Récif. Le pourtour de cette super Grande-Terre de la fin du Pléistocène se trouvait ceinturé de récifs frangeants sauf dans les embouchures des rivières où l'arrivée d'eaux douces et chargées de sédiments empêchait la croissance des madrépores constructeurs. A partir de cette époque (- 18000 ans), sous l'effet du réchauffement du climat général de la planète qui entraînait la fonte des glaces, le niveau de l'océan s'est mis à remonter en même temps que de petits mouvements tectoniques faisaient légèrement basculer la Grande-Terre vers l'ouest. Pendant environ treize à quinze mille ans, la mer a envahi progressivement les vallées des rivières pendant que les coraux de l'ancien littoral poussaient pour se maintenir près de la surface, édifiant ainsi la barrière du Grand Récif, interrompue à toutes les anciennes embouchures des rivières. Au fur et à mesure que le lagon s'est élargi, les sédiments se sont accumulés sur le fond, comblant une grande partie des vallées immergées, sauf près des passes où les courants induits par la marée et le vent ont empêché les sédiments de se déposer, laissant subsister des "canyons fossiles" comme celui de la Dumbéa.

5. Extrait de Guide sous-marin de N.C. P. Laboute, Y. Magnier



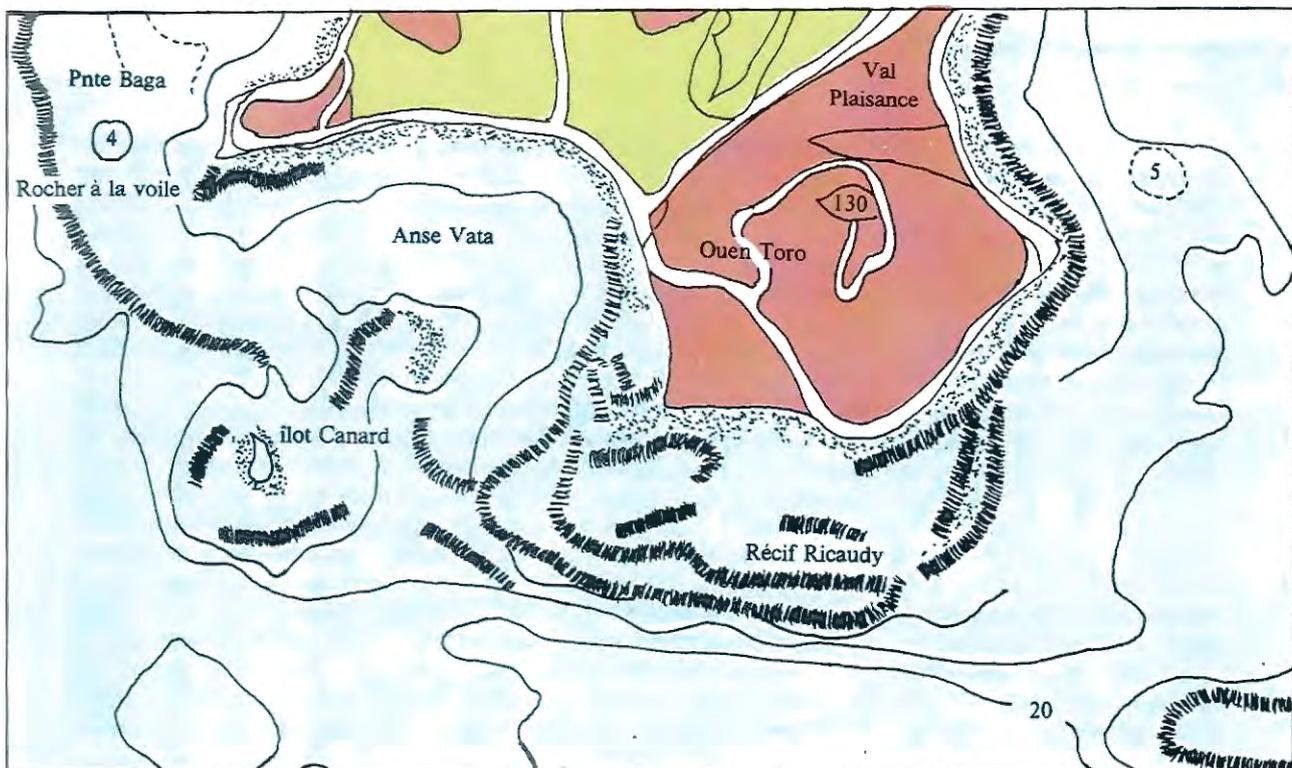
6 : Passe dans le récif barrière (Poé - Bourail)

- 1) A l'aide des doc. 1 (Récifs coralliens, p. 35), 5 et 6, schématisez l'évolution du récif frangeant au récif barrière.
- 2) Expliquez la formation du lagon et l'existence de passes.

## C Le platier du Récif Ricaudy

Situé à l'extrémité de la presqu'île de Nouméa, le récif Ricaudy s'étend le long de la côte sur une largeur de 300 m.

### 1) APERÇU GENERAL



1 : Carte géologique simplifiée  
(d'après J. Oliva et M. Talon, dossier CTRDP)

$\frac{1}{25\ 000}$

Alluvions IV

Schistes, phanites  
grès - calcaires  
éocène moyen inférieur

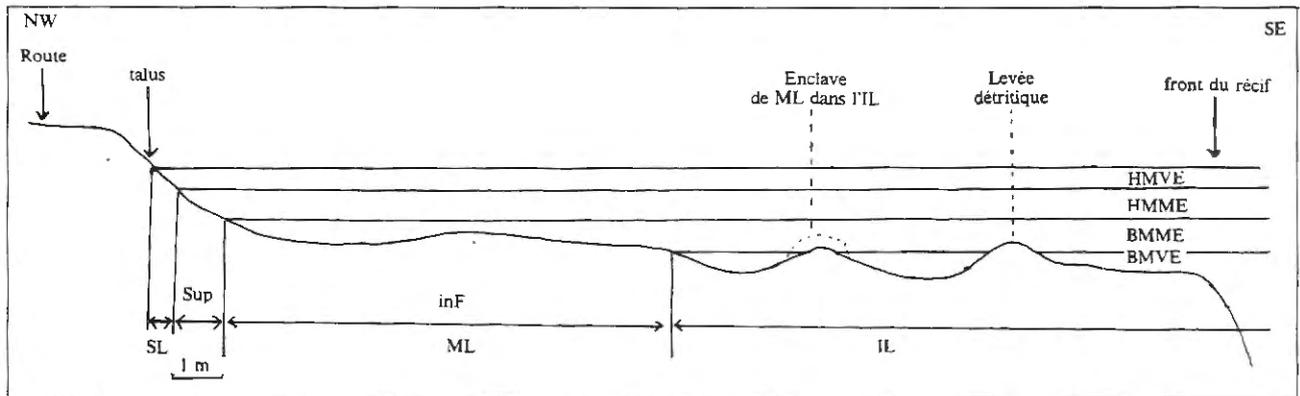


2 : Photo aérienne. (Les Nouvelles)

**Questions :**

- A quel type de récif appartient le récif Ricaudy ?
- Qu'appelle-t-on platier ?

**2) TOPOGRAPHIE ET ETAGEMENT DU LITTORAL**



3 : Coupe schématique du platier.

Le platier appartient à l'étage littoral

Il est subdivisé en 3 zones en fonction de l'immersion permanente ou non :

- le supralittoral SL
- le médio-littoral ML ou zone intertidale
- l'infra-littoral IL

**Questions :**

A l'aide du document ci-dessus et du document sur les marées, donnez une définition précise de chacune de ces zones.



4 : Photo du platier à marée basse.

**Question :**

Dessinez le plan des lieux en indiquant les différents étages. (N'oubliez ni l'échelle ni l'orientation).



5 : Enclaves de ML dans l'IL

**3) LE SUBSTRAT**

SL	ML	IL
Blocs, cailloux, graviers, sable, laisses de mer	Blocs, cailloux, graviers sur fond de sable à vase calcaire	Sable grossier et fin de nature calcaire. Blocs et dalles coralliens.

6 : Nature des substrats du platier



7 : SL et ML, un substrat hétérogène. A droite, on peut voir une bande brune sur le sol, ce sont les laisses de mer.

**Question :**

A partir de ces documents, expliquer la diversité des substrats rencontrés.



8 : La levée détritique, complètement émergée à marée basse, est une zone d'accumulation de coraux morts et de mélobésies. On y observe tous les stades granulométriques (blocs, graviers, sables grossiers, fins, vases calcaires).

**Question :**

1) Comment peut-on expliquer la formation de cette zone ?

#### 4) TEMPERATURE ET SALINITE DE L'EAU DE MER

	1. Flaque du ML supérieur à la limite du SL	2. Flaque à la limite du ML et de l'IL	3. Retenue d'eau dans IL sup. près du ML	4. Retenue d'eau (Herbier)	5. Crête alguale près du tombant
Température	28	26	25,9	25,9	24
Salinité NaCl g/l	35,76	35,10	34,77	35,10	33,28

9. Des mesures de température et de salinité ont été réalisées le 9 juillet 1986 à 15 h à différents endroits du platier lors d'une marée basse (0,2 à 15 h 22).

La température de l'air était de 20°5.

#### Question :

Analysez ces résultats.

10. "Chaque jour, la mer découvre et recouvre le rivage, abandonnant pour quelque temps toutes les créatures vivantes, plantes et bêtes du rivage, pour les submerger à nouveau après une émergence plus ou moins longue. Et l'on reste stupéfait que la nature parvienne à assurer la continuité de la vie dans des conditions extraordinaires".

*Jean Fauchon, 1982*

#### Question :

Quelles sont les contraintes que le milieu impose aux êtres vivants de la zone intertidale ?

#### 5) ETUDE DES ETRES VIVANTS DU PLATIER.

##### a) Le supralittoral et la faune des laisses de mer.

	R1	R2	R3
Cloportes	7	4	5
Talitres	52	60	47
Lygies	14	12	11
Forficules	12	7	9
Myriapodes	1	2	0
Araignées	0	1	0

Les laisses de mer sont constituées d'algues arrachées aux fonds marins et aux côtes rocheuses voisines ainsi que de bois échoués, le tout en décomposition. Ces dépôts sont laissés par la mer en cordons parallèles au rivage et abritent une faune constituée d'invertébrés très actifs qui constituent la proie de plusieurs espèces d'oiseaux littoraux.

11. Récoltes (R) effectuées par des élèves dans les laisses de mer (SL).

#### Question :

Que révèle la composition de cette microfaune des laisses de mer ?

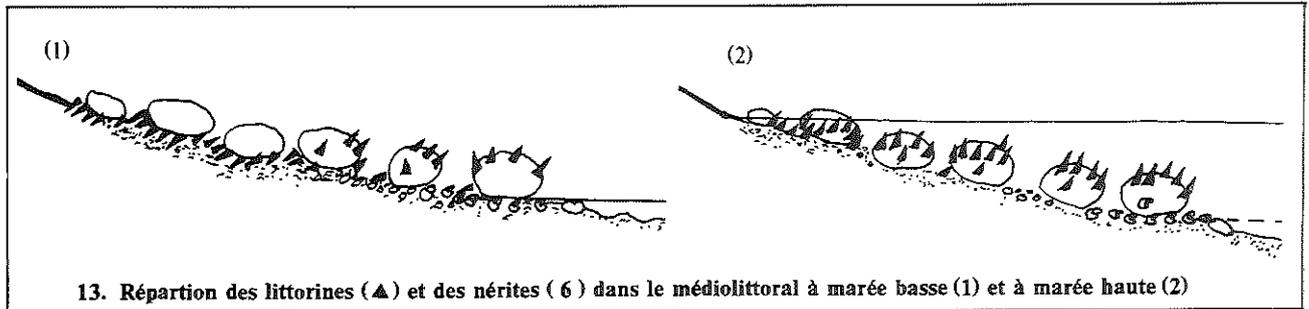
##### b) Etude du comportement de quelques espèces animales en fonction des variations des conditions du milieu.



12. Littorines sous et sur les rochers (ML)



Le médiolittoral est caractérisé par la présence de littorines vivant en colonies que l'on trouve d'abord sous puis sur les rochers. Ce sont des gastéropodes dont la cavité palléale très vascularisée jouant le rôle de poumon supplée la branchie. Comme d'autres mollusques du ML, nérîtes, natices, leur coquille est fermée par un opercule. Elles se déplacent verticalement suivant le rythme des marées.



13. Répartition des littorines (▲) et des nérîtes (◐) dans le médiolittoral à marée basse (1) et à marée haute (2)

**Question :**

Expliquez la localisation des littorines à marée basse et à marée haute.

	Littorines	Nérîtes
Nombre d'individus au départ	100	100
Masse au début de l'expérience	124,25 g	399,2 g
Masse après 11 jours	117 g	365,5 g
Nombre d'individus vivants après 11 jours	98	69

14. Résultats d'expérience réalisée par des élèves

Dans deux récipients sans eau, on place dans l'un 100 littorines, dans l'autre 100 nérîtes que l'on a pesées au préalable. Les récipients sont conservés dans les mêmes conditions de température.

Au bout de 11 jours, on pèse à nouveau les gastéropodes et on compte ceux qui sont encore vivants.

**Questions :**

- 1) Analysez les résultats. Que pouvez-vous en conclure ?
- 2) En quoi cette expérience nous permet-elle de comprendre la répartition observée sur le terrain (document 12).

Littorine	: entre 3 et 6 mois
Nérîte	: 6 à 13 jours
Patelle	: 1 à 5 jours
Fissurelle	: moins de 24 h.

15. Durée de vie en émergence de quelques gastéropodes du ML

**Questions :**

- 1) L'analyse de ce tableau confirme-t-elle les résultats de l'expérience précédente ?
- 2) Théoriquement, quel devrait être l'emplacement des patelles et des fissurelles sur le document 13 ?

**Eau de mer**

Solutions g/l Na Cl	0	8,7	17,5	35	45	55	65	85	100	130
Etat des gobies au bout d'1 h	V	V	V	V	V	V	V	V	M	M
Etat des petits blancs au bout d'1 h	M	V	V	V	V	M	M	M	M	M

16. Résultats d'expériences réalisées par des élèves.

Les gobies sont des poissons que l'on trouve dans les petites flaques du ML à marée basse. Les petits blancs sont des poissons littoraux mais qui suivent le retrait de la mer à marée basse.

Voici une expérience : On place des gobies et des petits blancs dans des solutions de salinité variable. On les y laisse pendant une heure. Au bout de ce délai, on note les poissons qui sont encore vivants (V) et ceux qui sont morts (M).

**Questions :**

- 1) Dans quel but a-t-on fait cette expérience ?
- 2) Analysez les résultats.
- 3) Ces données vous permettent-elles de comprendre la répartition de ces deux espèces à marée basse ?



**17. Bloc du médiolittoral et son peuplement (chiton, huitres, patelles, chamas ...)**



**19. Des balanes.**



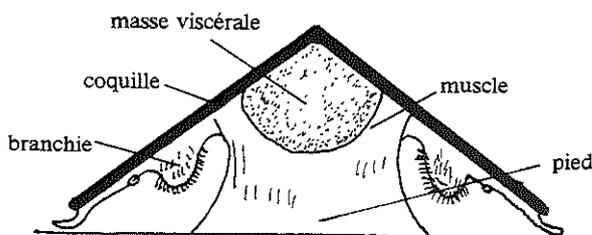
**18. Des patelles**

- a) Il y a bien longtemps que Réaumur en fixant une corde à la coquille et en suspendant à celle-ci diverses masses, a constaté que "l'œil de bouc" comme il appelait la patelle, pouvait supporter une masse de 15 kg ! Plusieurs hypothèses ont été faites pour rendre compte de cette force avec laquelle la patelle s'accroche aux rochers :
- Elle s'attache aux rochers grâce à une glue secrétée par le pied ; elle se détache en faisant sortir son pied dans l'eau qui dilue la colle et en supprime l'action ;
  - La patelle enveloppe dans de petits creux du pied les parties saillantes de la roche et les serre par une violente contraction musculaire.
- b) On détache plus facilement une patelle fixée sur une plaque de verre qu'une patelle fixée sur un rocher.
- c) On détache les patelles, par surprise avec assez de facilité (relativement). Après excitation préalable (par exemple en la frappant faiblement), le détachement exige un effort considérable.

20. Sur le mécanisme d'adhérence des patelles.

Question :

D'après vos observations sur le platier et la lecture de ces documents, voyez quelle(s) hypothèse(s) semble(nt) confirmée(s) en (a).

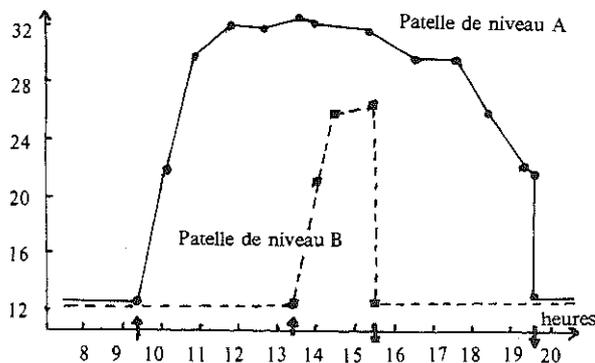


Coupe d'une Patelle recouverte d'eau de mer montrant l'emplacement des principaux organes.

Question : Comment les patelles évitent-elles une trop grande perte d'eau à marée basse.

21. Des relevés effectués par P. Davies sur un rivage d'Ecosse pour 2 espèces de patelles. A : Située vers le haut du rivage (méditerranéen supérieur) et B située vers le bas (méditerranéen inférieur) par une belle journée de juillet à marée basse, ont permis de tracer le graphique ci-dessous.

température en degrés du corps



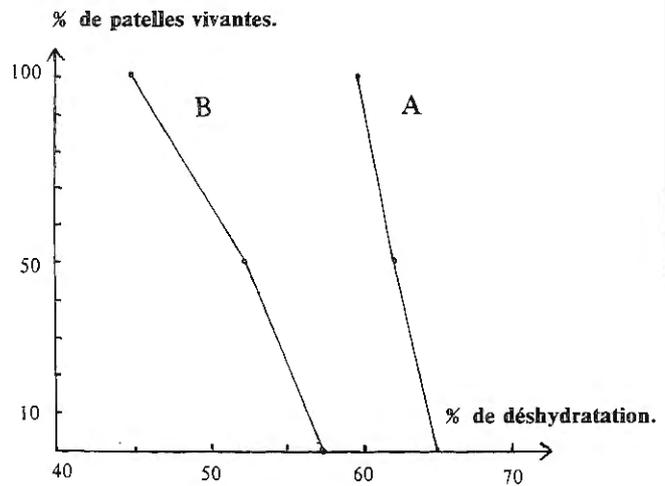
Changements de la température du corps des patelles des niveaux A et B durant cette journée.

↑ émersion de la zone  
↓ immersion de la zone.

Questions :

- 1) Quelle aptitude du corps de la patelle est ainsi mise en évidence ?
- 2) Peut-on supposer que cette aptitude est différente pour ces deux espèces de patelles ?
- 3) Quelle expérience pourrait-on réaliser pour s'en convaincre ?

22. Des expériences réalisées sur les patelles A et B ayant pour but de montrer leur résistance à la perte d'eau (exprimée en % de la masse du corps), ont permis de construire le graphe ci-contre.



**Questions :**

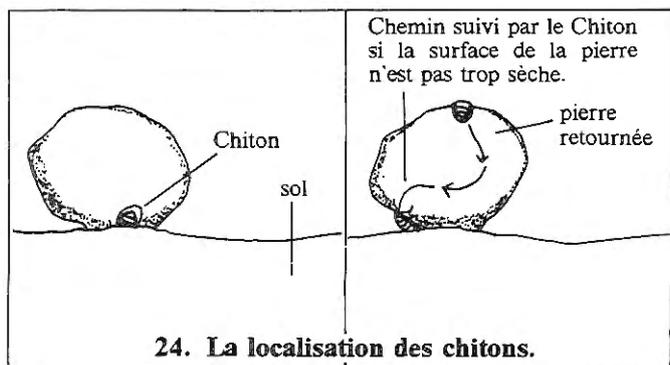
- 1) Analysez ces courbes.
- 2) Les différences d'aptitude que ces courbes révèlent entre A et B vous permettent-elles de comprendre leur répartition ?



23. Chiton

Quand la mer est retirée, les Chitons se trouvent presque toujours sous les pierres. A marée haute, ils circulent sur les pierres, allant en toute direction et se nourrissant au passage de minuscules plantes qui se trouvent à la surface de la roche.

Qu'arrive-t-il si on retourne la pierre sous laquelle sont cachés des Chitons ?



24. La localisation des chitons.

**Questions :**

- 1) Indiquez ce que vous apprennent ces documents sur le comportement des Chitons.
- 2) Cherchez les facteurs du milieu extérieur qui pourraient déclencher ce comportement des Chitons.

a) Evans utilise deux lots de Chitons aussi semblables que possible (quatorze dans chaque lot). Chaque lot est introduit dans une chambre bien close. L'air d'une des chambres est très sec car on y a placé un produit desséchant. L'air de l'autre est très humide car on y a placé une coupelle pleine d'eau.

Evans pèse à plusieurs reprises les Chitons. Les résultats obtenus sont ci-contre :

Durée de l'expérience	Masse moyenne des Chitons de chaque lot, en g (Masse de tous les Chitons) Nombre de Chitons	
	Chambre humide	Chambre sèche
0 h	0,103	0,100
2 h	0,098	0,088
22 h	0,094	0,048
	tous les Chitons sont vivants	tous les Chitons sont morts

b) Des Chitons, fixés sur des pierres exposées au soleil et au vent, meurent en une heure environ pour les plus grands individus, en 30 minutes pour les plus petits.

**25. Les Chitons et l'humidité du milieu.**

**Question :**

Tirez les conclusions de ces expériences sur le comportement des Chitons vis-à-vis de l'humidité.

a) Evans utilise six plaques de verre humectées d'eau de mer et place sur chacune d'elles dix Chitons. Deux de ces plaques sont soumises à un fort éclairage, deux autres à un faible éclairage et les deux dernières sont laissées à l'obscurité. Toutes les parties d'une plaque sont éclairées de la même façon (éclairage par au-dessus).

Distance en cm	Fort éclairage	Faible éclairage	Obscurité
0	0	0	14
0 - 3	1	5	2
3 - 6	3	11	1
6 - 9	7	4	2
9 - 12	4	0	1
12 - 15	2	0	0
15 - 18	2	0	0
18 - 21	1	0	0
21 - 24	0	0	0
	20	20	20
	Chitons	Chitons	Chitons

Evans repère les positions des Chitons sur les plaques au bout de 10 minutes. Il constate qu'ils se sont déplacés dans toutes les directions. Il mesure la distance parcourue par chacun d'entre eux au cours des 10 minutes. Le tableau ci-contre indique les résultats obtenus : nombre de Chitons ayant parcouru 0 cm, de 0 à 3 cm, de 3 à 6 cm, etc.

b) Evans utilise dix boîtes de Petri dont le fond est humecté d'eau de mer et dont une moitié est recouverte d'un papier noir. Les boîtes sont éclairées par au-dessus. Evans place un Chiton dans la partie éclairée de chaque boîte. Il place les dix boîtes en cercle. Il repère toutes les cinq minutes la position des Chitons dans les boîtes.

Voici les résultats obtenus au cours de trois expériences :

Durée de l'expérience (mn)	Nombre de Chitons					
	1 <sup>re</sup> expérience		2 <sup>e</sup> expérience		3 <sup>e</sup> expérience	
	Zone éclairée	Zone sombre	Zone éclairée	Zone sombre	Zone éclairée	Zone sombre
0	10	0	10	0	10	0
5	9	1	7	3	8	2
10	6	3*	7	3	7	3
15	5	4	7	3	6	4
20	3	6	5	5	5	5
25	3	6	4	6	5	5
30	3	6	3	7	5	5
35	3	6	3	7	5	5
40	3	6	3	7	5	5
45	2	7	3	7	4	6
50	1	8	3	7	4	6
55	1	8	2	8	4	6
60	1	8	3	7	2	8
120	1	8	1	9	1	9

Un Chiton s'est échappé de la boîte

**26. Les chitons et la lumière.**

**Question :**

Tirez les conclusions de ces expériences sur le comportement des Chitons vis-à-vis de la lumière.

Evans utilise des boîtes de Petri et place dans chacune d'elles un Chiton. Trois des boîtes de Petri sont complètement remplies d'eau de mer ; trois autres ont leur fond humecté d'eau de mer (les Chitons ne sont pas recouverts). Le fond des trois dernières boîtes est aussi sec que possible. Evans éclaire fortement et de la même façon toutes les boîtes par au-dessus. Au bout de 10 minutes, il repère la position des Chitons et grâce aux traces laissées il mesure la distance parcourue. Il recommence la même expérience en faible éclairage et à l'obscurité. Les résultats obtenus sont les suivants :

Moyenne de la distance parcourue par un chiton en 10 minutes (en cm) sur 3 expériences			
	Dans l'eau de mer	Sur surface humide	Sur surface sèche
Fort éclairage	8,3	12,7	1,4
Faible éclairage	4,4	6,5	0
Obscurité	0	1,5	0

**27. Comportement des Chitons dans des conditions différentes d'humidité et de lumière.**

a) Dans toutes les expériences citées jusqu'ici, Evans a placé les Chitons sur des supports horizontaux ... mais dans la nature les Chitons se déplacent sur des pierres et donc parfois sur des surfaces verticales. Cela influence-t-il le comportement de ces animaux ?

Evans place les Chitons sur des plaques de verre humectées d'eau de mer et maintenues verticalement. Il repère ensuite les traces laissées par les Chitons au cours de leur déplacement. La figure "a" est un relevé de ces traces au bout de 2 h 30. Les flèches indiquent l'orientation des têtes des Chitons après 2 h 30. Les résultats obtenus sont les mêmes, que les Chitons soient placés sur une surface lisse ou une surface rugueuse.

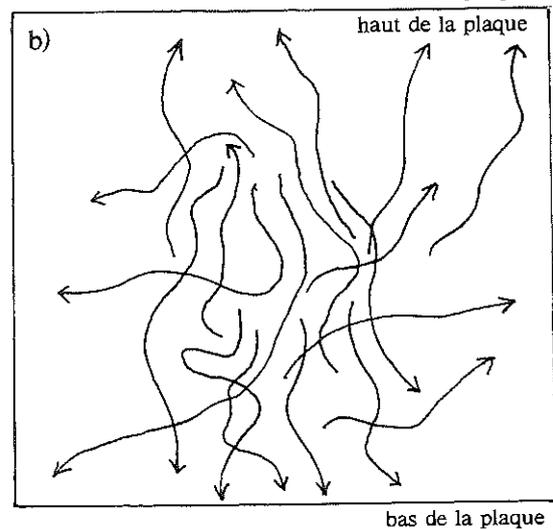
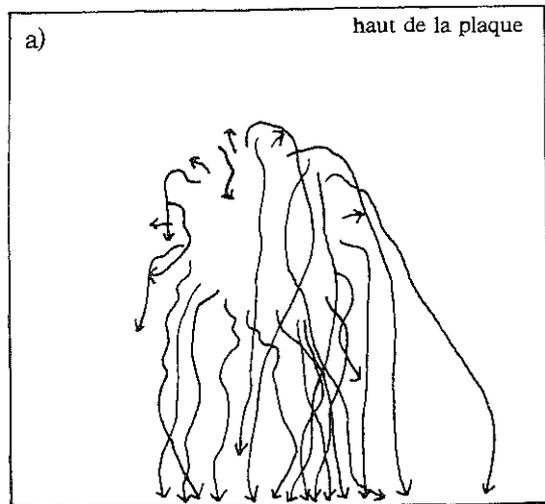
b) Evans recommence la même expérience en maintenant toujours les plaques verticalement mais en les plaçant cette fois dans un récipient rempli d'eau de mer. Ainsi les Chitons sont entourés d'eau de mer comme c'est le cas à marée haute dans les conditions naturelles.

La figure "b" est un relevé des traces laissées par les Chitons dans ce cas.

Les Chitons à marée basse se cachent sous les pierres. Voici des explications de ce comportement :

- Pour éviter de se dessécher et donc de mourir, les Chitons se cachent sous les pierres.
- Dès que la mer s'est retirée, les Chitons réagissent à la pesanteur et se dirigent donc vers le bas des pierres. Une fois arrivés, leur marche se ralentit à cause de l'ombre et finalement ils s'arrêtent. Ce sont donc leurs réactions vis-à-vis de la pesanteur et de la lumière qui permettent de comprendre leur comportement.

Que pensez-vous de ces deux explications ?



**28. Le déplacement des Chitons suivant l'inclinaison du support et l'humidité.**

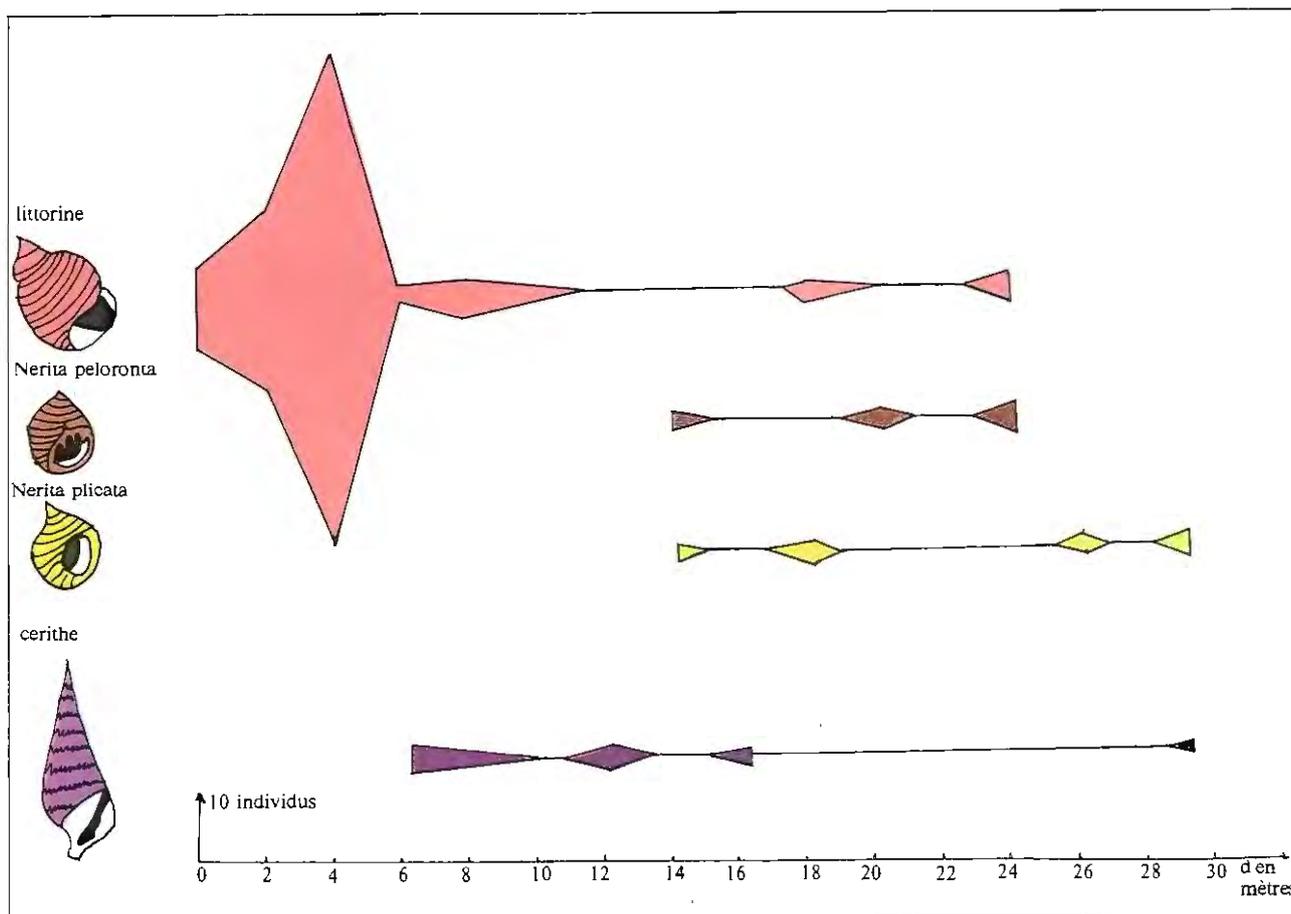
**Question :**

Tirez les conclusions de ces expériences. L'ensemble des conclusions que vous avez trouvées vous permet-il de mieux comprendre le comportement des Chitons :

- à marée basse ?
- à marée haute ?

(exercice sur les Chitons tiré de Hatier - Sciences naturelles 5<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup>).

29. Un comptage réalisé sur des aires identiques de 0,04 m<sup>2</sup> dans le médiolittoral a donné les résultats ci-dessous :



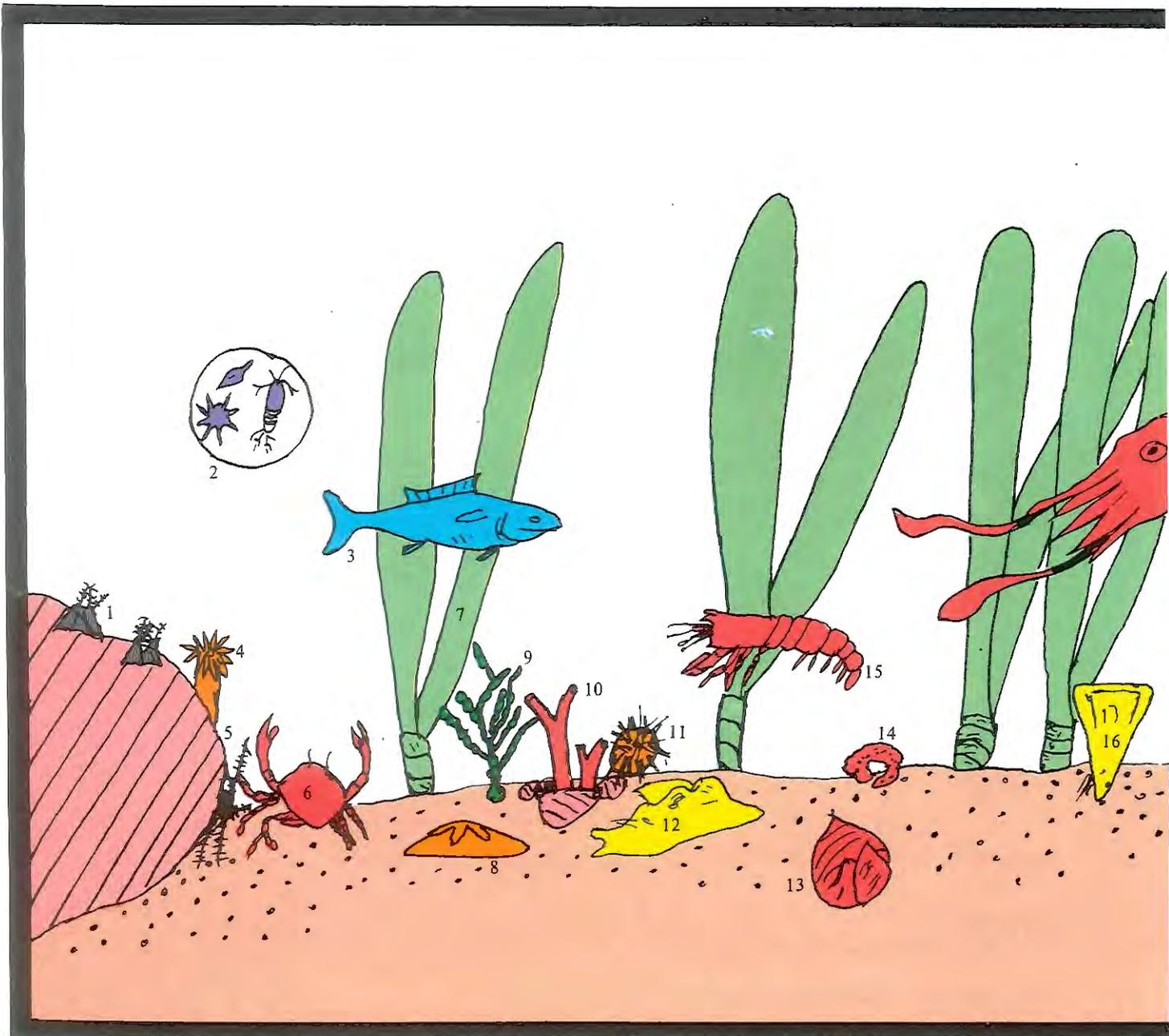
**Question :**

Analysez et interprétez ces données.

**c) Les Herbiers et leur peuplement**

De petits herbiers, véritables prairies de phanérogames, associées à des algues, localisés dans les retenues d'eau épircéfales sont séparés par des aires de sable où ne pousse aucun végétal. Dans ces dépressions où même à marée très basse un peu d'eau séjourne, on rencontre une faune relativement abondante : des holothuries glissent à demi enfouies ingérant le sable d'un côté et le rejetant de l'autre ; des spatangues, oursins très aplatis sans piquants, cheminent sous quelques millimètres de sédiment en laissant une trace large et peu profonde ; d'étonnants bivalves nageurs surnommés clap-clap battent violemment des valves d'où s'épanouit une frange de tentacules écarlates extrêmement fragiles. On trouve couramment des mollusques filtreurs fixés au sol (pinnes, marteaux), des mollusques carnivores (cônes, natices, murex). Ça et là des éponges variées dont le milieu d'élection correspond au faciès rocheux sableux donnent une note de couleur. On aperçoit souvent des gobies et des squilles qui, à la moindre alerte, disparaissent avec une étonnante promptitude dans leur terrier. De grosses actinies "choux fleur" fixées sur une dalle calcaire recouverte de sable vivent en symbiose avec des poissons clown ou un couple de crevettes. D'un mimétisme tout à fait remarquable, des aplysies trahissent leur présence par le liquide violet qu'elles émettent quand on les heurte du pied. Enfin, l'existence d'une telle nappe d'eau calme, par endroit presque stagnante pendant de longues heures, conditionne le choix que font certains organismes pour y effectuer leur ponte (natices, murex, aplysies ...).

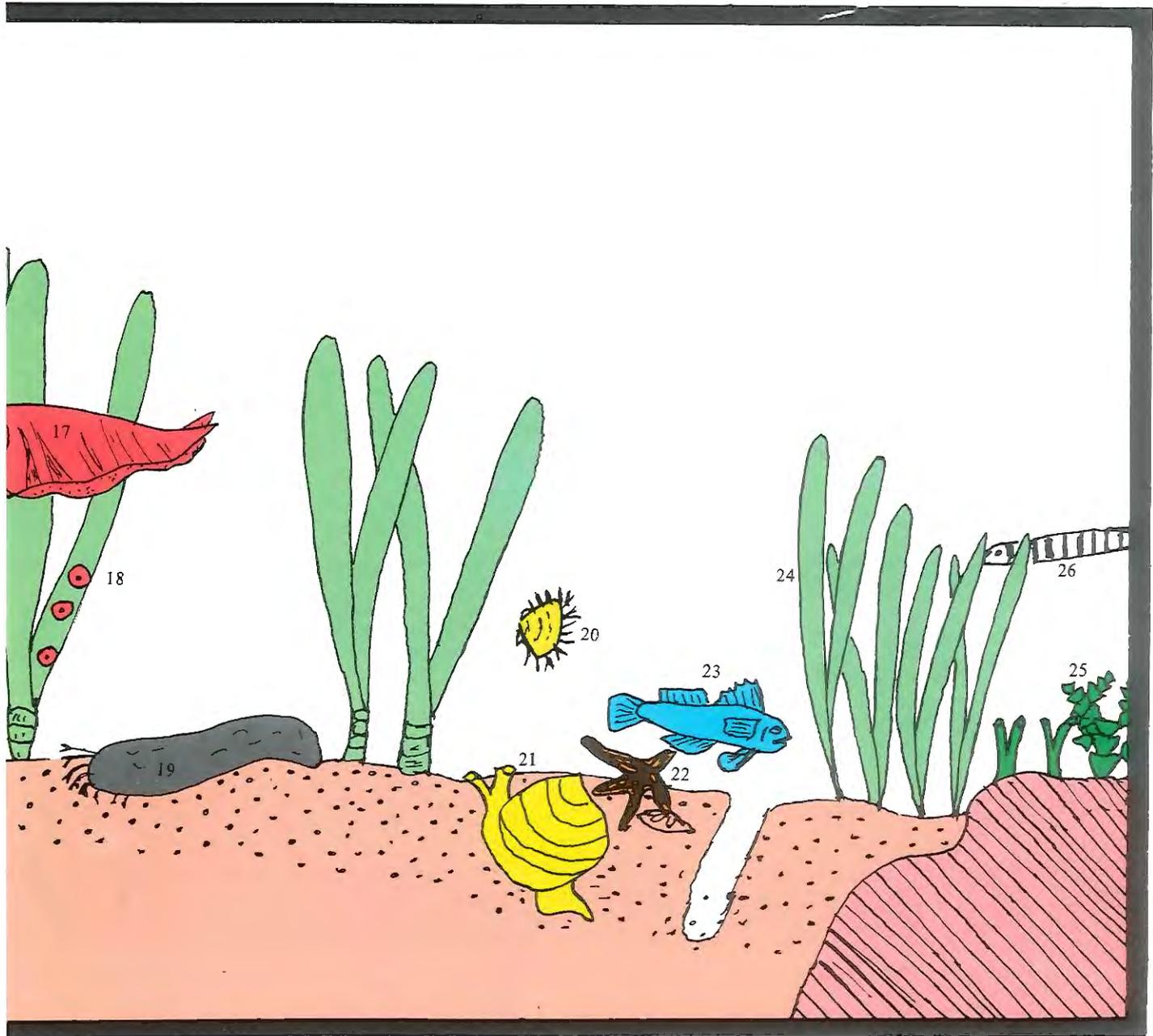
## 32. QUELQUES ETRES



1. Balane
2. Zoo et Phytoplancton
3. Poisson
4. Anémone
5. Ophiure

6. Crabe
7. *Cymodocea serrulata*
8. *Laganum depressum* (oursin dollar)
9. *Halimeda cylindracea*
10. Eponge

# VIVANTS DE L'HERBIER



- 11. Oursin
- 12. Limace encrier
- 13. Natice
- 14. Ponte de natiche
- 15. Squille

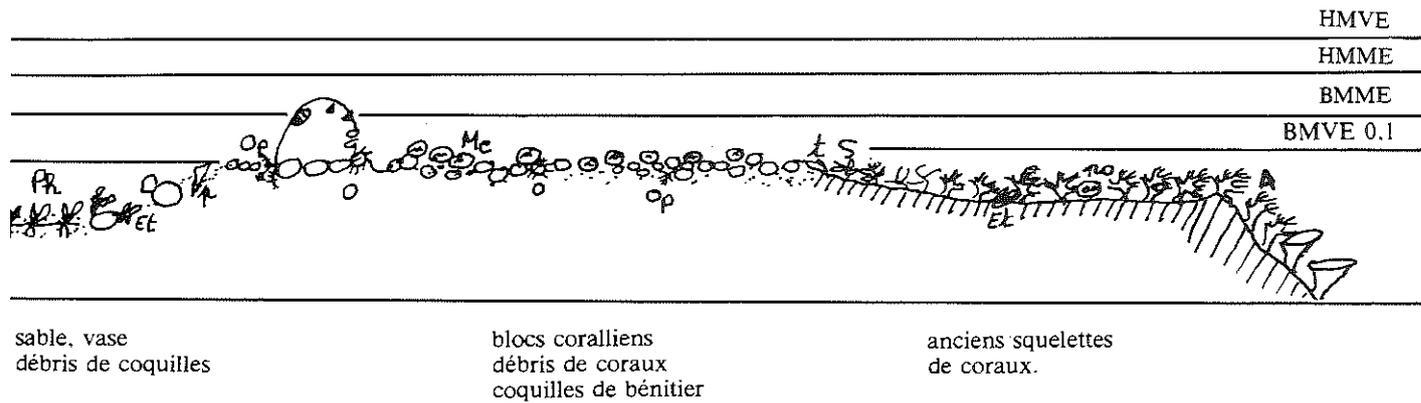
- 16. Pinne
- 17. Seiche
- 18. Foraminifère
- 19. Holothurie
- 20. Lime

- 21. Grisettes
- 22. Astérie
- 23. Gobie
- 24. Halodule uninervis
- 25. Halimeda tuna
- 26. Tricot rayé

	graminées		
Zone	SL 2-3 m	ML 5-10 m	IL jusqu'à 300 m
Substrat	graviers laisses sables grossiers	blocs - cailloux sable vaseux sable grossier	blocs rocheux sable vase
Flore		palétuvier : avicennia : P Ulves : U cyanophycées lichens	Phanerogames : PH. Algues vertes calcaires : Halimeda : Ha Algues brunes : Padina P - hydroclathrus - sargasses. Algues vertes : colpomenia - codium - microdictium
Faune	talitres lygies cloportes fourmis araignées myria- podes forficules	<b>libres</b> littorines : Li Nerites N Crabes Cerithes pagures : Be gobies (flaques) g lygies - doris <b>fixés</b> petites anémones a chitons : chi chamas ch. spondyles Sp balanes B patelles pa huîtres, moules <b>enfouis</b> Nereis planaires grisettes.	<b>enfouis</b> Holothuries : Ho oursins dollars Od limaces encriers grisettes palourdes squilles <b>fixés</b> éponges anémones que l'on trouve associées avec crevettes periclimenes avec poisson clown pentadines. pinnes p moules quelques porites
			<b>Question :</b> On a indiqué en même temps que la faune nature du substrat. Vous semble-t-il être important dans la répartition de ces êtres Est-ce que d'autres facteurs peuvent

# REPARTITION LE LONG DU PLATIER DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

(d'après J. Oliva et M. Talon - Dossier CTRDP)



algues rouges encroûtantes : Melobesies : Me algues vertes : Chlorodesmis : C  
 Algues brunes Sargasses : S  
 Turbinaria T

**libres** Holothuries, oursins : O  
 ophiures : Op  
 squilles  
 murènes  
 cônes  
 clap-clap  
 limaces.

**libres** Etoiles de mer Et  
 méduses  
 tricots rayés  
 oursins  
 porcelaines  
 trocas  
 poulpes.

**fixés** : Coraux : Acropores A  
 Porites Po  
 Favias

et la flore, la  
 un facteur  
 vivants?  
 intervenir?



30. Herbier d'*Halodule uninervis* et *Cymodocea serrulata*.



31. Une lime (clap-clap)

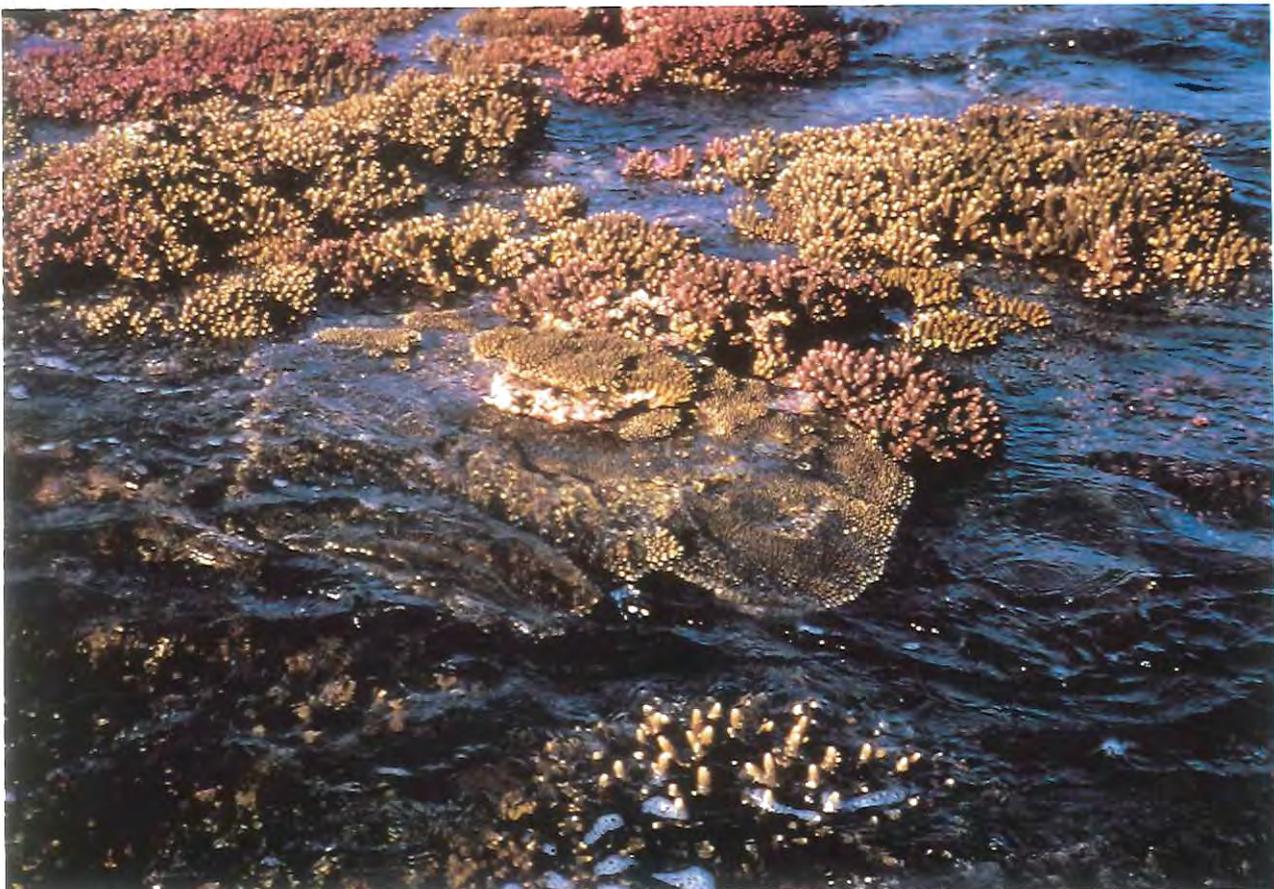
#### d) Les coraux du tombant

Les colonies coralliennes sont très nombreuses sur le front du récif : acroporas, coraux branchus aux arborescences plus ou moins fines, aux formes plus ou moins ramassées ; coraux en boules : favias ; coraux massifs ou porites. Lors des grandes marées basses, des extrémités d'acroporas émergent, exposées alors aux rayons vite mortels du soleil.

Les coraux de la bordure du tombant ont une implantation solide, des formes massives, des rameaux courts et trapus mais dès 4 ou 5 mètres de profondeur, de multiples espèces apparaissent présentant peu à peu des arborescences fines et graciles.

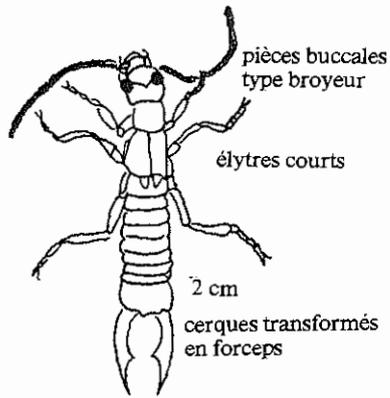
#### Questions :

- 1) Expliquez la répartition des différentes formes de coraux au niveau du tombant.
- 2) Certaines espèces de coraux comme les porites se développant près de la surface, secrètent un abondant mucus. A votre avis, pourquoi cette sécrétion ?



Coraux du tombant

6) PLANCHES DE DETERMINATION DE QUELQUES ESPECES ANIMALES ET VEGETALES DU PLATIER



Forficule ou perce-oreille

**INSECTE**

corps arqué aplati latéralement



puce de mer ou talitre (Amphipode)

brun-jaune peut s'enrouler en boule

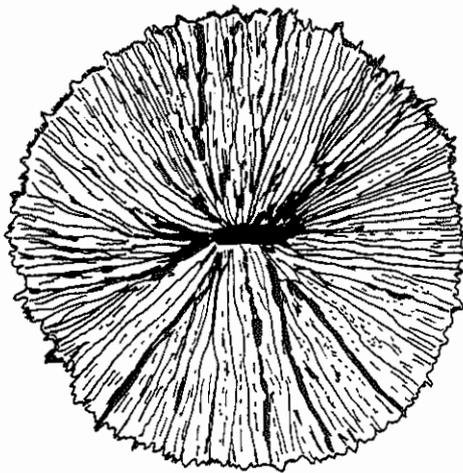


cloporte (isopode)

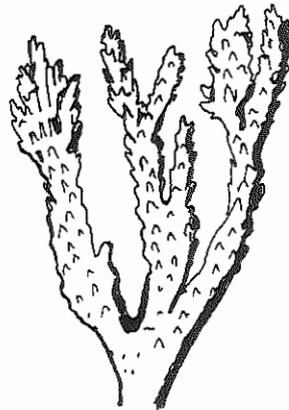
**CRUSTACES**

Faune des laisses de mer

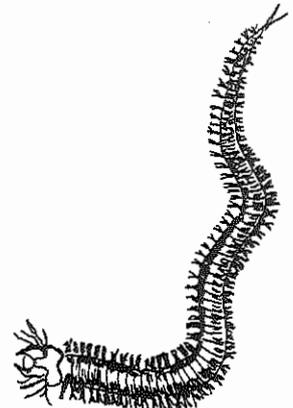
**ANNELIDES**



FUNGIA ou corail marcheur

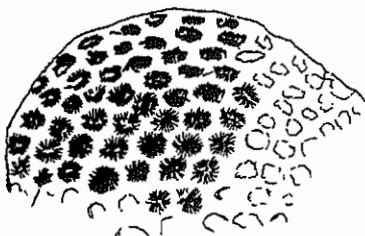


ACROPORA



NEREIS (fond de sable, vase, eau)

**CNIDAIRES**



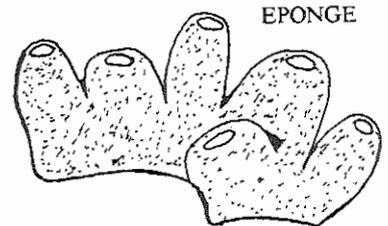
FAVIA



animal rétracté



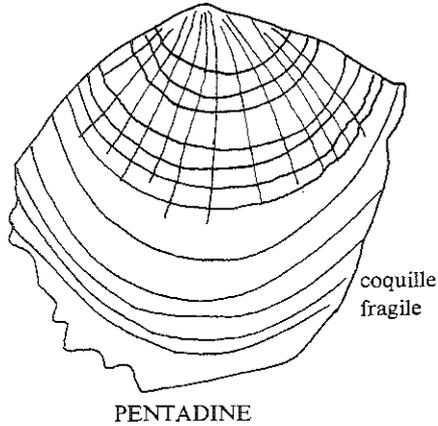
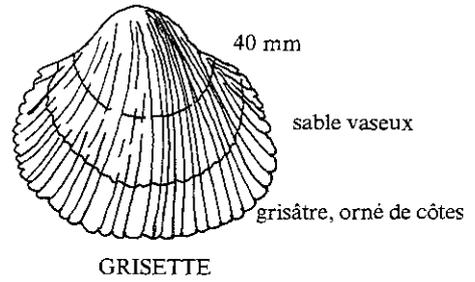
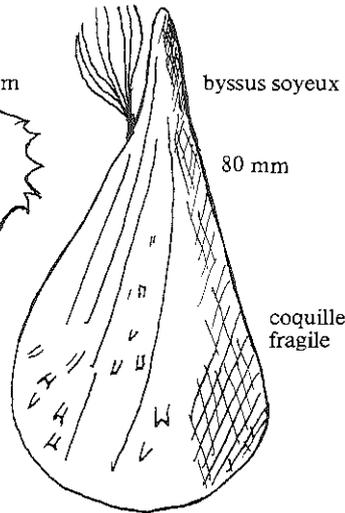
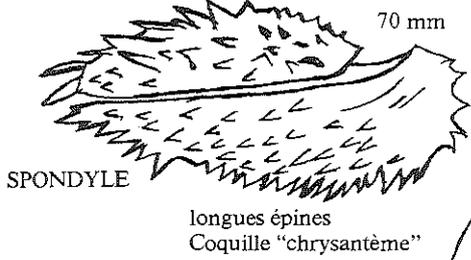
animal épanoui  
ACTINIE (anémone de mer)



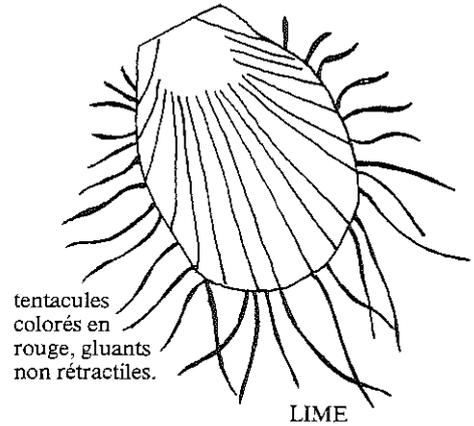
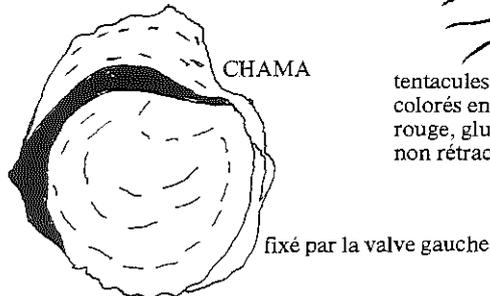
EPONGE

**SPONGIAIRES**

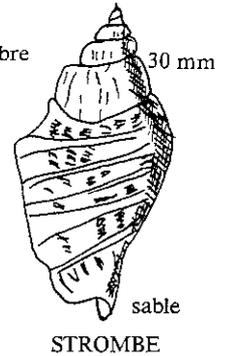
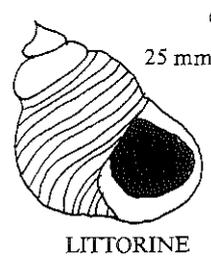
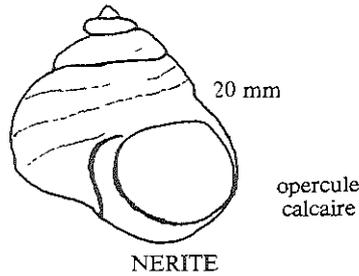
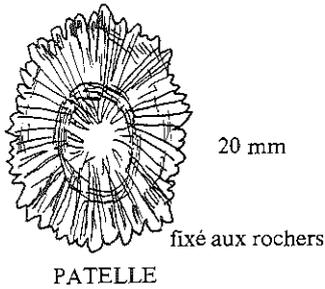
**MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES**



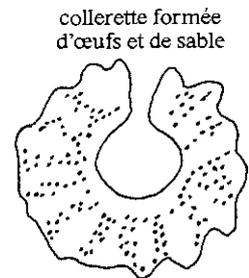
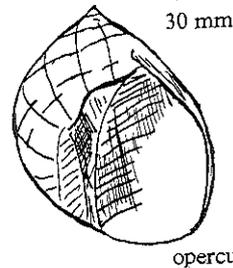
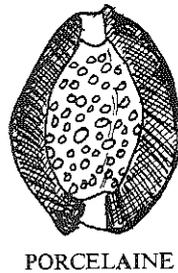
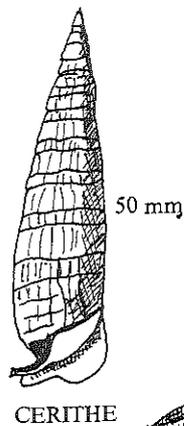
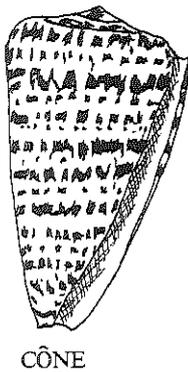
PINNE (enfouie dans le sable)



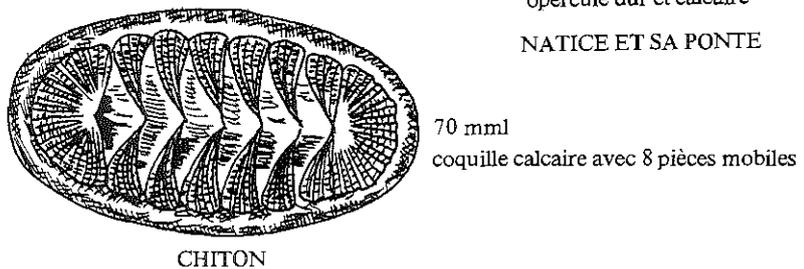
**MOLLUSQUES GASTEROPODES**

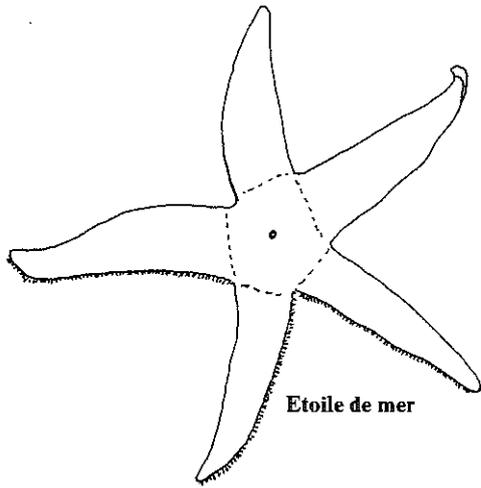


sous les coraux, sable

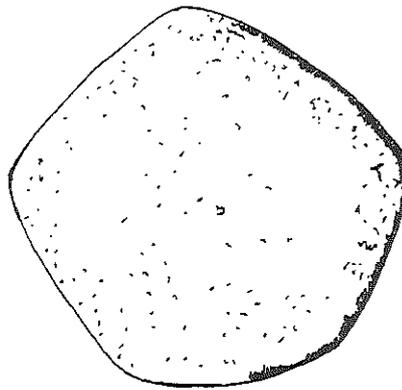


**MOLLUSQUE POLYPLACOPHORE**

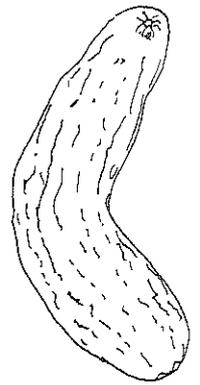




Etoile de mer

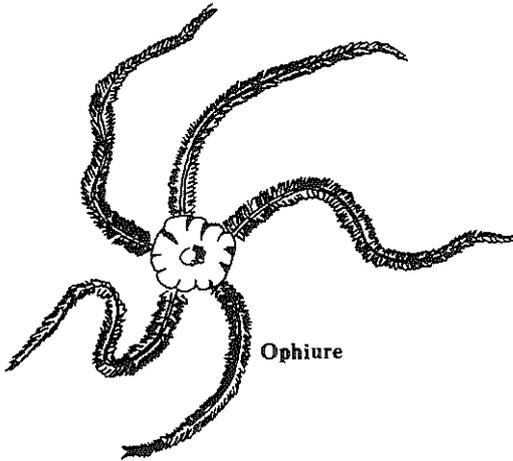


Etoile de mer  
cousin de requin

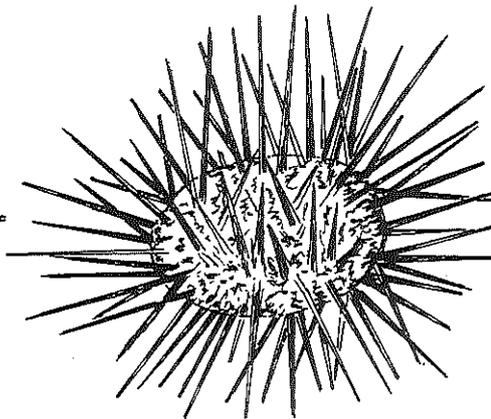


Holothurie  
(Bêche de mer)

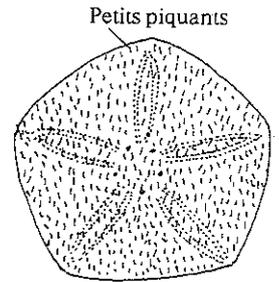
**ECHINODERMES**



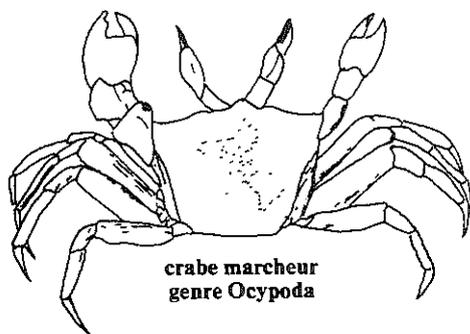
Ophiure



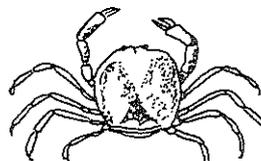
Oursin



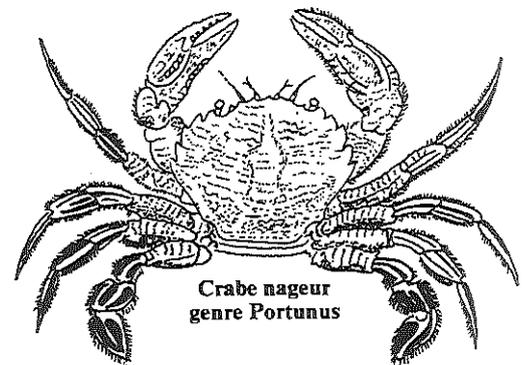
Petits piquants  
Oursin fousseur



crabe marcheur  
genre Ocypoda

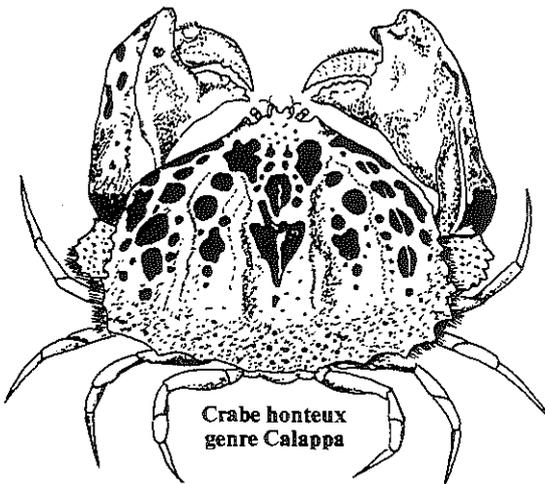


genre Pinnotheres

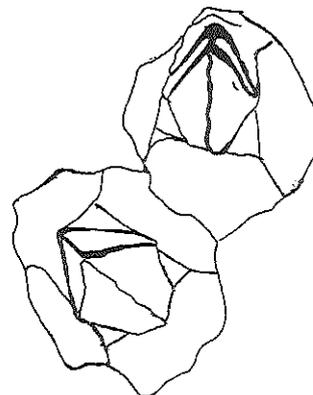


Crabe nageur  
genre Portunus

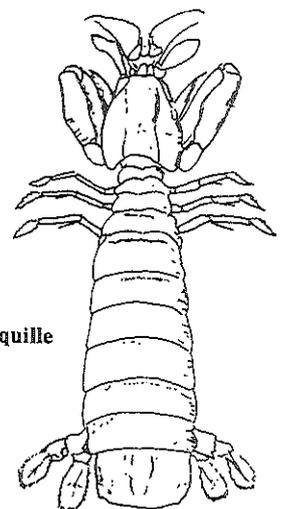
**CRUSTACES**



Crabe honteux  
genre Calappa

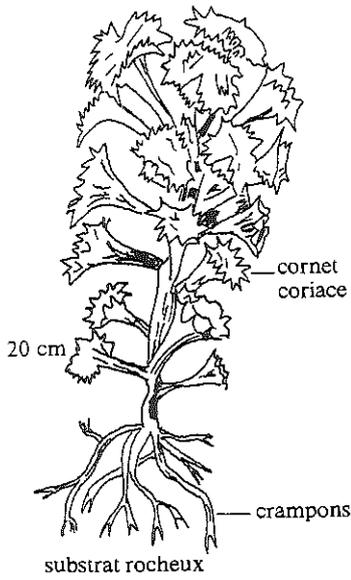


Balanes

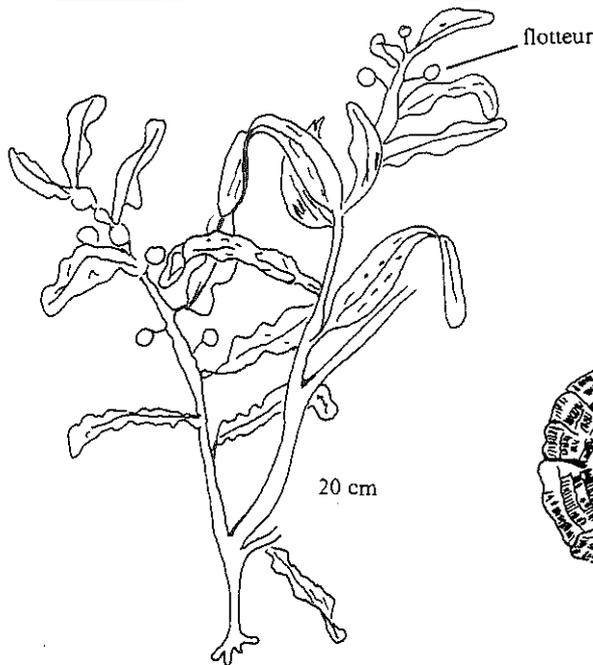


Squille

**QUELQUES VEGETAUX DU PLATIER**



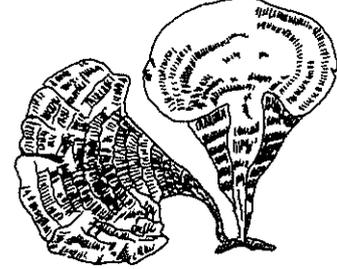
**Turbinaria ornata**



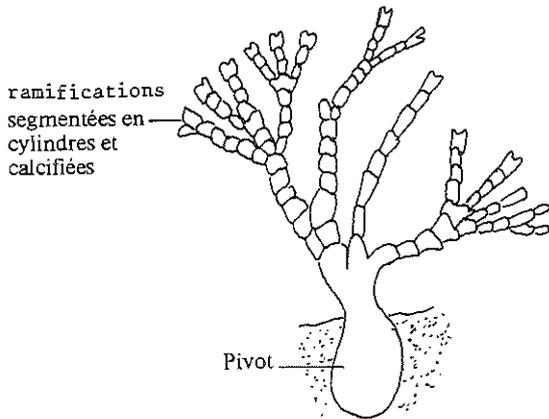
**Sargasse**

**ALGUES BRUNES**

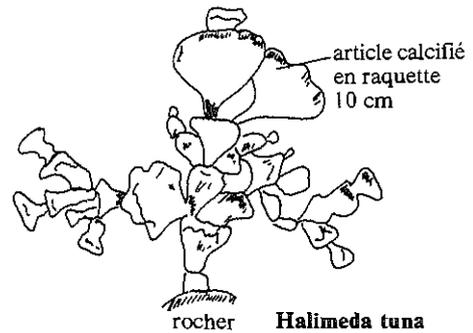
thalle en éventail ou en cornet strié de filets blanchâtres



**Padina**

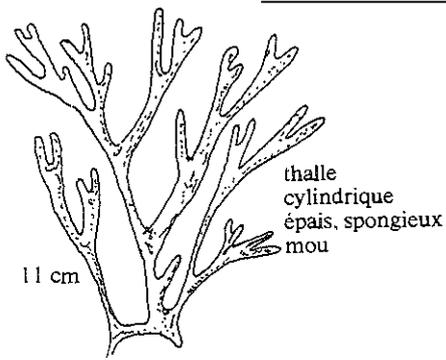


**Halimeda cylindracea**

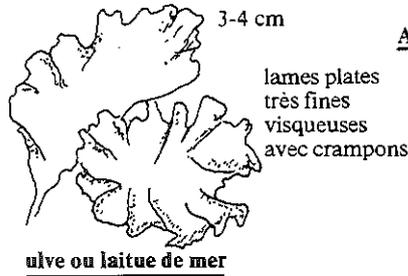


**Halimeda tuna**

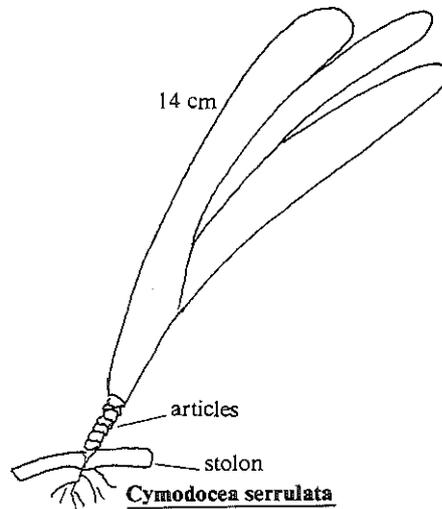
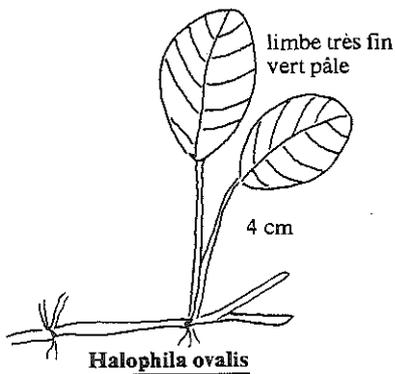
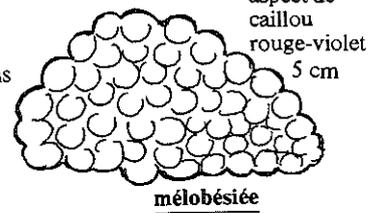
**ALGUES VERTES**



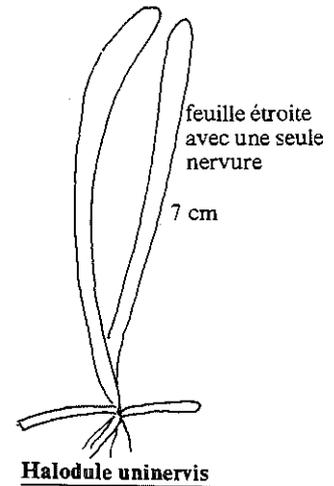
**Codium**



**ALGUE ROUGE ENCROUTANTE**



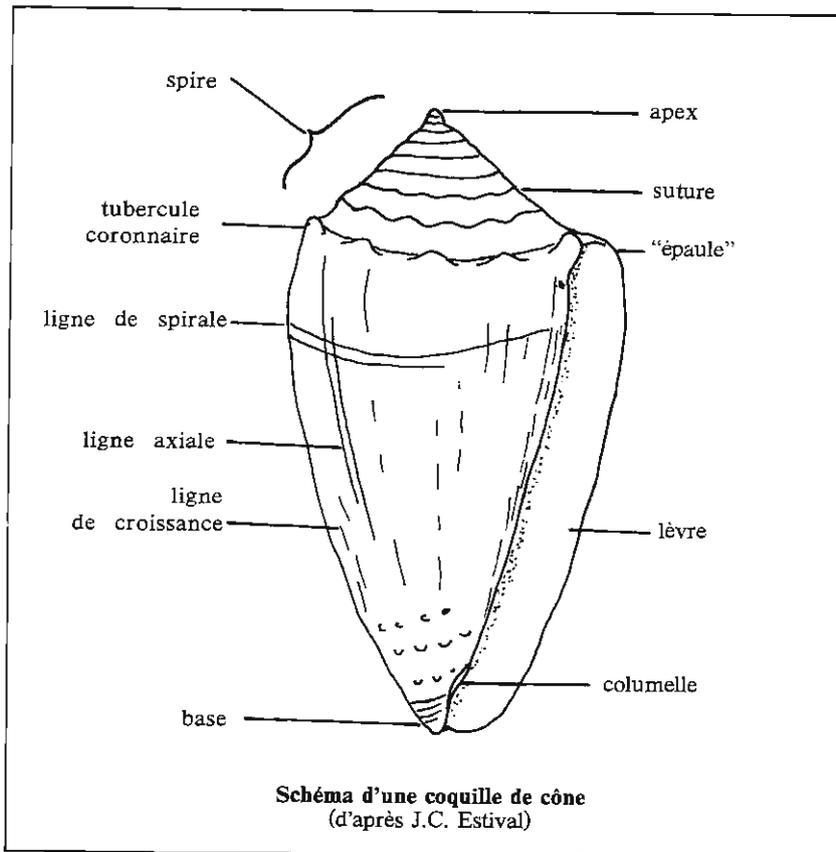
**PHANEROGAMES MONOCOTYLEDONES**



## 7) FICHES COMPLEMENTAIRES SUR QUELQUES ANIMAUX DU PLATIER ET DU LAGON

### a) LES CÔNES

Les cônes, mollusques gastéropodes, ont de tout temps attiré les conchyliologues. Leurs coquilles sont très belles, épaisses, colorées de blanc, de jaune, d'orange, de marron ; striées, tachées ou recouvertes de dessins géométriques. La Nouvelle-Calédonie en compte environ 100 espèces.



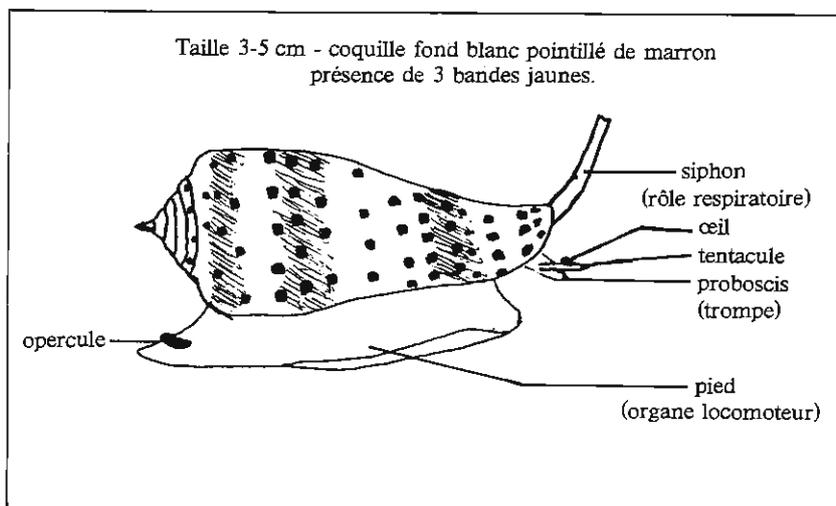
#### Habitat :

Les cônes colonisent différents biotopes de la zone littorale jusqu'au niveau bathyal. Ils abondent plus particulièrement sur les platiers et la pente externe des récifs en atoll.

Ils vivent dans les sables sur le substrat corallien, parfois au milieu d'éléments détritiques grossiers.

#### Nutrition :

Toutes les espèces de cônes sont carnivores. Ils se nourrissent principalement de vers, de petits poissons mais également de mollusques.



Cône textile vivant  
Photo ESTIVAL

Lorsque le cône évolue à la recherche d'un proie, on observe à la partie antérieure le siphon en position relevée. Au-dessous se situe le proboscis, arme qui va paralyser et ingérer la proie. Quand le cône repère une proie, une dent creuse en forme de harpon passe dans le pharynx. En même temps, la glande à venin se contracte, ce qui permet au venin fabriqué de passer dans le canal à venin. Lorsque le proboscis se détend, la fléchette est éjectée et atteint la proie. Le venin se répand dans les tissus de la proie et affecte le système nerveux amenant un manque de coordination, une paralysie totale ou localisée et la mort.

Si la victime est un ver ou un poisson, la proie est ingérée entièrement, même si elle est d'assez grande taille, à l'aide du proboscis très extensible. Après digestion partielle par des enzymes, les restes sont rejetés.

Dans le cas où la proie est un autre mollusque, la trompe est introduite dans la coquille de l'animal tué et la digestion s'effectue à l'intérieur de celle-ci.

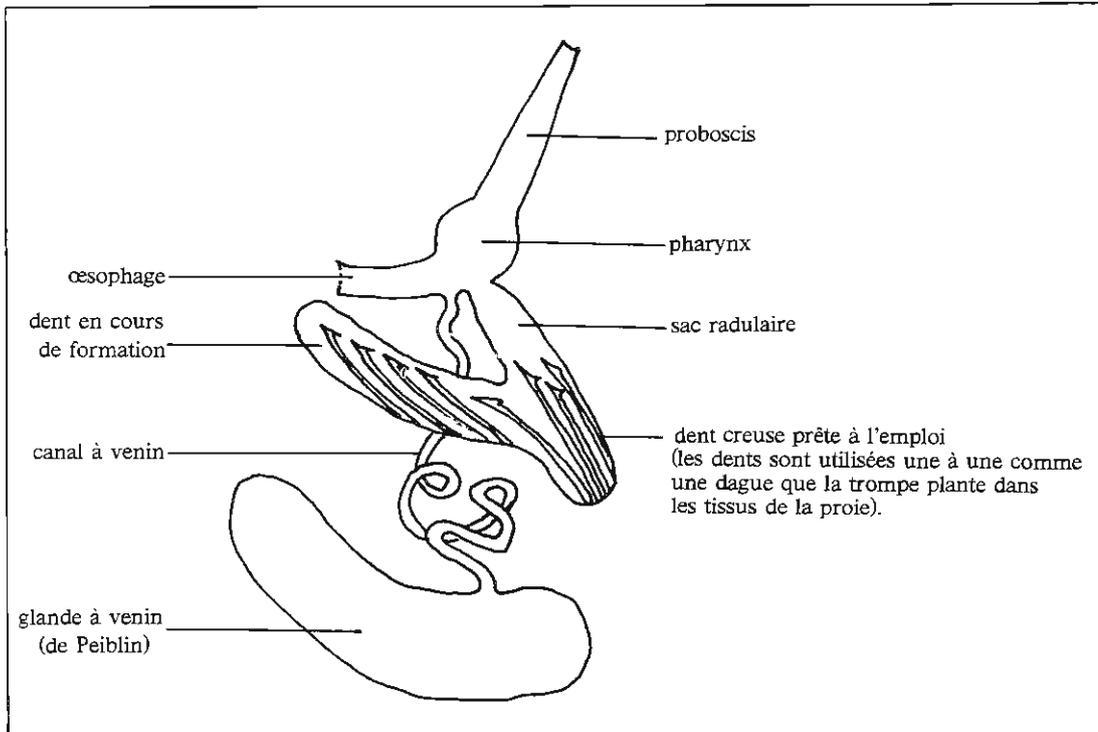


Schéma de l'appareil venimeux



### Reproduction :

Les cônes ont des sexes séparés et la fécondation est interne. Les femelles déposent leur ponte à l'abri des blocs coralliens (quelques dizaines à plusieurs dizaines de milliers d'œufs selon les espèces).

Chez certaines espèces, les jeunes sortent de la capsule ovigère sous forme de larves planctoniques, nageuses tandis que dans d'autres cas le développement se prolonge plus longtemps dans la capsule. Le jeune cône sort alors, ayant déjà une coquille très reconnaissable.

### Les cônes venimeux

La venimosité des cônes est connue depuis longtemps. Elle peut provoquer mort d'homme. Les cônes les plus dangereux sont les cônes piscivores : exemples en Nouvelle-Calédonie : *Conus geographus*, *Conus striatus*, *Conus tulipa*. Leur proie étant mobile, le venin doit avoir une action puissante et rapide. La piqûre des cônes molluscivores (Cône textile) doit être considérée comme dangereuse ; celle des cônes vermivores est douloureuse mais sans danger.

Les cônes doivent être manipulés avec d'autant plus de circonspection que la trompe de l'animal peut parfois atteindre n'importe quel point de la coquille. Les accidents surviennent le plus souvent, lorsque des collectionneurs imprudents placent un cône dans un sac au contact du corps : la dent radulaire pouvant mesurer un centimètre de long, est en effet capable de passer au travers d'un tissu.

La région de la piqûre gonfle très rapidement et une sensation d'engourdissement s'étend peu à peu au corps entier, pouvant entraîner une paralysie et la mort. Après une piqûre de cône, il faut extraire la fléchette et faire saigner par succion ou entaille modérée pour éviter la propagation du venin dans les tissus. On peut également tremper le membre atteint dans de l'eau très chaude ou approcher une cigarette allumée de la zone piquée. Le venin étant thermolabile, est dénaturé par le froid ou le chaud. Il n'existe pas de vaccin.

## **“*Conus Geographus*” LE COQUILLAGE QUI TUE**

Le samedi 28, une fillette, âgée de 8 ans, se trouvant sur la plage de Kouaoua, a été piquée par un coquillage qu'elle venait de ramasser. Elle est morte peu de temps après.

La fillette avait été la victime du coquillage “*Conus Geographus*”, dont la morsure est mortelle.

Cet accident douloureux nous donne l'occasion de rappeler qu'à plusieurs occasions, le “*Conus Geographus*” a provoqué des effets mortels. C'est ainsi qu'à Poindimié (en septembre 1963 et à Balade en octobre 1960), une fillette et un adulte autochtones, piqués par ce coquillage, moururent.

A Emaé (Nouvelles-Hébrides), en octobre 1966, une fillette décéda en peu de temps, dans les mêmes circonstances, tandis qu'à Vila, en décembre 1962, un jeune Vietnamien, atteint lui aussi par la “morsure” du “*Conus Geographus*”, put être sauvé d'une mort certaine grâce à l'intervention rapide du médecin de l'hôpital.

Nous mettons en garde les pêcheurs de coquillages contre cette espèce de la famille des cônes. Il est particulièrement dangereux de le conserver dans les mains, contre le corps ou même dans la poche d'un tissu léger.

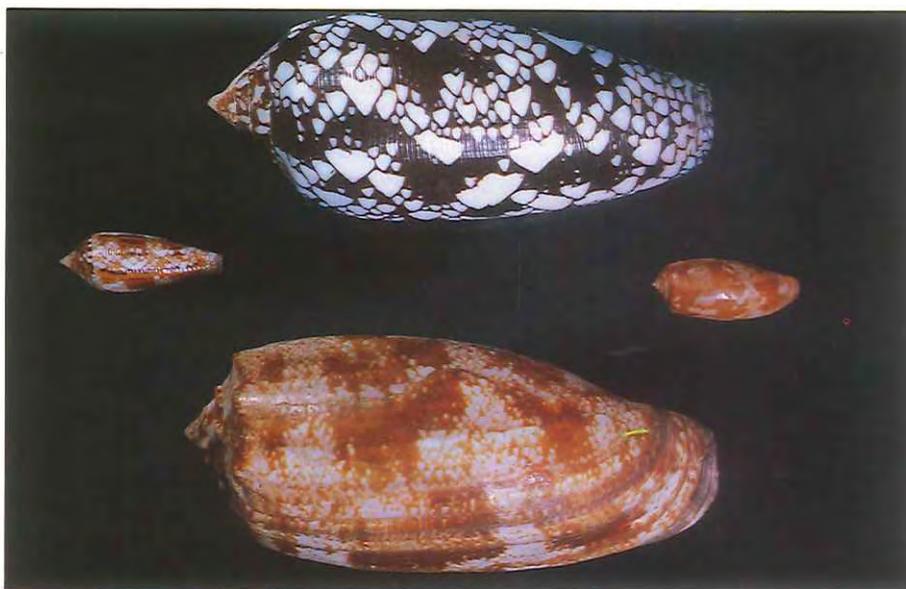
Il a un long fuseau charnu qu'il peut allonger et possède à l'intérieur des petits dards creux qui ressemblent à des aiguilles et sont, en fait, des dents modifiées. Lorsque le cône mord sa victime, du venin s'échappe de ses dards dans la blessure qu'il a faite. Le venin vient d'une glande placée dans la tête. Les dards sont employés comme défense ou pour s'emparer de crabes et autres mollusques dont il se nourrit.

Les personnes “mordues” ont rapidement les membres inférieurs paralysés, avec œdème de la glotte. La souffrance est insupportable.

Il y a plusieurs années, un docteur et sa femme furent trouvés morts sur la plage de Lance Cove (Sydney) où ils avaient pêché le “*Conus Geographus*”.

D'après des études entreprises par des spécialistes, il existerait neuf espèces, au moins, de cônes contenant du poison. Ils se ressemblent plus ou moins et, à moins de bien connaître les espèces inoffensives, il est recommandé de ne pas les toucher.

*Les Nouvelles, 30/06/75.*



Cône géographus (en bas) et Cône aulicus (en haut)

## b) LA RASCASSE CAILLOU OU POISSON PIERRE (STONE FISH)



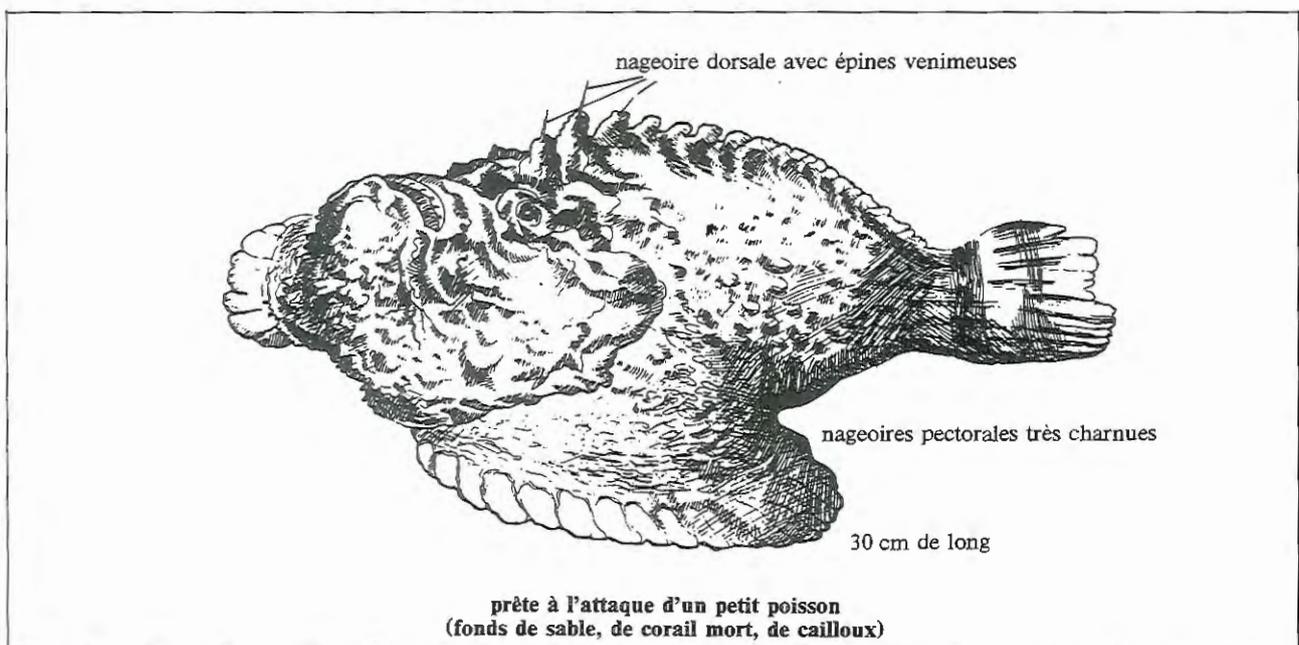
Elle appartient à la famille des Scorpaenidés qui regroupe des poissons de corail ou de sable se déplaçant généralement peu et doués de mimétisme.

### Habitat :

Inapte à la nage, la rascasse caillou gît immobile dans une faible profondeur d'eau, au milieu des cailloux ou enfouie dans le sable. Elle ne laisse dépasser que deux yeux minuscules et une "gueule" en arc de cercle, mâchoires fermées. On en trouve beaucoup au phare Amédée. Sa forme, ses pustules, sa couleur gris sale, ne permettent pas de la distinguer aisément des pierres. Elle est si confiante dans la protection procurée par son mimétisme avec le milieu environnant qu'elle ne bouge pas si on la touche. Cette nécessité d'homochromie l'amène à changer de peau en quelques jours quand elle change de milieu. Des mouvements de gonflement et de dégonflement permettent une desquamation par larges lambeaux. Elle s'enfuit ensuite dans le sable et peu à peu des micro-organismes (algues, copépodes, vers, bryozoaires ...) du sol se fixent sur le mucus dont elle est enduite. Si ce microcosme dont elle est enduite devient gênant, elle mue à nouveau.

### Nutrition :

La rascasse caillou est un prédateur glouton, surtout nocturne qui se nourrit essentiellement de poissons et de crustacés. Quand la proie passe à sa portée, elle l'aspire et l'engloutit avec une rapidité et une puissance incroyables même si la proie l'égale en taille.



Synancé verruqueuse - *Synanceia verrucosa*. (Bloch et Schneider).

## MORT POUR UNE PIQURE DE STONE FISH

La rascasse caillou est la plus dangereuse des rascasses. Sa nageoire dorsale porte 13 épines rétractiles. A la base de chaque épine se trouvent deux glandes à venin de la taille d'un pépin de raisin qui se prolongent par un canal s'ouvrant à la pointe de l'épine formant ainsi une seringue primitive. La piqûre de stone-fish est considérée comme grave et en tout cas, excessivement douloureuse, elle est rarement mortelle. Des cas mortels ont été enregistrés toutefois en Australie et en Nouvelle-Calédonie (décomposition du sang, intoxication du système nerveux).

Les accidents les plus fréquents arrivent à des personnes se promenant à marée basse sur le récif, pieds nus ou insuffisamment chaussées.

Il est à remarquer que plusieurs heures après sa sortie de l'eau, la rascasse caillou est encore dangereuse.

En cas de piqûre, procéder comme pour une piqûre de cône, en attendant l'injection du sérum antisynancée (stone fish antivenene) fabriqué à Melbourne.

### *ATTENTION AUX STONE-FISH*

## ON SIGNALE UNE DANGEREUSE PROLIFERATION AUTOUR DE NOUMEA

Selon des phénomènes cycliques que l'on connaît mal, certains animaux marins connaissent des périodes d'abondance qui peuvent être spectaculaires. C'est le cas, par exemple, de certaines méduses ou de ces petits calmars que l'on voit parfois échouer par centaines de milliers sur les côtes européennes.

A Nouméa, ce sont les stone-fish (cette rascasse hideuse qui peut être mortelle) qui sont signalés en grand nombre sur la côte, autour de Nouméa. L'abondance de ces poissons-cailloux a été notamment remarquée au pont de la pointe Lambert, à la pointe aux Longs Cousins, à la baie des Citrons, etc.

Ayant malencontreusement posé le pied sur les dards venimeux de ce monstre de la nature, un baigneur est allé l'autre jour se faire soigner à la Polyclinique de l'Anse-Vata où l'infirmière lui a indiqué qu'il ne se passait pratiquement pas un jour sans que soit signalée une piqûre de stone-fish. La Clinique de Nouméa signale également plusieurs cas.

Interrogé sur cette prolifération, apparemment saisonnière, de stone-fish, un spécialiste des poissons de l'Orstom n'y a pas trouvé d'explication scientifique. On connaît en fait assez mal ces poissons, leurs mœurs, leurs habitudes et leurs migrations. De sorte qu'il convient simplement d'être prudent en entrant dans l'eau et lorsqu'on se déplace sur des fonds de sable, de vase ou de rochers.

*"Les Nouvelles" du 6.03.81*

D'autres rascasses peuvent être rencontrées en Nouvelle-Calédonie :

— La rascasse poule (*Pterois lunata*) est l'un des poissons les plus admirés à l'aquarium. On la trouve dans les passes et à l'extérieur du récif jusqu'à 40 m de profondeur.

— La rascasse scorpion (*Rhinopias aphanes*) qui vit au large du récif, est considérée extrêmement rare par les spécialistes, d'autant plus que le phénomène de mimétisme dont elle est capable la rend difficile à voir.



Rascasse poule.

### c) LES TRICOTS RAYÉS

Les serpents marins sont très nombreux en Nouvelle-Calédonie (on en a recensé une douzaine d'espèces). Les plus répandus sont les tricots rayés. Il en existe de deux sortes :

- le bleu : *Laticauda laticaudata*, le moins vif.
- celui aux anneaux orangés : *Laticauda colubrina*, plus vif et plus dangereux.



#### Habitat :

Ils passent une partie de leur existence à terre, blottis sous les rochers, dans le haut des plages ou sous les buissons. Ils sont aussi à l'aise sous l'eau que sur terre, mais n'ayant pas de branchies, ils doivent remonter en surface pour respirer. Dans l'eau, ils évoluent en apnée plus d'une heure au-dessus des fonds sableux ou coralliens des platiers.

#### Nutrition :

Leur nourriture se compose de petits poissons très allongés, sans écailles : anguilles, murènes, poissons soldats ... qu'ils paralysent à l'aide de leur venin. Lorsqu'ils sont à terre, ils ont souvent l'estomac plein et digèrent.

#### Reproduction :

A terre, ils recherchent la compagnie de leurs semblables pour de longues somnolences ; ils s'accouplent ; ils pondent dans le sable (été). Deux à trois mois plus tard, les œufs éclosent. A l'âge adulte, les tricots rayés n'atteignent pas plus de 1,50 m de long. Ils muent plusieurs fois par an.

**Il ne faut pas jouer avec les tricots rayés : leur morsure est dangereuse.**

“Monsieur X croyait le serpent inoffensif. Mordu par un tricot rayé, il a été hospitalisé”.

*Les Nouvelles, 17/2/83*

Ils sont dotés de petits crochets spéciaux sur le devant de la bouche, capables d'injecter du venin dans le corps de leurs proies. Leur venin est plus puissant que celui des cobras, plus riche en toxine (latico-toxine). Les glandes à venin du tricot rayé ne contiennent qu'1 à 2 mg de substance, alors que celles du cobra en contiennent plusieurs grammes. Le principe actif du venin agit comme du curare, bloquant les transmissions nerveuses, ce qui entraîne la paralysie et la victime meurt d'asphyxie par blocage du diaphragme.

## DEMYSTIFIER LE TRICOT RAYE

Que ne raconte-t-on pas comme bêtises sur les tricots rayés : "Ils ne peuvent mordre qu'aux jointures entre les doigts de pieds ou de mains ; ils sont mortels à tous les coups ; ils attaquent ..."

Faux que tout cela. Curieux dans l'eau, le tricot rayé est un animal craintif à terre où il est souvent caché sous des rochers chauffés par le soleil. A priori pour se faire mordre, il faut donc l'attaquer, le saisir, ou avoir marché dessus.

Quant à la prétendue petite gueule du serpent, l'empêchant de mordre d'autres parties du corps que les jointures des doigts, c'est une légende. Comme beaucoup de serpents, les mâchoires inférieure et supérieure du tricot rayé ne sont pas limitées dans leur ouverture par une charnière osseuse et de ce fait il peut ouvrir très grand sa gueule et mordre n'importe où, même si ses crochets sont placés au fond de sa gueule. L'absence de charnière rigide entre les mâchoires des serpents leur permet en effet d'avalier des proies plus grosses qu'eux, sans que cela "coince".

Enfin, le danger mortel des tricots rayés : si leur venin est plus puissant encore que celui des cobras, leurs glandes n'en contiennent que très peu (de un à deux milligrammes contre plusieurs grammes au cobra).

Selon un médecin de l'Institut Pasteur, en raison de cette faible quantité de venin, la morsure que le tricot rayé inflige à un homme est inoffensive trois fois sur quatre. Toutefois, si dans la demi-heure ou l'heure qui suit la morsure, le blessé ressent des douleurs musculaires, il doit aller voir un médecin le plus vite possible, car le délai d'inoculation du sérum n'est que de sept à huit heures.

La morale de l'histoire, c'est qu'il faut éviter d'ennuyer les tricots rayés ou de jouer avec et, qu'en cas de morsure, il faut tout de suite aller voir un médecin sans prendre d'initiatives inconsidérées.

*Les Nouvelles, 19/2/83*

### d) LES PORCELAINES

De tout temps, les porcelaines par leur forme attrayante, la finesse de leurs coloris et leur aspect lisse et luisant, ont attiré l'attention des hommes (monnaies et colliers dans le passé, objets décoratifs actuellement). La forme de leur coquille évoque une vulve de truie d'où leur nom. 170 à 200 espèces ont été trouvées dans les mers du monde entier.

#### Habitat :

Elles colonisent les milieux peu profonds offrant de nombreuses excavations pour nicher (dalle corallienne parsemée de pierres et de blocs de coraux morts). On les trouve également au niveau de la crête algale des récifs barrières et même sur leur pente externe.

#### Nutrition :

La plupart des espèces ont une activité nocturne et sont herbivores. Les autres, carnivores, consomment des éponges, des foraminifères, des annélides et des crustacés microscopiques.

#### Reproduction :

Elles sont à sexes séparés. Les femelles pondent plusieurs dizaines à quelques centaines de milliers d'œufs rassemblés par lots de 2 à 300 dans des capsules ovigères de 1 mm de long. Ces pontes présentent une grande variété de formes (circulaires, oblongues) et de couleurs (roses, blanches, rouges ...)

Au bout de 2 à 3 semaines, les œufs éclosent libérant une larve qui poursuit la construction d'une mince coquille en forme de bulle.

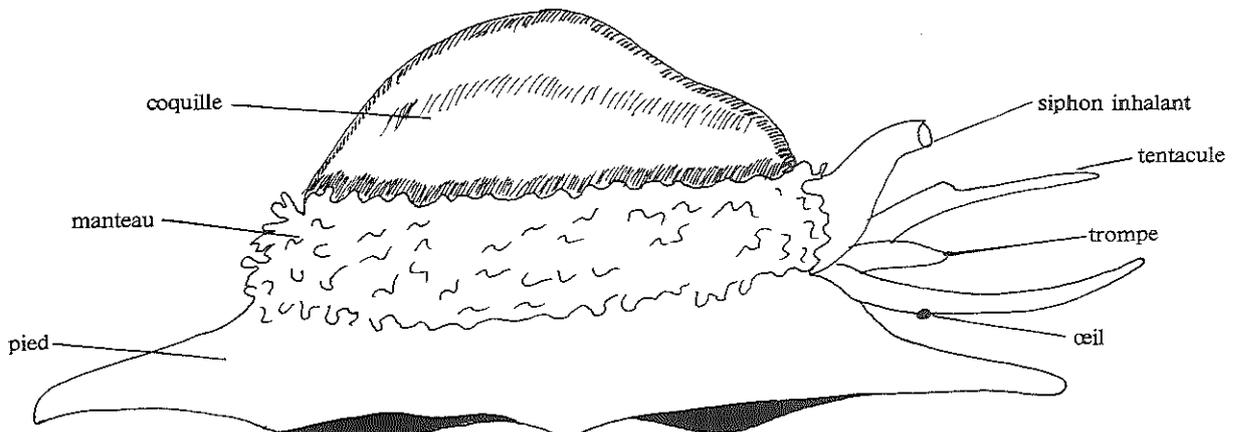
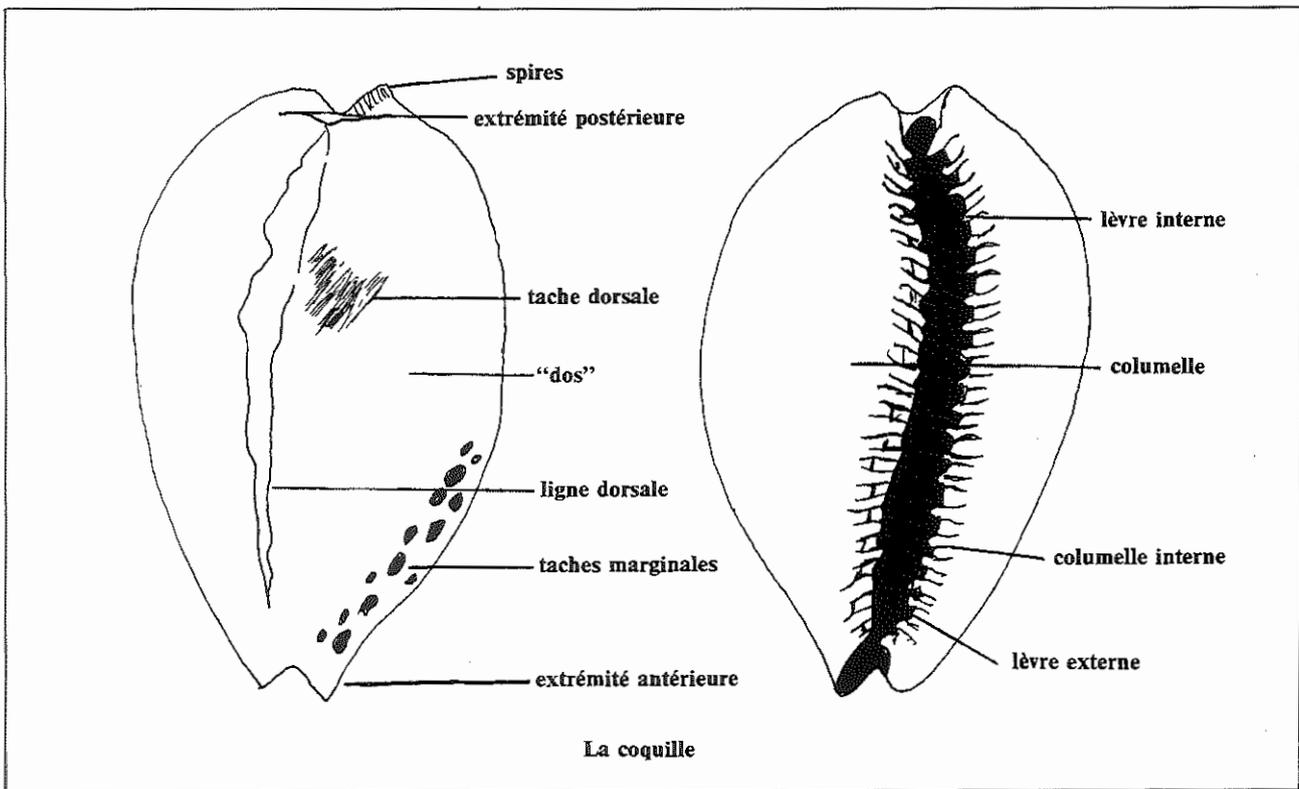


Schéma d'une porcelaine vivante.



#### La coquille :

Les lobes du manteau peuvent recouvrir toute la coquille et se rejoindre au sommet du "dos" de celle-ci. Leurs nombreuses cellules sécrètent toute une gamme de pigments qui sont déposés sur la coquille.

L'animal déployé laisse apparaître un court siphon et 2 longs tentacules lisses et pointus (organes tactiles) qui portent les yeux. La bouche à l'extrémité de la trompe porte une radula.

#### Mélanisme et rostration :

Dans le sud de la côte Ouest (Baie de St Vincent à Goro) des spécimens de 38 espèces présentent des colorations anormalement foncées allant jusqu'au noir intense (porcelaine niger). Cette anomalie connue sous le nom de mélanisme s'accompagne souvent d'un relèvement des 2 extrémités de la coquille appelée rostration. Ces modifications ont souvent été attribuées aux minerais calédoniens mais le mélanisme et la rostration ont également été signalés en d'autres points du globe (Grande barrière de corail, côte australienne, Mer Rouge). Une autre anomalie consiste en une décoloration plus ou moins incomplète. Ces porcelaines dépigmentées sont qualifiées d'albinos.

Les porcelaines rostrées les plus courantes en N.C. sont pour la plupart endémiques (E) :

- porcelaine annulus (E)
- porcelaine caputserpentis (E)
- porcelaine tigris
- porcelaine arabica
- porcelaine asellus (E)
- porcelaine verrucosus (E)
- porcelaine cylindrica (E)
- porcelaine carneola (E) ...

#### e) LES ECHINODERMES

Les échinodermes constituent un des groupes les plus originaux du règne animal par 3 caractères de leur organisation :

- la **symétrie pentamérique** (d'ordre 5) à laquelle se superpose parfois une symétrie bilatérale.
- la **présence d'un squelette intradermique** formé de plaques ou de spicules calcaires;
- l'existence d'un **appareil aquifère** ou ambulacraire.

Ils sont constitués de 5 classes très différentes d'aspect :

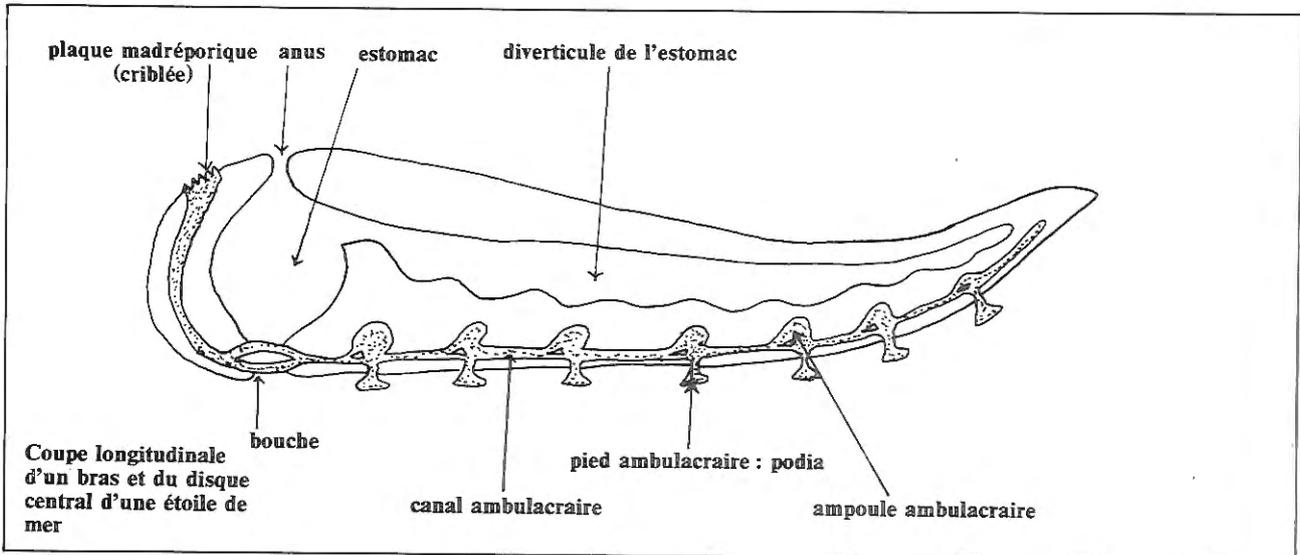
- les **astérides** ou étoiles de mer
- les **ophiures** proches des étoiles de mer
- les **holothuries** ou bèches de mer
- les **crinoïdes** représentées dans le domaine littoral par les comatules
- les **échinides** ou oursins.

Les biotopes variés du lagon abritent une faune très diversifiée dont 240 espèces d'échinodermes (31 crinoïdes, 55 holothuries, 4 oursins, 54 étoiles de mer, 57 ophiures).

### Les étoiles de mer :

Les étoiles de mer sont capables de se déplacer dans toutes les directions grâce à l'action coordonnée de leurs nombreux pieds ambulacraires. Comme les autres échinodermes, elles se cachent le jour dans les anfractuosités du substrat, sous les coraux morts. D'autres peuvent même s'enfouir dans le sable.

Deux types de comportement alimentaire s'observent chez les étoiles de mer, selon qu'elles avalent leur nourriture et la digèrent dans leur estomac ou qu'au contraire elles évaginent leur estomac et l'appliquent sur la proie qu'elles digèrent à l'extérieur de la bouche.



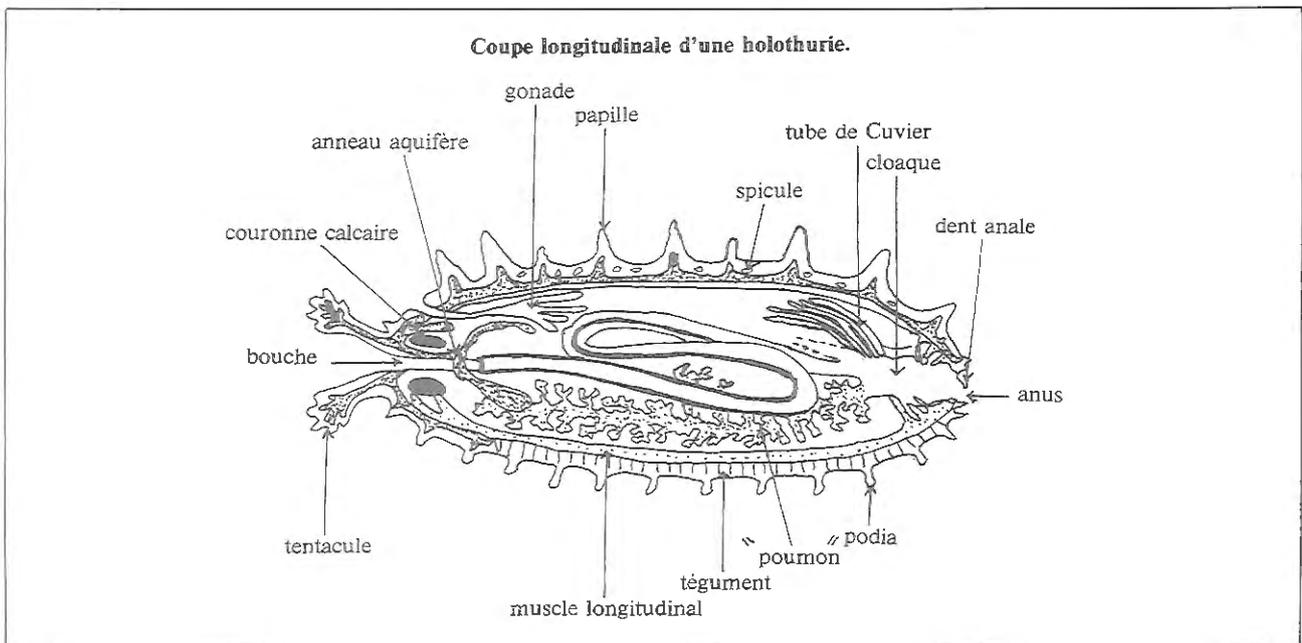
### Les ophiures (du grec ophis : serpent)

Les ophiures ressemblent à des étoiles de mer. Leur corps est réduit à un disque entouré de longs bras grêles, fragiles, dépourvus de podias, qui ondulent sans arrêt et font ainsi penser à des serpents, d'où leur nom.



### Les holothuries ou concombres de mer

Elles ont une forme allongée et cylindrique. Leur corps est mou car leur squelette ne comprend que des plaques minuscules aux formes parfois curieuses disséminées dans la peau. Des tentacules qui peuvent s'allonger considérablement entourent la bouche. Elles sont très nombreuses sur le platier. On les rencontre dans toutes les zones. Beaucoup d'espèces vivent cachées dans les anfractuosités, sous les pierres ou enfouies. Elles sont actives essentiellement la nuit. On les observe alors, tentacules déployés, ingérant de grandes quantités de sédiments. Le taux d'assimilation de la matière organique serait relativement haut chez les holothuries tropicales. Lorsqu'elles sont dérangées, elles éjectent par l'anus des filaments blancs très collants (organes de Cuvier). Il arrive aussi qu'elles vomissent tout leur tube digestif qu'elles régénèrent en quelques semaines.



### Les crinoïdes :

Ce sont des invertébrés qui s'accrochent à l'aide de leurs crampons (cirres de fixation) à tous les supports de l'environnement (coraux, éponges, roches ...). Ces animaux quittent de temps à autre leur place, nageant par des mouvements d'ensemble de leurs bras, ce qui les a fait appeler "les danseuses de la mer". La majorité des espèces familières aux zones littorales se tient cachée à l'abri de la lumière, dans des crevasses ou sous des coraux à larges lames horizontales et ne sort que la nuit.

Les crinoïdes se nourrissent d'animalcules et de débris qui s'accrochent aux cils latéraux des bras qui les transfèrent dans la bouche occupant une position centrale.



### Les oursins :

De nombreux oursins réguliers ou irréguliers habitent le platier. Les oursins réguliers vivent généralement sur des substrats durs ou dans les herbiers. Beaucoup se cachent le jour, ne quittant leur abri qu'en fin de journée ou la nuit et toujours à marée haute. D'autres creusent à l'aide de leurs dents et de leurs piquants une cavité dans la roche ou le corail. Ils peuvent même y rester confinés et devenir sédentaires. Certains se camouflent en se couvrant de divers matériaux prélevés sur le fond ou dans l'eau (débris de coquilles, petits cailloux, algues). Ils se nourrissent essentiellement d'algues.

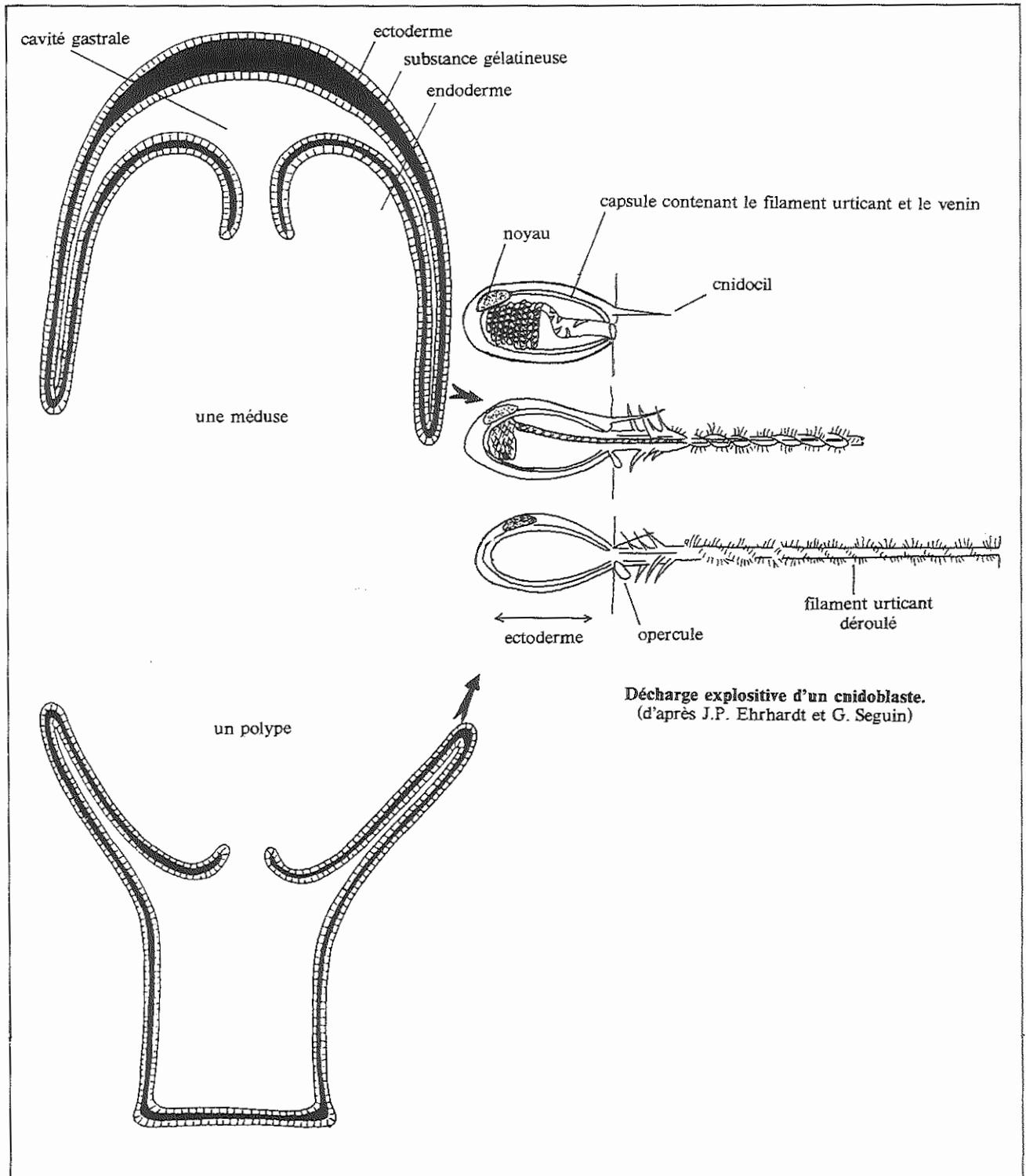
Les oursins irréguliers sont généralement fousseurs. Ils s'enfouissent à des profondeurs variables dans les sables coralliens ou vaseux dont les animalcules et les débris organiques assurent leur nutrition.

Il est à noter qu'il existe en Nouvelle-Calédonie une espèce d'oursin (*Toxopneustes pileolus*) dont le contact peut être mortel.

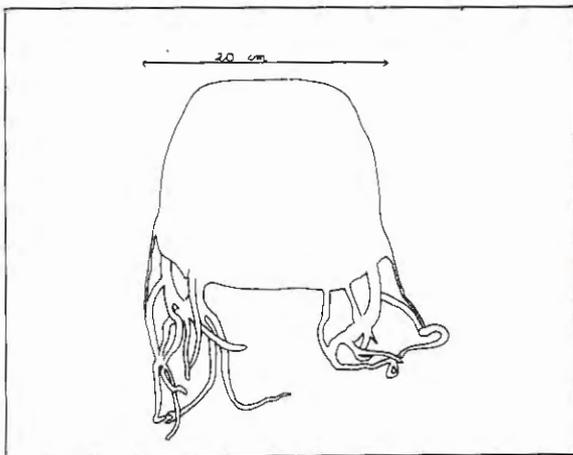
De coloration en général beige, cet oursin présente des piquants courts et robustes à pointe émoussée et de très nombreux pédicellaires globifères, très développés dont les mâchoires pratiquement toujours écartées donnent l'aspect d'un tapis de fleurs à la surface de l'oursin. Lorsqu'on le manipule, ces pédicellaires peuvent injecter un venin provoquant des troubles de l'équilibre, respiratoires et musculaires.

## f) LES ANIMAUX URTICANTS

Les coraux, anémones de mer et méduses appartenant à l'embranchement des cnidaires, doivent leur propriété urticante à l'existence de cellules très particulières localisées sur la couche ectodermique qui recouvre l'animal : les cnidoblastes. Ces cellules urticantes, très nombreuses au niveau des tentacules sont pourvues d'un filament garni de crochets normalement enroulé à l'intérieur de la cellule dans une sorte de vésicule (la capsule) remplie de venin. Lorsqu'une proie heurte un fin prolongement de la cellule appelé cnidocil, le filament est brusquement projeté et ses crochets se plantent dans la chair comme de minuscules harpons. En même temps, le venin expulsé de la capsule s'introduit dans le corps de l'animal capturé entraînant une rapide paralysie. La proie est alors introduite dans la cavité gastrale où elle est digérée.



Tous les cnidaires ont la même organisation : les parois du corps sont formées de 2 couches de cellules, l'ectoderme et l'endoderme entre lesquelles se trouve une substance gélatineuse. A l'intérieur de l'animal, une cavité communique avec l'extérieur par un seul orifice.



**Chironex fleckeri** probablement l'animal marin le plus dangereux.

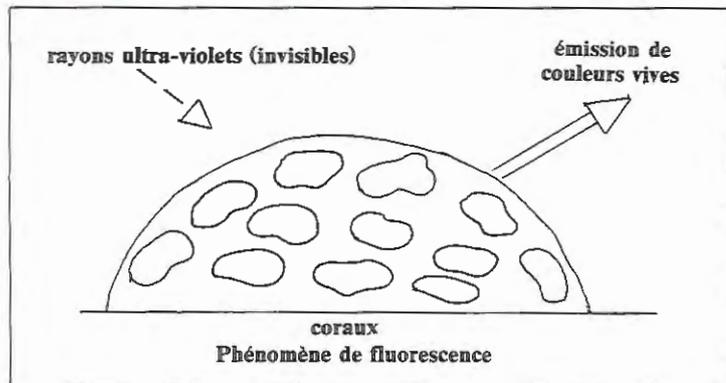


Le "corail de feu" *Millepora*.

Dans la plupart des cas, l'homme est protégé de la décharge des cnidoblastes par l'épaisseur de sa peau. Le simple contact avec la plupart des coraux n'entraîne aucune sensation désagréable. Cependant, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'éraflures superficielles ou de coupures nettes : la plaie devient douloureuse et met longtemps à se cicatrifier.

Certains cnidaires sont à éviter, leur contact entraînant une douleur vive comparable à une sensation de brûlure. C'est le cas de certaines anémones, du "corail de feu" (*millepora*) répandu dans le lagon et des physalies normalement pélagiques mais que l'on trouve parfois échouées sur les plages. Il existe même des espèces dont le contact peut être mortel comme *Chironex fleckeri*, méduse reconnaissable à sa forme cubique, qui représente un véritable danger le long de la barrière australienne mais n'a jamais été signalée en Nouvelle-Calédonie.

**g) LES CORAUX FLUORESCENTS**



Certains coraux présentent la particularité d'émettre des radiations de couleurs vives (rouge, bleu, jaune, etc ...) lorsqu'ils sont éclairés par des rayons ultra-violet. On appelle ce phénomène la fluorescence.

A partir des rayons ultra-violet qu'ils reçoivent, les coraux fluorescents émettent des radiations lumineuses de différentes couleurs.

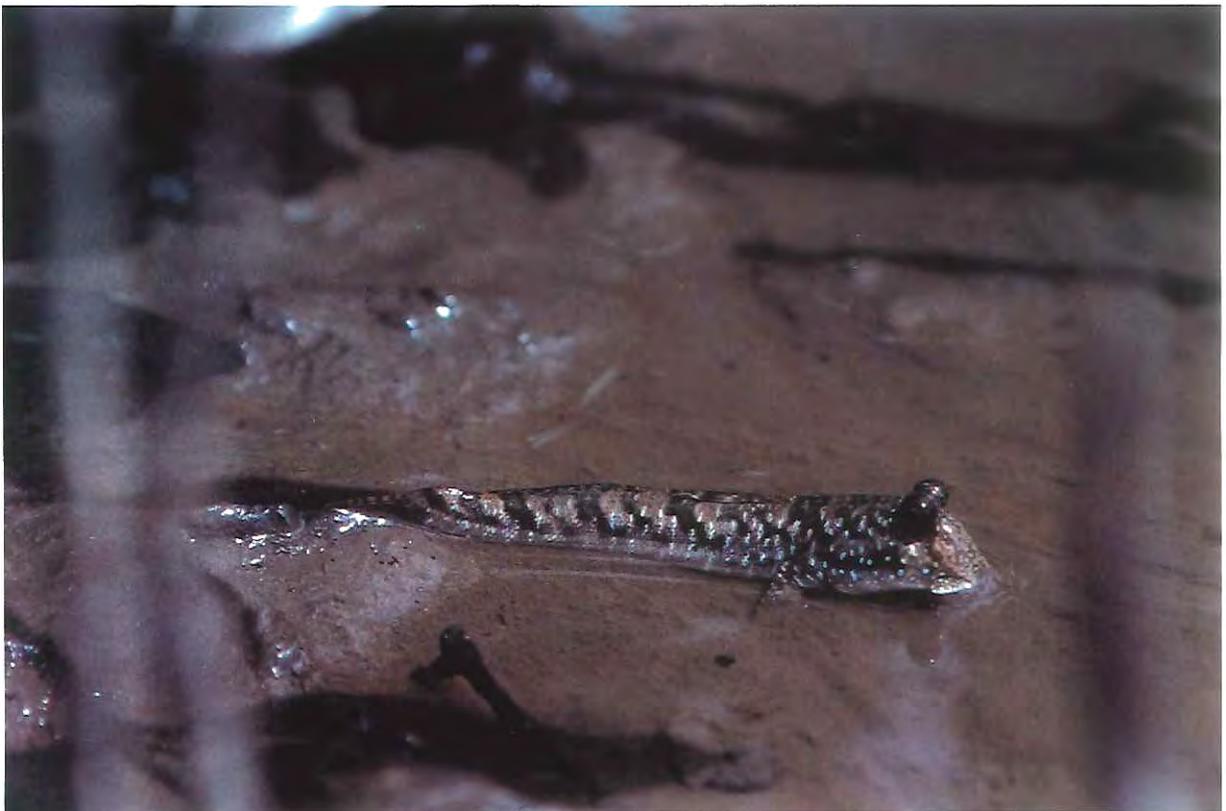
On a cherché à comprendre si cette fluorescence avait une signification, voici une hypothèse que l'on peut envisager. On a constaté que ces coraux étaient présents dans les eaux troubles (banc Gail, rade de Nouméa), ou assez profondes (extérieur du récif par 25 à 40 mètres). L'abondance de matières en suspension fait que l'énergie lumineuse qui arrive au fond est très faible et serait insuffisante pour permettre la photosynthèse des algues symbiotiques contenues dans les polypes. La fluorescence serait un moyen pour les coraux d'augmenter l'intensité lumineuse et ainsi de favoriser l'activité photosynthétique des algues symbiotiques.

---

---

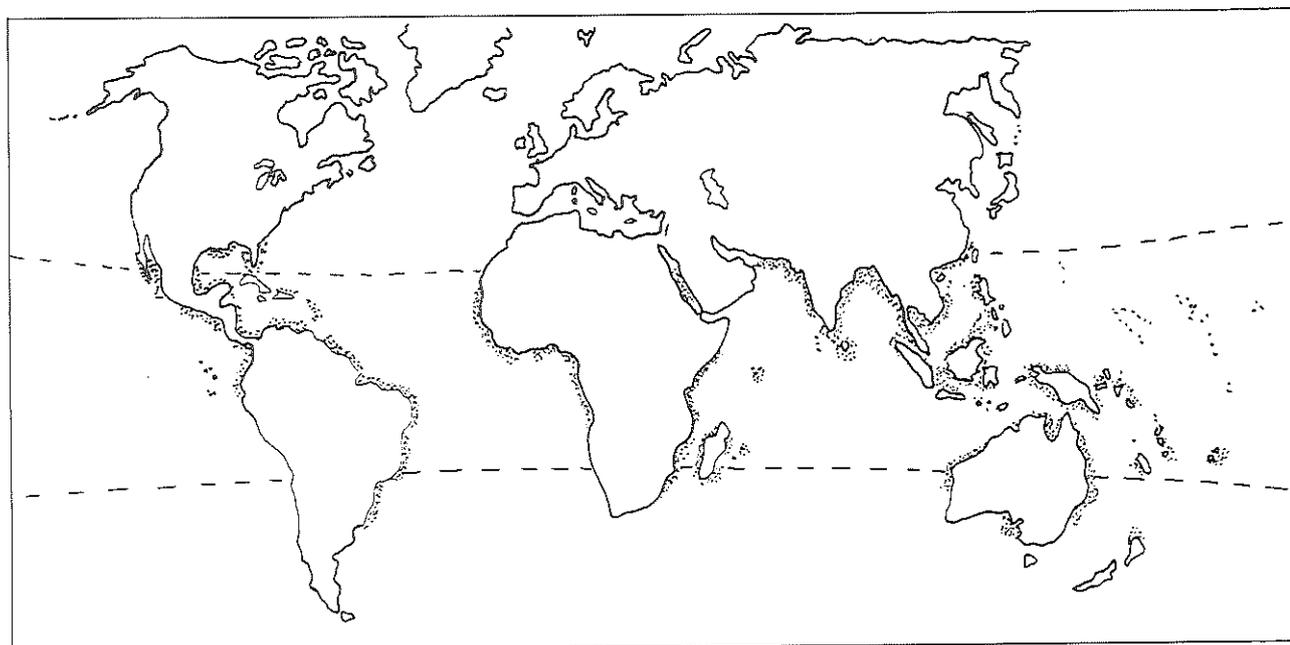
## LA MANGROVE

- A Répartition de la mangrove à l'échelle du globe.
- B Répartition de la mangrove en Nouvelle-Calédonie
- C La mangrove de la Dumbéa
- D Quelques données sur la vie des animaux de la mangrove.
- E Importance écologique de la mangrove.



Le nom de mangrove vient du terme "MANGRO" qui, au Surinam, désigne une sorte de palétuvier. D'une façon plus générale, il représente une formation végétale constituée de palétuviers à laquelle s'ajoutent le complexe sédimentaire et la faune associée.

## A) REPARTITION DE LA MANGROVE A L'ECHELLE DU GLOBE

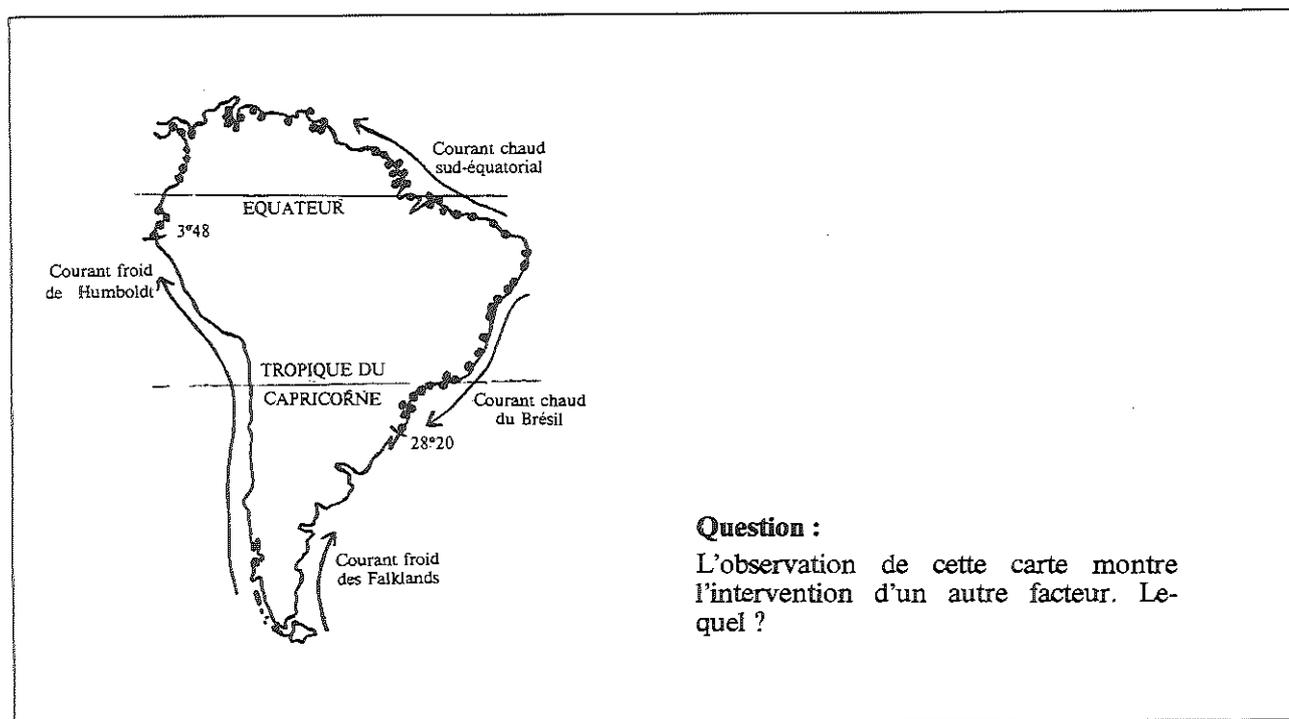


1. Répartition des mangroves dans le monde.

Elles occupent une superficie de 20 millions d'hectares (soit 1,5 % des terres).

### Questions :

- 1) Où les mangroves sont-elles localisées à l'échelle du globe ?
- 2) Quels peuvent être les facteurs qui déterminent cette répartition ?



### Question :

L'observation de cette carte montre l'intervention d'un autre facteur. Lequel ?

2. Répartition des mangroves sud-américaines.

## B) REPARTITION DE LA MANGROVE EN NOUVELLE-CALEDONIE

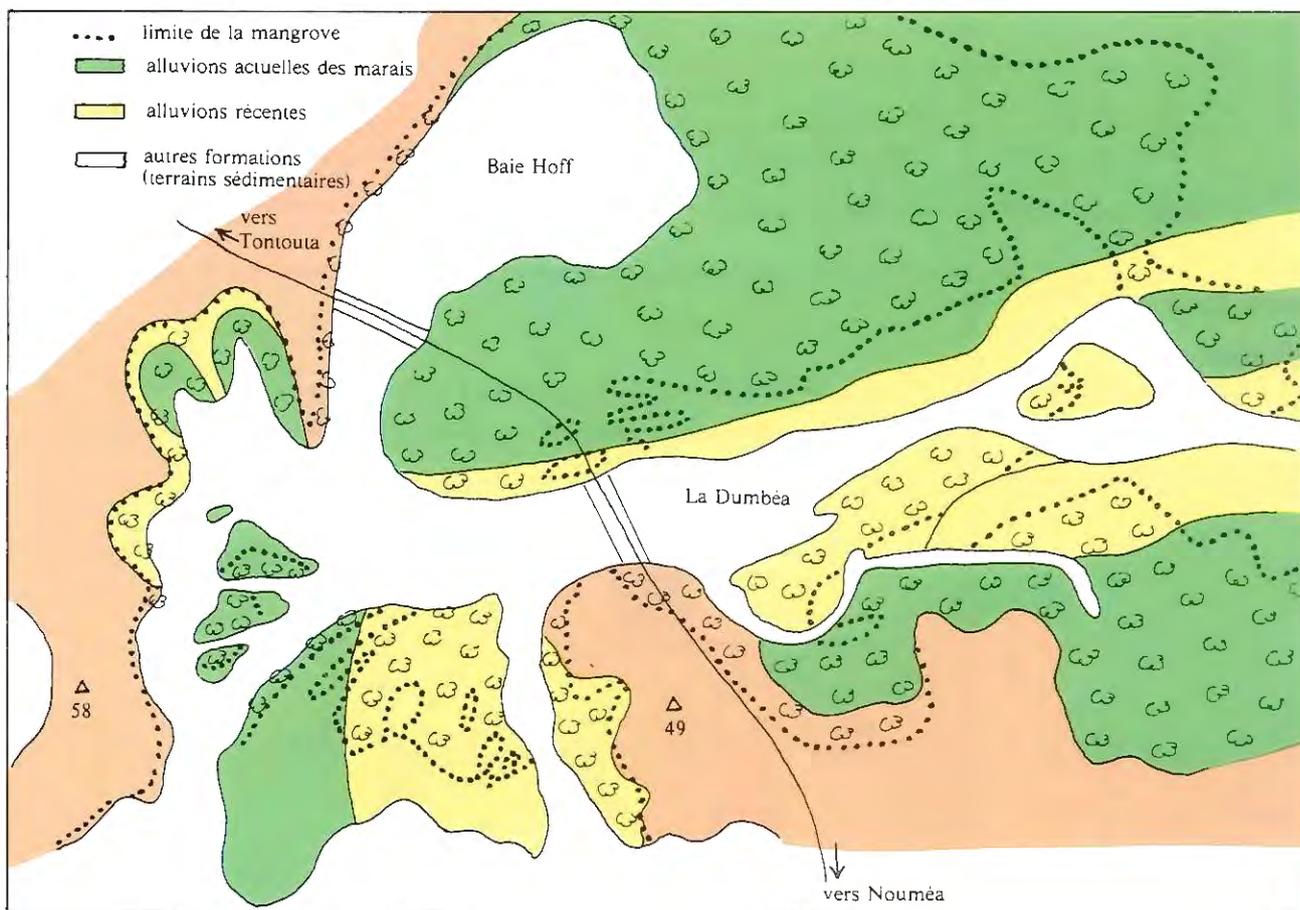
Observez la carte de la végétation de N.C. (page 13).

### Question :

A l'aide de cette carte et de celle du relief (page 12), pouvez-vous établir une relation entre le relief, le réseau hydrographique et la mangrove ?

## C) LA MANGROVE DE LA DUMBEA

### 1) Situation géographique et données géologiques.

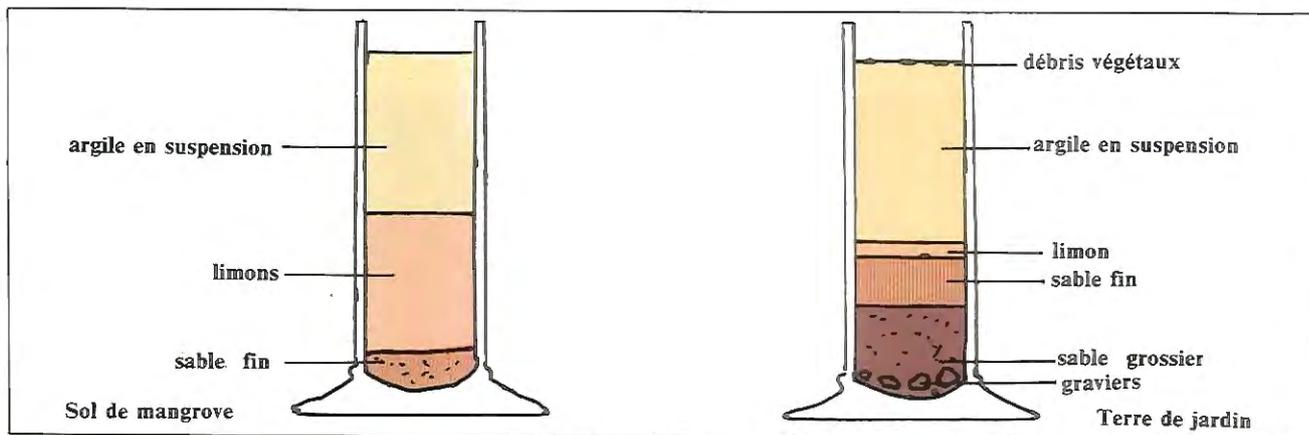


3. Carte géologique du delta de la Dumbéa.

La rivière de la Dumbéa vient se jeter dans la mer (lagon ouest) au niveau d'un delta. C'est à ce niveau et essentiellement sur les alluvions actuelles et récentes que se développe la mangrove.

### 2) Etude du sol de la mangrove.

#### a) La texture

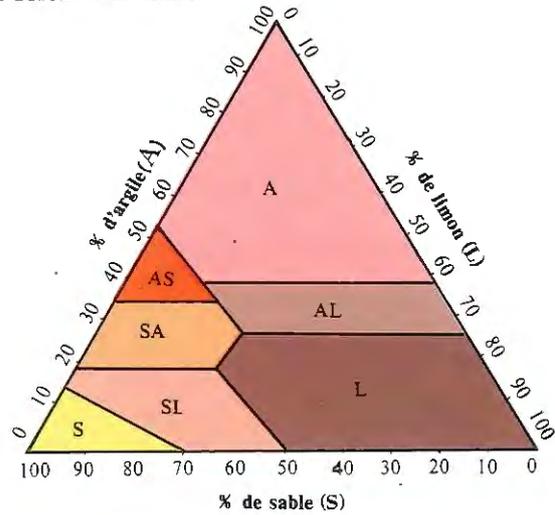


4. Expériences de sédimentation

Si on agite un échantillon de sol dans de l'eau et qu'on laisse décanter le mélange obtenu, en quelques heures les différents constituants du sol sédimentent selon leur taille.

0,002 mm	0,02 mm	0,2 mm	2 mm	20 mm
Argile	Limon	Sable	Graviers	Cailloux

5. Echelle granulométrique et triangle des textures.

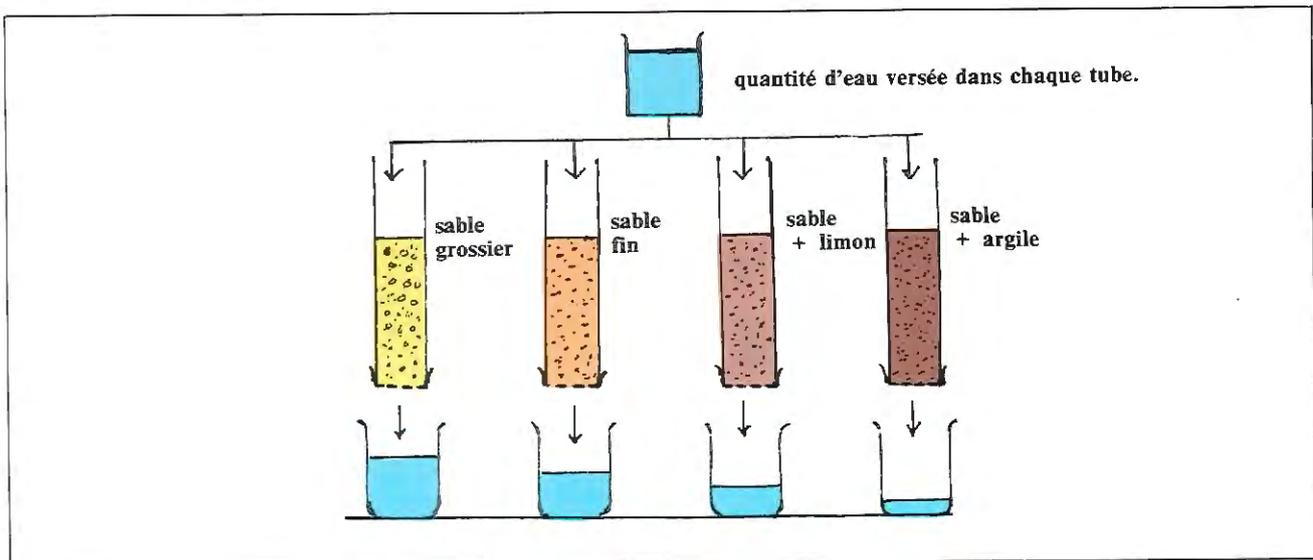


La texture d'un sol correspond à sa composition granulométrique, c'est-à-dire à la proportion des particules de différentes tailles.

**Questions :**

- 1) Analysez les documents ci-dessus. Quelle est la texture du sol de la mangrove ?
- 2) Quelles sont les conditions nécessaires dans la nature à la sédimentation de telles particules ?

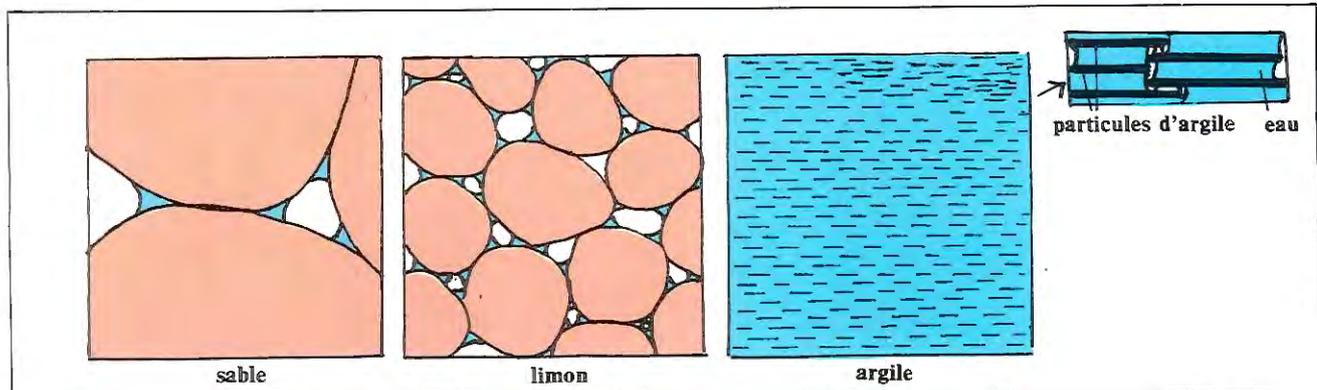
**b) Propriétés liées à la texture.**



6. Mise en évidence de la perméabilité et de la capacité de rétention d'eau d'un sol en fonction de la texture.

**Question :**

Que peut-on conclure de cette expérience ?

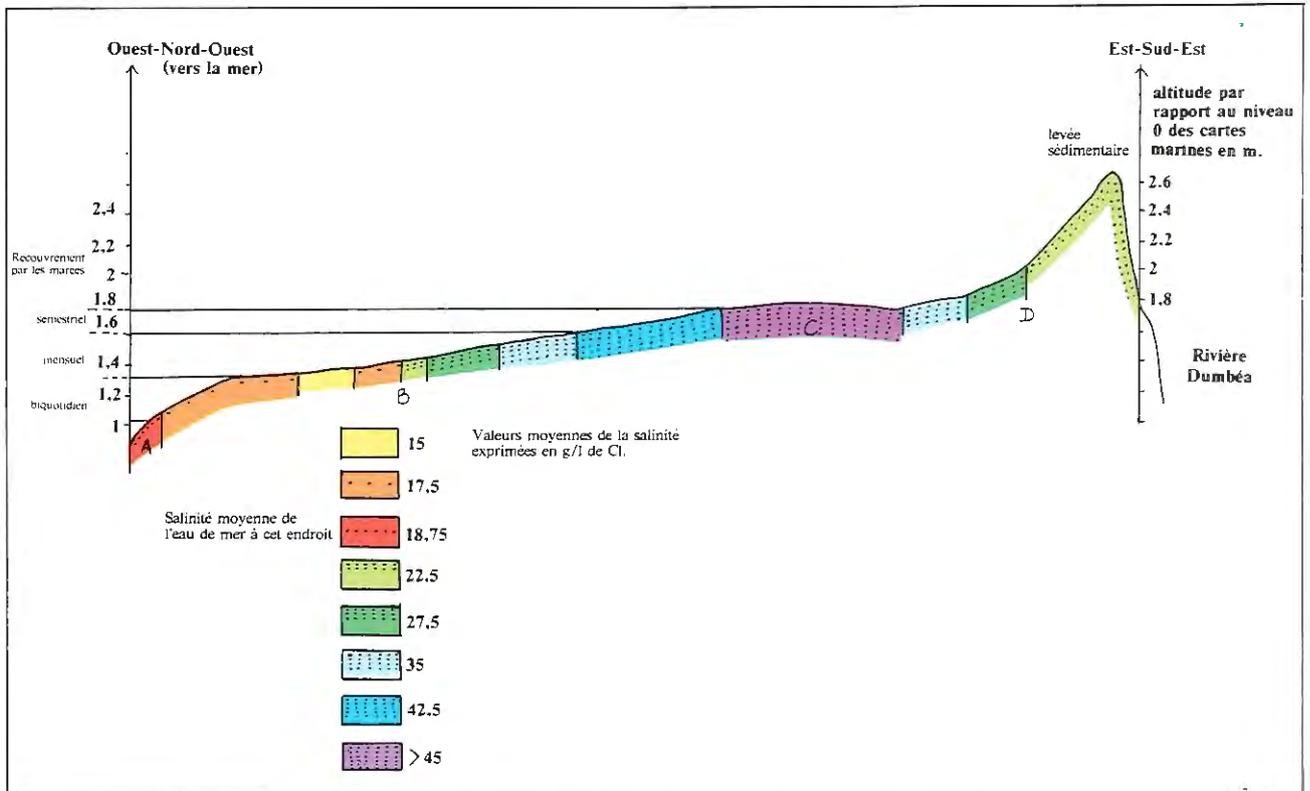


7. Eau de rétention dans 3 types de sol.

**Questions :**

- 1) En quoi ce document vous permet-il de mieux comprendre l'expérience précédente ?
- 2) La texture d'un sol peut-elle avoir une influence sur son aération ?
- 3) Compte-tenu de la texture du sol de la mangrove, les observations précédentes vous permettent-elles de trouver une des caractéristiques de ce sol ?

**c) La salinité de l'eau du sol.**



**8. La salinité des eaux interstitielles de la mangrove de la Dumbéa.**  
(Réalisée sur l'avancée alluvionnaire comprise entre la baie Hoff et la Dumbéa, d'après Baltzer, 1969)

**Questions :**

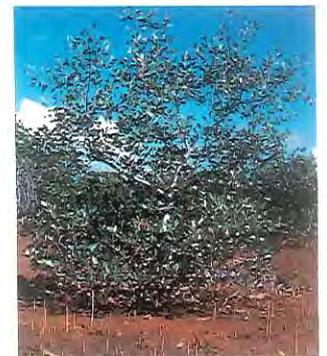
- 1) Entre A et B on constate que le sol est creusé de multiples terriers de crabes où l'eau de pluie peut s'accumuler. Cela vous permet-il de comprendre la variation de salinité observée ?
- 2) Comment peut-on expliquer la variation observée entre les points B et C compte tenu du temps de recouvrement par la marée ?
- 3) Comment la salinité évolue-t-elle entre C et D ? Proposez une explication.

**Bilan :**

- 1) Récapitulez les propriétés essentielles du sol de la mangrove.
- 2) Quels sont les problèmes posés aux végétaux qui se développent sur ce type de sol ?

**3) Les végétaux de la mangrove**

**a) Les palétuviers.**



**9. Rhizophora mucronata (Rhizophoracées) 10. Bruguiera eryopetala (Rhizophoracées) 11. Avicennia officinalis (Verbenacées)**

Les arbres de la mangrove sont essentiellement des palétuviers qui appartiennent à différentes familles.

On peut également observer d'autres espèces de palétuviers telles que les *Xylocarpus*, les *Lumnitzera* (*L. racemosa* à fleurs blanches surtout sur la côte ouest), les palétuviers aveuglants (*Excoecaria agallocha*) et des *Sonneratia* (*S. alba*).

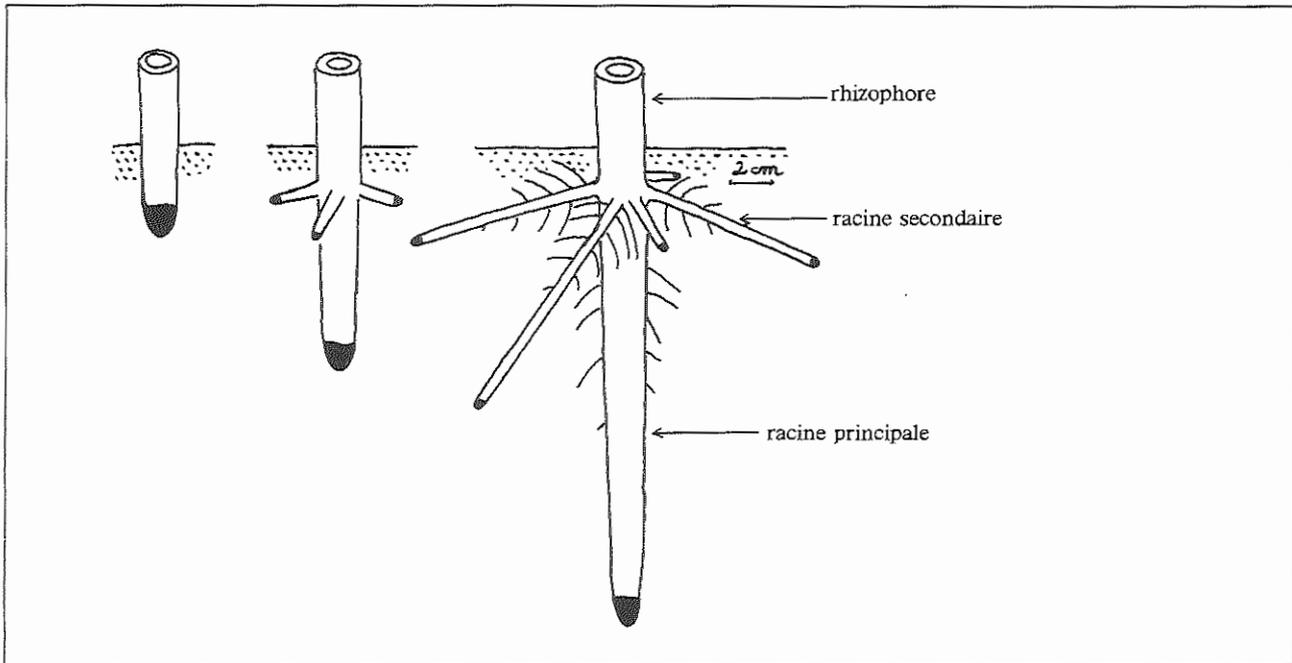
**Question :**

Quelles sont les particularités des 3 palétuviers présentés sur les photographies ?

**b) Quelques adaptations particulières des palétuviers.**

Face aux contraintes édaphiques exercées par le sol de la mangrove : anoxie, mobilité du sol, immersion périodique et salinité variable de l'eau interstitielle, les palétuviers présentent plusieurs caractères d'adaptation très particuliers.

**e L'enracinement dans le sol.**



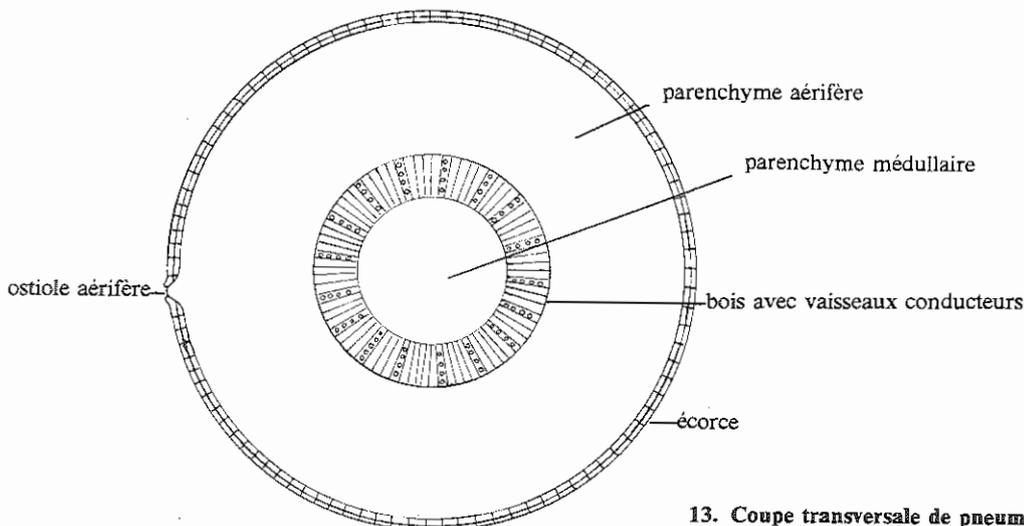
12. Stades successifs de la ramification d'un rhizophore dans le sol, pouvant se réaliser en l'espace de quelques heures.

**Question :**

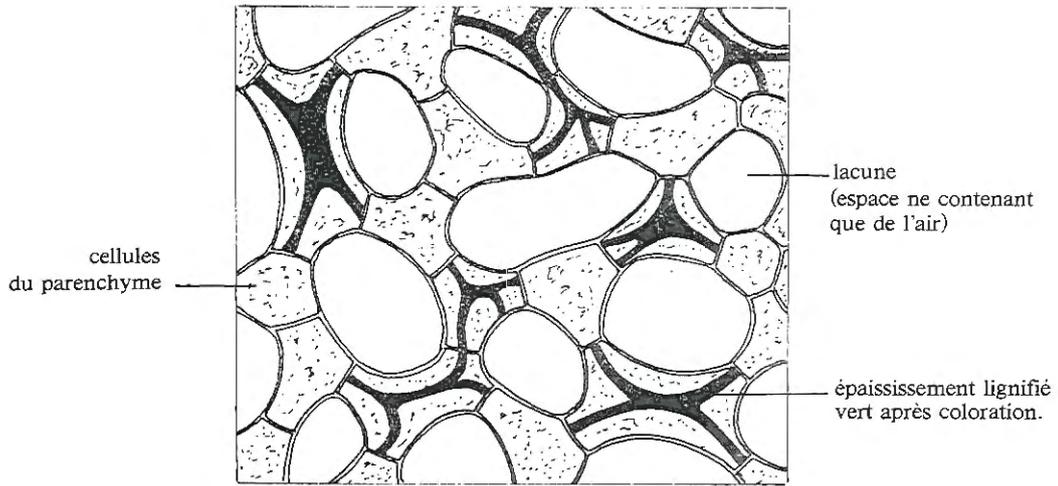
- 1) Que montre ce document ?
- 2) En déduire un des rôles des rizophores.

**e Les pneumatophores**

Une partie importante des racines des palétuviers sont aériennes et sont couvertes de nombreux petits orifices que l'on appelle lenticelles ou ostioles aérifères.



13. Coupe transversale de pneumatophore d'*Avicennia* - représentation schématique.



14. Détail du parenchyme aérifère observé au microscope.

● **La reproduction**

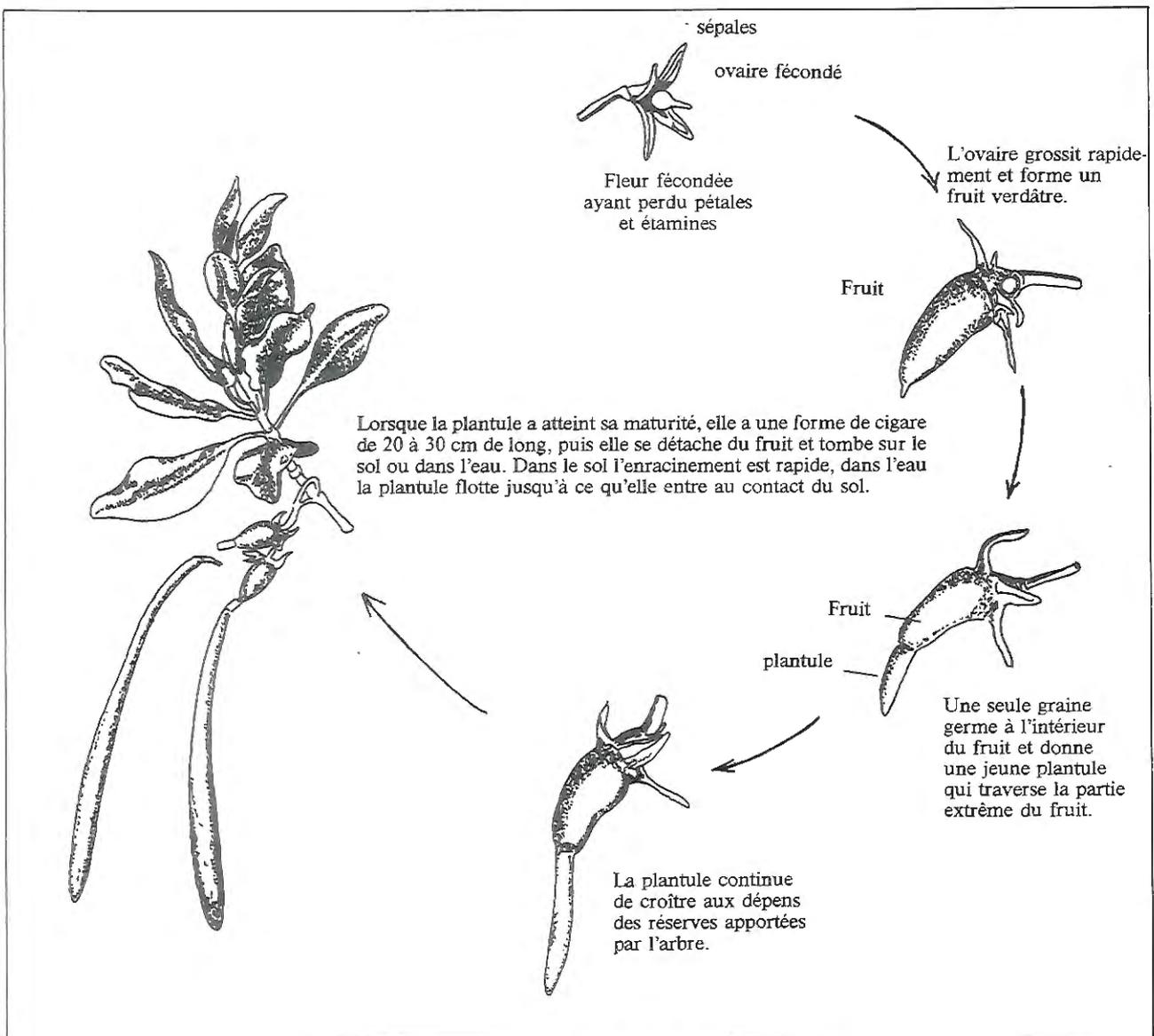
Aux branches des Rhizophoras pendent verticalement d'innombrables plantules issues d'un développement de l'embryon dans le fruit. A maturité, le pédoncule se rompt et les plantules tombent comme des harpons dans la vase. On a donné à ce mode de reproduction le nom de viviparité.



15. Inflorescence de Rhizophora : boutons floraux, fleur munie de pétales plumeux, et fleurs fécondées ayant perdu pétales et étamines.



16. Fruit et plantule de Rhizophora à un stade avancé de développement mais toujours portés par l'arbre.



17. La viviparité chez le *Rhizophora*.



18. Coupe longitudinale d'un fruit de *Rhizophora*.

Au cours de sa croissance, la plantule perce littéralement le fruit. A la base de la plantule, dans les tissus nourriciers de la graine, on voit un bourgeon blanchâtre en forme de pointe qui produira les premières feuilles de la plantule lorsque celle-ci, après s'être détachée du fruit, s'enracinera dans la vase.

On retrouve une viviparité comparable chez les Rhizophoracées. Elle est moins accentuée et moins spectaculaire chez les Avicennias. Dans ce dernier cas, le fruit, dès son ouverture, libère une plantule possédant déjà un réseau racinaire développé qui s'enracine rapidement dans la vase.



19. Jeune plantule d'*Avicennia* quelque temps après son enracinement dans le sol. Elle conserve pendant un certain temps deux masses marrons (cotylédons) riches en réserves.

**Question :**

Quelle peut être l'utilité de ce mode de reproduction chez les palétuviers ?

**c) Végétation des marais sursalés**

On associe à la mangrove les marais sursalés recouverts d'une végétation halophile ou complètement dénudés.

Les *Salicornes* et les *Suaeda* recouvrent cette zone de façon discontinue.

Ce sont des plantes Crassulacées dont les feuilles réduites sont charnues. Le parenchyme aquifère est abondant : ses cellules possèdent de grandes vacuoles remplies d'un suc riche en sels de sodium.



20. Touffe de *Suaeda*. On peut observer le sel qui recouvre cette zone.



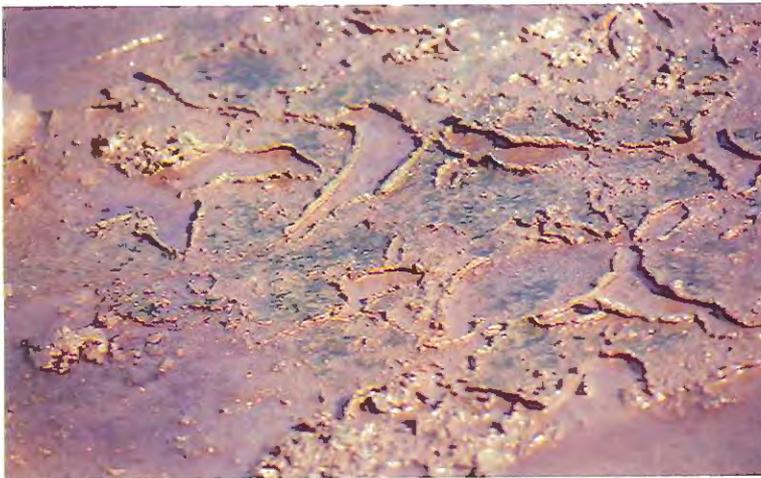
21. Salicorne.

Chez cette plante, les feuilles sont réduites à des écailles membraneuses et la tige est constituée de petits segments charnus.



22. Tiges de Suaeda.

Comme la précédente, c'est une plante charnue, mais ici les tiges sont grêles et scléreuses et les feuilles charnues ont une forme de banane. Dans les zones plus salées, les Suaedas et les Salicornes sont remplacées par un voile alguaire à Cyanophycées.



23. Voile alguaire des marais sursalés (Cyanophycées)

Par temps secs, le voile se déchire suivant les fentes de retrait du sol et se recroqueville en soucoupes cartonneuses. Sur cette photographie, la faible quantité d'eau reposant sur les algues permet à celles-ci de croître de nouveau.

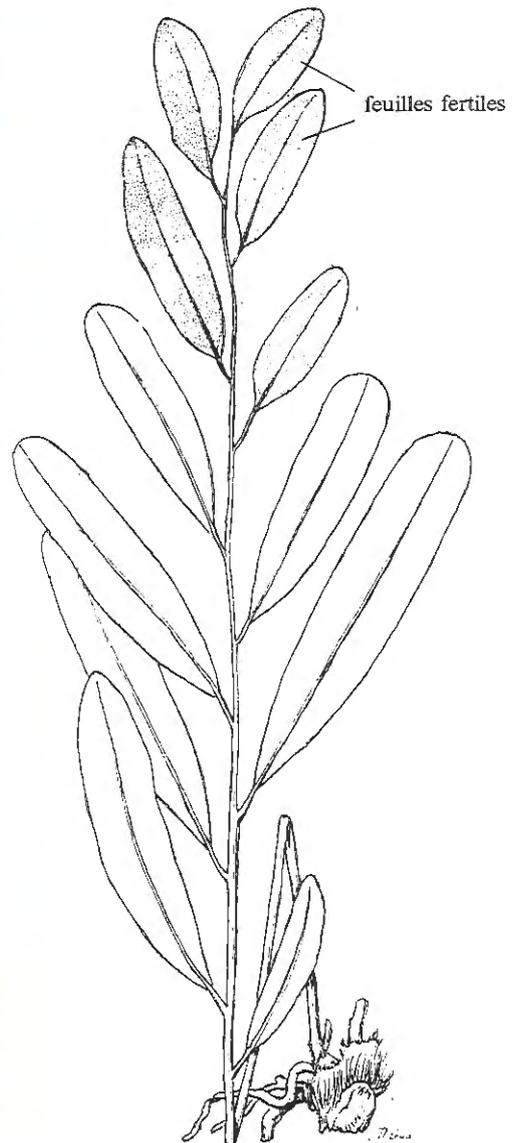
Enfin, lorsque la salinité est extrême, aucune végétation ne peut se développer et on observe un sol nu souvent d'aspect sableux. En effet, l'argile du sol est agrégée en petites particules séparées par des cristallisations salines.

**d) En arrière des marais sursalés**

Des graminées halophiles (*Sporobolus virginicus*), des Cypéracées font la transition avec la végétation de la savane se développant sur les levées sédimentaires.



24. Végétation des levées sédimentaires



25. *Acrostichum aureum*  
(d'après la Flore de N.C.)

En arrière des marais sursalés et dans les dépressions soumises à un apport d'eau douce diluant la salinité du milieu, on peut rencontrer des peuplements denses de fougères du genre *Acrostichum*.

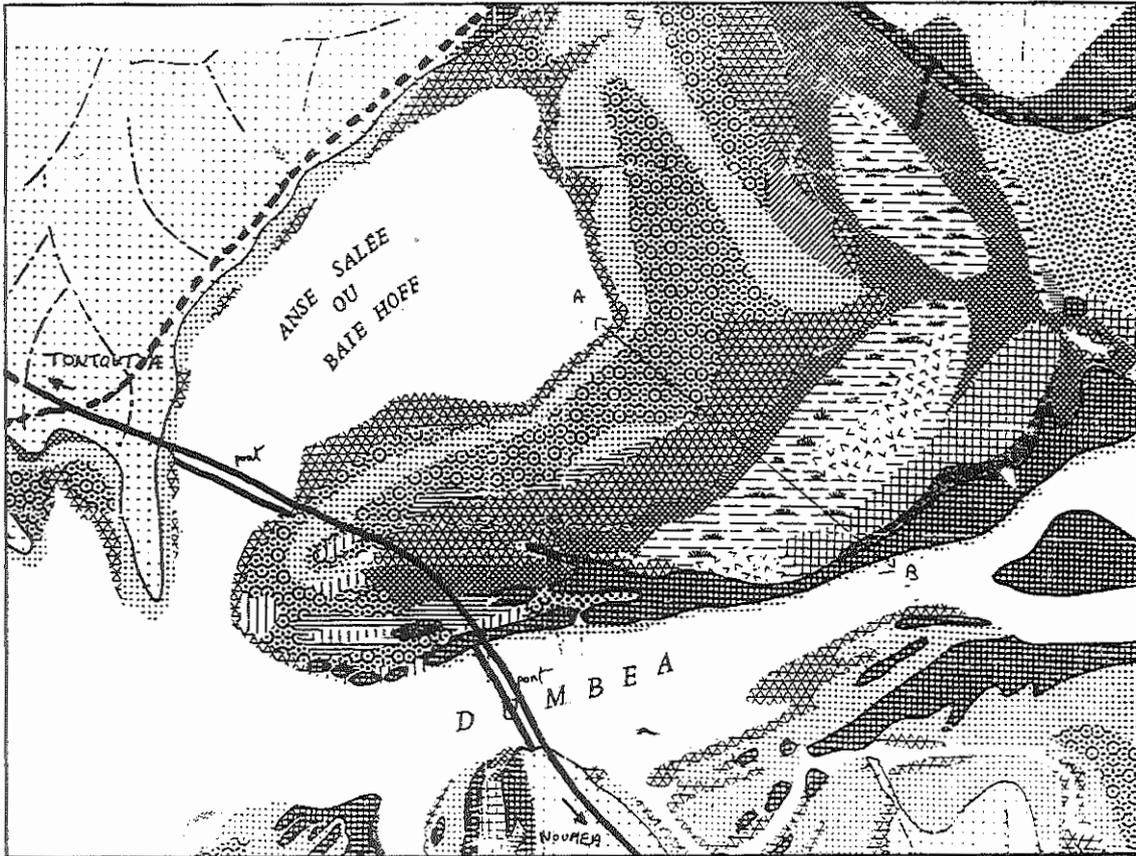
**4) Etude de la répartition des végétaux de la mangrove.**

Carte de la végétation (Baltzer, 1969) page suivante.

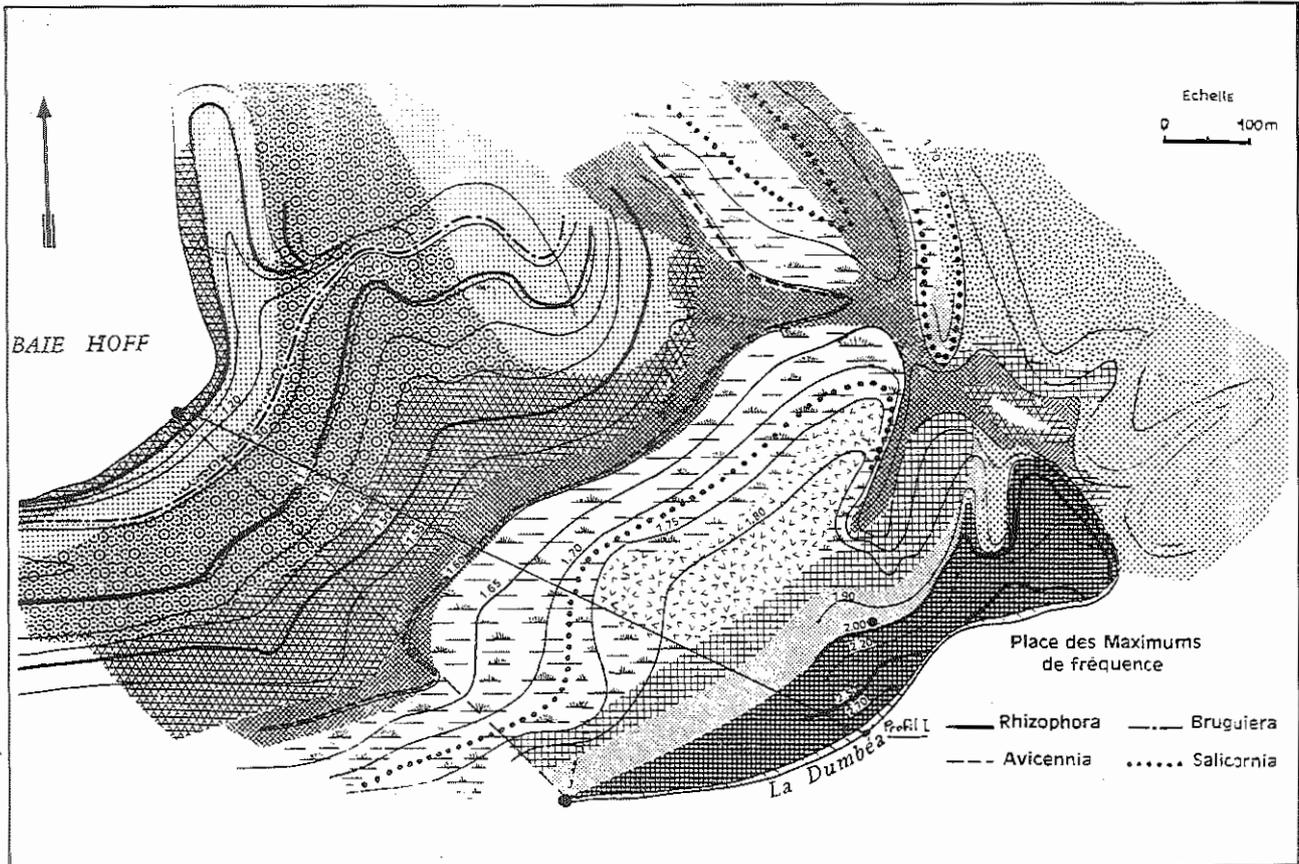
**Question :**

Comment les différentes espèces végétales sont-elles réparties autour de la baie Hoff ?

26. Carte de la végétation de la mangrove de Dumbéa (Baltzer, 1969)

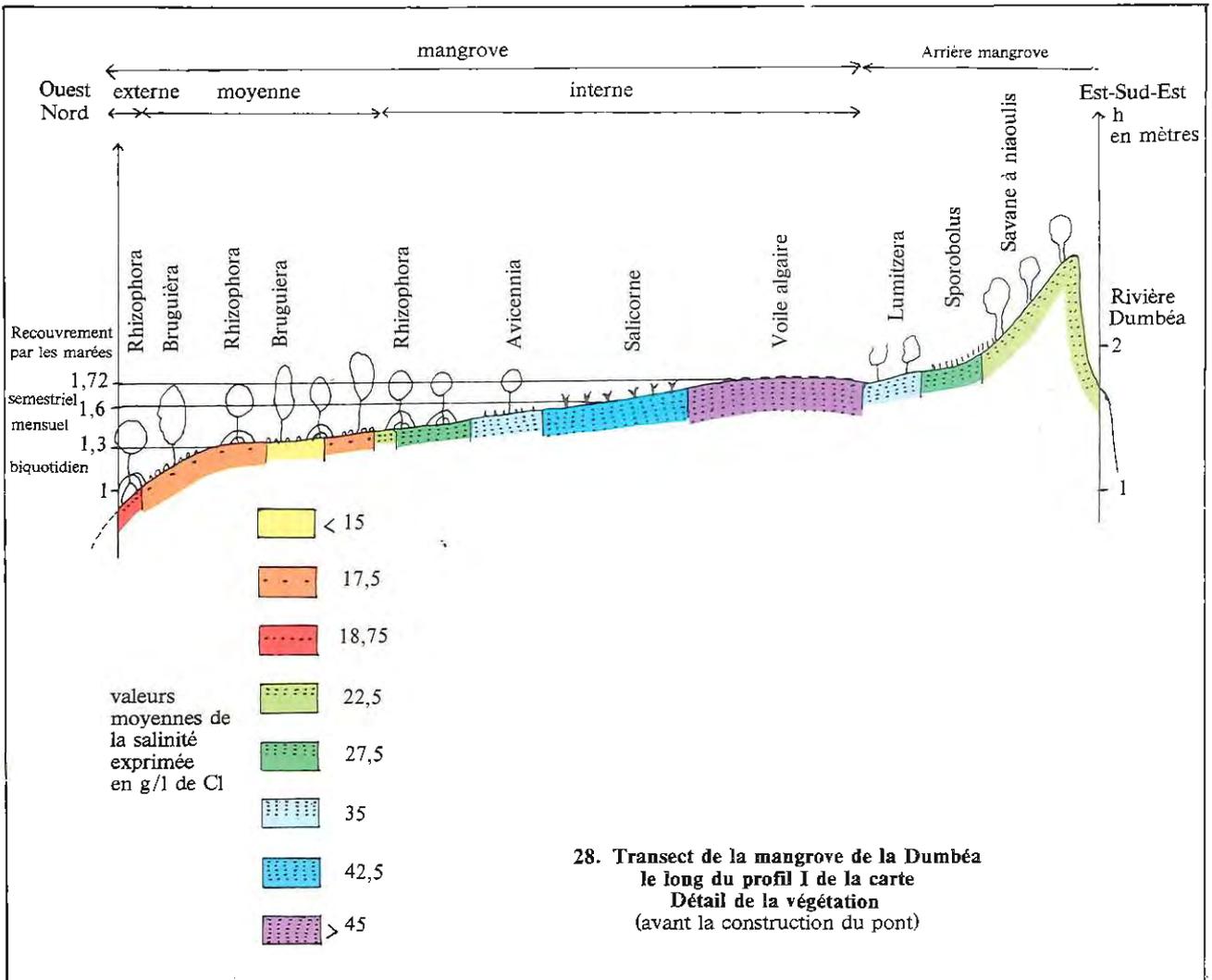


27. Détail de la carte précédente (Baltzer, 1969)



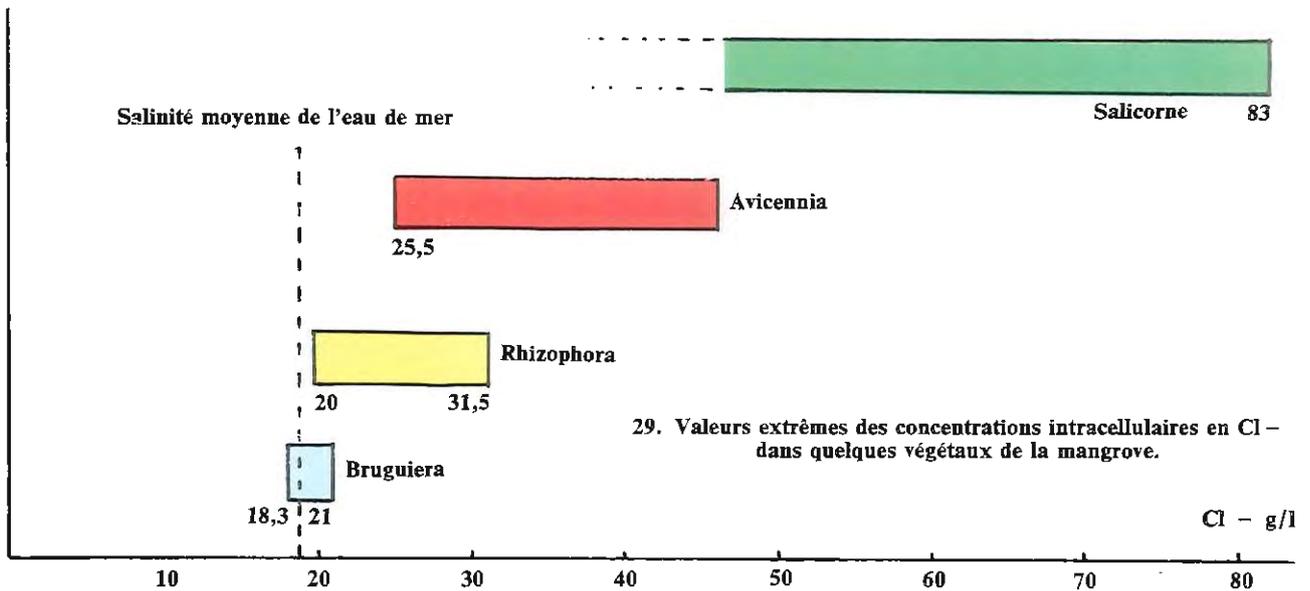
- |                      |                         |                          |                          |                      |        |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------|
| Rhizophora mucronata | Avicennia officinalis   | Bruguiera et Acrostichum | Voile algale et zone nue | Acrostichum          |        |
| Bruguiera eryopetala | Bruguiera et rhizophora | Salicornia               | Lumnitzera               | graminées halophiles | Savane |

a) Influence de la salinité du sol



Question :

- La salinité peut-elle expliquer la répartition des différentes espèces végétales ?
- Est-ce le seul facteur à intervenir ?



Lorsque 2 solutions sont séparées par une membrane perméable, l'eau va toujours vers le milieu le plus concentré. Ce mouvement d'eau s'appelle l'osmose. C'est par ce phénomène que les racines absorbent l'eau du sol.

**Questions :**

- 1) Que se passerait-il si l'on mettait une plante de jardin dans le sol de la mangrove ?
- 2) Pourquoi les végétaux de la mangrove peuvent-ils se développer sur ce type de sol ?
- 3) Que pensez-vous de l'aptitude du Bruguiera et de l'Avicennia à vivre dans différentes salinités ? Comment peut-on qualifier ces espèces végétales ?

**b) Influence des autres facteurs.**

	Rhizophora	Bruguiera	Avicennia
Hauteur des ostioles aérifères	jusqu'aux branches	sur les pneumatophores genouillés 10 à 20 cm	sur les pneumatophores en alène 10 à 20 cm
Hauteur des plantules	25 cm	10 cm	2 cm
Conditions d'enracinement des plantules	peuvent prendre racine sous 1 à 2 m d'eau	peuvent prendre racine sous 1 à 2 m d'eau	nécessite de reposer sur le sol pour prendre racine
Résistance des pneumatophores à l'immersion complète plus ou moins prolongée	plus ou moins bonne	plus ou moins bonne	très faible

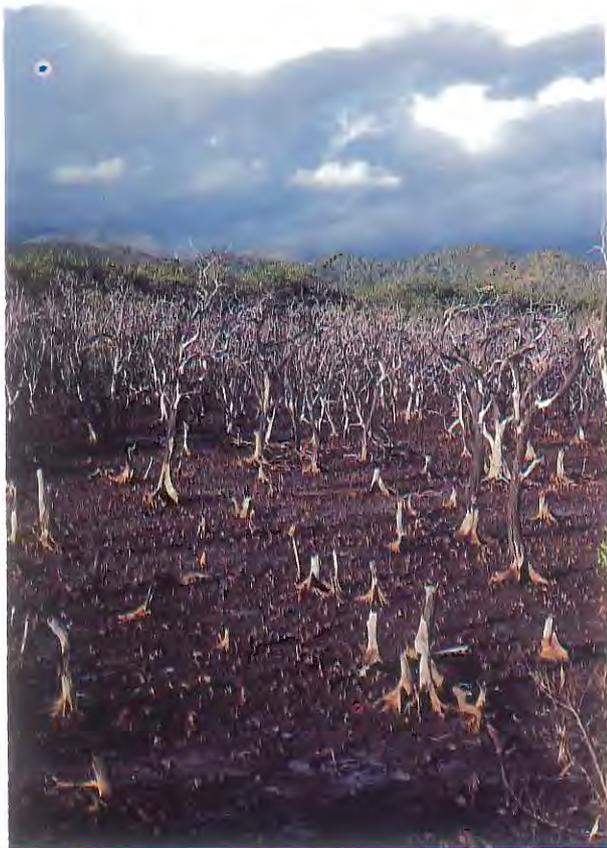
**30. Influence de la hauteur et de la durée d'immersion sur 3 palétuviers.**

**Question :**

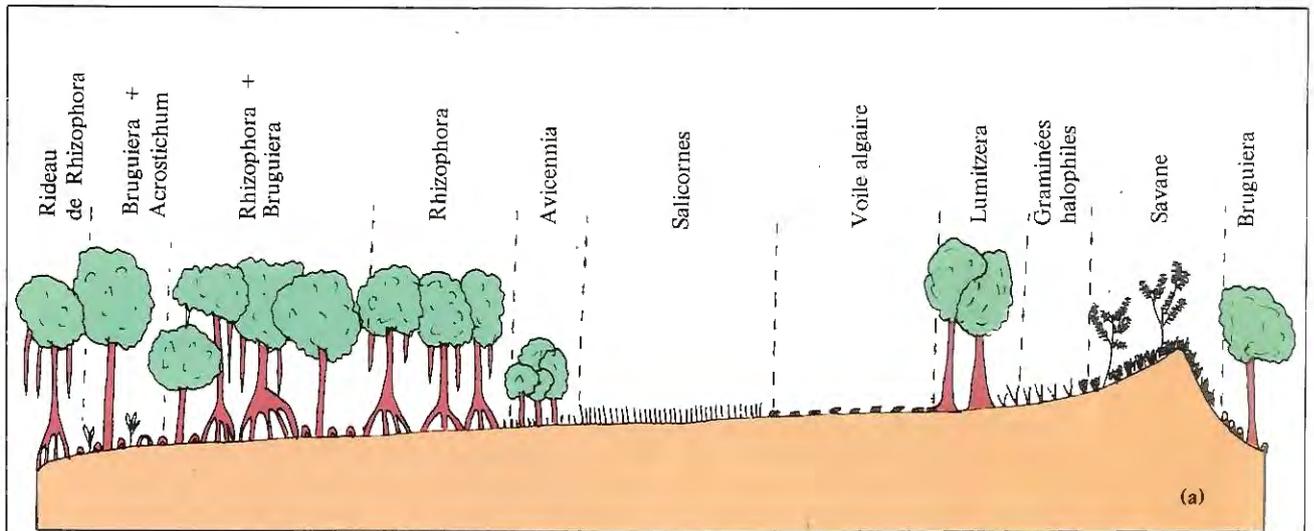
L'analyse de ce document vous permet-elle de mettre en évidence l'influence d'autres facteurs que la salinité sur la zonation de ces trois espèces ?

**5) Modifications récentes de la végétation de la mangrove de la Dumbéa.**

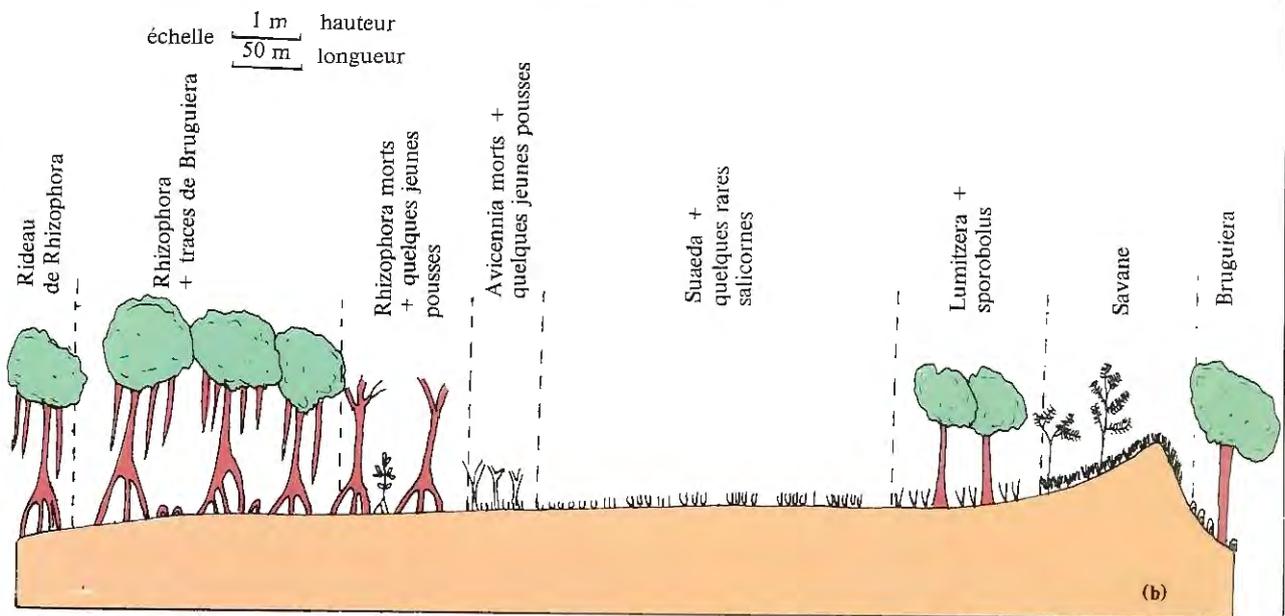
Il y a quelques années, pour assurer la construction de la route qui relie Nouméa à Tontouta, on a effectué des remblais et construit un pont qui a eu pour effet de réduire considérablement les transferts de masses d'eau au cours des marées entre la baie Hoff et la mer. Depuis, on observe des modifications importantes de la végétation de la mangrove par rapport à l'étude menée par Baltzer en 1969.



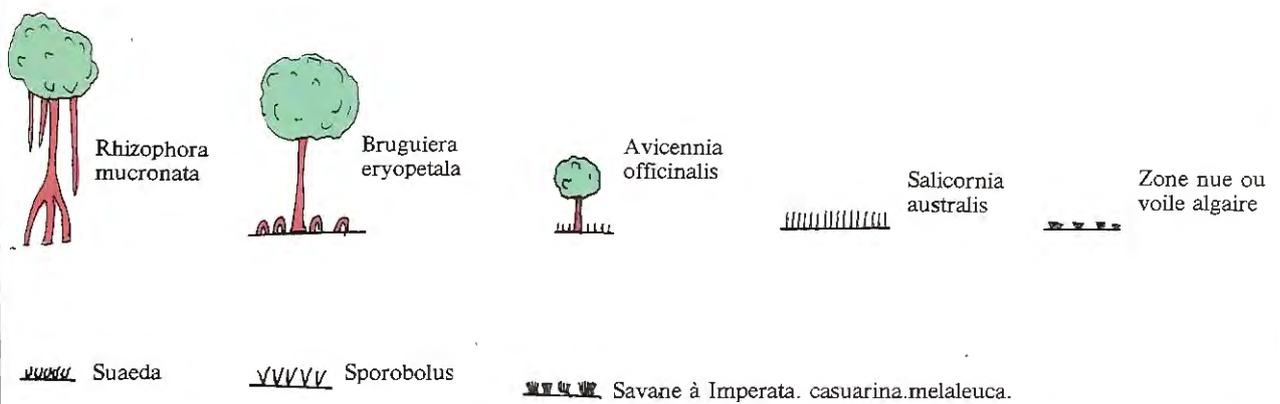
**31. Aspect de la mangrove interne en 1986 en arrière de la baie Hoff.**



(a) transect d'après Baltzer (1969)



Profil I - (b) transect actuel (1986)



32. Comparaison de la mangrove en 1969 et en 1986

Questions :

- 1) Quelles sont les modifications observées ?
- 2) Quelles peuvent en être les causes ?

## D) QUELQUES DONNEES SUR LA VIE DES ANIMAUX DE LA MANGROVE

### 1) Le Periophtalme

“ – Les périophtalmes (*Periopthalmus vulgaris* - famille des Gobidées) appelés vulgairement poissons sauteurs sont les hôtes les plus caractéristiques de la mangrove.

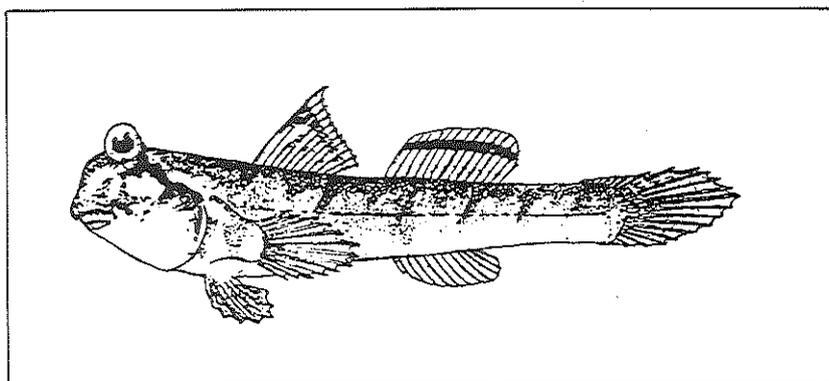
Les yeux très rapprochés, proéminents, érectiles et mobiles, sont munis d'une paupière développée.

Les nageoires pectorales, à base allongée et musclée, peuvent être utilisées pour la marche. Les nageoires pelviennes réunies à la base, forment une ventouse ventrale qui permet à l'animal de se fixer sur les racines aériennes des divers palétuviers. L'animal est très rapide, il saute et ricoche sur l'eau par de brusques détentes de la queue.

– Ils se nourrissent d'insectes.

– Ils montrent une certaine prédilection pour la vie aérienne. Les orifices operculaires étroits peuvent être hermétiquement clos, ce qui évite l'évaporation. Les chambres branchiales sont très développées et constituent avec la cavité buccale et pharyngienne un grand réservoir d'air. Les cavités respiratoires tapissées d'un épithélium muqueux richement vascularisé fonctionnent comme des poumons”.

*Mme Marchal "Le monde animal en Afrique intertropicale"*



33. Périophtalme  
(extrait de Daget, 1962)

Les périophtalmes construisent des “nids” pour leur progéniture ; ce sont des entonnoirs dont le bord est à la limite des hautes eaux et dont le fond atteint les eaux souterraines. Les œufs sont fécondés dans l'ovaire de la femelle et pondus seulement ensuite. Les jeunes, surveillés par leur mère, éclosent dans la partie inférieure du nid et ressemblent à des larves de gobies. Les yeux se déplacent plus tard vers le haut et les pectorales s'allongent. Les jeunes peuvent alors faire leurs premières promenades à terre.

*D'après "Le monde animal en 13 volumes"*

#### Questions :

- D'après quels critères peut-on affirmer que cet animal est un poisson ?
- Quels sont les caractères qui lui permettent de mener une vie amphibie ?
- En quoi ces caractères favorisent-ils sa survie ?

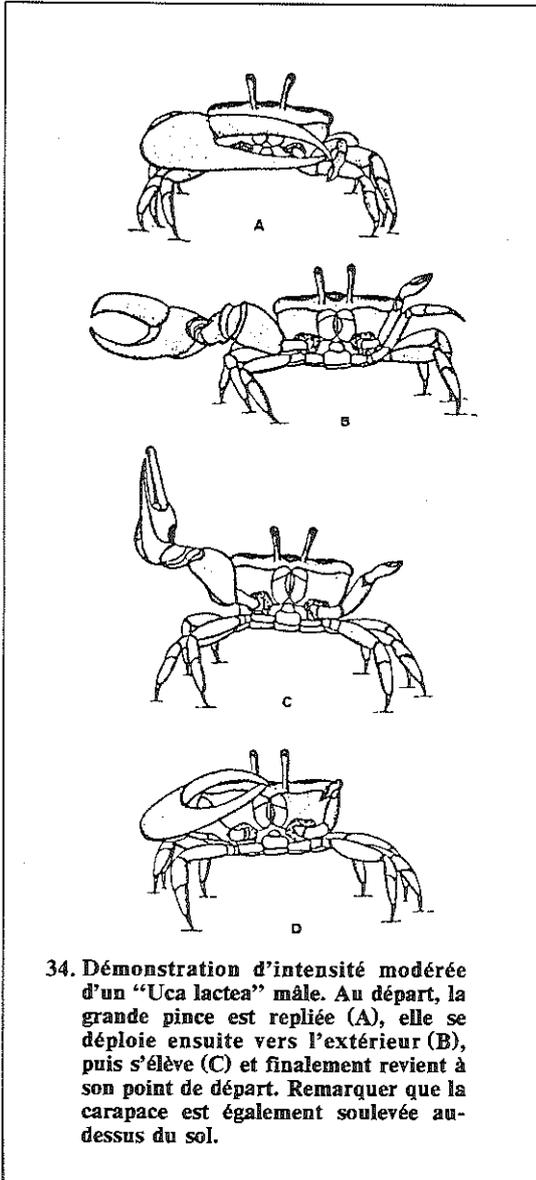
### 2) Les crabes

“... C'est le rythme des marées qui règle la vie de tous les animaux de la mangrove soumis à des conditions changeantes deux fois par jour et tous adaptés à une vie amphibie. Les acteurs principaux sur la scène de la marée basse sont les crabes détritivores, surtout des Grapsidés et des Ocypodes. Les plus visibles sont les troupes des petits crabes *Uca* dont les mâles ont une pince hypertrophiée de couleur vive ; ils marchent sur la vase sans jamais s'éloigner beaucoup de leurs petits trous où ils se réfugient à la moindre alerte. Sur les bancs vaseux ensoleillés dépourvus de végétation, ou seulement hérissés de pneumatophores, on voit surtout les *Uca* à pince jaune (*Uca lactea*) et ceux à pince rouge vif (*Uca tetragonon*) tandis que les *Uca dussumieri*, à pince brun-rouge fréquentent les pentes de vase fluide ombragées. Tous mastiquent la vase pour en extraire de petites particules alimentaires dont ils se nourrissent, et ils abandonnent de petites boulettes sphériques tout autour de leurs terriers. Dès les premiers flots de la marée montante, ils s'enfoncent

dans leur refuge dont ils obstruent l'orifice par une boulette et ils s'y terrent jusqu'à la marée suivante".

P. Laboute et Y. Magnier ("Guide sous-marin de Nouvelle-Calédonie")

## Pourquoi le crabe violoniste mâle a-t-il une si grosse pince ?



La parade déployée par le crabe *Uca* sp est un excellent exemple de démonstration visuelle. Les mâles creusent un terrier et prennent place à côté de son entrée. Là ils se signalent en agitant de manière spécifique leur grande chélicère. Comme celle-ci est violemment colorée, leur démonstration est bien visible. Le mâle de *Uca pugnax* soulève son corps pour qu'il se détache clairement sur le sol. Au début de la démonstration, la chélicère est repliée devant la bouche. Puis le crabe la déploie et l'agite obliquement vers le haut. Au bout de sa course, la chélicère s'ouvre et le crabe avance d'autres appendices. La grande chélicère est alors ramenée par une série de secousses, "comme si elle redescendait le long de crans usés, paraissant glisser régulièrement avec le minimum de freinage", suivant les termes de la description faite par Crane. Après plusieurs de ces gracieuses ondulations, le mâle fait quelques révérences rapides, inclinant son corps sur ses pattes pendant que les chélicères restent dressées sur sa tête et qu'il martèle le sol de ses autres pattes. Les détails de ce comportement sont hautement spécifiques et n'attirent que les femelles de *Pugnax*. Dès que l'une d'elles s'approche, les deux crabes descendent dans le terrier où se déroule l'accouplement.

Il a fallu longtemps pour qu'un observateur s'aperçoive que la grosse pince sert à émettre des sons. Ce genre de bruit est analogue à celui des criquets et des sauterelles : c'est une stridulation. Ceux des crabes violonistes qui strident, sont pourvus d'une petite pointe au coude de chaque pince. Ils la frottent contre un rang de petites dents situées sur le bord de la carapace. Ce frottement produit un crissement qui rappelle celui du criquet. Personne n'a encore remarqué chez ces crabes un organe acoustique quelconque et pourtant, si l'un d'entre eux veut pénétrer dans un trou déjà occupé, le crabe dans son trou fait entendre sa stridulation et l'intrus se retire.

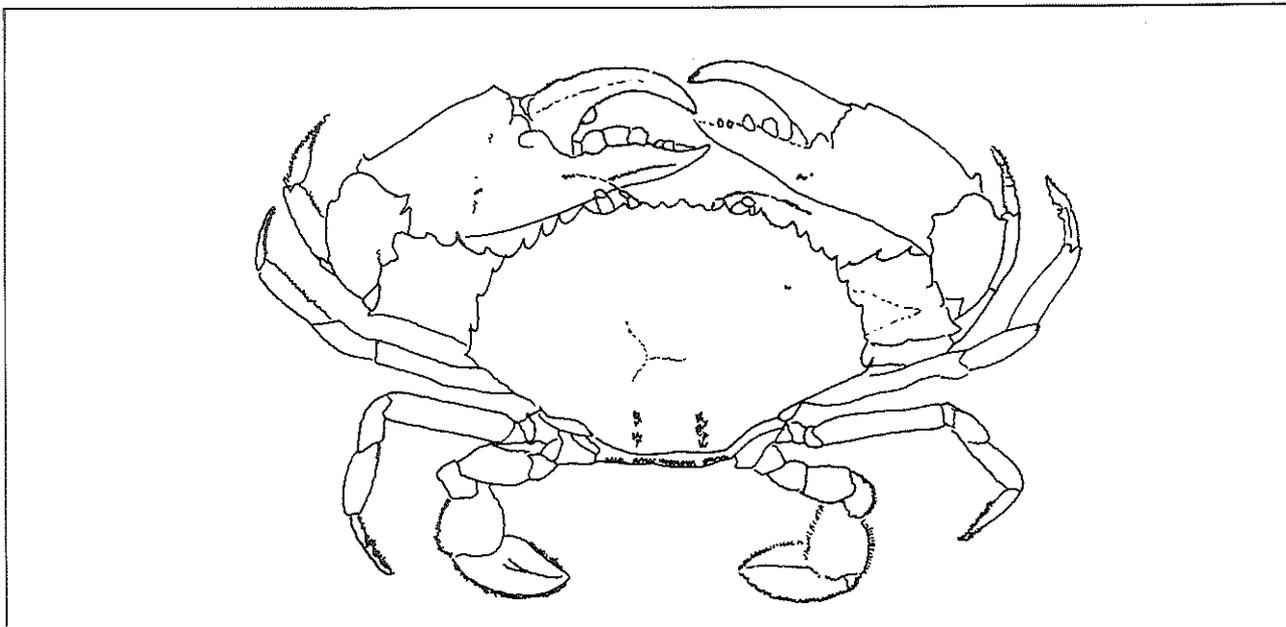
La grosse pince est encore une arme pour la défense du territoire. Si un autre mâle s'approche sans égard aux signaux, les gestes d'avertissement s'intensifient jusqu'à ce que, pour finir, une bataille se livre. Les deux mâles entrechoquent leurs pinces et cherchent à se faire mutuellement basculer sur le dos.

### Références :

- Encyclopédie "Le royaume des animaux"
- Encyclopédie "La grande encyclopédie de la nature". Tome : Panorama des invertébrés.

"Dès les premiers flots de la marée montante ... d'autres crabes qui se tenaient à l'abri dans la vase, sortent au contraire, en quête de nourriture. Ceux-là sont les prédateurs, adaptés à la nage (famille des Portunidés). Leur cinquième paire de pattes aplatie en nageoires leur permet d'évoluer dans l'eau avec vivacité et de se repaître de proies vives. C'est le cas du crabe de palétuviers le plus connu, *Scylla serrata*, massif et puissamment armé, d'un brun verdâtre, quelquefois bleuté. Il est surtout actif de nuit. A marée basse, il creuse de gros terriers obliques peu profonds d'où, avec beaucoup de savoir-faire, les pêcheurs le délogent en enfonçant le bras dans la vase pour passer par derrière le crabe et le pousser au dehors."

P. Laboute et Y. Magnier  
("Guide sous-marin de Nouvelle-Calédonie")



35. Le crabe des palétuviers  
(*Scylla serrata*)  
(L. Le Reste, 1976)

Au cours d'une étude faite à Madagascar, des crabes de palétuvier ont été capturés et mesurés dans 3 milieux différents : estuaire, mangrove et mer (la zone prospectée en mer par chalutage ne concerne que des fonds de 15 mètres). Les courbes ci-dessous indiquent pour chaque milieu, la fréquence des tailles.

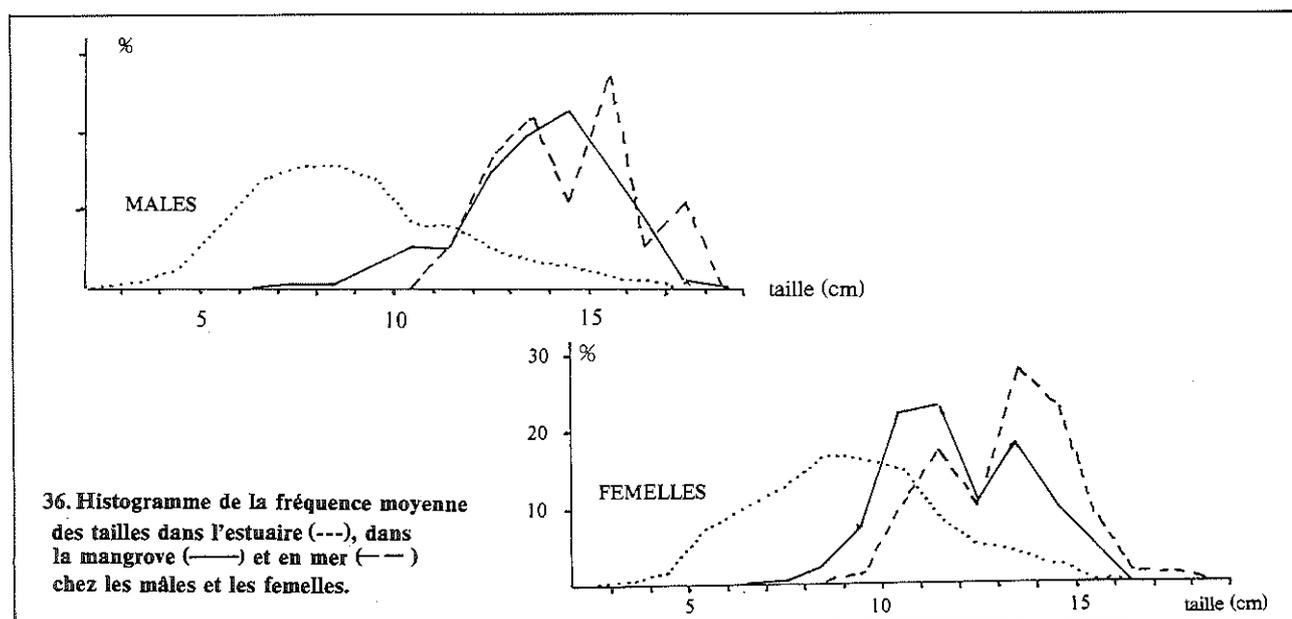
- 1) Quelle est la taille minimale des crabes capturés : dans l'estuaire, dans la mangrove, dans la mer ?
- 2) Déterminez pour chaque milieu la taille des crabes qu'on y capture le plus fréquemment.
- 3) Les résultats de cette étude permettent-ils de se représenter le déplacement que les crabes effectuent au cours de leur croissance ?

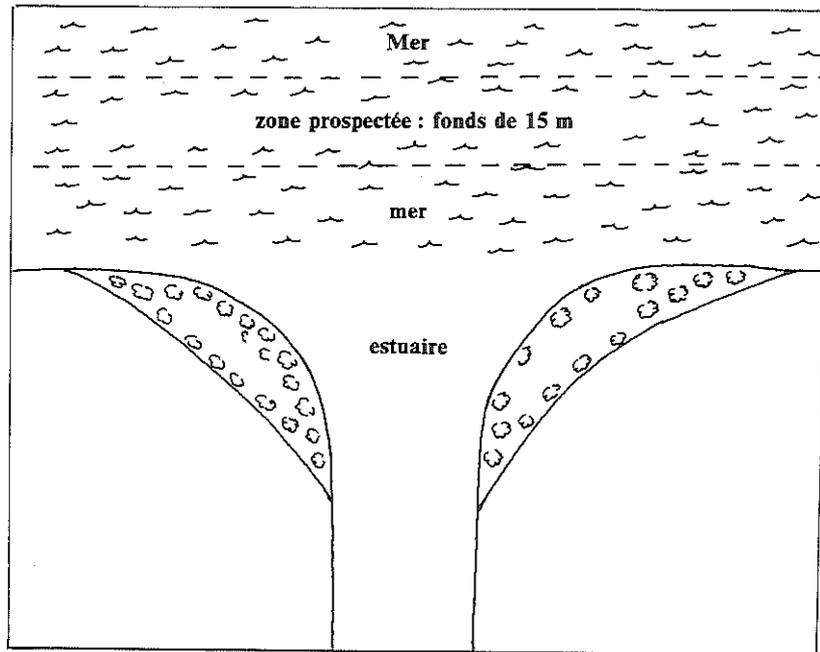
Dans la mangrove, les crabes sont parfois, mais très rarement trouvés sur la vase. La plupart du temps, ils sont dans des terriers à peu près rectilignes qui s'enfoncent obliquement dans le sol jusqu'à 1,50 m à 2 m. Le plus souvent, le mâle est seul au fond du terrier, mais il est parfois accompagné d'une femelle. Il est exceptionnel qu'une femelle soit seule au fond d'un terrier.

- 4) Comment pourrait-on interpréter ces observations ?

Au cours de cette étude, aucune femelle grainée n'a été trouvée ni dans l'estuaire, ni dans la mangrove. En mer, en 200 heures de chalutage, une seule femelle grainée a pu être capturée. D'autre part, aux Philippines et en Malaisie où des études ont été faites sur le crabe de palétuvier, c'est toujours en mer que les femelles grainées ont été capturées.

- 5) Quelles informations supplémentaires apportent ces observations ?
- 6) Au cours de cette étude, comment se fait-il que l'on n'ait pas capturé de crabe de dimension inférieure à 6 cm en mer ?

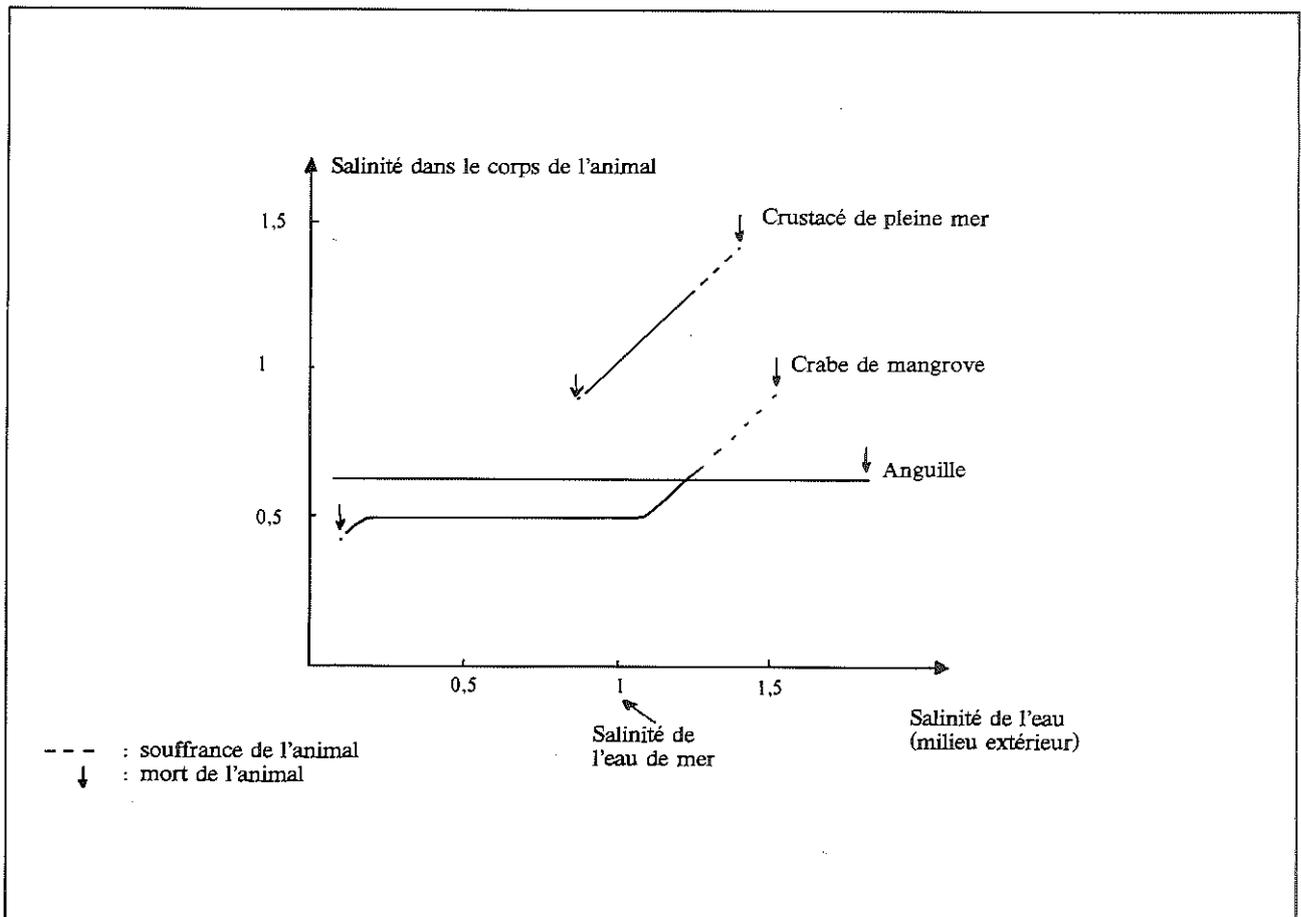




37. Plan des zones étudiées au cours de l'étude faite à Madagascar sur les crabes de palétuvier.

### 3) Comment résister aux variations de la salinité de l'eau ?

Des expériences ont été menées pour étudier le comportement de différents animaux face aux variations de la salinité du milieu extérieur :



38. Variation de la salinité du corps de 3 espèces animales en fonction de la salinité de l'eau.

#### Questions :

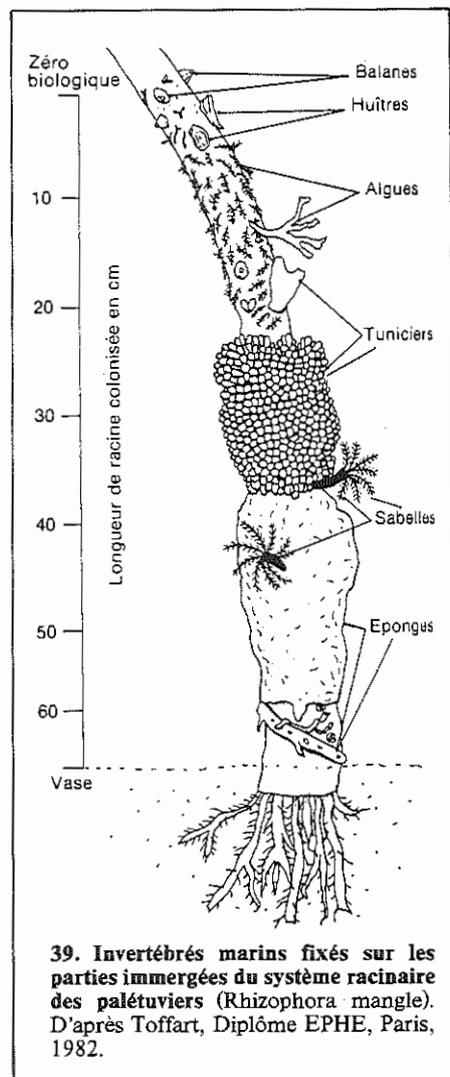
- 1) D'après ces courbes, quelle est la perturbation physiologique qui entraîne la mort de l'animal ?
- 2) Comparez l'adaptation à la variation de salinité chez ces 3 espèces.
- 3) Ce document vous permet-il de comprendre la répartition de ces 3 espèces ?

#### 4) Répartition verticale des organismes sur les Rhizophores.

Sur les Rhizophores de palétuvier, on peut observer un grand nombre d'espèces fixées dont les plus connues sont les huîtres de palétuvier.

##### Question :

Comment peut-on expliquer cette zonation verticale de ces organismes fixés sur les Rhizophores ?



### E) IMPORTANCE ECOLOGIQUE DE LA MANGROVE

#### 1) Influence de la mangrove sur la sédimentation deltaïque

L'analyse de la répartition des mangroves en N.C. montre que cette formation végétale ne se rencontre que dans des sites abrités sur des sédiments fins de types vaseux. Dans ces zones, l'énergie des vagues est très faible, ce qui permet aux sédiments fins provenant de l'érosion des sols et charriés par les cours d'eau, de se déposer. La turbidité des eaux côtières dépend donc pour une large part du nombre de cours d'eau, de leur débit et de la quantité de sédiments qu'ils charrient. Ces trois paramètres sont eux-mêmes directement liés à la pluviométrie et à la topographie de l'arrière pays.

De toute la zone côtière, les estuaires sont les lieux où la sédimentation est la plus active. En effet, la rencontre des eaux marines et des eaux douces se traduit par l'amortissement réciproque des courants de marée et de rivière, ce qui favorise le dépôt des particules fines.

Par ailleurs, le réseau racinaire très développé des végétaux de la mangrove, permet de piéger les fines particules charriées par les cours d'eau et accélère ainsi considérablement le phénomène de sédimentation.

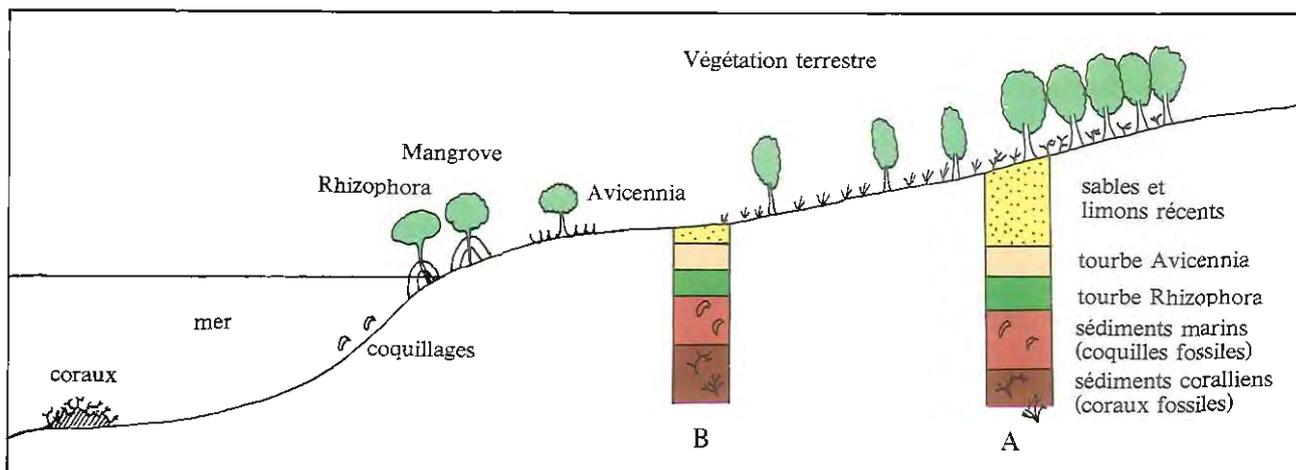
##### Questions :

- 1) Expliquez le terme : turbidité.
- 2) Quelles peuvent être les conséquences écologiques d'une arrivée d'eau turbide dans le lagon ?
- 3) Expliquez pourquoi la turbidité des eaux côtières dépend étroitement de la pluviométrie et de la topographie de l'arrière pays ?
- 4) Il existe un facteur important dont on ne parle pas dans ce texte qui atténue la turbidité des eaux côtières en freinant l'érosion de l'arrière pays, à votre avis, lequel ?
- 5) D'après ce texte, pouvez-vous dire si la mangrove modifie la turbidité des eaux côtières ?

En favorisant la sédimentation au niveau des estuaires, la mangrove contribue progressivement à une surélévation du sol dans la zone interne. Cette zone n'est plus alors recouverte par la mer et sous l'influence des pluies, le sol se dessale. Le milieu devient donc défavorable aux végétaux de la mangrove, ceux-ci disparaissent progressivement de la zone pour faire place à une végétation terrestre.

Des forages ont été effectués dans l'arrière mangrove de la Dumbéa, pour déterminer la composition

du sous-sol. On y trouve entre autres des couches de tourbes, c'est-à-dire des sédiments très riches en matière organique incomplètement décomposée où l'on peut reconnaître la présence de nombreuses racines de palétuviers. D'après la structure de ces racines, il est possible d'identifier les espèces ; ainsi on a très bien pu mettre en évidence des couches de racines d'Avicennia et des couches de racines de Rhizophora. Ces données sont fournies sur le schéma suivant d'une manière simplifiée :



40. Constitution du sous-sol dans l'arrière mangrove

**Questions :**

- 1) Sachant que les sédiments les plus profonds sont les plus anciens, quels sont les paysages qui se sont succédés au point A, avant d'observer la végétation qui existe actuellement ?
- 2) A partir de ces données, pouvez-vous expliquer comment la mangrove évolue dans le temps et dans l'espace ? Recherchez dans le texte les renseignements qui permettent de comprendre cette évolution.

**2) Influence de la mangrove sur la productivité du lagon**

Il n'existe à l'heure actuelle aucune donnée quantifiée montrant que l'existence des mangroves sur nos côtes favorise la croissance et le développement des végétaux et des animaux du lagon.

Cependant, il est possible d'avoir une idée globale de cet effet par une approche indirecte, en évaluant par exemple la quantité de poissons et autres produits de la mer pêchés dans les zones de mangrove et de les comparer aux zones dépourvues de mangrove.

Par exemple à Fidji :

- Pourcentage des pêches commerciales provenant des mangroves : 30 %
- Superficie occupée par les mangroves : 1 à 2,7 % de la superficie totale.

	Mallicolo (île située au centre de l'archipel du Vanuatu)	Vanuatu, toutes les îles comprises (Mallicolo incluse)
Surface occupée par la mangrove	1 %	0,2 à 0,3 %
Nombre de pêcheurs par rapport à l'ensemble des habitants	80 %	65 %
Nombre de pêcheurs de poissons d'eau peu profonde par rapport à l'ensemble des pêcheurs	80 %	48 %
Production de coquillages consommables en % de la production totale de l'archipel	55 %	100 %

41. Autre exemple : l'archipel de Vanuatu, d'après une étude menée par l'ORSTOM (G. David, 1985)

**Question :**

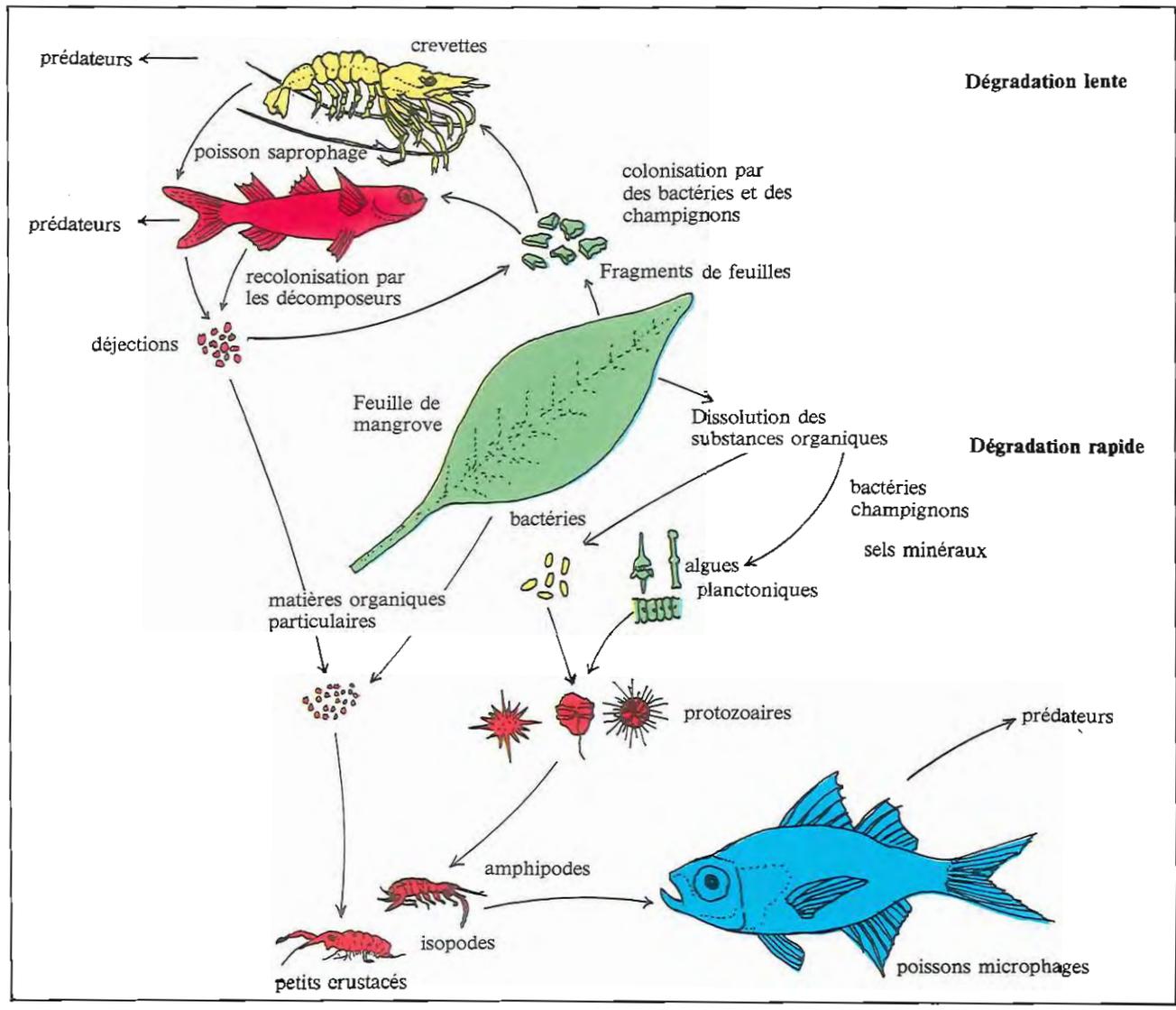
Que révèle l'analyse de ces données ?

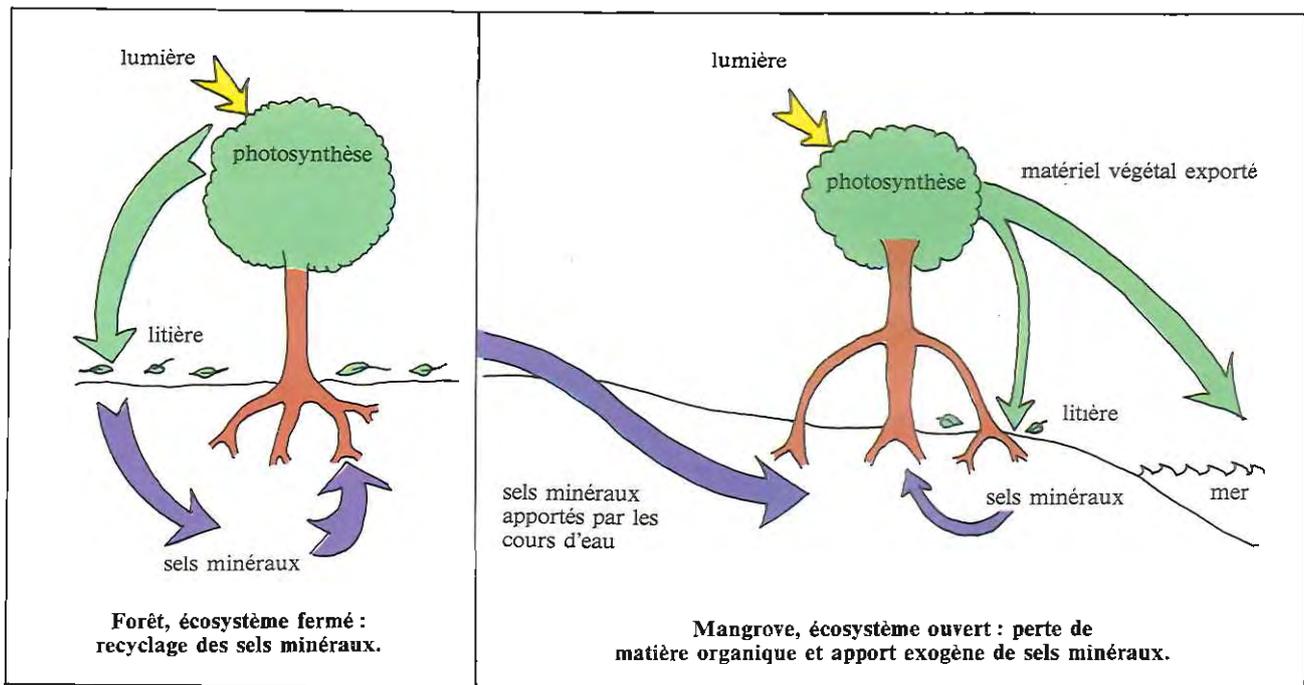
En dehors de son action "anti-érosion" et "anti-pollution" minérale, la mangrove peut agir de multiples façons sur la productivité du lagon. Elle exerce tout d'abord une *fonction de protection* pour une bonne partie de la faune. En effet, les multiples racines des palétuviers qui sortent hors du sol, constituent un refuge pour de nombreux petits poissons herbivores comme les clupéidés et les juvéniles qui viennent s'abriter des prédateurs océaniques ou estuariens.

Par ailleurs, la mangrove exerce une *fonction de nutrition* de l'ensemble des êtres vivants qui l'habitent. Tout d'abord par leurs racines, les palétuviers offrent un excellent support de fixation pour de nombreuses petites algues qui sont elles-mêmes consommées par de nombreux petits gastéropodes, sans compter les autres mollusques fixés (huîtres essentiellement) et les balanes qui profitent du recouvrement périodique de la mer pour se nourrir de plancton. D'autre part, la biomasse végétale est importante ( 80 t. de matière sèche/ha) ainsi que sa productivité ( 15 t. de matière sèche/ha/an), ce qui signifie qu'une quantité importante de feuilles tombent sur le sol et va constituer l'alimentation d'animaux herbivores si elles sont consommées tel quel, ou de détritivores lorsque se seront déjà développés des champignons et des bactéries à leur surface. Tous ces animaux rejettent des déjections riches en matière organique qui servent de support au développement de décomposeurs (bactéries et champignons) et l'ensemble est à nouveau consommé par de nombreux animaux coprophages (petits crabes, vers, etc ...).

La diversité et la richesse des sources alimentaires dans la mangrove, s'accompagnent donc aussi d'une diversité et d'une richesse de petits animaux. Ceux-ci, bien que protégés dans le réseau racinaire des palétuviers, exercent un attrait important sur les prédateurs côtiers, qui trouvent là une manne de nourriture.

Enfin, étant donné le va-et-vient bi-quotidien de la mer, une grande partie des feuilles et des branches tombées au sol sont exportées vers le lagon, ce qui permet à la mangrove d'exercer une *fonction de fertilisation* de ces eaux côtières. En effet, on estime à environ 10 t. de matière sèche par hectare et par an, soit presque les 2/3 de la quantité produite, la masse de matériel végétal exportée vers le lagon. Cette matière végétale subit en partie une dégradation rapide aboutissant à la production de sels minéraux permettant le développement du phytoplancton, l'autre partie une dégradation lente aboutissant à de nombreux fragments organiques, support de nombreux champignons et bactéries eux-mêmes consommés par des crevettes et des poissons saprophages. Il ressort de ces données que, comme au sein de la mangrove, le matériel végétal produit par les palétuviers et exporté dans le lagon va nourrir une grande diversité d'animaux qui vont eux-mêmes constituer l'alimentation de plusieurs chaînes de prédateurs.





**Question :**

L'ensemble de ces données sur le devenir de la matière organique produite par les végétaux de la mangrove vous permet-il de mieux comprendre l'intérêt halieutique (lié aux produits de la pêche) de ces mangroves ?

**3) Originalité de l'écosystème mangrove**

Dans un écosystème en équilibre tel que la forêt par exemple, les feuilles qui tombent au sol et qui constituent la litière sont transformées directement ou indirectement en sels minéraux par les bactéries et les champignons. Ces sels minéraux sont absorbés par les racines et réinsérés dans la matière organique grâce à la photosynthèse. Etant donné que près des deux tiers de la litière de la mangrove est exporté vers le lagon, on peut se demander comment s'effectue la régénération du stock de sels minéraux du sol, indispensables à la croissance des palétuviers. On est donc amené à penser que ce rôle régénérateur doit être attribué aux cours d'eau qui parcourent la mangrove et qui sont riches en sels minéraux. Il existe donc dans l'écosystème mangrove, un équilibre original en ce qui concerne le flux de matière et cet équilibre peut être considéré comme fragile puisqu'il est étroitement dépendant des écosystèmes de l'arrière mangrove.

**4) En guise de conclusion**

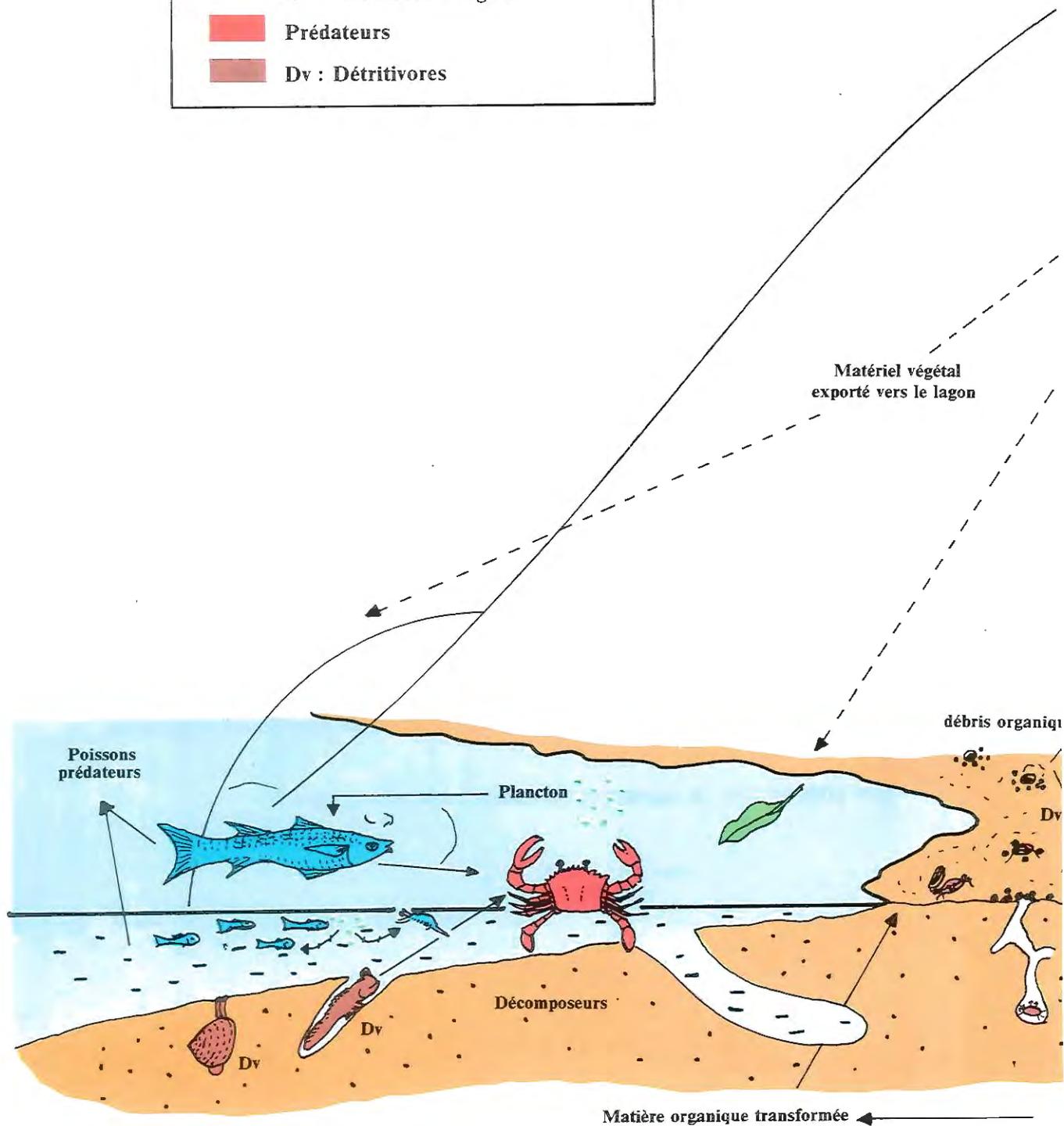
Bien qu'aucune étude n'ait été menée sur les intérêts halieutiques et économiques de la mangrove en Nouvelle-Calédonie, il nous apparaît évident comme à d'autres, de protéger cet écosystème.

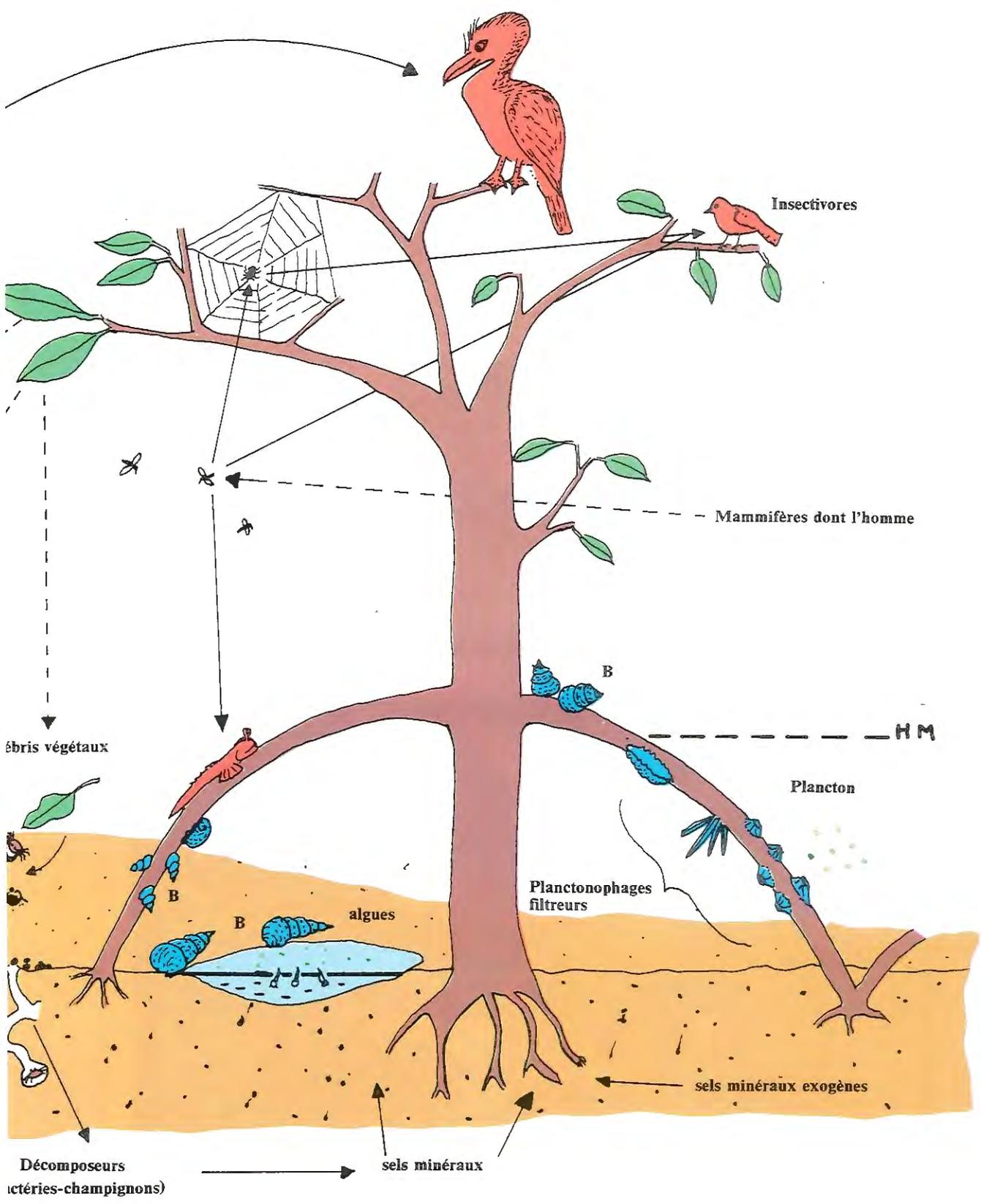
**Question :**

Pouvez-vous résumer les arguments favorables à une telle opinion ?

Relations alimentaires dans la mangrove.

- Producteurs
- Consommateurs primaires
- B = brouteurs d'algues
- Prédateurs
- Dv : Détritivores





# LA FORET

- A – Quelques caractères particuliers des végétaux de la forêt dense humide de basse et moyenne altitude en Nouvelle-Calédonie.
- B – Les êtres vivants peuplant la forêt
- C – Le dynamisme de la forêt dense humide en Nouvelle-Calédonie.



# La forêt

Au même titre que les termes “maquis”, “savane” et “mangrove”, la “forêt” désigne une “formation végétale”, c’est-à-dire un groupement de plantes distingué non pas en raison des espèces qui la composent, mais en raison de sa physionomie et de sa structure (d’après Schmidt, p. 54). La forêt se distingue donc des autres formations végétales par la présence d’arbres de grandes dimensions dont la frondaison recouvre des plantes de moindres tailles : jeunes arbres, arbustes, lianes, épiphytes et plantes herbacées. Or, une observation rapide de “la forêt” en Nouvelle-Calédonie révèle des différences d’aspects entre “plusieurs types de forêts”.

La Nouvelle-Calédonie présente un versant Est sensiblement plus arrosé que le versant Ouest. Ce gradient climatique se traduit par l’existence de forêts humides (forêts denses sempervirentes humides) et de forêts sèches (forêts sclérophylles).

Les variations de température, de pluviométrie et surtout d’amplitude thermique, impriment des aspects différents à la végétation forestière : forêt de basse et moyenne altitude, forêt d’altitude.

D’autre part, sur substrat calcaire, la forêt revêt une physionomie et une composition floristique particulières justifiant l’appellation : “forêt sur calcaire”.

Enfin, l’intervention humaine (feux, exploitation du bois et du sous-sol, ...) modifie plus ou moins profondément la physionomie de la forêt, donnant des “forêts dégradées” dont les aspects varient selon la nature, l’amplitude et la durée des agressions.

La forêt en Nouvelle-Calédonie revêt ainsi des aspects multiples qui dépendent de la diversité des interactions entre les différents facteurs écologiques (topographie, climat, sol, intervention de l’homme). Si, très souvent, ces différents aspects de la forêt apparaissent clairement aux yeux du promeneur, il est, par contre, difficile d’en définir des caractères nets et précis.

Dans la suite de ce chapitre consacré à l’étude de l’écosystème forestier en Nouvelle-Calédonie, nous nous limiterons à l’examen de la forêt dense humide sempervirente de basse et de moyenne altitude. Cette forêt est la plus représentée sur le Territoire : on la trouve du Sud au Nord le long de la chaîne centrale en débordant longuement sur la côte Est, en particulier aux deux extrémités de la Grande Terre qui sont les plus arrosées. Par ailleurs, on retrouve ce type de forêt sur les massifs isolés de la côte Ouest (Mé Maoya, Koghis, Forêt de la Thy, Mt Mou ...).



**Forêt des Monts Koghis**  
(forêt dense humide de basse  
et moyenne altitude)



**Forêt à hymenophyllacées et à lichens (Boulinda)**  
(forêt d’altitude sur roche ultrabasique)

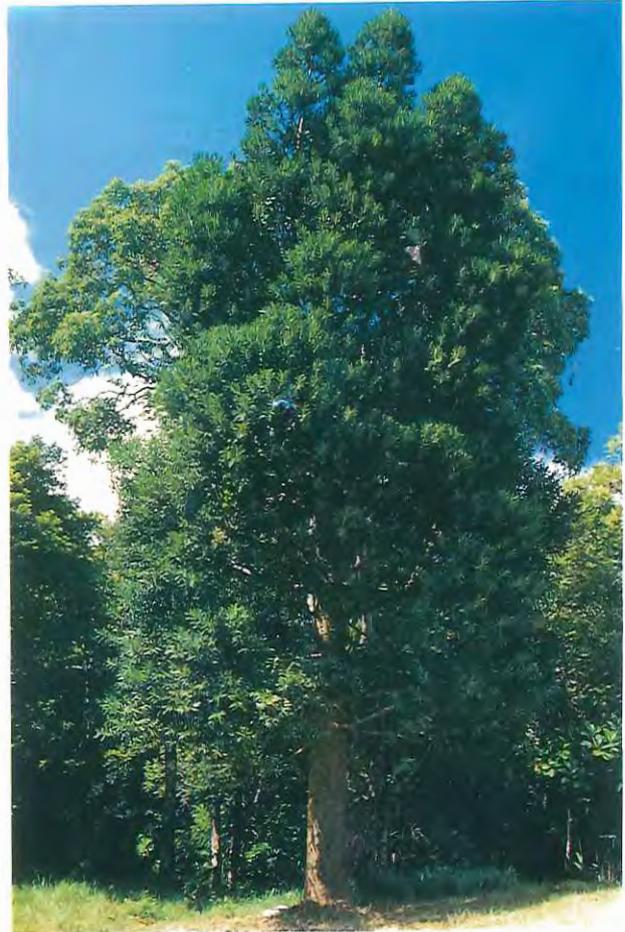
## A – Quelques caractères particuliers des végétaux de la forêt dense humide de basse et moyenne altitude en Nouvelle-Calédonie

### 1°) QUELQUES CARACTERES PARTICULIERS DE L'APPAREIL VEGETATIF

La forêt dense humide de basse et moyenne altitude possède des arbres dont la hauteur moyenne est de 25 à 30 mètres. Elle est dominée par des Kaoris, des Tamanous et des Houps.



Le grand Kaori de la Rivière Bleue (*Agathis lanceolata*), atteint une hauteur totale d'environ 40 mètres. Ses branches s'étendent au-dessus de la voûte forestière.



Ce Kaori (*Agathis lanceolata*) en lisière de forêt, près de l'auberge des Mts Koghis, présente un aspect tout à fait différent du grand Kaori de la Rivière Bleue.

#### Question :

Ces deux arbres (photographies 1 et 2) appartiennent à la même espèce, comment expliquer leur différence de port ?

En N.C., la base des troncs, à la différence de ce que l'on observe dans bien des forêts tropicales, par exemple dans celles du Vanuatu (Vaté, Santo), présente rarement des *contreforts* très développés, une espèce : *Sloanea koghiensis* (Elaeocarpaceae), bien représentée dans le massif des Koghis, faisant sur ce point exception (M. Schmid, 1981).



La feuille de *Sloanea* présente un aspect gaufré très particulier.

Les contreforts de *Sloanea* ont une forme de lamelle pouvant atteindre 4 m de haut.



#### Question :

Etant donné l'abondance des contreforts en forêt tropicale humide, on a imaginé de nombreuses hypothèses concernant leur rôle, pouvez-vous en formuler quelques-unes ?

Par ailleurs, des *racines échasses* s'observent chez quelques arbres de la forêt : chez plusieurs *Pandanus* et chez quelques palmiers.



**Racines échasses du palmier *Campecarpus*.** Ces racines soulèvent le "tronc" (stipe) au cours de leur croissance. Ce palmier se développe surtout sur les pentes entre les blocs de péridotites ; il est abondamment représenté à la Rivière Bleue, on le trouve aussi sur les Monts Koghis.

Sous la voûte formée par les grands arbres, on peut voir de nombreuses espèces d'arbres ou d'arbustes de dimensions plus modestes dont le port revêt un aspect très différent des précédents. Il s'agit de tronc ou de tige verticale non ramifiés et se terminant par un bouquet de grandes feuilles. On parle de *plantes "monocaulés"* (mono : une seule ; caule : tige). Le cas le plus typique est représenté par les Palmiers.



*Meryta* sp. (Araliacées) est un arbuste que l'on rencontre fréquemment dans le sous-bois sur terrain ultrabasique.



Les palmiers néo-calédoniens sont très originaux, 17 genres sont endémiques sur 220 genres connus dans le monde. Ils sont fréquents dans les forêts denses et se rencontrent sur tous les types de terrain.

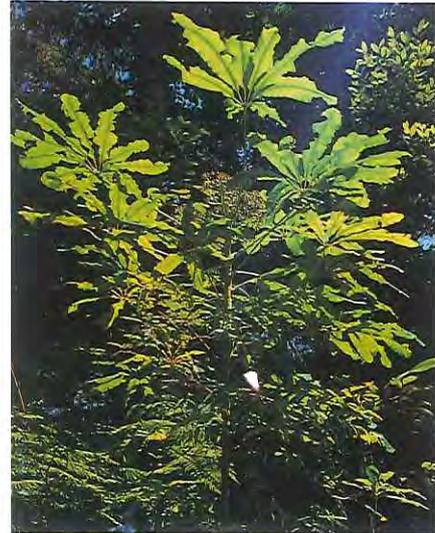
Un certain nombre d'espèces, quoique ne répondant pas à la définition stricte de la monocaulie (un seul axe édifié par un seul bourgeon) ont un port identique en plumeau.

C'est le cas des *Meryta* dont les feuilles sont regroupées dans la partie terminale de l'arbuste.

Beaucoup d'espèces de la forêt dense humide possèdent des feuilles de grande dimension. Elles peuvent être profondément découpées (Palmiers), simples et allongées (Meryta), composées (Schefflera, Archidendropsis), etc ...



Feuilles composées bipennées d'*Archidendropsis granulosa* (Mimosacée)



Les feuilles composées palmées du *Schefflera* (Araliacée).

Dans son livre "la végétation canaque", R. Viot (1956) soulignait l'opposition frappante entre les feuilles souvent largement étalées et espacées les unes des autres des espèces de la forêt dense humide, et les feuilles souvent petites et très rapprochées des espèces du maquis.

Certaines espèces, telles que *Hibbertia pancheri*, sont présentes à la fois en forêt où leurs feuilles sont alors relativement grandes et espacées, et en maquis où leurs feuilles sont plus petites et plus rapprochées.

**Questions :**

Quelles hypothèses peut-on formuler pour expliquer cette opposition dans la forme et la disposition des feuilles dans ces deux milieux ?



*Hibbertia pancheri* (Dilléniacée)  
Rameau en forêt (à gauche) et rameau en maquis (à droite)  
(herbier de l'ORSTOM).



La "grande fougère" arborescente des Monts Koghis (*Cyathea novaecaledoniae*) est endémique. C'est l'une des espèces de fougères arborescentes la plus haute, elle peut dépasser 25 m.

Les fougères ont une organisation différente des espèces précédentes, les feuilles sont des "frondes" qui naissent sur le "rhizome", tige le plus souvent souterraine mais qui, chez différentes espèces de la forêt, soit affleure à la surface (Marattiales), soit rampe en surface ou sur les autres arbres (Hymenophyllacées) ou encore se dresse en l'air comme un tronc d'arbre (fougère arborescente). Ces frondes peuvent atteindre de grandes dimensions (Marattiales), et sont souvent finement découpées. La face inférieure porte des amas (sores) de minuscules sacs arrondis (sporangies) qui laissent échapper des spores. Celles-ci en germant donne une minuscule feuille (prothalle), laquelle porte de non moins minuscules organes mâles et organes femelles à partir desquels se reforme une jeune fougère.



**Les Marattiales** sont des fougères qui possèdent de grandes frondes (pouvant atteindre 2 à 3 m), partant du sol comme un bouquet. On peut observer une frange sombre sur le bord des limbes, ce sont les sores contenant les sporanges.

Chez certaines plantes, on constate que les feuilles qui poussent sur les jeunes arbres ont un aspect très différent de celles qui poussent sur les arbres plus âgés. C'est le cas en particulier du Bois bleu (*Hernandia cordigera* V.). On appelle ce phénomène l'hétérophyllie (hetero : différent, phylle : feuille).

Alors que sur les plants jeunes les feuilles sont divisées longitudinalement presque jusqu'au pétiole en deux ou trois lobes aigus (rappelant étonnamment les toutes premières feuilles qui se développent chez les Palmiers après la germination), sur des arbres plus âgés, les feuilles sont simples et ovales :



**L'hétérophyllie du bois bleu.**

Forme de jeunesse (à droite) et forme adulte (à gauche).

## 2) QUELQUES CARACTERES PARTICULIERS DES ORGANES REPRODUCTEURS

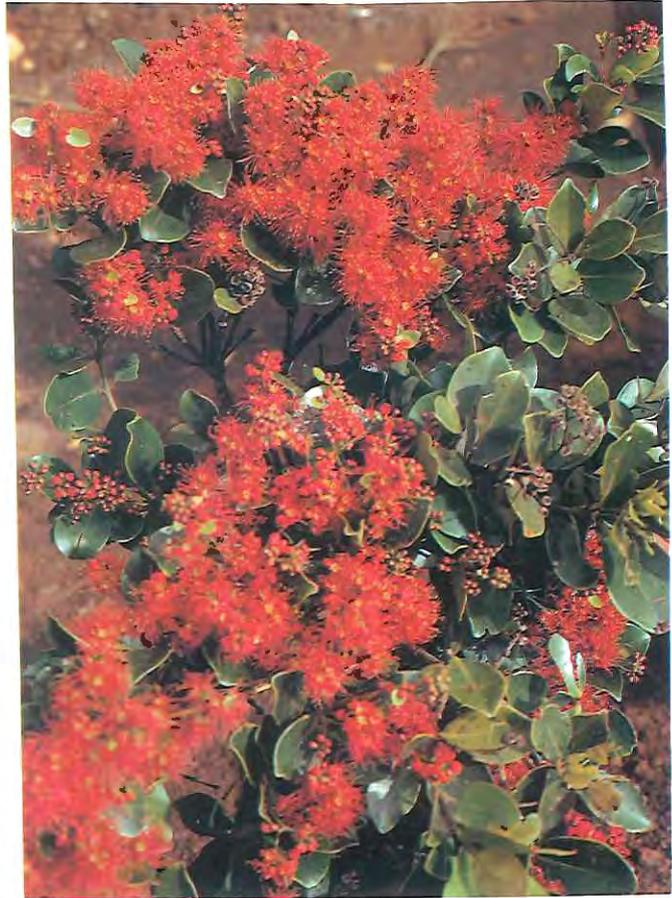
Les couleurs et les dimensions des fleurs dans la forêt sont très diversifiées. Certaines peuvent atteindre de grandes dimensions (*Montrouziera gabriellae*). Les couleurs dominantes sont le rouge, le blanc et le jaune. Le bleu est exceptionnel et jamais franc, mais la beauté des floraisons tient souvent du groupement de petites fleurs sur un même axe (inflorescence).



Fleur de *Montrouziera gabriellae* (Guttifère). Ces fleurs peuvent atteindre 10 cm de largeur (Dzumac 800 m).



Inflorescences blanchâtres de *Schefflera* sp (Araliacées) au sommet



***Metrosideros engleriana***  
(Myrtacée)  
Plusieurs espèces de *Métrosideros* ont de belles fleurs rouges, on les trouve surtout sur roches ultrabasiques.



Inflorescence de *Geissois* sp. (Cunoniacées).

***Lyperanthus glandulosus***  
(Montagne des Sources).  
Des fleurs d'orchidées dont les pétales ressemblent étrangement à des feuilles !



Chez de nombreuses familles végétales de la forêt dense humide, on constate que les fleurs apparaissent soit au niveau du tronc (cauliflorie), soit au niveau des rameaux âgés (ramiflorie).

Selon le botaniste R. Virot, "il est permis de penser que la pollinisation des végétaux cauliflores, si fréquents dans l'île canaque, peut être attribuée en partie aux fourmis qui parcourent très fréquemment les troncs, les tiges et les rameaux, en se livrant à une exploitation minutieuse des moindres aspérités". (1956, "La végétation canaque").



**Inflorescence cauliflore de *Sterculia* sp.** (sterculiacées).  
Souvent, la cauliflorie est associée à la monocaulie.



**Inflorescence de *Jambosa* sp.** (Myrtacée)

**Les fruits et les graines** (\* données fournies par le laboratoire de botanique, section semences forestières de l'ORSTOM. Y. Bailly, Nouméa)

Les organes reproducteurs des Kaoris présentent un aspect bien différent de ce que l'on désigne couramment par "fleur".

Ces arbres, tout comme les pins colonnaires, sont des conifères. Les organes sexuels sont portés par des cônes soit mâles, soit femelles. Les cônes mâles comprennent entre leurs petites écailles des étamines qui, à maturité, libèrent le pollen. Les cônes femelles sont moins nombreux, et possèdent entre leurs écailles des petits ovules directement accessibles par le pollen.



**Cône mur** (à gauche) et **cône ouvert** (à droite) libérant des graines ailées. (Photographie prise fin mars).

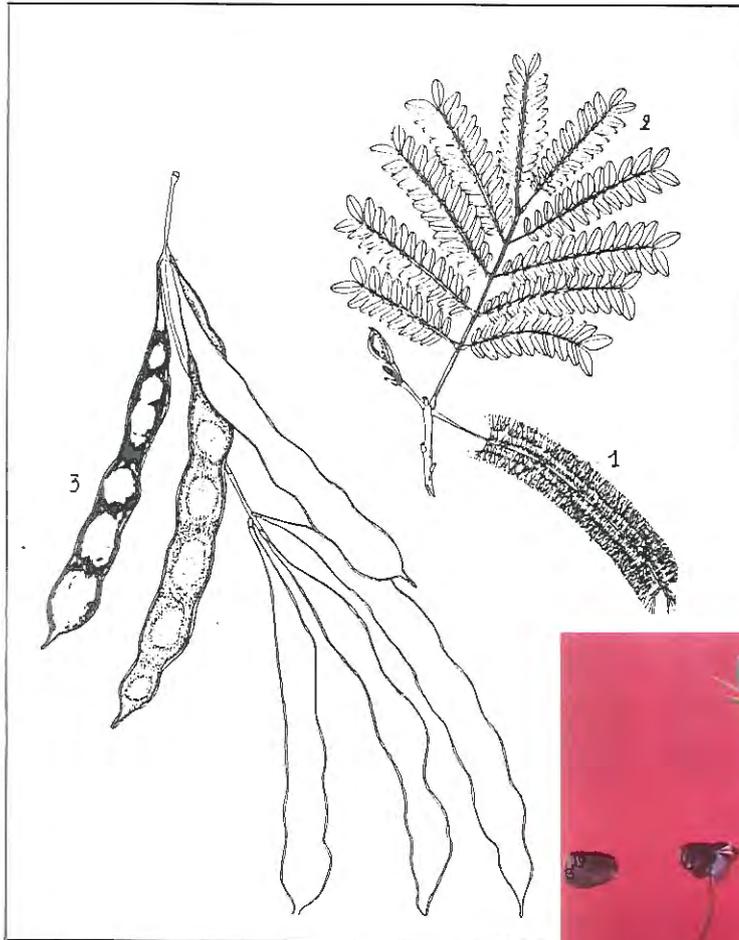


**Cône femelle** (à droite), **cône mâle allongé** (à gauche) et **cône femelle fécondé âgé d'un an** (au centre). L'ensemble de ces 3 types de cônes sont portés par un même arbre (*Agathis ovata* ici), la photographie ayant été prise début août.

Comme beaucoup d'arbres de la forêt dense humide, les graines de Kaori sont riches en eau (35 %). La germination de ces graines se fait immédiatement lorsqu'elles tombent au sol. Si les conditions ne sont pas favorables à la germination (milieu trop sec), les graines au tégument mince meurent en quelques jours et la régénération du Kaori échoue\*.

### Questions :

- 1) A votre avis, quel est le facteur qui assure la dissémination des graines de Kaori ?
- 2) Quelle est la contrainte principale qui limite la répartition des Kaoris ?



**Acacia** (*Archidendropsis granulosa*, légumineuse)  
1. Inflorescence  
2. Feuille composée pennée  
3. Fruit : gousse plate contenant les graines.

### Graine et jeune plantule d'*Archidendropsis granulosa*.

(Origine du doc. : "Les essences forestières", du Service des Eaux et Forêts).



Des multiples fleurs qui constituent l'inflorescence, seules quelques-unes, après fécondation, donneront naissance à de longs fruits que l'on appelle : gousse. A maturité, les parois de la gousse se dessèchent, s'ouvrent en deux parties et libèrent quelques graines riches en eau (40 %), au tégument mince et aux cotylédons déjà verts. Au sol, si les conditions hygrométriques sont favorables la graine germe, sinon elle sèche et meurt en quelques jours\*.

### Question :

Quels sont les caractères de ces graines qui les empêchent d'attendre des conditions favorables pour germer ? Cela peut-il constituer un handicap dans le sous-bois ?



### Tamanou

Le Tamanou possède des fruits charnus sphériques (1 à 2 cm de diamètre) de couleur violet terne à maturité. Dans chaque fruit, il y a une grosse graine et, comme pour les deux espèces précédentes, elle est riche en eau. Cependant, le fait d'être protégée par un fruit charnu et de posséder un tégument dur, lui assurent une autonomie et des chances de survie plus grandes. Si l'hygrométrie est insuffisante, la graine ne peut pas germer et elle meurt en quelques semaines\*.

Le bois Tabou (Loganiacée) est une espèce souvent épiphyte (cf. photo) dont les grandes fleurs blanches s'ouvrent après la pluie. Après fécondation, il produit des grappes de fruits charnus oranges qui font le régal de nombreux oiseaux.

On a constaté que dans des conditions hygrométriques favorables, les graines isolées du fruit ne pouvaient germer que si elles étaient exposées à la lumière\*.

**Question :**

Quel peut être le rôle des oiseaux frugivores dans la dissémination du bois Tabou ?



La disposition des racines en anneau est caractéristique des bois Tabous épiphytes.

**Question :**

Quelle influence ces animaux ont-ils sur la dissémination du cerisier bleu ?

Comme les autres espèces de la même famille (Elaeocarpacee), le cerisier bleu possède des fruits charnus.

Il est fréquent d'observer des notous (ou des roussettes) sur ces arbres lorsqu'ils sont en fruits. Ces animaux digèrent la partie charnue et éliminent le noyau dans leurs déjections.

Le fruit contient un noyau qui, lui-même, contient cinq graines.

Comme dans le cas du Tamanou, les graines ainsi protégées résistent mieux à la déshydratation. De plus, ces graines mènent une vie ralentie au cours de laquelle elles atteignent progressivement un état de maturité interne qui les rendra aptes à germer\*. Ainsi, pendant un certain temps, il y a un blocage physiologique de la germination de ces graines, on dit qu'elles sont en "dormance".

Les graines tombant sur le sol entre juin et octobre, ce procédé leur permet d'attendre la fin de la saison fraîche sans mourir et d'avoir des températures plus favorables pour la germination. Par ailleurs, la durée de dormance étant variable selon les graines, la germination peut s'échelonner sur une grande partie de l'année, voire même sur deux ans. Lorsque les graines germent, elles font éclater le noyau.



Fruits de Cerisier bleu (*Elaeocarpus angustifolius*)



Fruit, noyau et graines de Cerisier bleu.



Fruits et graines de Houpp (*Montrouzeria*), Guttifère.

Les graines sont contenues dans un fruit charnu, et comme pour les cerisiers bleus, les graines sont dormantes et la germination s'échelonne sur 1 ou 2 ans\*.



Fruits et graines de *Geissois hirsuta*.

Fruits secs sur un rameau de *Geissois hirsuta* (Cunoniacées)

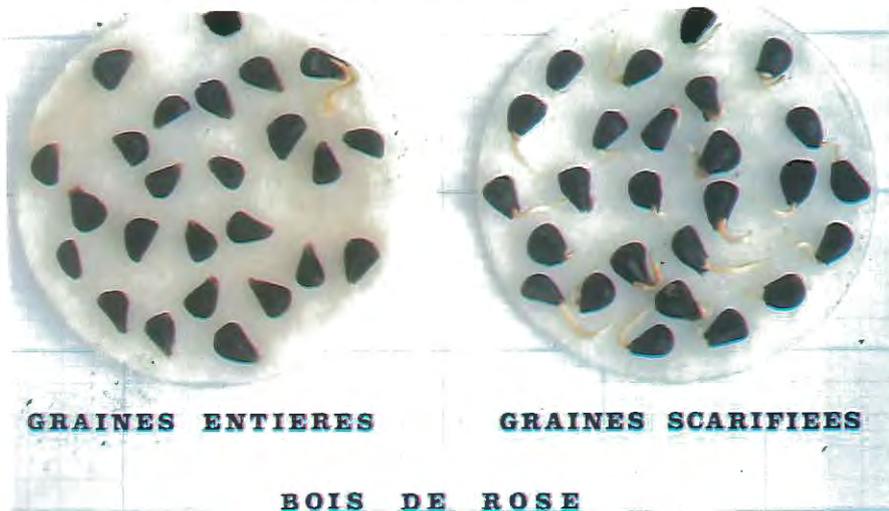
Contrairement aux espèces précédentes, les graines de *Geissois hirsuta* sont sèches et se conservent à sec (vie ralentie) jusqu'à la première pluie\*. Dès que la graine est imbibée d'eau, le tégument étant mince et perméable, la germination peut se faire\*.

**Question :**

Quel avantage présente cette espèce pour sa reproduction par rapport au Kaori ?

\* En fait, la graine imbibée d'eau doit être soumise à un éclairage direct, même de courte durée pour pouvoir germer.

Il existe des espèces possédant des graines qui restent sèches pouvant survivre (en vie ralentie) très longtemps. Celles-ci possèdent un tégument dur et imperméable. Il suffit que le tégument soit brisé pour que l'eau pénètre dans la graine et permette ainsi la germination.



Inhibition tégumentaire

La photographie\* ci-dessus montre que pour ces graines, la germination n'a pas lieu même si les conditions de température et d'humidité sont favorables (à gauche). Par contre, une cicatrice (scarification) infligée au tégument permet la germination dans les mêmes conditions (à droite). On parle d'"inhibition tégumentaire".



Fruits et graines de "Pomaderis" (*Alphitonia néocalédonica*) (Rhamnaceae).

On peut voir sur cette photographie des fruits dont certains ont leur partie externe en cours de décomposition. Les graines petites, noires, au tégument très dur et imperméable, peuvent rester sèches à l'état de vie ralentie très longtemps. Si le tégument est exposé à des variations hygrométriques assez brutales, celles-ci par l'alternance des rétractions et des dilatactions du tégument, entraînent sa rupture, alors la graine s'imbibe d'eau et peut germer\*. Il s'agit d'une inhibition tégumentaire.

#### Questions :

- 1) En quoi l'inhibition tégumentaire peut-elle être considérée comme un avantage pour la reproduction de ces espèces ?
- 2) Ces données vous permettent-elles de comprendre l'abondance d'*Alphitonia* en lisière de forêt et dans les anciennes zones d'exploitation forestière ?

Il y a donc une grande diversité des types de fruits et de graines dans les forêts denses et humides de basse et moyenne altitude. Lorsque la graine germe, elle produit une plantule dont la croissance et la survie vont dépendre en partie des facteurs externes (climatiques et édaphiques). Si en général la germination des graines de l'ensemble des essences forestières calédoniennes s'effectue entre 20° et 30° C (ou 35° C)\*, elle peut être inhibée si la température descend en-dessous de 12°-13° C\* pour les essences de basse et moyenne altitude. Pour les essences littorales, la germination est inhibée et les plantules meurent si la température devient inférieure à 16° C\*. Enfin, pour les essences qui sont plus fréquentes en altitude, la température létale peut descendre à 7° C\*.

Par ailleurs, les graines en cours de germination sont sensibles à la composition chimique et au pH du sol.

Enfin, à part quelques espèces comme le Cerisier bleu, *Alphitonia n.*, *Geissois h.*, dont les plantules poussent mieux à la lumière, la plupart des plantules des essences forestières se développent bien dans l'ombrage du sous-bois\*. Mais ces exigences peuvent changer au cours de la vie de la plante ; ainsi les Kaoris de forêt (*Agathis lanceolata* et *morei*) sont plutôt "sciaphiles" (croissent mieux à l'ombre) quand ils sont jeunes et deviennent nettement "héliophiles" (croissent mieux à la lumière) quand ils sont adultes\*.

#### Question :

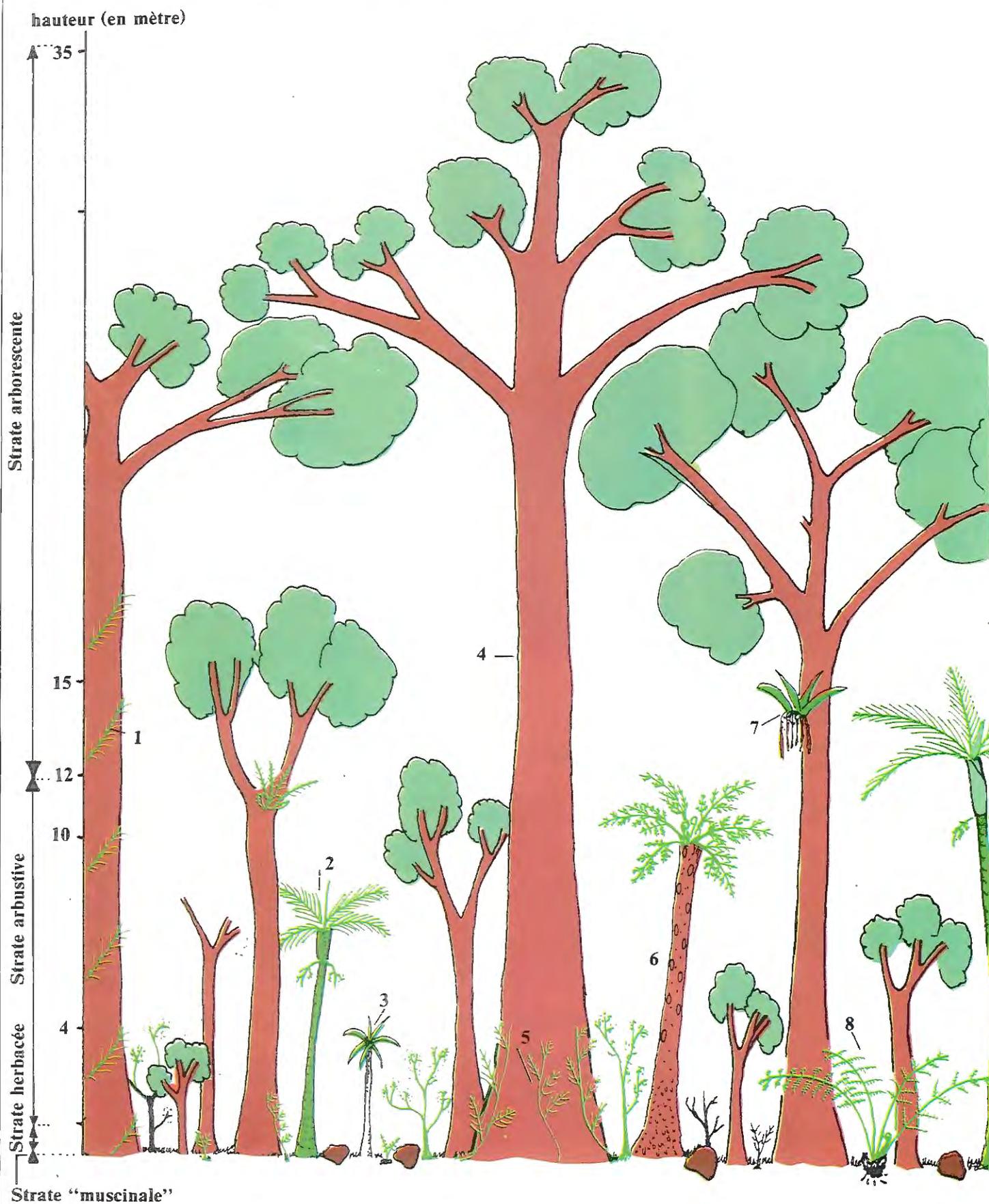
A l'aide de ces différentes données, expliquez en quoi la physiologie des graines et des plantules joue un rôle important dans la répartition des espèces végétales.

## B - Les êtres vivants peuplant la forêt

### 1°) REPARTITION DES VEGETAUX DANS LA FORET

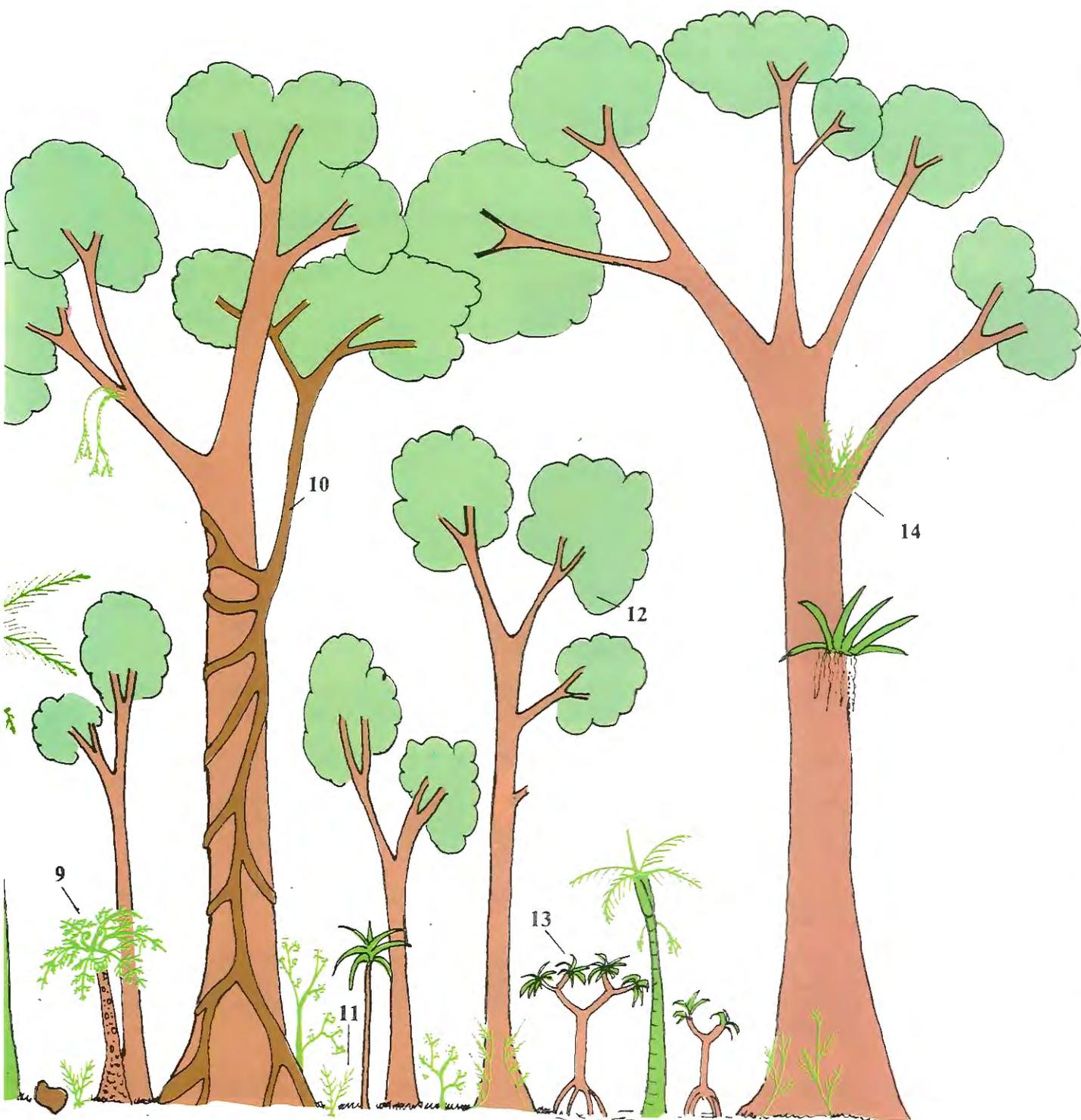
#### a) répartition verticale

La forêt dense s'individualise par sa végétation haute et fermée.



Sauriez-vous donner des noms aux plantes numérotées sur ce dessin ?

Dans la forêt, les plantes ont des hauteurs différentes, cette répartition verticale des végétaux est appelée stratification. On peut distinguer plusieurs niveaux appelés strates dont 4 sont plus ou moins distinctes suivant la taille des végétaux :



**La strate arborescente** comprend des arbres dépassant 10 m ; on distingue :

- une strate arborescente supérieure (30-35 m) constituée de très grands arbres formant le plus souvent une voûte discontinue : kaoris, tamanous, houps, ...
- une strate arborescente moyenne constituée d'arbres de 20 à 25 m de haut dont les cimes contiguës s'interpénètrent et qui forment une frondaison continue : kaoris, tamanous et houps de 2<sup>e</sup> génération ; Archidendropsis, Schefflera, Bois bleu, Ficus, etc ... (ces arbres sont plus nombreux que les précédents).
- une strate arborescente inférieure constituée de petits arbres du sous-bois, avec souvent de jeunes individus des grands arbres.

**La strate arbustive** peut être subdivisée en 2 parties plus ou moins distinctes :

- une partie supérieure (4 à 10 m) plus ou moins discontinue constituée de jeunes arbres de la strate arborescente et essentiellement de palmiers et de fougères arborescentes,
- une partie inférieure (1 à 3 m) elle aussi, plus ou moins homogène, constituée de Marattiales, Meryta, Psychotria, Pandanus, etc ...

**La strate herbacée** discontinue et éparse (de 5 cm à 1 m) est représentée essentiellement par des fougères (hyménophyllacées, schizéacées) et des orchidées.

Enfin, **la strate muscinale**, distribuée au ras du sol d'une façon très hétérogène (abondante par places), comprend des mousses, des lichens et des champignons.

En outre, les **espèces épiphytes** et les **lianes** peuvent appartenir à plusieurs strates selon la hauteur du support sur lequel elles se développent.

#### Question :

A votre avis, quels peuvent être les facteurs écologiques qui déterminent cette stratification des végétaux dans la forêt ?



Mousses, lichens et champignons, sont parfois abondants par endroits.

Rivière Bleue.

Au cours d'une journée ensoleillée du mois de septembre (1985), des élèves ont réalisé des mesures d'intensité lumineuse le long d'un transect de 40 mètres et sur une hauteur de 8 mètres, dans la forêt des Monts Koghis.

Sur ce transect, onze séries de mesures ont été effectuées tous les 4 mètres. En chacun de ces points, l'intensité lumineuse a été mesurée à quatre hauteurs différentes : 0 m (au sol), 1 m, 4 m et 8 m). Les valeurs obtenues ont été reportées sur un graphe où l'on a relié tous les points de même intensité lumineuse.

Les courbes ainsi obtenues expriment l'intensité lumineuse en pourcentage de l'éclairement solaire direct (éclairement qui régnait au-dessus de la voûte ce jour-là, et mesuré en milieu découvert).

#### Question :

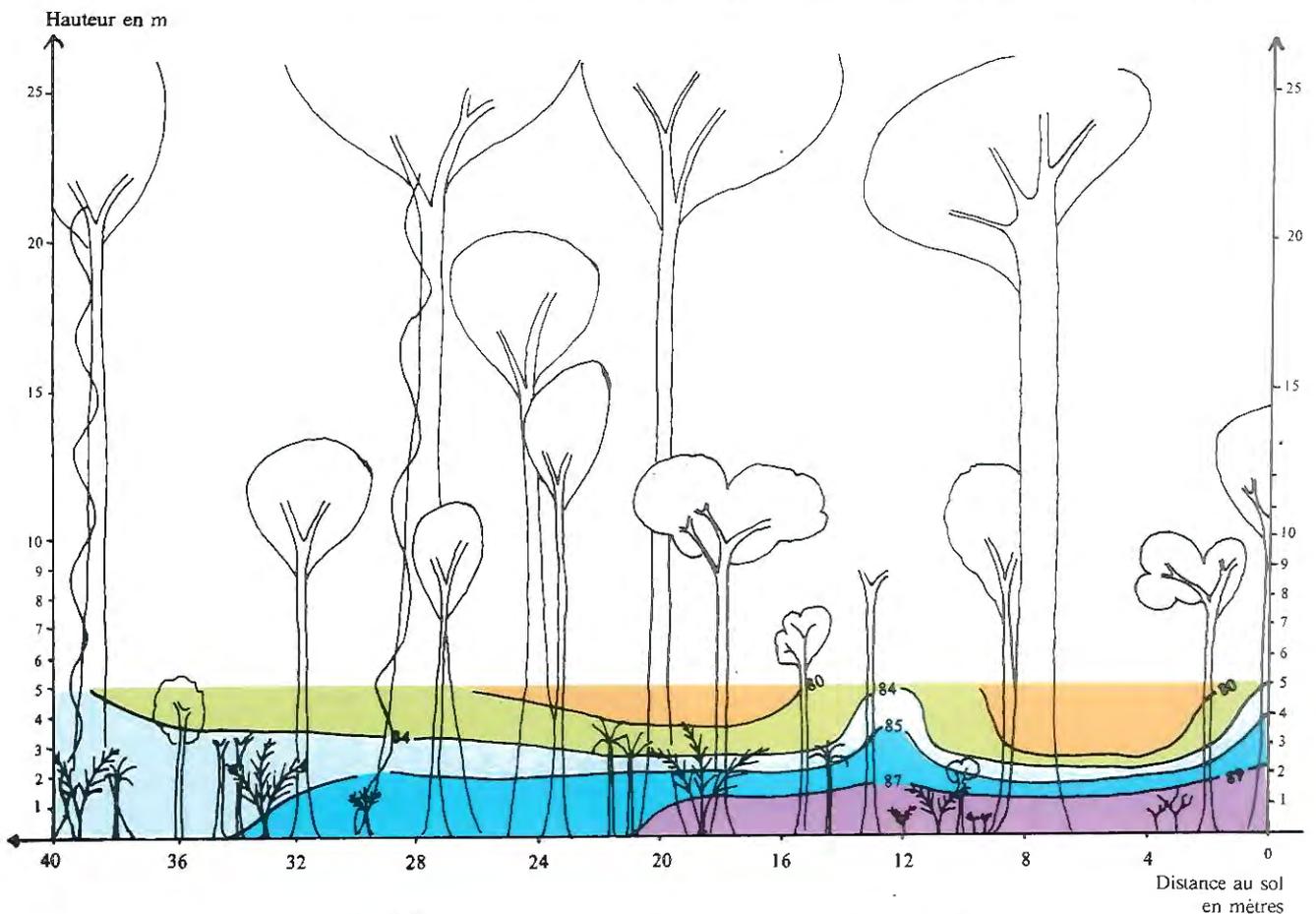
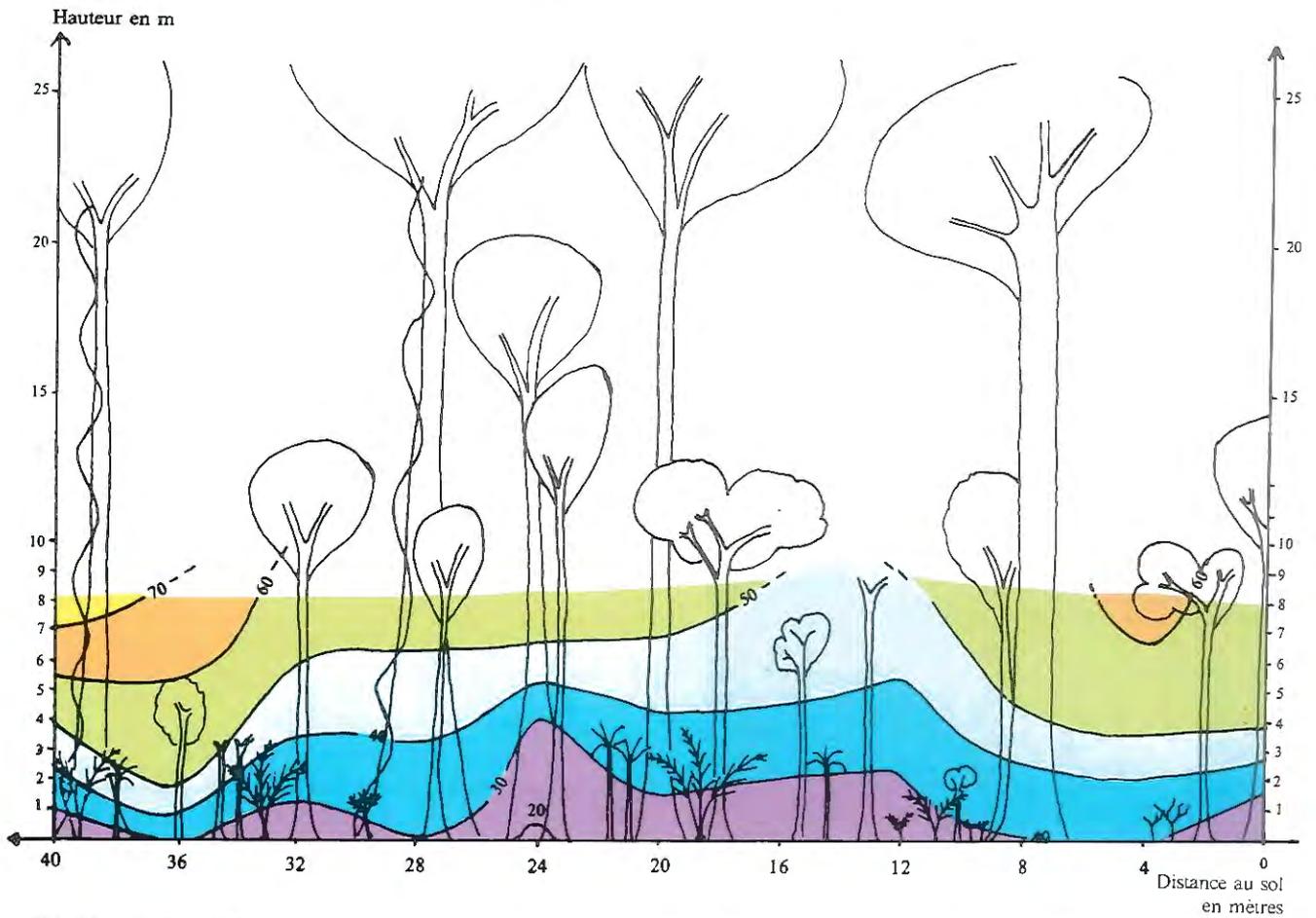
En dépit de la marge d'erreur liée à l'imprécision de l'opération et à sa durée (environ 2 heures), analysez et interprétez ces résultats.

Par ailleurs, des mesures d'humidité relative ont été effectuées le long du même transect. Le principe de ces mesures est le même que pour l'intensité lumineuse mais cette fois-ci la hauteur maximale n'est que de 5 mètres. Les valeurs portées sur les courbes correspondent à l'humidité relative mesurée, exprimée en pourcentage de vapeur d'eau saturante.

#### Question :

- 1) Bien que la hauteur de ces mesures soit limitée à 5 mètres, on voit apparaître certaines caractéristiques typiques de la forêt. Analysez et interprétez ces résultats.
- 2) En quoi ces 2 graphiques vous permettent-ils de mieux comprendre la stratification végétale observée précédemment ?

Transect réalisé dans la forêt des Mts Koghis



Dans la forêt dense humide de basse et moyenne altitude, les lianes ne sont pas très fréquentes, par contre les épiphytes sont riches et diversifiés, en voici quelques exemples :



**Liane appartenant à la famille des Pandanacées (Monocotylédone)**

Les racines de cette liane sont implantées dans le sol ; au cours de sa croissance, elle décrit une ellipse autour de son arbre support.

L'épiphytisme est représenté par des groupes de végétaux très divers (lichens, mousses, orchidées, fougères). Ces plantes peuvent se développer aussi bien sur des rochers que sur des arbres vivants ou morts.



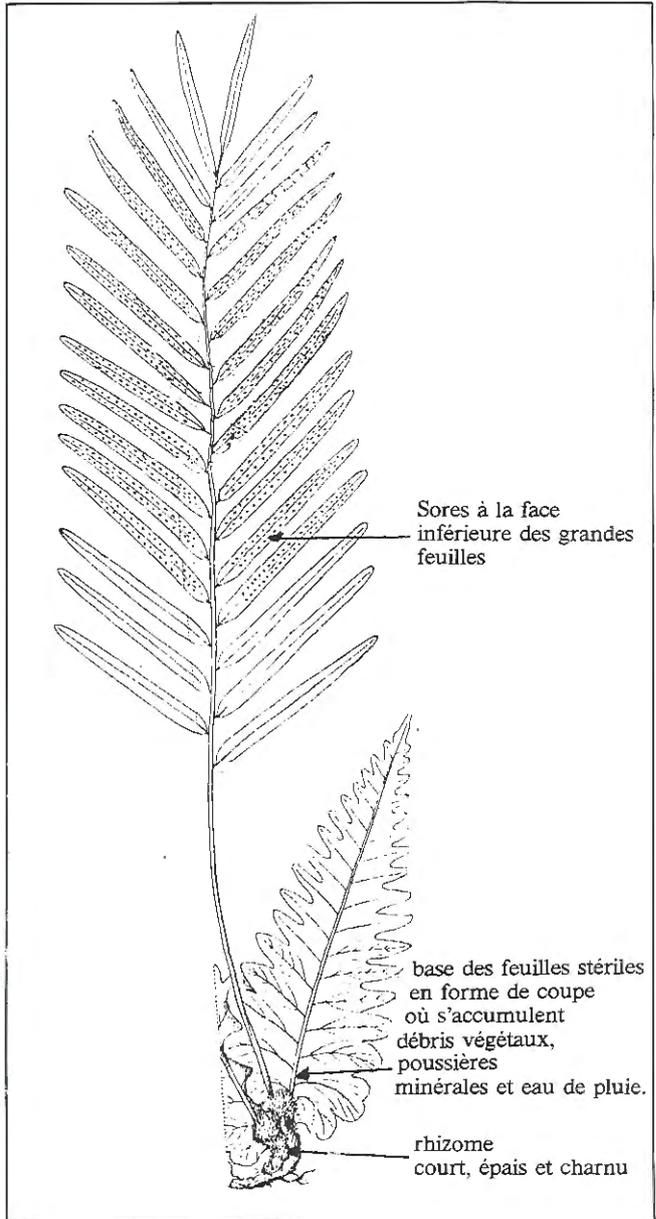
**Fougères hyménophyllacées et mousses épiphytes.**

**Question :**

Quelles différences existe-t-il entre une liane, un épiphyte, une plante parasite et une plante saprophyte ?



**La fougère épiphyte *Drynaria rigidula*** présente deux types de frondes (ou "feuilles"). Les feuilles de la base sont petites, sessiles, brunes, plus ou moins coriaces et stériles. Les feuilles internes sont grandes (jusqu'à 1 m), pétiolées, chlorophylliennes et fertiles (sporangies situés à la face inférieure).

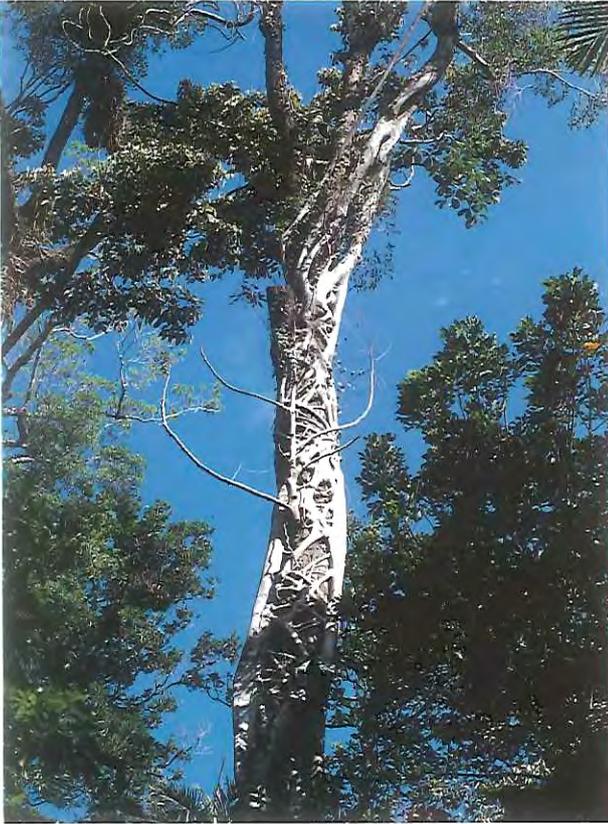


***Drynaria rigidula*, fougère épiphyte**  
(d'après La Flore de Nlle Calédonie - Les Ptéridophytes)

**La fougère épiphyte *Asplenium nidus*** possède un rhizome épais portant une rosette de frondes simples (atteignant 1,50 mètre de longueur sur 20 cm de largeur). Cette rosette retient les feuilles mortes (provenant de la voûte forestière) qui sont décomposées sur place et qui, avec les racines, forment une masse spongieuse qui retient l'eau. L'ensemble a plus ou moins l'allure d'un gros nid.

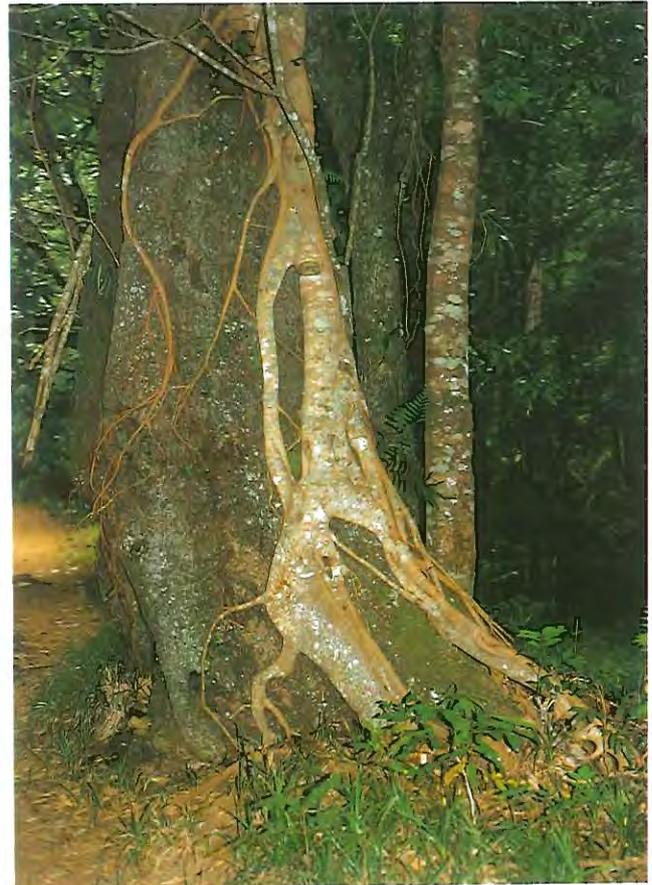
**Questions :**

- 1) Quelles sont les contraintes qui apparaissent pour une plante qui pousse en hauteur sans contact avec le sol ?
- 2) Expliquez comment les deux fougères épiphytes précédentes sont bien adaptées à ce type de contraintes.



Le “banian étrangleur” (*Ficus* sp.) constitue un type particulier d'épiphyte.

Le jeune *Ficus* commence modestement son existence sur un petit amas d'humus d'une branche supérieure d'un grand arbre, où sa graine a été déposée par un oiseau ; puis ses racines commencent à descendre, appliquées contre le tronc, souvent anastomosées entre elles en un véritable réseau ; elles atteignent le sol et dès lors la nutrition du *Ficus* se trouve considérablement augmentée ; ses racines se développent, enserrant de plus en plus l'arbre support, et peuvent provoquer sa mort.



Racines plus ou moins soudées (anastomosées) de *Ficus* sp. (Banian étrangleur) sur son arbre-support.

Lorsque l'arbre support est mort, son tronc tend à disparaître lentement par décomposition du bois. Le *Ficus* émet alors un grand nombre de racines vers le sol, ce qui lui permet de maintenir son assise. (Sur cette photographie, on peut voir, en plus des racines du *Ficus*, les racines rougeâtres d'une autre épiphyte : *Metrosidéros* sp.).

#### Questions :

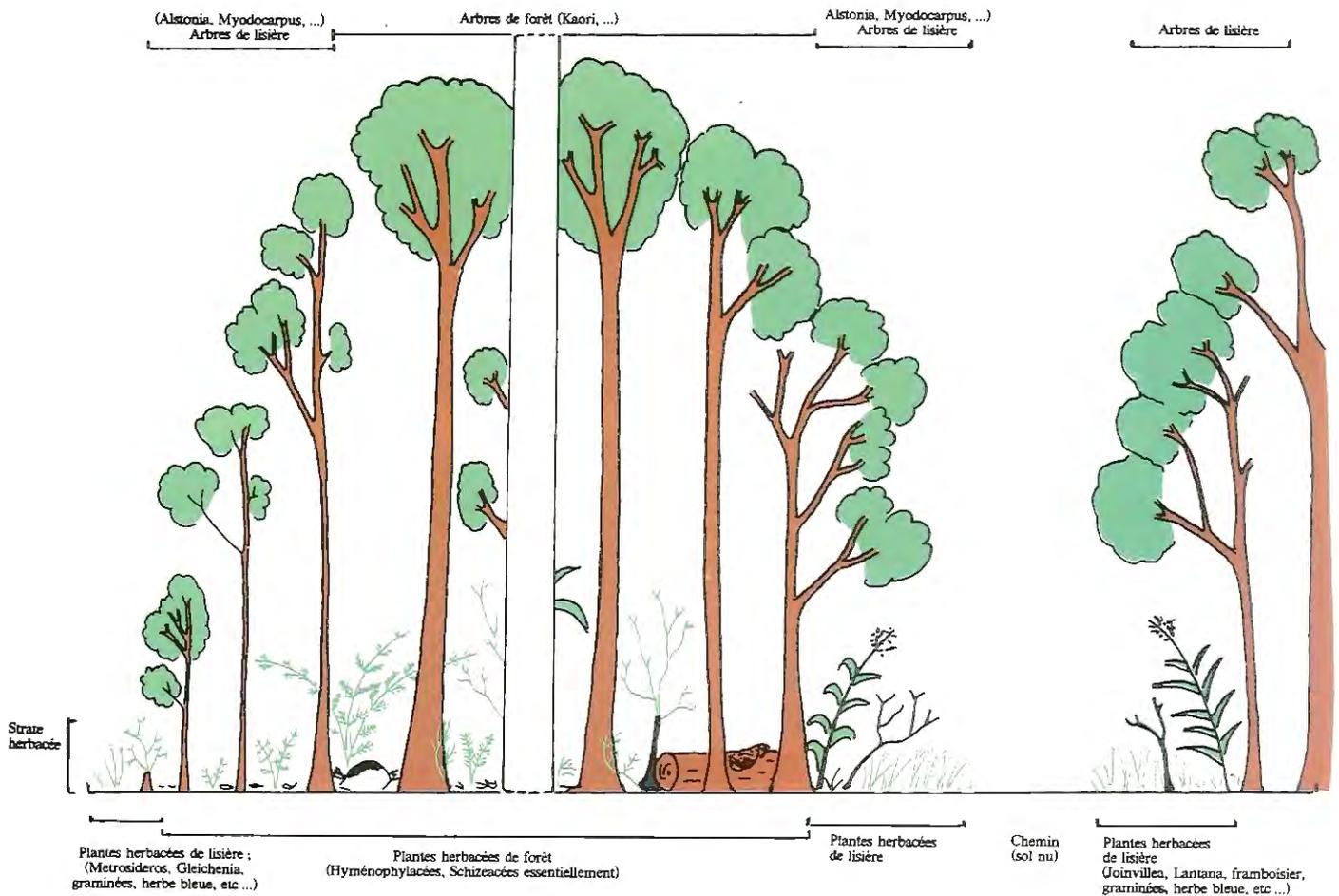
- 1) Quels semblent être les avantages biologiques de l'épiphytisme ?
- 2) La très faible dimension des semences (graines ou spores) des orchidées épiphytes, des lichens, des mousses et des fougères, vous permet-elle de comprendre pourquoi ces groupes végétaux sont bien représentés dans l'ensemble des épiphytes ?

#### b) La répartition horizontale.

En lisière de forêt ou au niveau d'un chemin, d'une clairière, on observe des modifications dans la

structure verticale, la composition floristique, et la morphologie des plantes.

Le document suivant représente un transect schématique de la végétation forestière recoupant un chemin et la lisière (d'après des observations faites dans la forêt des Monts Koghis).



### Questions :

- 1) Quelles hypothèses peut-on émettre pour expliquer les variations morphologiques des arbres ainsi que la composition floristique au niveau de la strate arborescente ?
- 2) Même question en ce qui concerne la composition floristique de la strate herbacée.



**Un chemin à l'entrée de la forêt des Monts Koghis.**  
Le promeneur, même sans appareil de mesure, perçoit très bien les variations brutales du microclimat lorsqu'il quitte le chemin pour pénétrer dans le sous-bois.



a

b



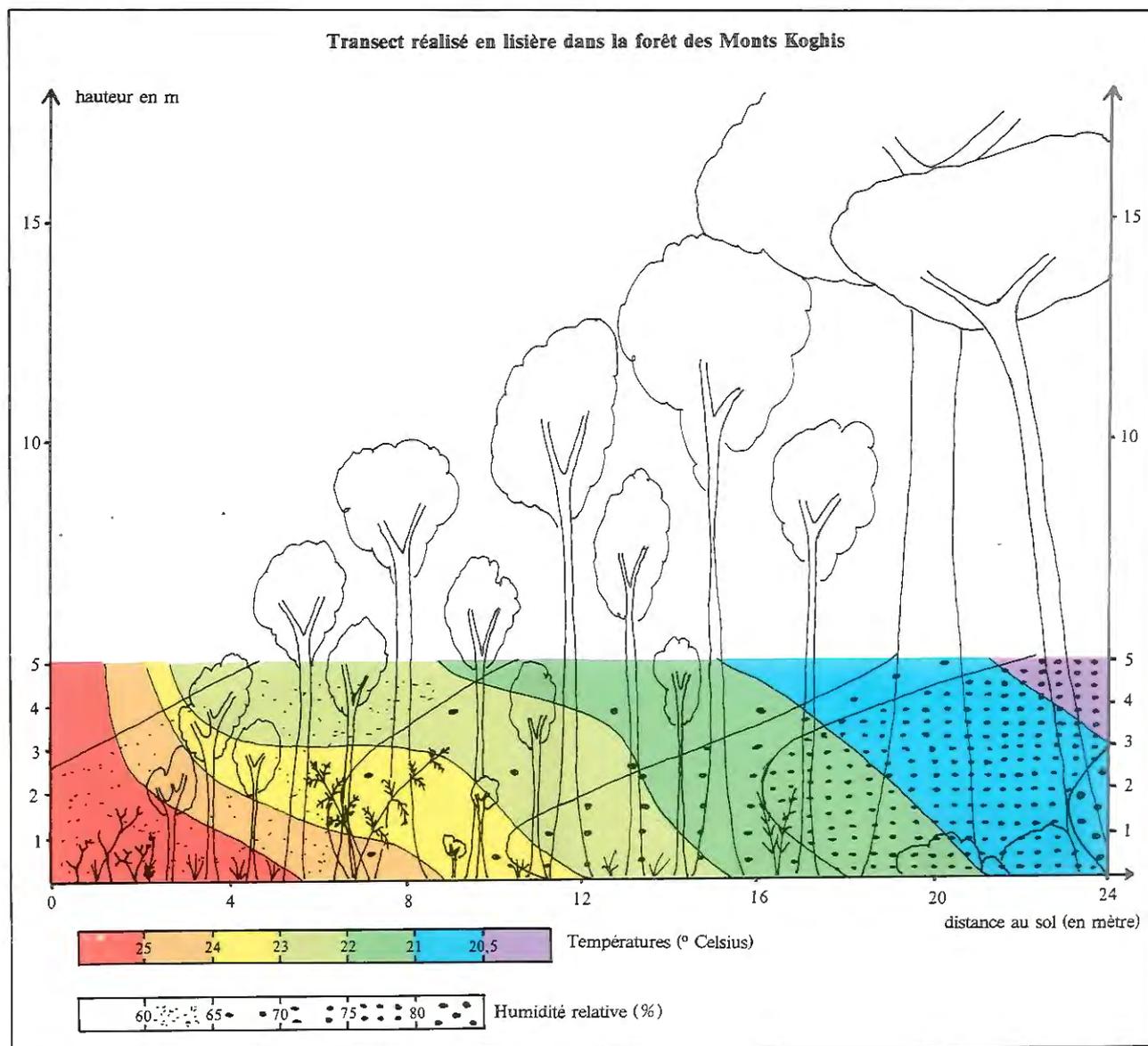
c

d



- a) Lisière de forêt : *Alstonia p.* (Apocynacée) au premier plan, *Myodocarpus F.* (Araliacée) au second plan.
- b) *Melastoma m.* (Melastomacée) sur le bord du chemin.
- c) Cypéracées en bord de chemin sur terrain ultrabasique.
- d) *Joinvillea sp.* (Monocotylédone) en bord de chemin, graminées et petites fougères héliophiles en bas au premier plan.

Des mesures de la température et de l'humidité relative ont été effectuées par des élèves à la lisière de la forêt des Monts Koghis, selon la même technique indiquée p. 110. Le transect schématisé de la végétation, les différentes températures et les différentes humidités relatives ont été portés sur le même schéma :



### Question :

Ce document vous permet-il de préciser les hypothèses que vous avez émises précédemment en ce qui concerne les variations floristiques de la strate herbacée au niveau de la lisière ?

## 2) QUELQUES DONNEES SUR LES OISEAUX DE LA FORET

Les pages suivantes illustrent l'emplacement des nids des espèces forestières les plus fréquentes. Le site de nidification est relativement constant pour les oiseaux d'une même espèce. Certains construisent leur nid à grande hauteur alors que d'autres le font à hauteur d'homme ou à même le sol. L'endroit précis, les matériaux utilisés et la façon dont est fixé le nid dans la végétation sont aussi caractéristiques de l'espèce : il peut être placé en bout de branche à l'extrémité des ramifications (Rhipidure tacheté) au niveau d'une enfourchure (épervier), d'une fourche (oiseau moine) ou à la base d'une branche maîtresse tout près du tronc (Pigeon vert). Le fait que les différentes espèces n'utilisent pas les mêmes emplacements pour nicher, leur évite d'entrer en compétition en période de reproduction. Elles peuvent ainsi cohabiter sans se gêner. Cette absence de compétition interspécifique se retrouve aussi dans les modes d'alimentation. Ainsi, le gobe mouche brun et le rossignol à ventre jaune sont tous deux insectivores mais alors que le rossignol recherche les insectes dans la litière, le gobe mouche visite les paquets de feuilles mortes coincées dans le cœur des pandanus ou dans les branchages des arbres.

La forêt représente le milieu de vie ou **biotope** de ces différents oiseaux. Cependant, les exemples précédents montrent que dans ce milieu chaque espèce occupe une place déterminée par ses comportements, alimentaire et reproducteur et qu'on définit comme étant sa **niche écologique**.

D'une façon générale, deux espèces vivant dans le même milieu ne peuvent pas avoir la même niche écologique.



sucrier écarlate



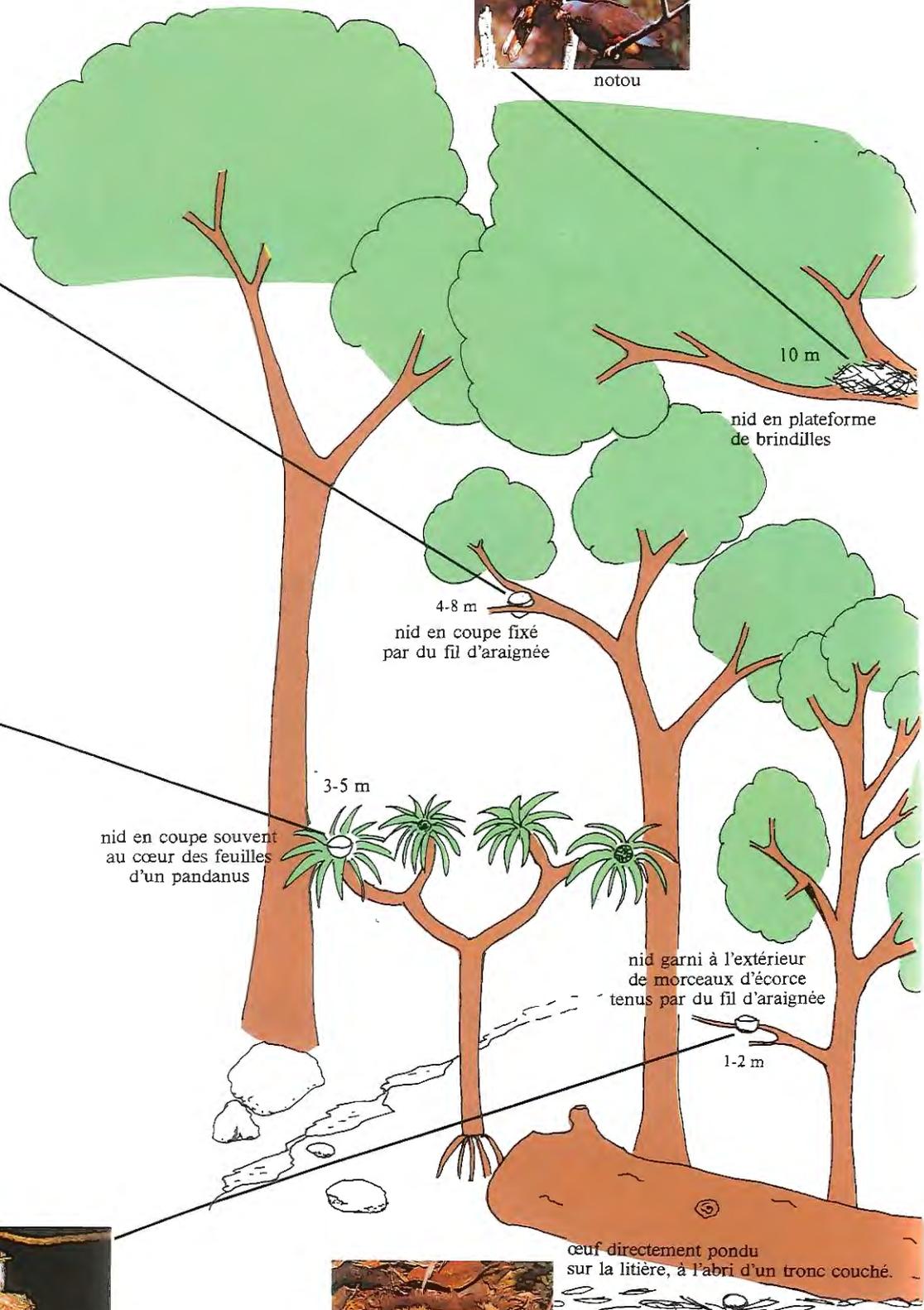
gobe mouche brun



rossignol à ventre jaune



notou



10 m

nid en plateforme de brindilles

4-8 m

nid en coupe fixé par du fil d'araignée

3-5 m

nid en coupe souvent au cœur des feuilles d'un pandanus

nid garni à l'extérieur de morceaux d'écorce tenus par du fil d'araignée

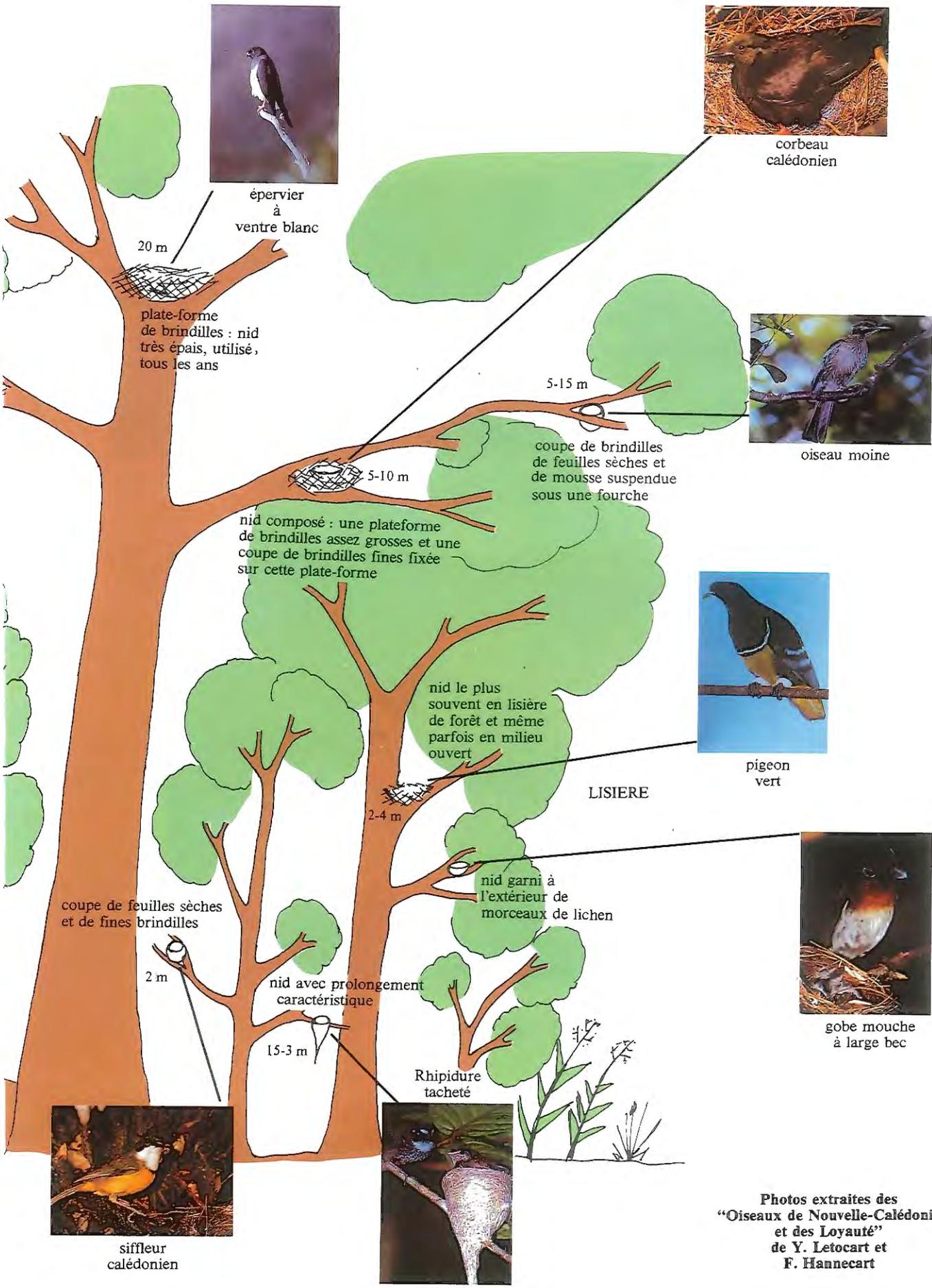
1-2 m

œuf directement pondu sur la litière, à l'abri d'un tronc couché.



cagou

TIERS ET LEURS NIDS



épervier à ventre blanc



corbeau calédonien



oiseau moine



pigeon vert



gobe mouche à large bec



siffleur calédonien

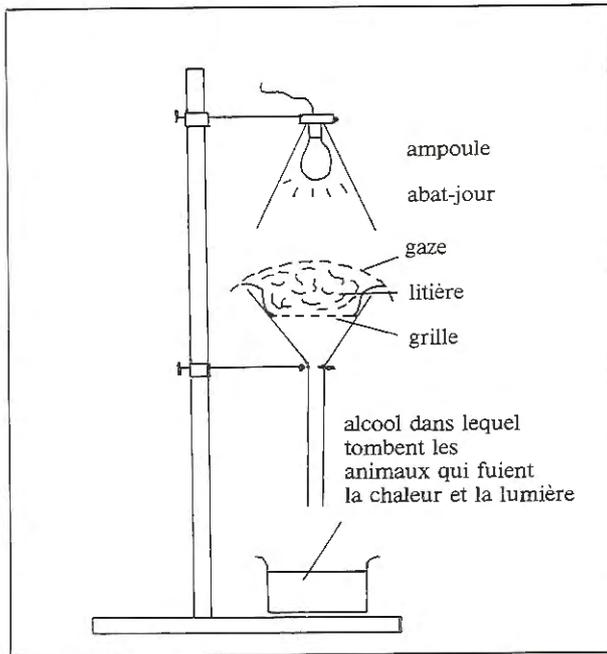


Rhipidure tacheté

Photos extraites des "Oiseaux de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté" de Y. Letocart et F. Hannecart

### 3) LES ETRES VIVANTS DE LA LITIERE

On appelle litière, le tapis de feuilles mortes qui recouvre le sol.



Une méthode simple pour récolter les petits animaux de la litière.



Litière de forêt. Parmi les feuilles mortes, on distingue des feuilles de houp encore vertes.



Petit lézard de la litière à pattes réduites

Si, en marchant sur la litière, il est possible de voir quelques animaux de taille moyenne tels certains geckos, lézards, gros insectes et escargots, il est nécessaire de remuer les feuilles mortes pour y découvrir une foule de petits organismes constituant la microfaune.

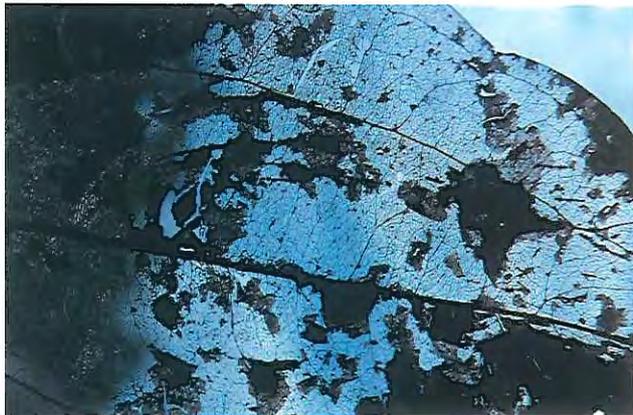
Les illustrations de cette microfaune pages suivantes se rapportent aux principaux groupes que l'on peut observer à l'aide d'une loupe.



1 Les collemboles sont de petits arthropodes fréquents dans la litière.



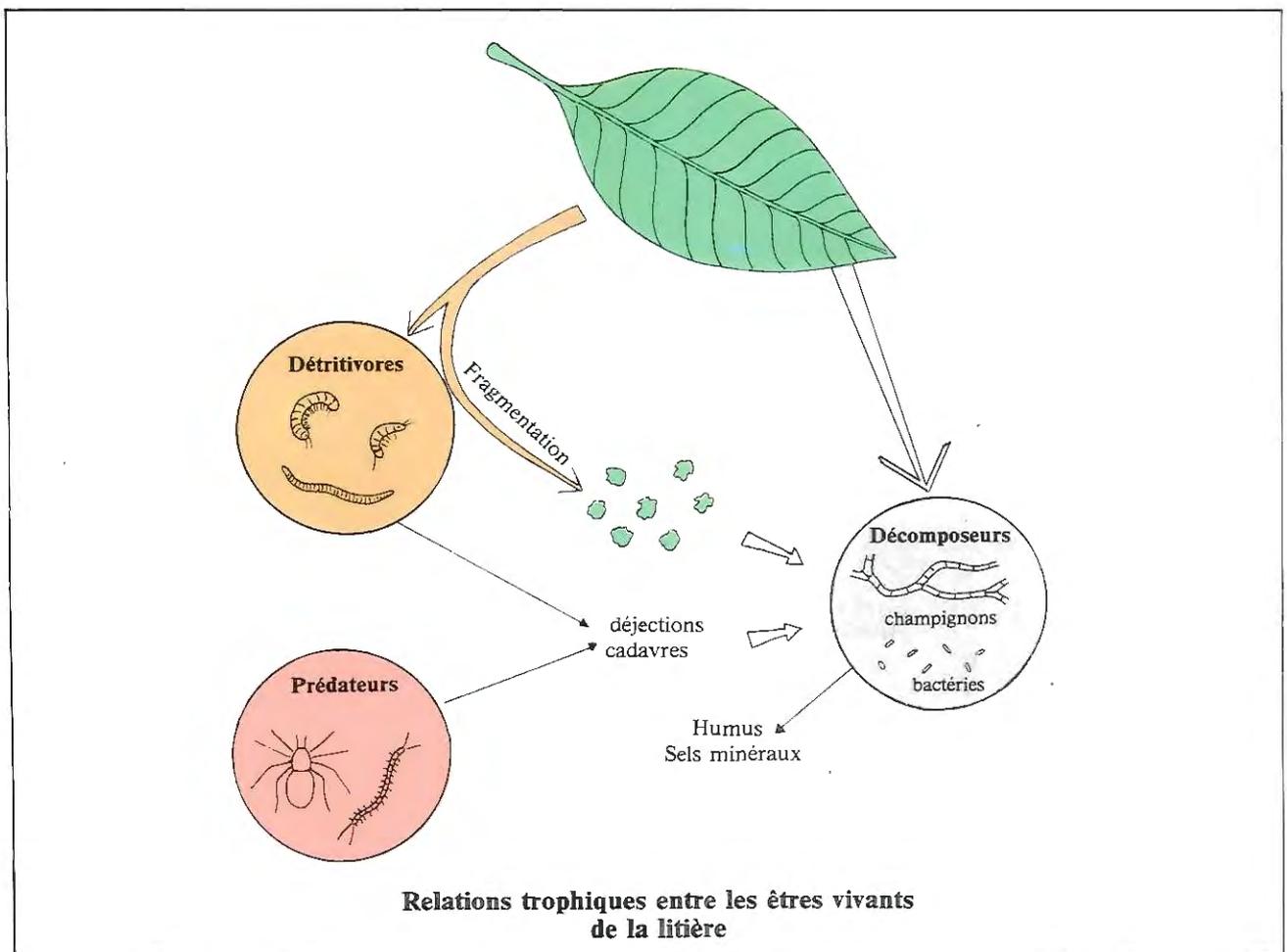
2 Amphipodes : les talitres sont très nombreux dans nos forêts.



3 Feuille en décomposition. Les parties les plus tendres, comprises entre les nervures sont consommées les premières.

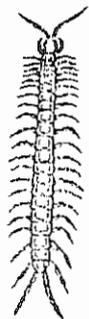


4 Sous cette feuille morte, on voit un feutrage de filaments fins qui correspond au mycélium d'un champignon saprophyte.

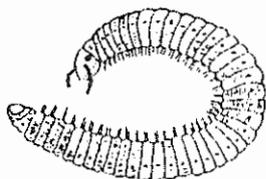


# ARTHROPODES

## 1) MYRIAPODES



Scolopendre  
Chilopodes

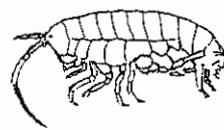


Iule  
Diplopedes

## 2) CRUSTACES

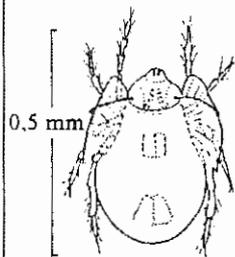


Cloporte  
Isopodes

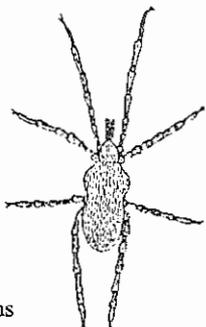


Talitre  
Amphipodes

## 3) ARACHNIDES



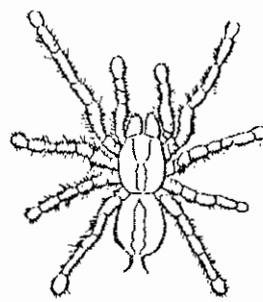
Acariens



1.5 mm



Scorpion



Araignée

## 4) INSECTES



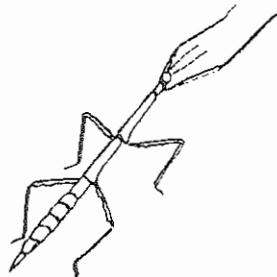
Thysanoures



Diploures



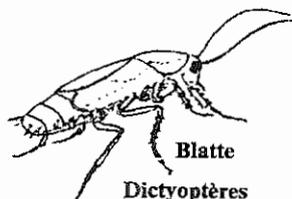
1 mm Protoures



Phasmes



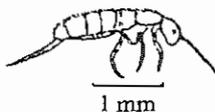
Hemiptères



Blatte  
Dictyoptères



Grillon  
Orthoptères



1 mm

Collembol



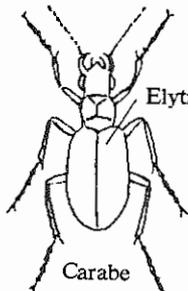
Caledoniméria  
mirabilis



Fourmi  
Hymenoptères



Perce-oreille  
Dermaptères

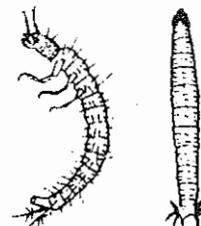


Carabe

Coléoptères

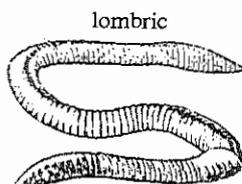


Charençon



Larves  
d'insectes

## AUTRES GROUPES



lombric  
Annelides



Vers plats



Gastéropodes

## Embranchement des ARTHROPODES (invertébrés pourvus de pattes articulées)

- Pas d'antennes mais des palpes pouvant y ressembler.  
Corps en 2 parties, 4 paires de pattes ..... classe des arachnides
- Une paire d'antennes. Corps en 3 parties (tête, thorax, abdomen)  
3 paires de pattes. La plupart sont ailés ..... classe des insectes
- Une paire d'antennes. Corps allongé, formé de nombreux  
segments, grand nombre de pattes ..... classe des myriapodes
- 2 paires d'antennes, nombre de pattes variable supérieur à 6 ..... classe des crustacés

### 1) Les myriapodes

- |  | Ordre des  |
|--|------------|
| ● une paire de pattes par segment. Prédateurs .....  | chilopodes |
| ● 2 paires de pattes par segment. Détritvovres ..... | diplopoaes |

### 2) Les crustacés

- |  |            |
|--|------------|
| ● corps aplati transversalement, animaux sauteurs .....      | amphipodes |
| ● corps aplati dorso ventralement, se roulent en boule ..... | isopodes   |

### 3) Les arachnides

- |   |              |
|---|--------------|
| ● abdomen ovoïde non segmenté .....                 | araneides    |
| ● grosses pinces, abdomen allongé et segmenté ..... | scorpionides |
| ● taille réduite quelques mm tout au plus .....     | acariens     |

### 4) Les insectes

- |   |              |
|---|--------------|
| ● pas d'antennes ni d'yeux, pattes antérieures dirigées vers l'avant minuscules, taille inférieure à 2 mm .....   | protoures    |
| ● insectes munis pour la plupart d'un organe fourchu servant au saut, à l'extrémité de l'abdomen. Certains ne possèdent pas ce dispositif. C'est le cas de l'espèce endémique Caledonimeria mirabilis, couleur rouge sang, taille inférieure à 5 mm ..... | collemboles  |
| ● taille petite inférieure à 1 cm, 2 prolongements à l'extrémité de l'abdomen .....   | diploures    |
| ● 3 prolongements à l'extrémité de l'abdomen, ne dépassent pas 2 cm de long .....   | thysanoures  |
| ● pattes postérieures développées, adaptées au saut .....   | orthoptères  |
| ● plaque du 1 <sup>er</sup> segment thoracique recouvrant la tête, allure de cafard .....   | dictyoptères |
| ● appendices formant des pinces à l'extrémité de l'abdomen .....  | dermoptères  |
| ● appareil buccal piqueur et suceur (rostre) destiné à aspirer le suc des plantes ou des animaux .....  | hémiptères   |
| ● ailes antérieures coriaces (élytres) se rejoignant sur la ligne médiane du dos .....  | coléoptères  |
| ● corps long et mince, le 1 <sup>er</sup> segment thoracique petit par rapport aux 2 autres plus allongés .....   | phasmes      |
| ● insectes sociaux, antennes coudées, abdomen et thorax séparés par un étranglement ..  | hyménoptères |



Comme tous les chilopodes, ce scolopendre est armé d'une paire de crochets venimeux.

Pour tous ces animaux, la litière est un abri qui conserve l'humidité et qui les protège de l'éclairement direct. Mais toutes ces feuilles mortes constituent avant tout une source de nourriture dont dépend l'ensemble de ces animaux.

La plupart se nourrissent directement des feuilles mortes, ils ont un régime **détritvovre**. C'est le cas des collemboles, des iules, des amphipodes, des isopodes, de certains vers de terre, etc ...

D'autres vivent aux dépens des détritvovres qu'ils capturent, ce sont des prédateurs : araignées, chilopodes (photo ci-contre), scorpions, carabes, etc ...

En découpant et en fragmentant les feuilles, les animaux détritvovres contribuent à leur disparition progressive. Mais la décomposition totale de ces feuilles est due aux champignons saprophytes et aux bactéries qui prolifèrent dans la litière .

## C – Dynamisme de l'écosystème forêt en Nouvelle-Calédonie

En l'absence d'intervention humaine, la forêt dense humide ne semble pas se modifier au cours du temps. Cette stabilité de la forêt est liée à l'équilibre qui s'établit entre les végétaux, les animaux et le climat d'une part, et le sol d'autre part. En l'absence de grandes variations climatiques ou géologiques à l'échelle du globe terrestre, la forêt dense humide gardera son aspect actuel. On appelle CLIMAX cet état d'équilibre au-delà duquel un écosystème n'évolue pas.

Cependant, la forêt peut subir différents types d'agressions liés à l'action de l'homme, qui entraînent des modifications plus ou moins profondes, plus ou moins irréversibles ; on parle dans ce cas d'**évolution régressive**, les nouvelles formations végétales résultant de cette évolution sont appelées formations secondaires. En Nouvelle-Calédonie, elles sont différentes selon la nature géologique du substrat (roches sédimentaires et métamorphiques ou roches ultrabasiques). Lorsque l'agression exercée sur la forêt cesse, et dans les cas les plus favorables, une recolonisation par des essences forestières s'effectue, et progressivement la forêt dense se reconstitue ; on parle alors d'**évolution progressive**, celle-ci aboutit normalement au stade climax.

Plusieurs types d'actions humaines ont modifié l'écosystème forêt en Nouvelle-Calédonie.

● Au siècle dernier surtout, les exploitations forestières ont provoqué en certains endroits du Territoire des éclaircies plus ou moins importantes dans la forêt. Dans ces zones sont apparues des fougères arborescentes et des palmiers, plantes plus exigeantes vis-à-vis de la lumière mais plus tolérantes que les autres essences forestières vis-à-vis des grandes variations microclimatiques. Ces plantes reconstituent petit à petit le sol et le microclimat forestier ; elles sont pour cette raison appelées "plantes cicatricielles". Ces saignées dans la forêt sont toujours peuplées par des plantes herbacées héliophiles (graminées, lantana, framboisiers, etc ...), sur terrains sédimentaires et métamorphiques, et cypéracées essentiellement sur terrains ultrabasiques), qui disparaissent rapidement dès que les premiers arbustes forestiers sont suffisamment grands pour faire de l'ombre.

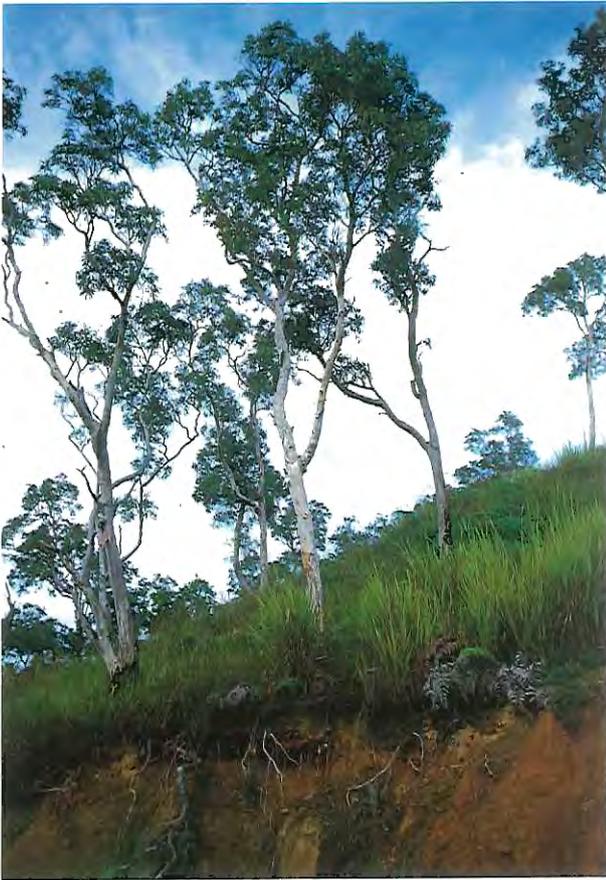
● Les feux répétés ont fait disparaître la forêt faisant place sur terrains sédimentaires et métamorphiques à un maquis sur roches acides (fougères, lycopodes essentiellement) et à la savane à niaoulis sur les roches moins acides. Sur roches basaltiques, seules persistent des graminées adaptées au feu. Enfin, sur roches ultrabasiques s'installe un maquis plus ou moins dense.

A ce stade, si l'agression liée aux feux cesse, une évolution progressive est possible : des plantes pionnières issues de la forêt viennent enrichir le sol en matière organique et reconstituer un microclimat favorable à l'implantation d'essences forestières plus exigeantes. En général, ces plantes pionnières sont des essences à croissance rapide, produisant de grandes quantités de graines et qui sont fréquentes au niveau des clairières et des lisières (myodocarpus par exemple). En fait, ce retour vers le stade climax n'est possible que si le sol (litière et humus) n'a pas été trop dégradé et seulement si les conditions climatiques sont favorables (pluviométrie suffisante). Quelle que soit la nature du substrat géologique, le développement des essences forestières modifie le microclimat (humidité relative et intensité lumineuse) et entraîne la disparition des plantes héliophiles (graminées, cypéracées, niaoulis, etc ...). En même temps que la stratification forestière se reconstitue, il y a donc de véritables modifications de la composition floristique.

Si les feux sont répétés, les arbustes du maquis minier finissent par disparaître faisant place à une végétation basse appauvrie en espèces et constituée essentiellement de fougères bien adaptées au feu (fougère aigle, gleichenia, ...). A ce stade, le sol ayant presque totalement disparu, les chances d'une évolution progressive vers la forêt sont quasiment nulles. On qualifie de PARACLIMAX ces formations végétales issues d'une évolution régressive, qui paraissent stables à l'échelle de plusieurs générations humaines.

Si les feux sont trop fréquents, les végétaux épuisés finissent par disparaître et il ne reste plus que la roche nue exposée à l'érosion. Une recolonisation par des lichens et des fougères très peu exigeants et résistants à l'érosion, peut éventuellement s'effectuer permettant un retour très lent vers les formations précédentes.

● Les exploitations minières, nécessitant le plus souvent la mise à nue de la roche et le recouvrement total d'autres zones par des stériles, ont entraîné la disparition totale et immédiate de la végétation et de son sol.



### La savane à niaoulis.

Grâce à son écorce épaisse et fibreuse retenant l'humidité, le niaouli résiste bien au feu et remplace la forêt sur roches sédimentaires et métamorphiques. Cependant, du fait de la pauvreté du sol et de l'altitude, il présente souvent un aspect rabougri.



C'est dans les zones marécageuses de basse altitude que l'on rencontre les plus beaux niaoulis. On pense qu'il s'agit de son biotope initial avant la déforestation.

Lorsque les feux sont trop fréquents, le niaouli finit lui-même par disparaître.

Lorsque les conditions climatiques et édaphiques sont favorables, la forêt reconquiert progressivement la savane à niaoulis.

(On peut voir sur cette photographie aux pieds des niaoulis, des plantes pionnières issues de la forêt : fougères arborescentes essentiellement)

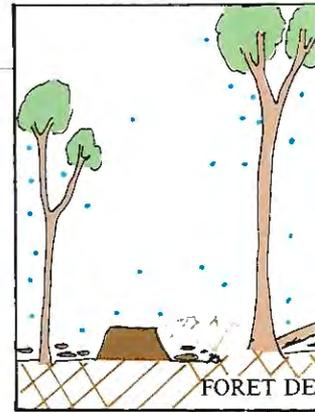
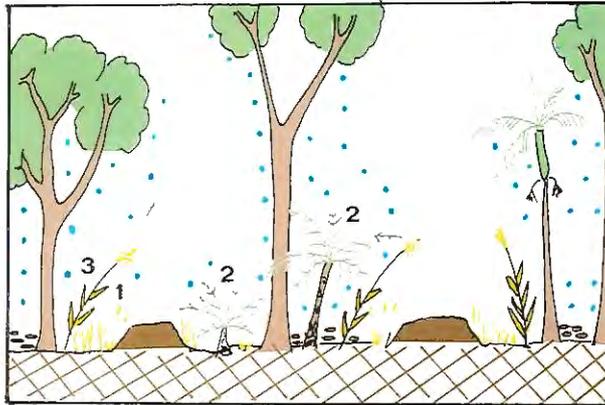
Col d'Amieu, 1965 -



# TERRAINS SEDIMENTAIRES, METAMORPHIQUES OU BASALTIQUES

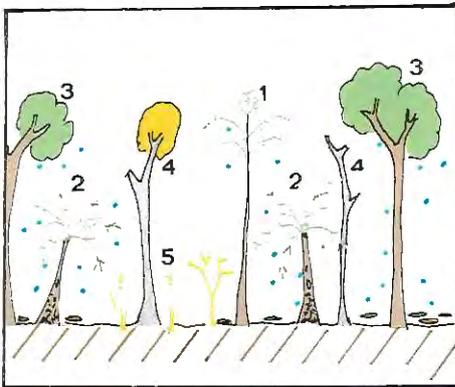
Cortège de plantes "cicatricielles" :

- 1) Graminées
- 2) Fougères arborescentes
- 3) Joinvillée
- 4) Palmiers

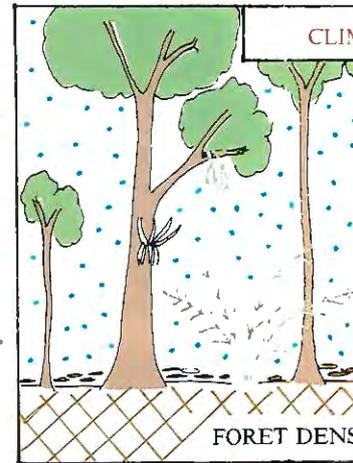


FORET DE

Disparition progressive des graminées, des niaoulis et apparition de plantes pionnières forestières.

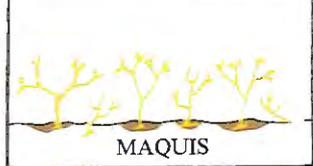


- 1) Myodocarpus (Araliacées)
- 2) Fougères arborescentes
- 3) Jeunes arbres forestiers.
- 4) et 5) : Niaoulis et graminées en voie de disparition

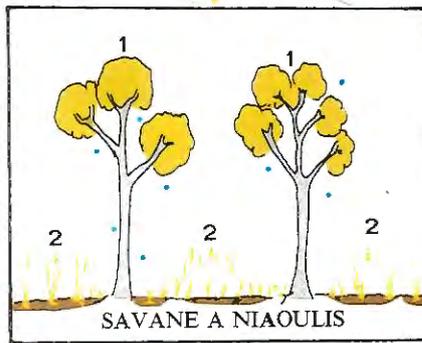


FORET DENS

Fougères essentiellement (Gleichenia, Lycopodes, Fougère aigle)



MAQUIS



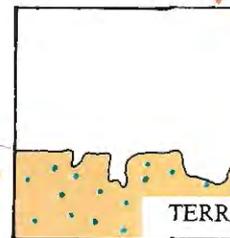
SAVANE A NIAOULIS

Graminées essentiellement



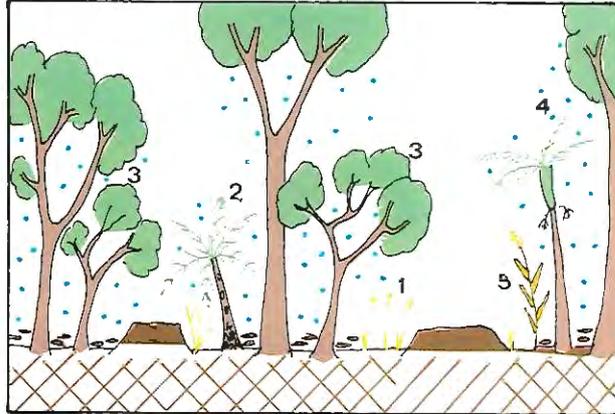
SAVANE HERBEUSE

-  essences forestières
-  plantes héliophiles xerophiles
-  humidité ambiante
-  humus plus ou moins épais
-  litière

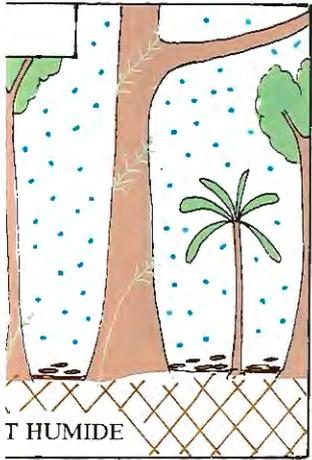


TERRA

# TERRAINS ULTRABASIQUES

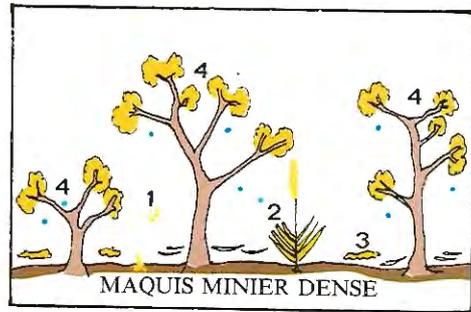
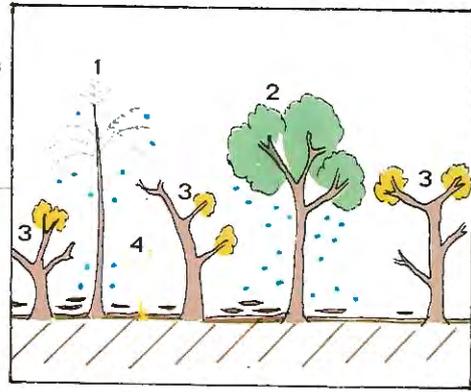


- Cortège de plantes "cicatricielles" :
- 1) Cypéracées
  - 2) Fougères arborescentes
  - 3) Alphitonia
  - 4) Palmiers
  - 5) Joinvillea

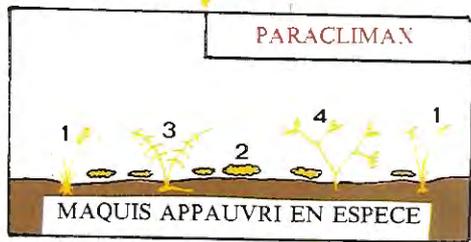


Disparition progressive des cypéracées et des arbustes du maquis et apparition de plantes pionnières forestières

- 1) Myodocarpus
- 2) Alphitonia
- 3) Arbustes du maquis
- 4) Cypéracées



- 1) Cypéracées
- 2) Dracophyllum
- 3) Lichens
- 4) Arbustes du maquis (Protéacée, Cunoniacée, etc ...)



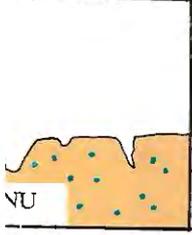
- 1) Cypéracées
- 2) Lichens
- 3) Fougère aigle
- 4) Gleichenia

### Evolution régressive :

- ← - - - : Exploitations minières
- ← - - - : Feux répétés
- ← - - - : Exploitation forestières

### Evolution progressive :

- - - - : observée ou probable
- - - - : très incertaine

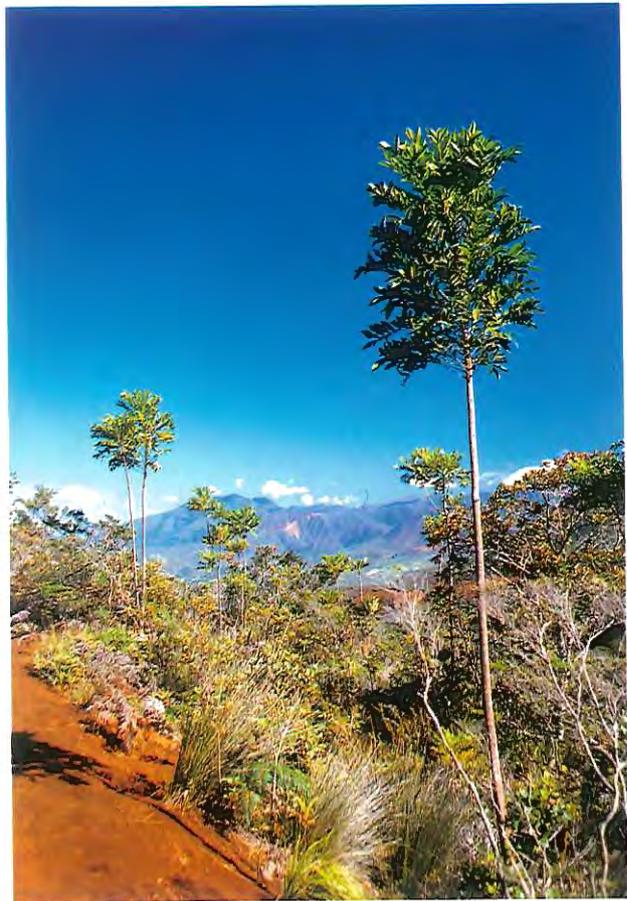




**Alphitonia neo-caledonica** (Rhamnaceae), autre plante pionnière sur roche ultrabasique.

**Forêt primaire et formations secondaires.**

Au premier plan, la forêt dense humide (à droite) est en contact brutal avec la savane à niaoulis (à gauche) sur roche sédimentaire. A l'arrière plan, un maquis dégradé a remplacé la forêt sur roche ultrabasique, les ravines y sont nombreuses (Mts Koghis).



**Myodocarpus sp.** (Araliacée) en situation pionnière dans le maquis minier.



# FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES

---

(Deuxième partie)

---

**L'**ETUDE des écosystèmes nous a montré l'existence de rapports étroits entre les êtres vivants et un certain nombre de facteurs du milieu. Ce sont ces facteurs que nous nous proposons d'étudier dans le début de cette deuxième partie. A partir d'exemples locaux, nous avons envisagé les interactions entre le climat, le sol et les êtres vivants. D'autre part, entre les nombreux organismes d'une biocénose existent des relations variées que nous avons mises en évidence à partir d'exemples pris aussi bien dans le milieu marin que dans le milieu terrestre calédonien.

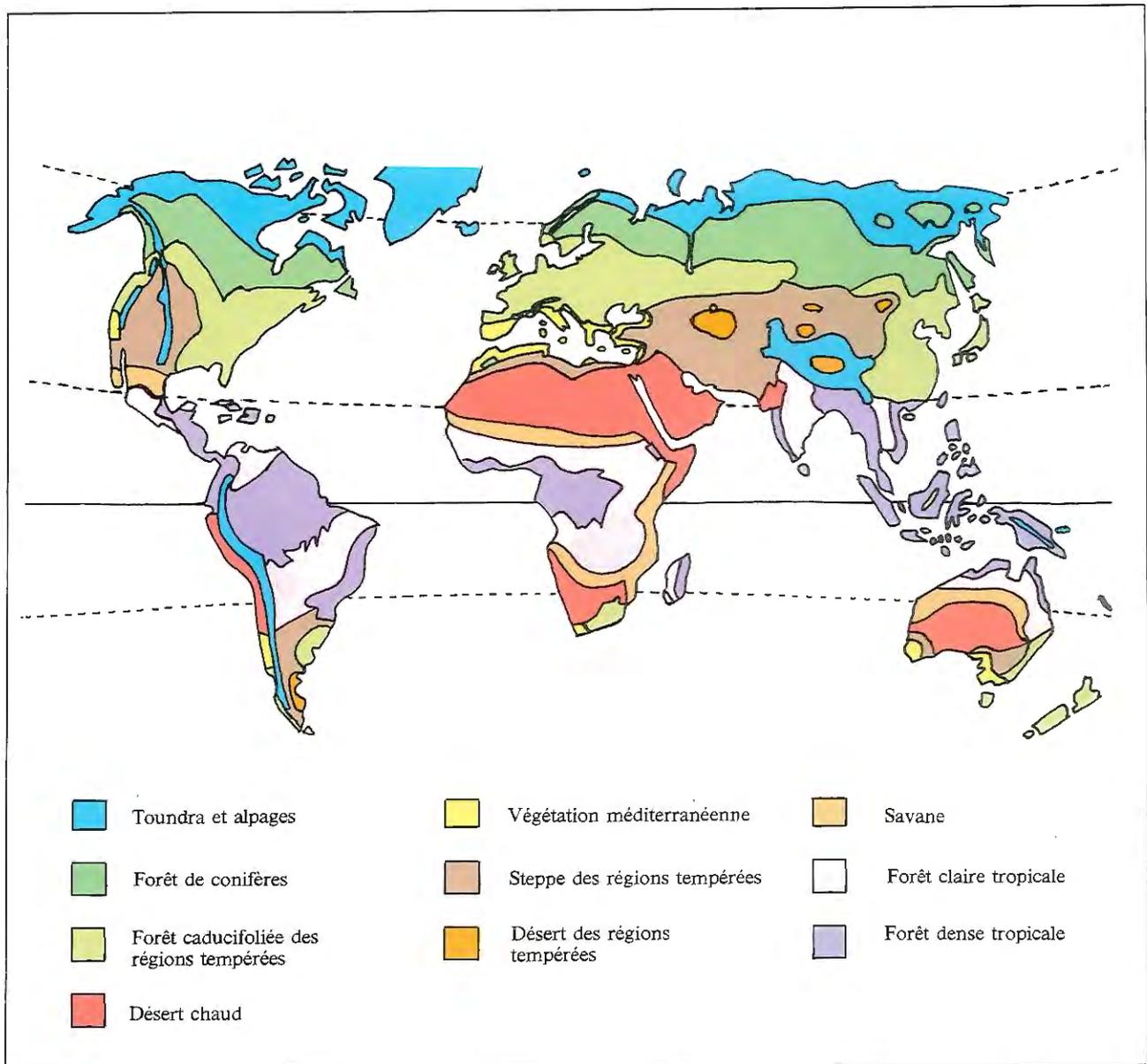
La fin de cette deuxième partie est consacrée à l'étude des relations d'ordre alimentaire (relations trophiques) : elles illustrent bien la complexité d'un écosystème et permettent de cerner les notions de transfert de matière et de flux d'énergie le long des chaînes alimentaires. Nous avons essayé dans la mesure du possible de présenter des documents spécifiques au Territoire mais le peu de données existant dans ce domaine nous a parfois obligés à traiter des exemples plus généraux pris dans d'autres régions du globe.

# LE CLIMAT ET LES ETRES VIVANTS

- A) Les grandes formations végétales mondiales
- B) Les types biologiques
- C) Action du climat sur les êtres vivants
- D) Le microclimat.



## A) GRANDES FORMATIONS VEGETALES MONDIALES

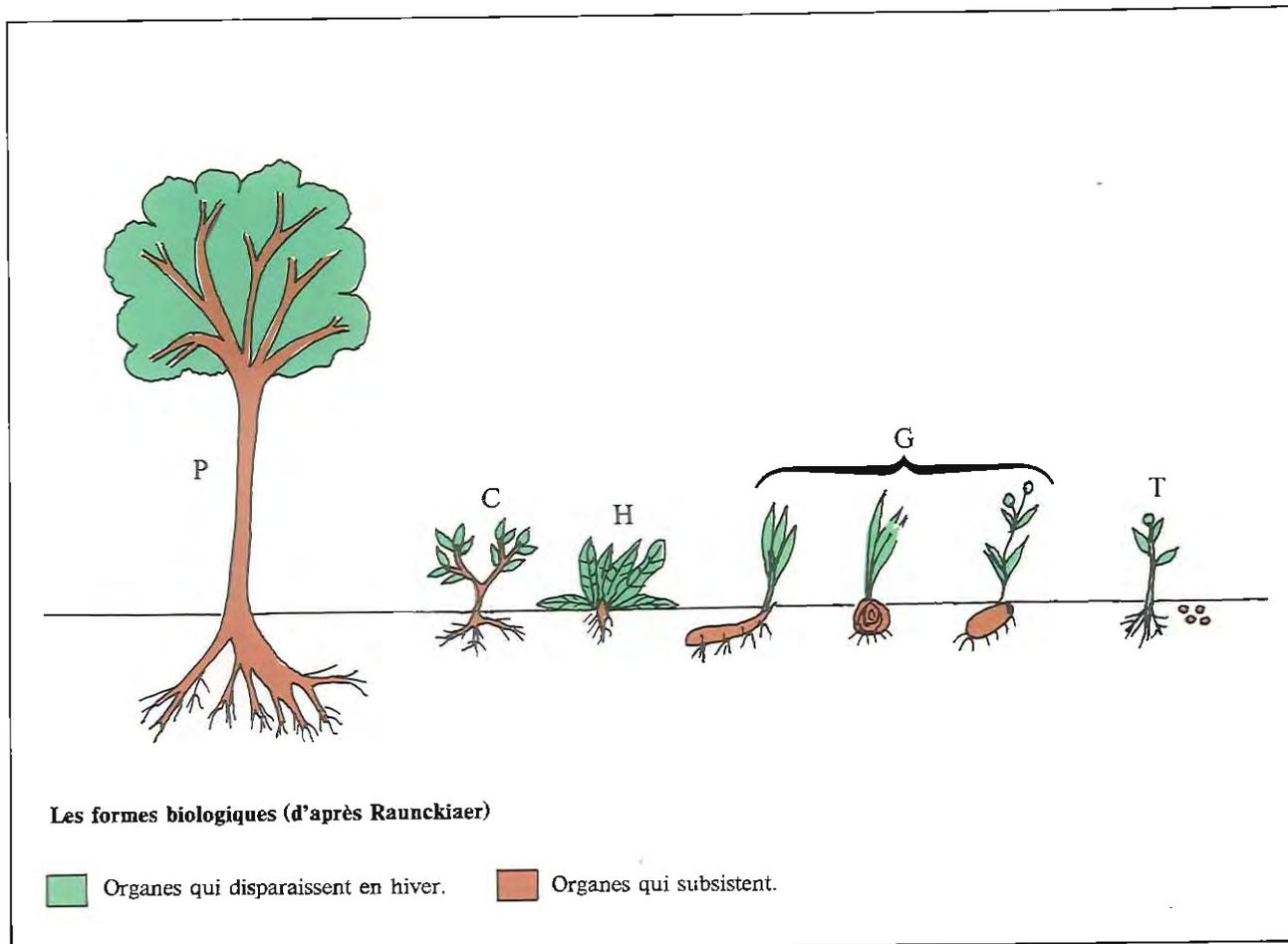


### Questions :

Examinez la répartition des grandes formations végétales. Comment sont-elles réparties ? Quels facteurs peuvent expliquer cette répartition ?

## B) LES TYPES BIOLOGIQUES

Raunkiaer (1905) a distingué 5 types biologiques en se basant essentiellement sur la disposition dans l'espace des organes pérennants des plantes durant la mauvaise saison.

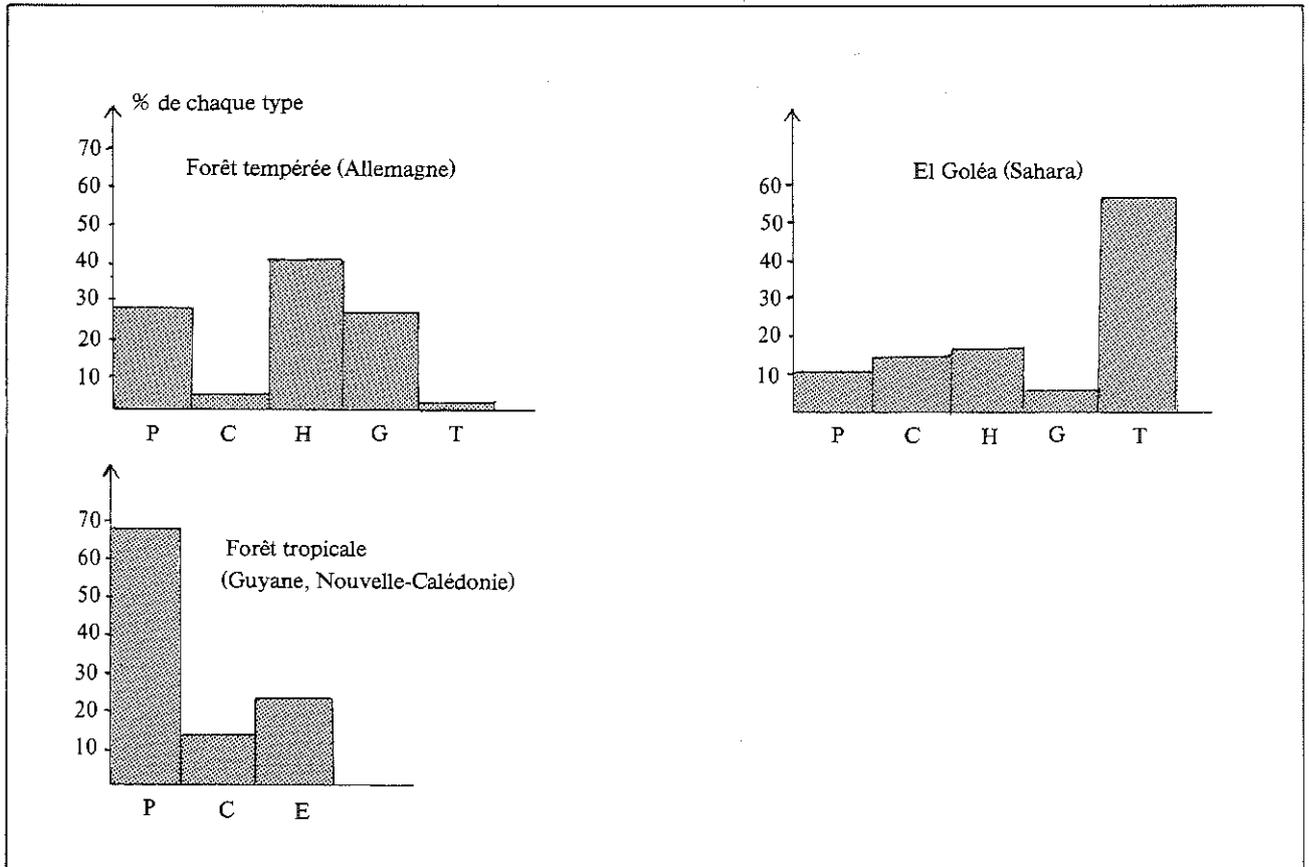


Formes biologiques	Hauteur des bourgeons	Exemples en Nouvelle-Calédonie
PHANEROPHYTES (P) arbres ou arbustes	au-dessus de 30 cm	Houp, Tamanou, Cerisier bleu, Acacia, moustiquaire, niaoulis, <i>Hibbertia banian</i> .
CHAMEPHYTES (C) végétaux de petite taille à port buissonnant	entre la surface du sol et 30 cm	Groupements herbacés du bord de mer : soude salicorne, <i>Sporobolus virginicus</i> . Certaines graminées : buffalo. Autres plantes : <i>Nepenthes</i> , Herbe bleue, petite sensitive.
HEMICRYPTOPHYTES (H) végétaux pérennants vivaces ou bisannuels	au niveau du sol	Graminées : herbe à piquant, <i>Panicum maximum</i> ... Cypéracées, Droseras.
CRYPTOPHYTES ou GEOPHYTES (G) végétaux qui ne conservent que des parties souterraines : bulbe, rhizome, tubercule	sous la surface du sol	Certaines orchidées ( <i>Eriaxis rigida</i> ) Marattiales fougères diverses : fougère aigle, <i>Gleichenia</i> sp., <i>Blechnum</i> . Taros, manioc, igname, patates. Certaines graminées (Paille de Dys)
THEROPHYTES (T) Plantes herbacées saisonnières dont la vie n'excède pas une année. La pérennité de ces végétaux est uniquement assurée durant la mauvaise saison par les semences enfouies dans le sol, qui germent lors du retour de de la période favorable.		Beaume, certaines graminées ( <i>Tricholène</i> )

On peut ajouter à cette classification les EPIPHYTES (E) ce sont des plantes vivant entièrement sur des phanerophytes et n'obéissant dans ce rapprochement, à d'autre nécessité que la recherche d'un point d'appui particulier.

En dehors des végétaux des classes inférieures : Lichens, Mousses et Hépatiques, les épiphytes néo-calédoniens appartiennent presque exclusivement aux Orchidacées et aux Cryptogames vasculaires (fougères).

Dans une région donnée, en évaluant l'importance des différents types rencontrés, on peut construire des histogrammes.



**Questions :**

- 1) Analysez et interprétez ces histogrammes.
- 2) Quels sont les facteurs qui semblent expliquer la répartition des différentes formes biologiques dans ces localités ?
- 3) Quelles hypothèses peut-on formuler pour expliquer l'abondance relative ou l'absence de certains types biologiques dans chacune de ces localités ?

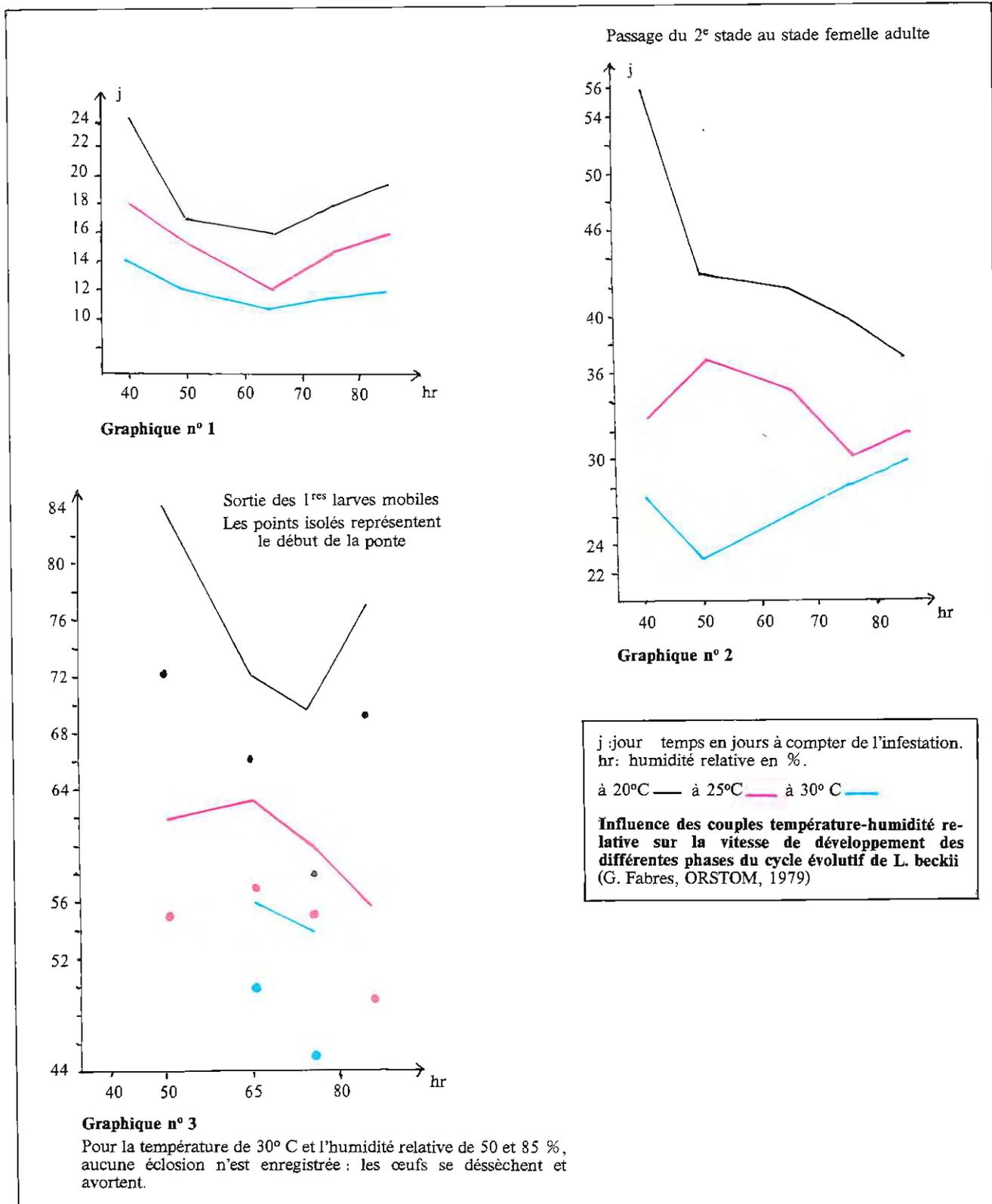
## C) ACTION DU CLIMAT SUR LES ETRES VIVANTS

### Les cochenilles

Les cochenilles sont de minuscules insectes très prolifiques qui provoquent des dégâts considérables en s'attaquant à toutes sortes de plantes, notamment les arbres fruitiers. *Lepidosaphes beckii* originaire d'Orient a été signalée en Nouvelle-Calédonie dès 1933. C'est un ravageur des agrumes.

Comme c'est le cas chez tous les insectes, le développement est entrecoupé de mues qui permettent de distinguer plusieurs stades. Chez les femelles, on a la succession suivante : stade des larves mobiles venant juste d'éclore (1 à 3 jours) suivi d'un premier puis d'un deuxième stade larvaire auquel succède le stade adulte.

Des élevages réalisés dans des enceintes thermostatées sur support végétal en l'occurrence des citrons, ont permis grâce à des observations régulières de suivre l'influence des facteurs température et hygrométrie combinés, sur la vitesse de développement des différentes phases du cycle évolutif et sur le sex ratio de *L. Beckii*. Les résultats de ces expériences figurent sur les graphiques 1 à 3 et dans le tableau 4.



Nombre des mâle. Nombre de femelles		Hygrométrie en %				
		40	50	65	75	85
T° C	20	0,14	0,42	0,76	1,20	1,57
	25	0,60	0,75	1,40	1,10	
	30	0,16	0,66	0,63	1,10	2,20

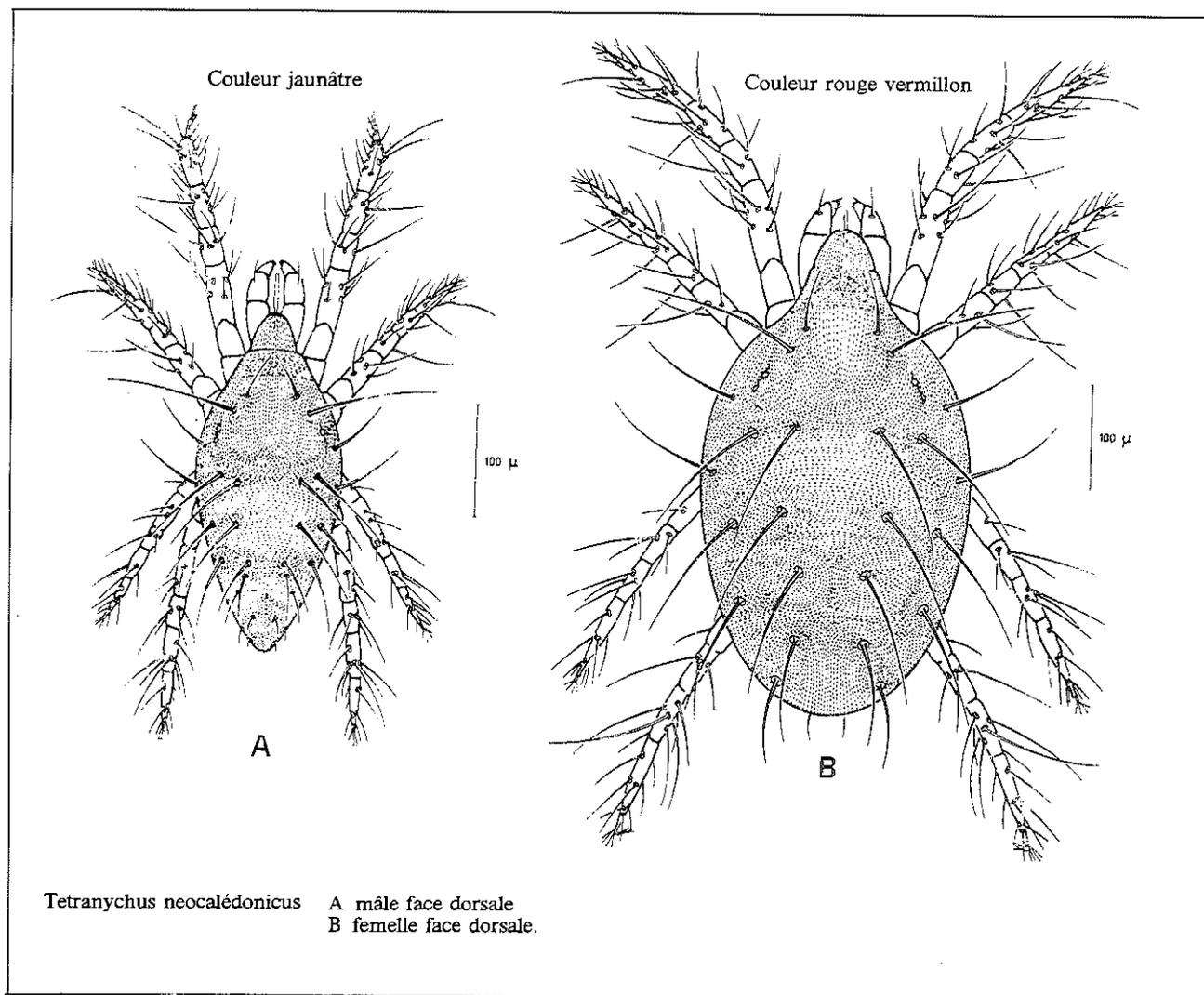
Tableau 4

### Questions :

- 1) Par l'analyse de ces 3 graphiques, montrez que la température et l'humidité relative ont une influence sur le cycle de développement de la cochenille.
- 2) Dans quelles conditions de température et d'humidité relative, le développement de la cochenille est-il le plus rapide ?
- 3) Quelle est l'influence des divers couples température-humidité relative sur le sex ratio de la cochenille ?  
Quel est celui des 2 facteurs qui joue le rôle essentiel ?

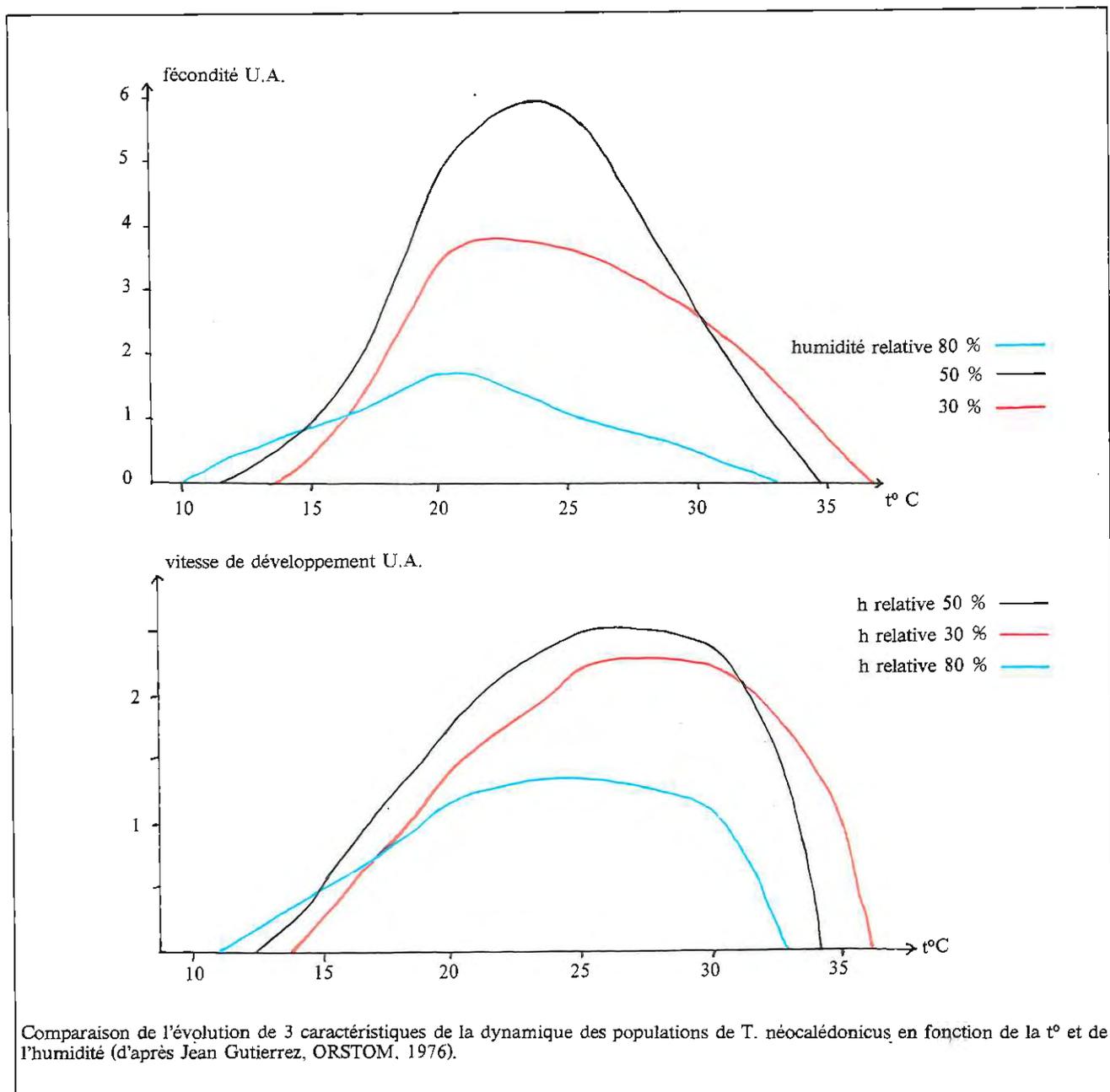
### Les acariens

*Tetranychus neocalédonicus* est un acarien phytophage répandu dans toute la zone intertropicale. Ce ravageur s'attaque notamment aux plants d'ignames, de maniocs, d'hibiscus.



Ces acariens vivent en colonies à la face inférieure des feuilles et attaquent les cellules du parenchyme dont ils vidant le contenu. Les plants parasités présentent alors des feuilles déformées, tachetées, décolorées ou une défoliation plus ou moins précoce. Afin d'étudier les conditions les plus favorables aux pullulations, des élevages ont été réalisés pour plusieurs combinaisons de température et d'hygrométrie.

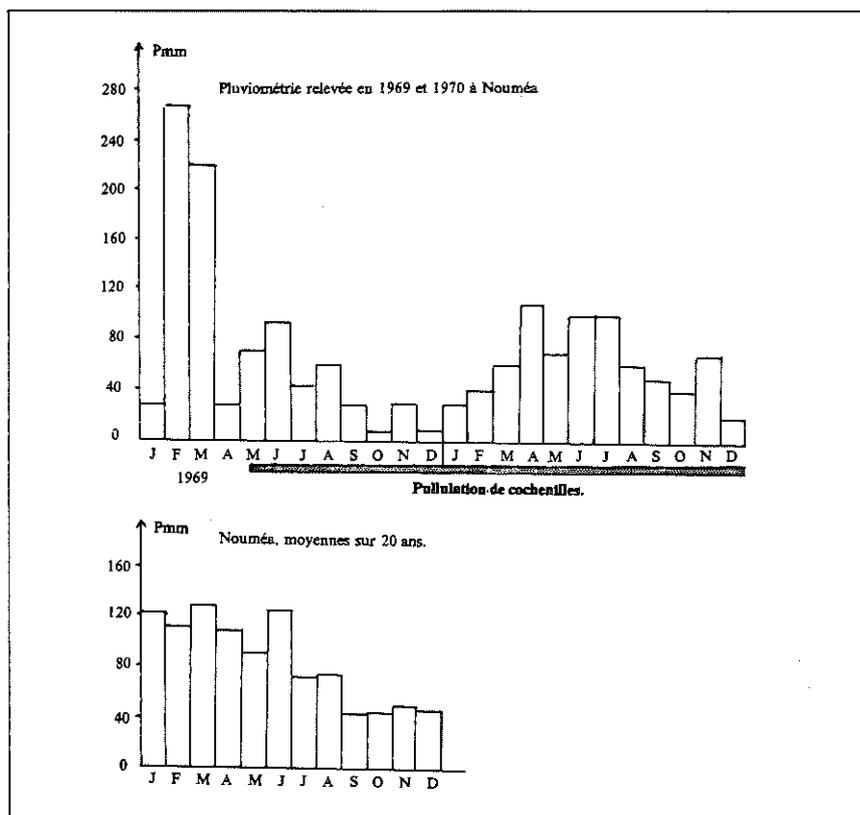
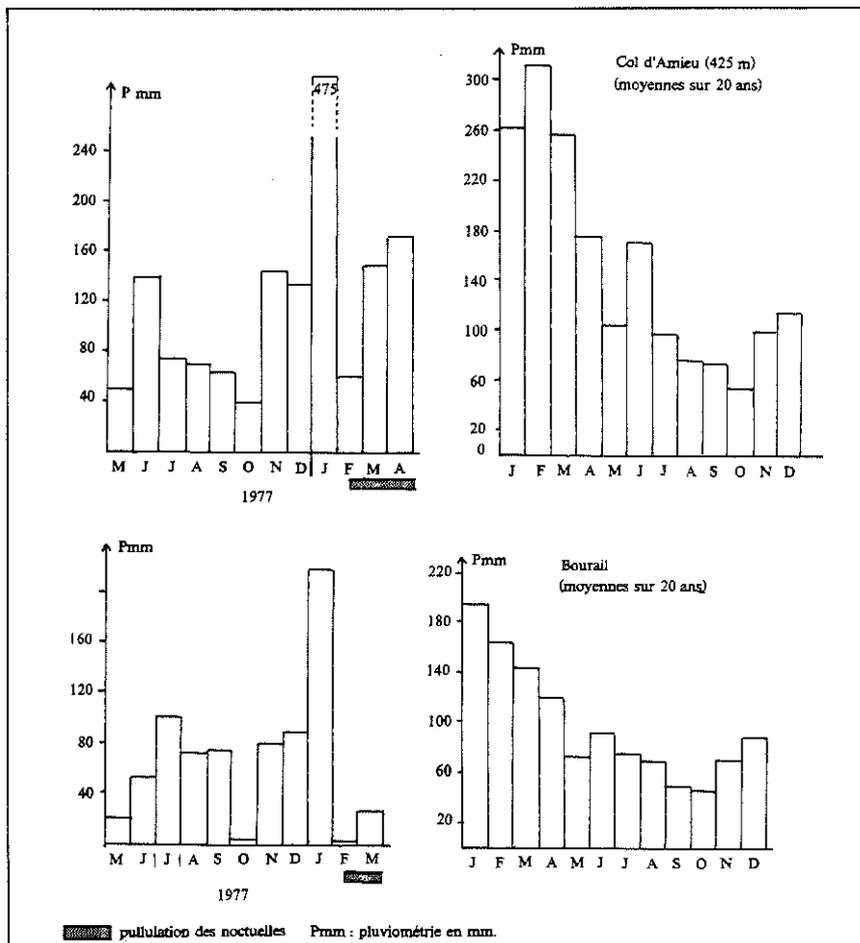
Les résultats figurent sur les graphes ci-dessous.



**Questions :**

- Quelle est l'influence de la température et de l'humidité sur la fécondité et sur le développement ?
- Quelles seraient les conditions climatiques les plus favorables aux pullulations de cet acarien ?

**Pullulation des noctuelles et des cochenilles.**



**Questions :**

- Comparez les pluviosités observées avant et pendant les phénomènes de pullulation, avec les précipitations moyennes.
- Peut-on à partir de ces données émettre une hypothèse pour expliquer le déclenchement de ces pullulations ?

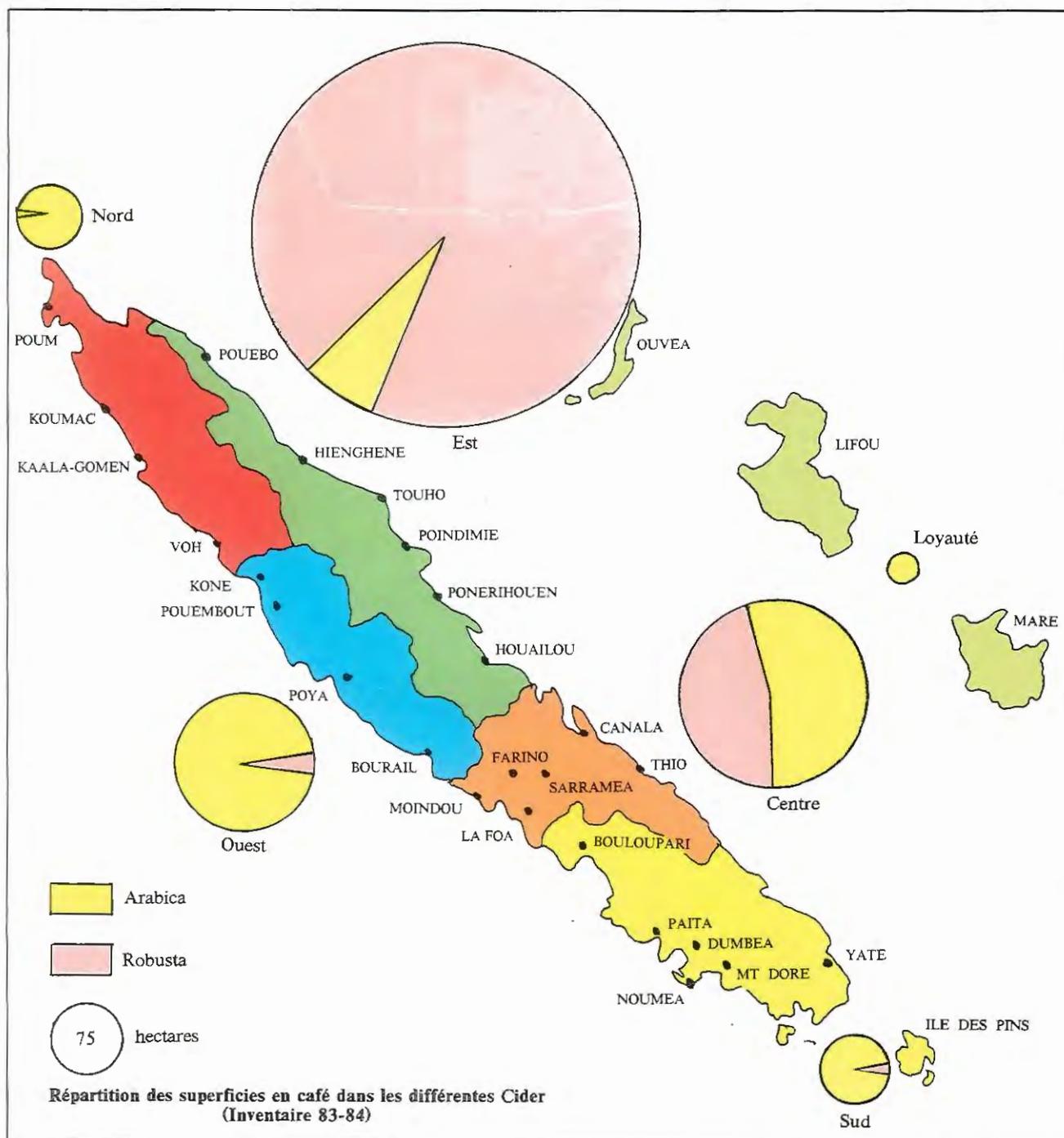
## Le café en Nouvelle-Calédonie

Tous les caféiers sont originaires d'Afrique tropicale. Le genre *Coffea* compte plus de 60 espèces répandues en Afrique et sur les terres de l'Océan indien. Deux grandes espèces sont exploitées dans le monde :

- Le *Coffea arabica* le plus anciennement connu et le plus répandu (70 % de la production mondiale)
- le *Coffea canephora* cultivé en Afrique et à Madagascar présente plusieurs variétés, la plus cultivée est la variété *robusta*.

### Conditions climatiques de la culture du café

Coffea	Température °C		Pluies en mm
	minimum	optimum	
Arabica	2 à 4	18 à 23	1200 à 1500 mm
Canephora robusta	6 à 8	23 à 25	1500 à 2000 mm bien réparties sinon 3000 à 4000 mm



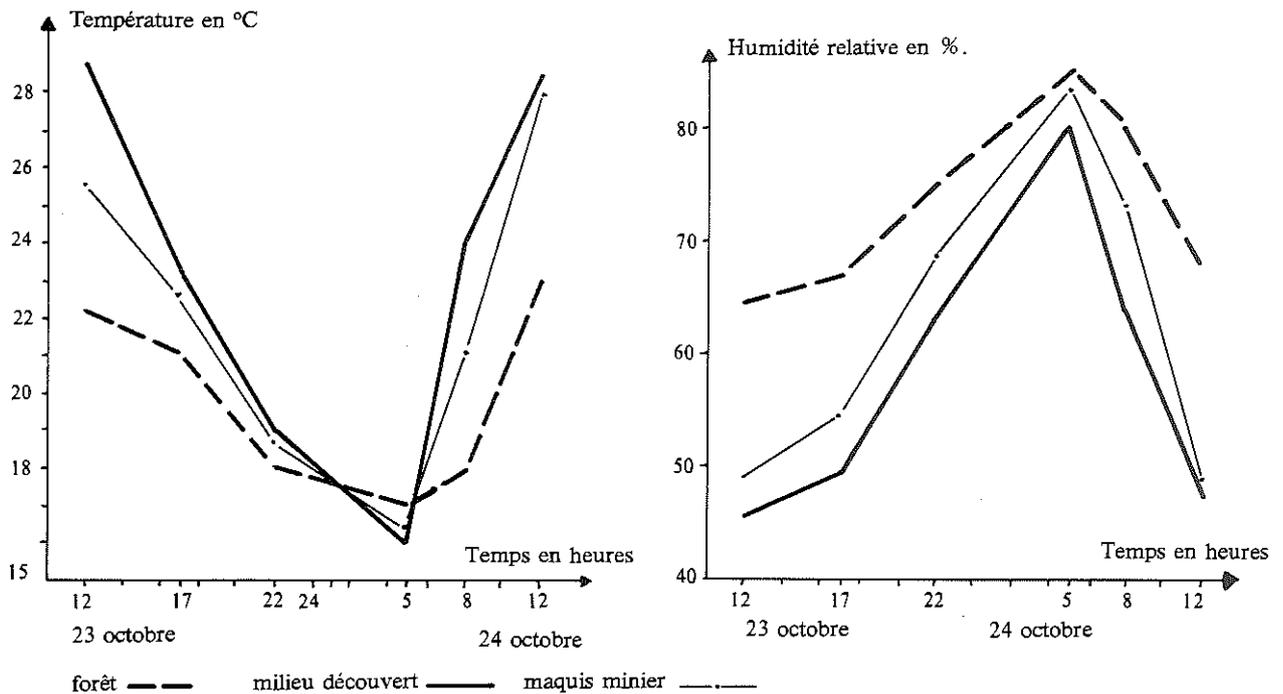
Le caféier craint les vents : bris de branches, chutes de feuilles. Il a besoin d'une grande quantité d'humidité sauf pendant la période de repos végétatif précédant la floraison (nécessité d'une relative sécheresse ou au moins de mois moins pluvieux).

L'habitat naturel est ombragé ou semi-ombragé (forêts galeries, bordures de forêts, plantations d'agrumes : limettiers, mandariniers, oranges). Actuellement on cherche à supprimer l'ombrage en cherchant des variétés résistant au soleil, tout en fournissant des engrais (surtout de l'azote) en grande quantité et en irriguant.

**Question :**

A l'aide du tableau et des données climatiques de la Nouvelle-Calédonie, peut-on comprendre la répartition des 2 espèces de café ?

**D) LE MICROCLIMAT**



Les documents ci-dessus représentent des mesures faites sur 24 h aux Monts Koghis dans la forêt, en milieu dépourvu de végétation et dans le maquis minier à 50 cm au-dessus du niveau du sol.

**Questions :**

- 1) Calculez et comparez l'écart température maximum-température minimum dans les 3 milieux. Que peut-on en conclure ?
- 2) Commentez les variations de l'humidité relative. Comment peut-on les expliquer ?
- 3) En rassemblant ces données, précisez quel rôle joue la forêt sur les facteurs climatiques.

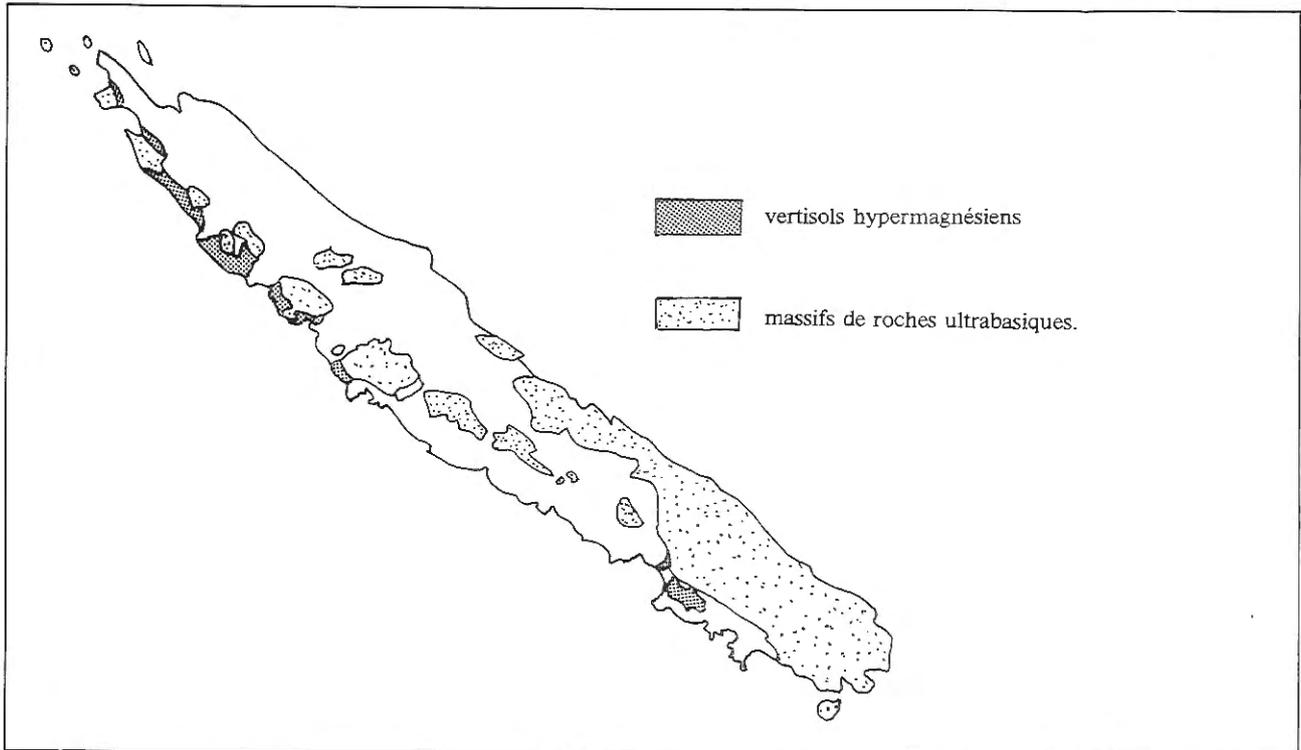
# LE SOL ET LES ETRES VIVANTS

- A) Etude d'un sol : le vertisol hypermagnésien
- B) Influence des terrains miniers sur la végétation
- C) Intervention des êtres vivants dans le sol.



## A) ETUDE D'UN SOL : LE VERTISOL HYPERMAGNESIEN

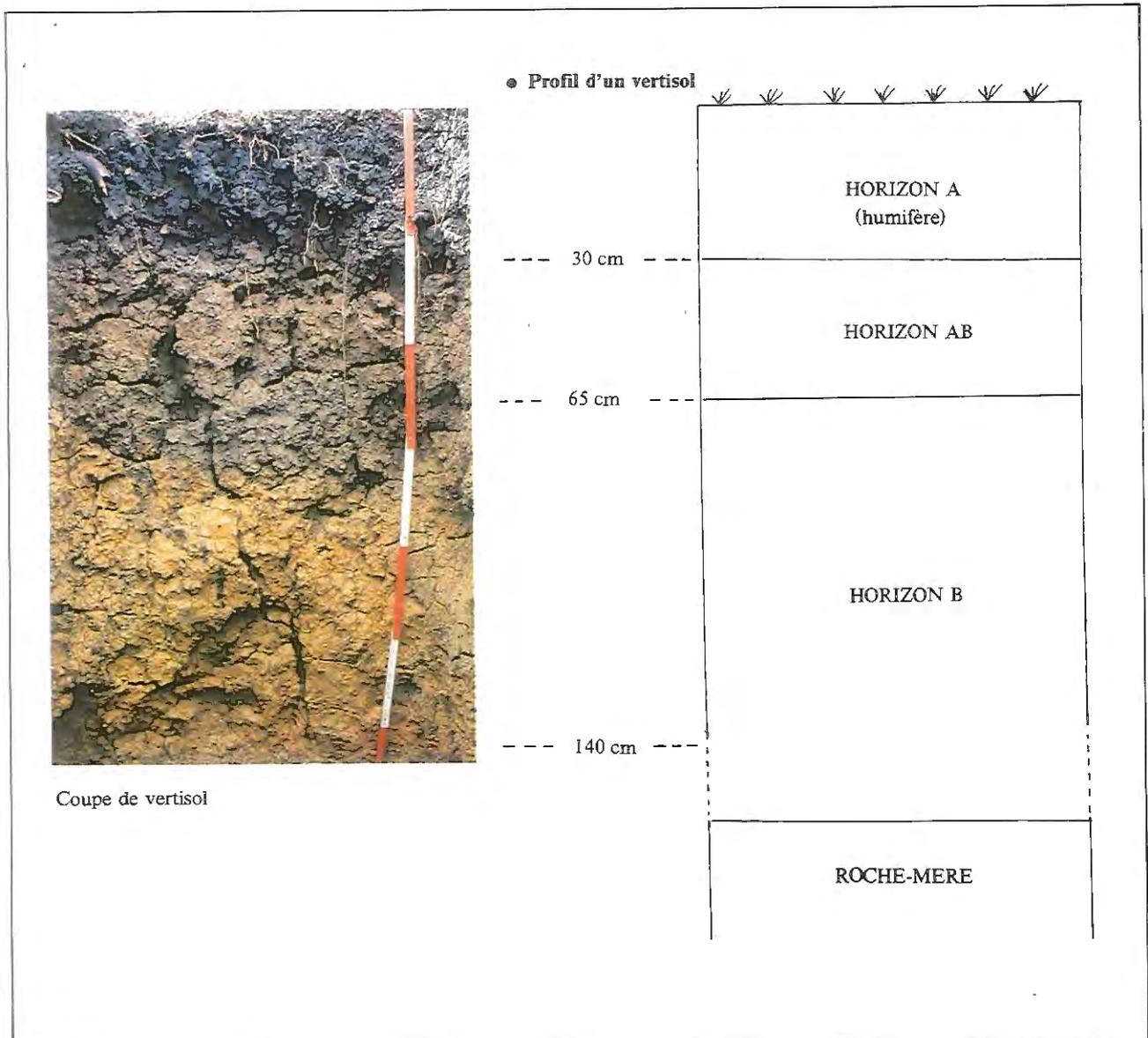
Les vertisols hypermagnésiens sont des sols argileux dont la teneur en magnésium est très élevée. Ils représentent environ 40 000 ha, soit 2,1 % du territoire. Ils occupent certaines plaines de la côte Ouest sur les bas versants de collines ou de massifs de roches ultrabasiques (serpentinites et péridotites).



Carte de répartition des vertisols hypermagnésiens et des massifs de roches ultrabasiques sur la Grande Terre.



A part quelques niaoulis, gaiacs et bois de fer, la couverture végétale de ces sols est essentiellement constituée d'herbes.



La photo ci-dessus montre que ce sol est formé de 3 couches superposées, qu'on appelle horizons. Ces trois horizons sont tous argileux, mais leur teneur relative en matière organique et la nature chimique de celle-ci leur donnent des couleurs différentes :

- L'Horizon A, le plus riche en matière organique, est noir.
- L'Horizon AB, pauvre en matière organique, est brun.
- L'Horizon B, qui en est dépourvu, est le plus clair.

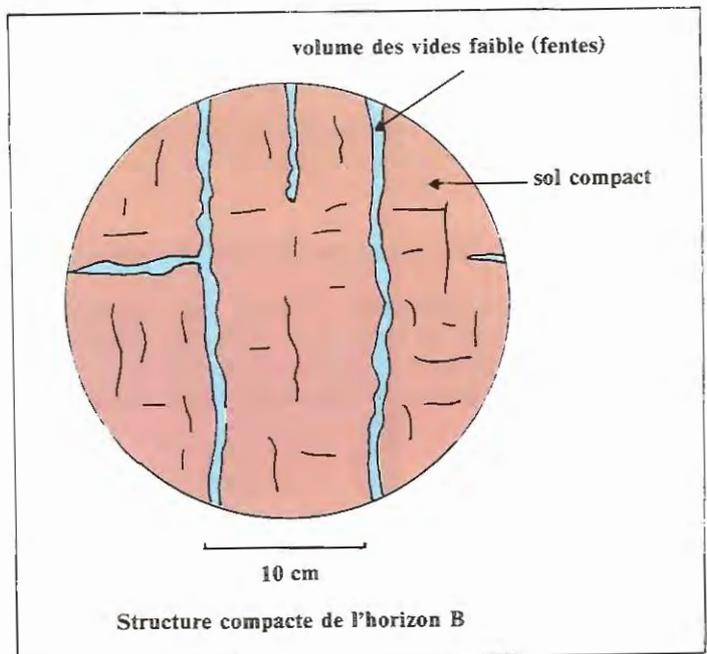
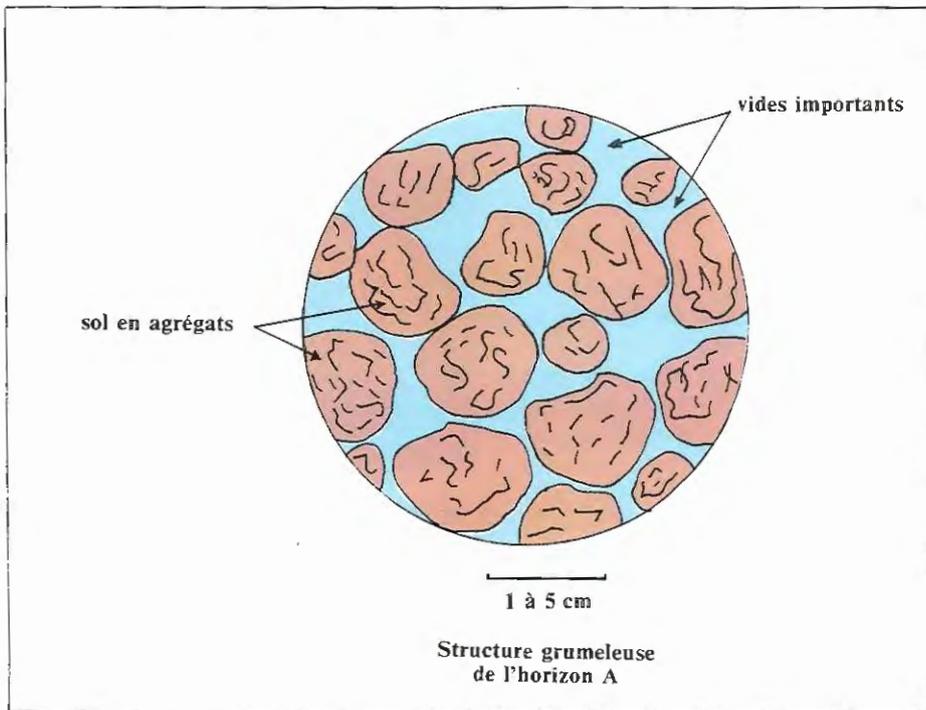
**Question :**

Comment expliquez-vous la différence de teneur en matière organique dans ces 3 horizons ?

D'autres différences entre ces 3 horizons se rapportent à leur structure, c'est-à-dire au mode d'assemblage des éléments qui les constituent.

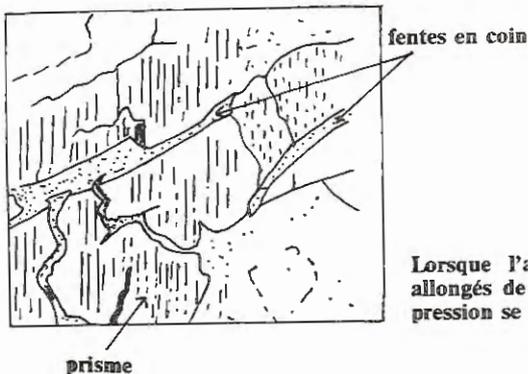
Ainsi, dans l'horizon A, les particules argileuses s'associent à la matière organique pour former des particules beaucoup plus grosses d'aspect grumeleux rendant le sol plus léger et plus aéré.

Dans les horizons inférieurs AB et B, la matière organique disparaissant progressivement, la structure devient de plus en plus compacte. L'absence de vides entre les particules rend la circulation de l'eau difficile et entraîne une mauvaise aération : des taches vertes dans l'horizon B indiquent que le fer contenu dans les argiles est sous forme réduite.



Lorsque l'eau dans le sol se raréfie, l'argile se rétracte faisant apparaître des fentes de dessiccation en surface, et individualisant des blocs allongés verticaux dans les horizons AB et B (structure prismatique).

Lorsqu'il pleut, les particules argileuses absorbent l'eau et l'argile gonfle, devenant plastique et imperméable. Dans l'horizon B, cette distension provoque la formation de fissures obliques (fentes en coin) le long desquelles l'argile glisse. Ces déplacements ont un effet cisailant sur les racines de moyen ou de gros diamètre.



Lorsque l'argile s'imbibe d'eau, les prismes allongés de l'horizon B soumis à des forces de pression se fendent obliquement.



Nous avons vu que les formations végétales associées à ce type de sol sont essentiellement herbacées. A partir des données précédentes, comment expliquez-vous l'absence presque complète d'arbres ou d'arbustes ?

Dans son numéro du 17 décembre 1985, le journal "Les Nouvelles" titrait : "En ajoutant du calcaire dans certains terrains pauvres, on peut décupler les rendements du maïs".

Une expérimentation portant sur la culture du maïs a été menée par le CREA et l'ORSTOM sur des vertisols hypermagnésiens. Différentes quantités de calcium ont été apportées sur des parcelles expérimentales sous forme de calcaire et de gypse.



A gauche, épis de maïs cultivé sur sol non amendé, à droite, sur sol enrichi en calcium.

Voici les premiers résultats obtenus :

Traitement	Rendement en quintaux par hectare
● Parcelle témoin sans apport de calcium	7,45
● Apport de 8 tonnes de calcaire par hectare	64,18
● Apport de 16 tonnes de calcaire par hectare	75,90
● Apport de 24 tonnes de calcaire par hectare	76,93

**Question :**

Quelle particularité de ces sols peut-on déduire de ces expériences ?

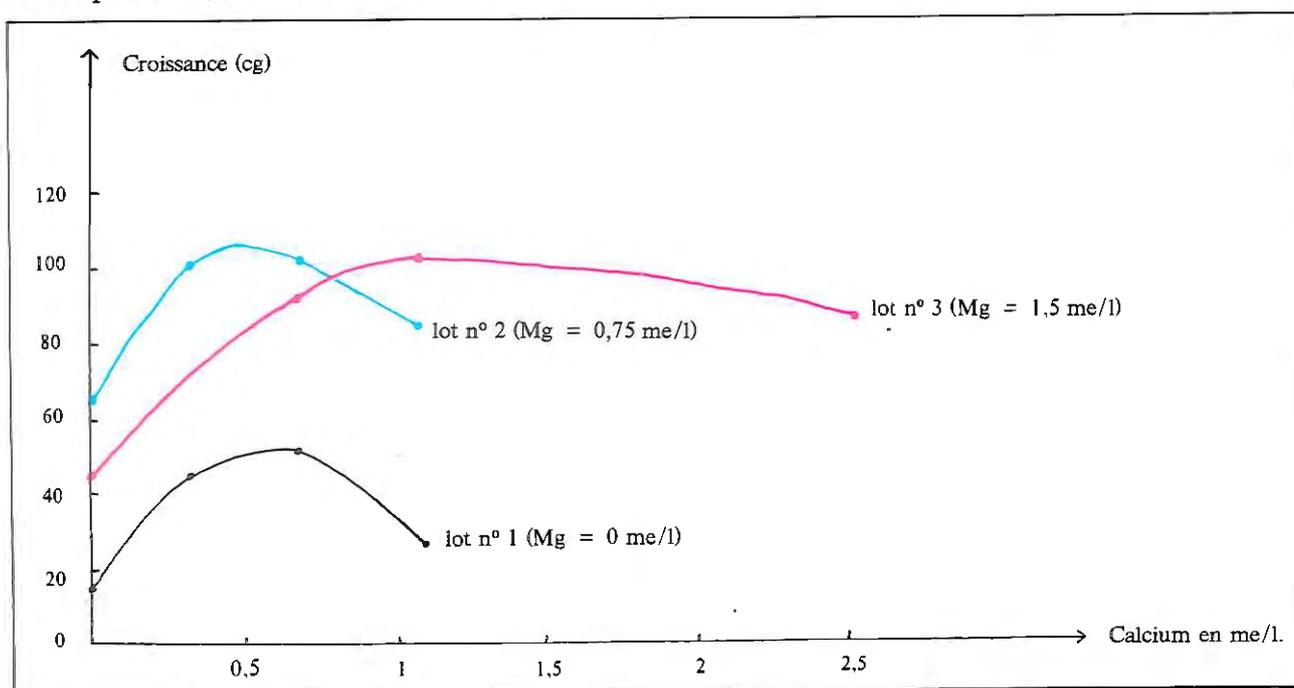
Dans l'expérience suivante, on recherche l'influence de la concentration en calcium et en magnésium dans le sol sur la croissance des tissus de carottes (d'après Heller, 1954).

On dispose de 4 lots de carottes : lot n° 1, n° 2, n° 3 et n° 4. Chaque lot est arrosé régulièrement avec une solution contenant une quantité donnée de magnésium (Mg) :

- lot n° 1 Mg = 0 me/l
- lot n° 2 Mg = 0,75 me/l
- lot n° 3 Mg = 1,5 me/l

Pour chacun de ces lots, on a fait varier l'apport en calcium entre 0 et 2,5 me/l ;

Au bout d'un certain temps, on pèse les carottes (masse sèche) et on évalue le gain de poids au cours de l'expérience (croissance).

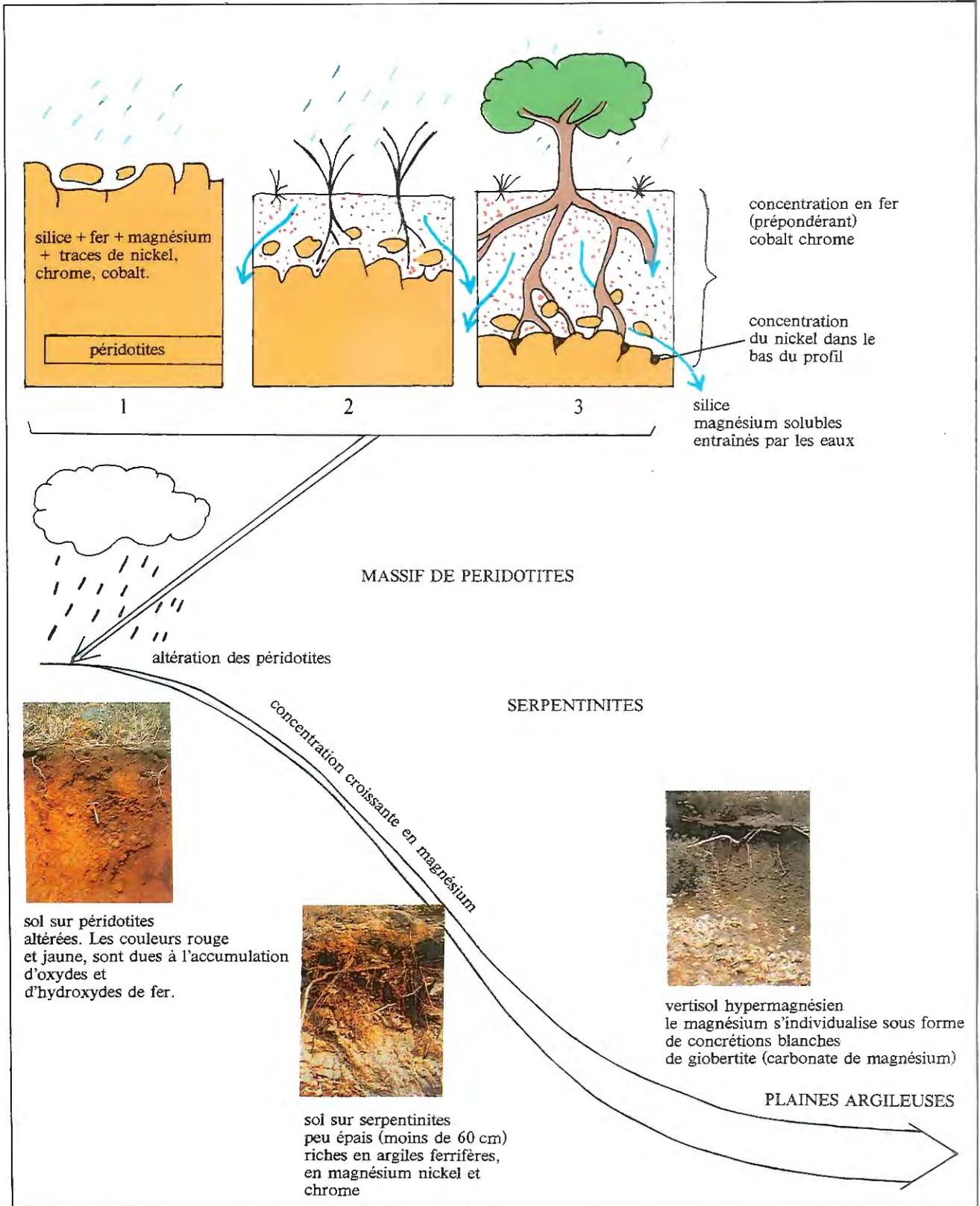


**Questions :**

- 1) Pour quelles concentrations en calcium et magnésium, la croissance est-elle la meilleure ?
- 2) Calculez pour les lots n° 2 et n° 3 le rapport Mg/Ca qui assure la croissance maximale des tissus de carotte. Quelles hypothèses peut-on formuler à partir de ces résultats ?
- 3) Le rapport Mg/Ca est supérieur à 5 dans les vertisols hypermagnésiens, il peut parfois atteindre des valeurs de l'ordre de 70. Cela tient à leur grande richesse en magnésium et à leur très faible teneur en calcium.

En quoi cette observation aide-t-elle à comprendre la nécessité d'un amendement calcique pour rendre ces sols cultivables ?

- On se propose de comprendre l'origine de la très forte teneur en magnésium de ce type de sol.



Le déséquilibre Mg/Ca dans les vertisols hypermagnésiens est lié au fait que ces sols se trouvent en aval des massifs de roches ultrabasiques.

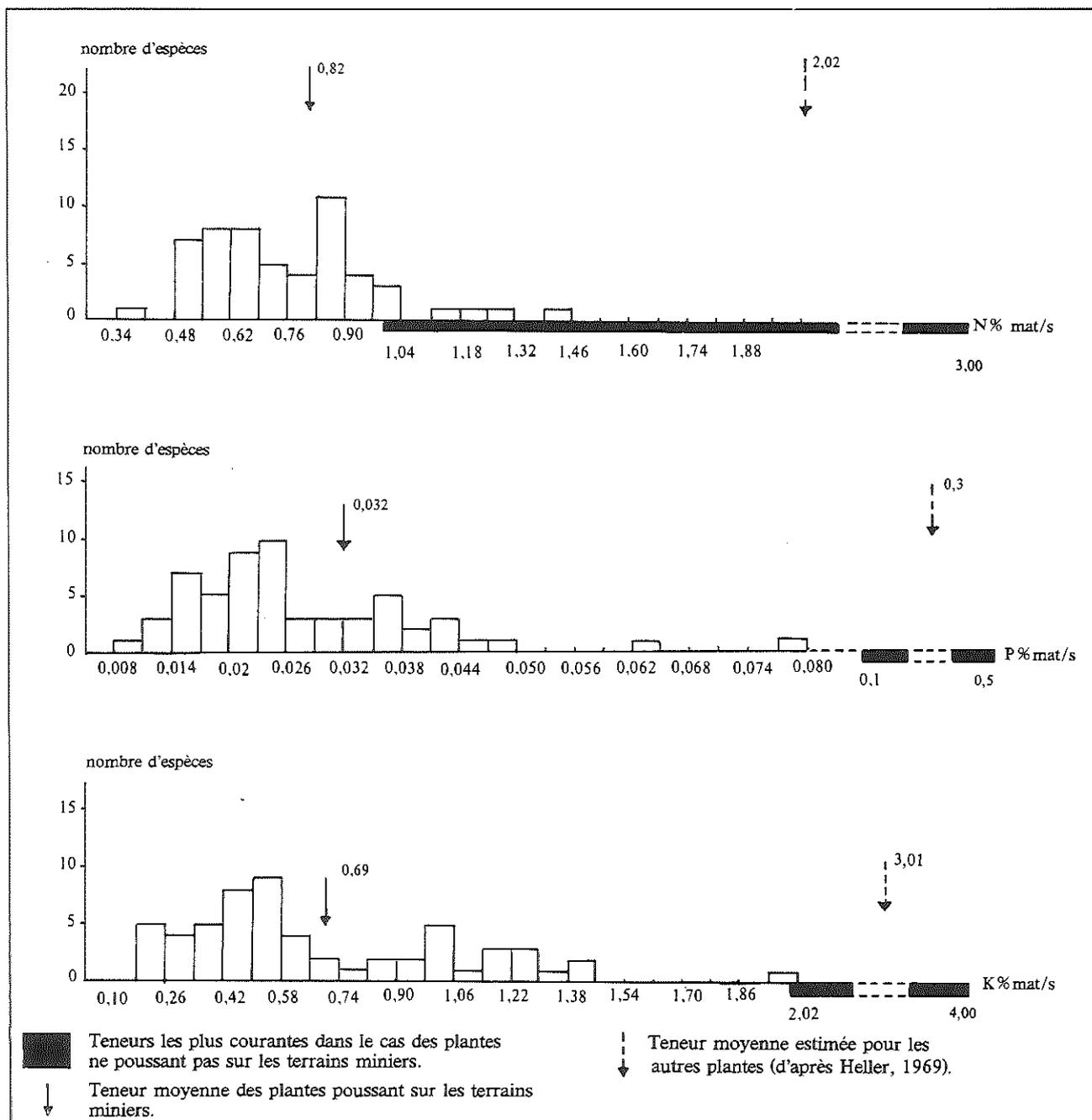
Les péridotites contiennent essentiellement du fer, du magnésium et de la silice ainsi que des traces plus ou moins importantes de nickel, chrome et cobalt. Les serpentinites qui se trouvent le plus souvent à la base des péridotites contiennent essentiellement de la silice et du magnésium. Dans ces 2 types de roches, on ne trouve que des traces infimes de calcium.

Le climat tropical chaud et humide de la Nouvelle-Calédonie est particulièrement agressif à l'égard des péridotites : au sommet des massifs, là où la pluviométrie est importante, l'eau par des réactions chimiques, provoque la désagrégation des minéraux de la roche. Les éléments constitutifs de ces minéraux sont libérés : le magnésium et la silice, très solubles, sont entraînés en aval par les eaux de ruissellement, le nickel et le cobalt moins solubles sont moins rapidement emportés, quant au fer et au chrome, très peu solubles, ils s'accumulent sur place, formant les terres rouges des terrains miniers. La végétation qui se développe sur ces terres rouges contribue par le développement des racines, à fracturer la roche dans les premiers stades de l'altération (dessin 1), puis à freiner l'action érosive de l'eau, en retenant le sol (dessin 3).

## B) INFLUENCE DES TERRAINS MINIERES SUR LA VEGETATION (d'après la thèse de T. Jaffré : la végétation des roches ultrabasiques en N.C., 1980)

### Exercice n° 1 :

a) Les histogrammes suivants représentent les teneurs moyennes en azote, phosphore, potassium (N, P, K) des feuilles d'un maquis sur terrain minier.



Qu 1) ns :

Quelles particularités des plantes du maquis minier peut-on déduire de l'analyse de ces histogrammes ?

2) On constate qu'il y a en moyenne environ deux fois moins d'azote dans les plantes du maquis que dans les plantes en général ( $2,02/0,82 = 2,4$ ). Qu'en est-il pour le phosphore et le potassium ?

	Azote	Phosphore	Potassium
Teneur des sols en général	0,5 à 2,5 ‰	0,03 à 0,2 ‰	1 à 5 Meq/100 g
Teneur des terrains miniers	< 0,5 ‰	< 0,03	< 1 Meq/100 g

3) Les valeurs indiquées dans le tableau ci-contre vous permettent-elles d'expliquer les constatations faites dans la question précédente ?

b) Il semblerait que certaines plantes présentent des caractères favorisant leur développement sur les sols carencés des terrains miniers. C'est le cas par exemple des plantes carnivores. A partir de l'expérience suivante, montrer quels avantages tirent ces plantes de leur mode de nutrition.

Expérience : On travaille sur deux lots de droseras de même origine. Le lot n° 1 est nourri avec des fragments de viande. Le lot n° 2 est privé de tout apport en protéines animales. Deux ans après les observations sur les deux lots sont données dans le tableau suivant :



Urne de Népenthès.

	Organes végétatifs	Tiges	Graines	Bourgeons
Masse lot n° 1	1,2	2,4	3,8	2,5
Masse lot n° 2				

c) On observe chez certaines espèces des terrains miniers des teneurs paradoxalement très élevées en azote. C'est le cas par exemple de *Serianthes petitiona* (2,79 %). Compte tenu que cette espèce n'est pas carnivore, quelle autre source d'azote pourrait-elle utiliser (voir livre p. 175).

**Exercice n° 2 :**

a) Comportement des espèces à l'égard des métaux lourds (ex : chrome et nickel).

**Tableau A**

	Chrome	Nickel
Teneur des sols en général	≈ 100 ppm	≈ 10 ppm
Teneur des sols sur terrains miniers	1000 à 3400 ppm	30 000 ppm

**Question :**

Quelle particularité du sol des terrains miniers nous montre le tableau ?

b) L'intoxication des plantes par le chrome ne se manifeste pas par des symptômes spécifiques, elle se traduit généralement par une diminution de la vitesse de croissance jusqu'à un dépérissement de la plante. En général, les plantes cultivées sont très sensibles à l'empoisonnement par le chrome, des empoisonnements ont été observés sur du maïs contenant 4 à 8 ppm de chrome.

\* ppm = partie par million, soit 1 mg par kg de sol.

**Tableau B**

Teneur en chrome (ppm)	Nombre d'espèces	Pourcentage
inférieur à 2,5	153	36,0
2,5 à 5	111	26,1
5 à 7,5	61	14,3
7,5 à 10	52	12,2
10 à 15	36	8,4
15 à 20	9	2,1
supérieur à 20 jusqu'à 430	2	0,4

L'intoxication des plantes par le nickel se manifeste par différents symptômes, diminution de la vitesse de croissance, phénomène de chlorose puis nécrose et dépérissement de la plante. Le seuil de tolérance, au-delà duquel se manifestent les phénomènes d'intoxication varie selon les espèces. HUNTER et VERGANO (1952) observent des signes d'intoxication modérée sur des plants d'avoine qui contiennent 153 ppm de nickel et des signes d'intoxication sévère sur des plants contenant 196 ppm de nickel foliaire.

**Tableau C**

Teneur en nickel (ppm)	Nombre d'espèces	Pourcentage
0 à 10	42	8,2
10 à 50	220	42,9
50 à 100	82	16,0
100 à 250	78	15,2
250 à 500	32	6,2
500 à 1000	29	5,6
1000 à 2500	13	2,5
2500 à 5000	5	0,9
5000 à 10000	5	0,9
supérieur à 10000	6	1,1

**Question :**

Quelles sont les particularités des plantes des terrains miniers vis-à-vis du chrome et du nickel que l'on peut tirer de l'analyse de ces deux tableaux ?

c) On a transplanté trois espèces végétales de terrains miniers particulièrement riches en nickel sur un sol dépourvu de nickel. Un an après on a constaté une croissance normale de ces plantes et on a mesuré leur teneur en nickel (voir résultats sur tableau D).

**Tableau D**

ESPECES	Teneurs foliaires en nickel au moment de la transplantation	Teneurs foliaires en nickel après un an de culture sur sols normaux
Psychotria douarrei	28.000 ppm	110 ppm
Hybanthus austro-caledonicus	12.000 ppm	217 ppm
Geissois pruinososa	6.200 ppm	90 ppm

**Questions :**

- 1) Au vu de ce tableau, pensez-vous que les fortes teneurs en nickel de ces plantes du maquis minier soient indispensables ou utiles à leur croissance ?
- 2) A partir de résultats expérimentaux, différents auteurs (LEE, REEVES, BROOKS) ont émis l'hypothèse que la tolérance des espèces accumulatrices aux fortes teneurs en nickel dans leurs tissus serait liée à la capacité de la plante de neutraliser le nickel absorbé en le complexant par un acide organique (acide citrique). Cette hypothèse permet-elle de comprendre pourquoi certaines espèces tolèrent de très fortes teneurs en nickel dans leur tissus ?

**Exercice n° 3 :**

La composition chimique des sols des terrains miniers est si particulière qu'ils s'avèrent très sélectifs : en dehors des plantes qui y sont adaptées et qui sont pour la plupart endémiques, les autres plantes ne peuvent s'y développer.

En ne considérant que le déficit de calcium et l'excès de magnésium dans ces sols, essayons de comprendre comment les plantes du maquis minier réagissent face à ce déséquilibre.

**Tableau A**

	Plantes du maquis minier	Plantes en général poussant sur sol équilibré
Teneur des feuilles en calcium en % de matière sèche	1,04 %	1,5 %
Calcium contenu dans le sol en m.e. pour 100 gr de sol	0,16 à 0,4	10 à 20

**Tableau B**

	Plantes du maquis minier	Plantes en général poussant sur sols équilibrés
Teneur des feuilles en magnésium en % de matière sèche	0,51 %	0,4 %
Magnésium contenu dans le sol en m.e. pour 100 gr de sol	40,7 à 28,8	20 à 10

**Questions :**

- 1) Comparez d'une part les concentrations en calcium d'un sol équilibré et d'un sol du maquis minier, et d'autre part, les teneurs en calcium des plantes poussant sur ces 2 types de sols.
  - A votre avis, les concentrations en calcium dans ces 2 catégories de plantes reflètent-elles les différences observées entre les 2 sols ?
  - A partir de cette observation, peut-on imaginer une particularité des plantes du maquis en ce qui concerne l'absorption du calcium ?
- 2) Mêmes questions pour le magnésium.

**C) INTERVENTION DES ETRES VIVANTS DANS LE SOL**

L'étude du peuplement de la litière dans le chapitre "La Forêt" (Première partie) a révélé que les débris végétaux sont consommés par une foule d'organismes.

D'autre part, l'étude d'un sol a montré que l'horizon humifère est caractérisé par une teneur importante en matière organique.

Recherchons les relations qui existent entre le sol et la litière et le rôle que jouent les êtres vivants dans ces relations.

**1) Composition et propriétés de l'horizon humifère.**

L'étude d'un vertisol hypermagnésien a montré la couleur noire et la structure grumeleuse de l'horizon humifère A.

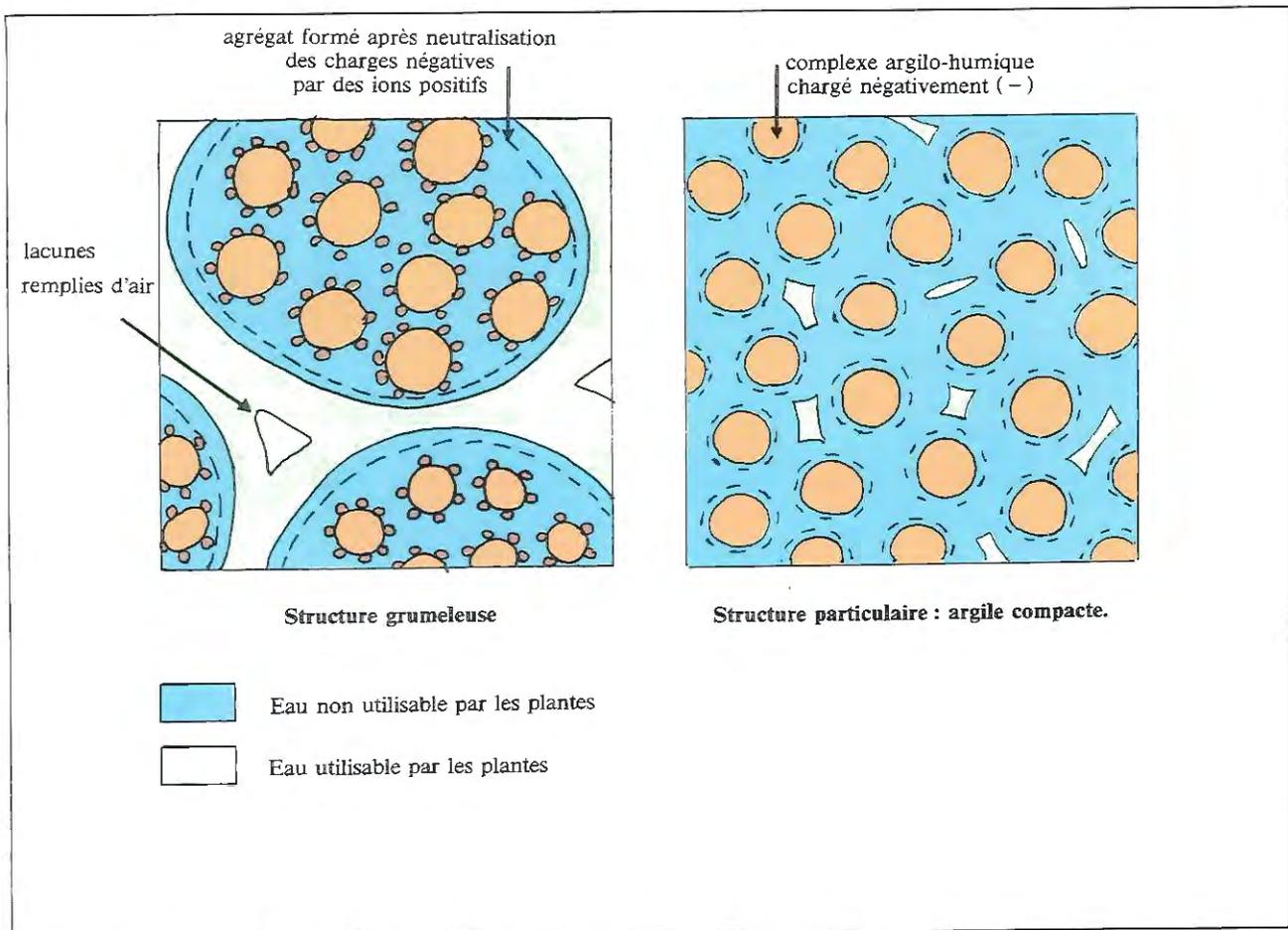
L'humus contenu dans cet horizon résulte d'une association qui s'établit entre la matière organique et les minéraux argileux du sol, l'ensemble formant le complexe argilo-humique. A l'échelle microscopique, ce complexe est un ensemble de "particules" résultant de la liaison entre des molécules organiques (les acides humiques) et les minéraux argileux. Ces particules argilo-humiques sont chargées négativement de sorte qu'elles ont naturellement tendance à se repousser.

En présence d'ions chargés positivement ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$  ...), les charges négatives sont neutralisées et les particules argilo-humiques se regroupent en amas ou en agrégats (structure grumeleuse).  
Expérimentalement, on peut mettre en évidence la formation de ces agrégats



A gauche, échantillon de vertisol ayant été arrosé avec une solution de gypse ( $CaSO_4$ ), à droite, le même vertisol n'ayant reçu que de l'eau.  
Comparez l'aspect dans les 2 cas. A quoi attribuez-vous la différence ?

En dehors du fait que la structure grumeleuse facilite la pénétration des racines et permette un bon drainage et une bonne aération du sol, elle présente l'avantage d'accroître la quantité d'eau disponible pour les plantes (dessin ci-dessous).



En effet, les agrégats laissent entre eux des vides dans lesquels l'eau peut être retenue puis utilisée par la plante. Il n'en est pas de même dans une structure où les particules sont dispersées (structure particulaire). Dans ce cas, l'eau qui occupe les tout petits interstices entre ces particules est trop fortement retenue pour pouvoir être absorbée par les plantes.

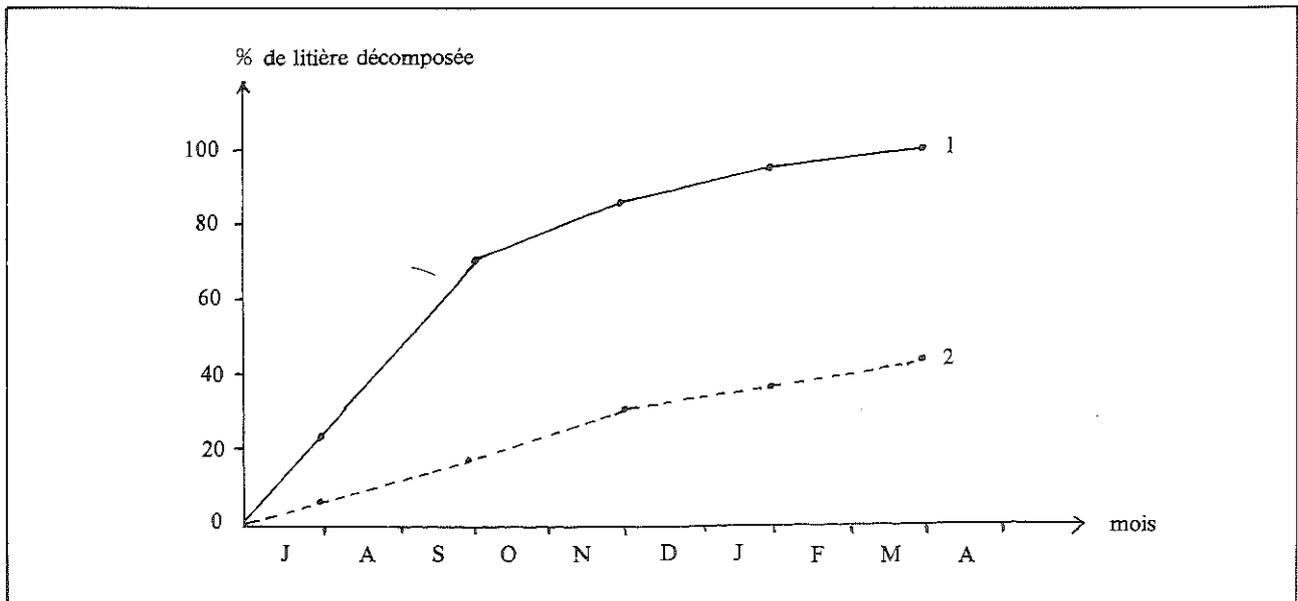
La présence d'un complexe argilo-humique favorise la nutrition minérale des végétaux : les particules argilo-humiques retiennent à leur surface les sels minéraux dispersés dans l'eau du sol. Ceux-ci, en quelque sorte "piégés" ne sont pas entraînés par l'eau vers les horizons inférieurs et restent disponibles pour les plantes.

## 2) Action de la microfaune dans le sol

### Exercice

On a placé en juillet dans un sol de jardin, des sacs en nylon contenant des feuilles de chêne. Les sacs 1 sont à mailles de 7 mm laissant passer les vers de terre et la microfaune. Les sacs 2 présentent des mailles très fines (0,5 mm) ne laissant passer que la microfaune.

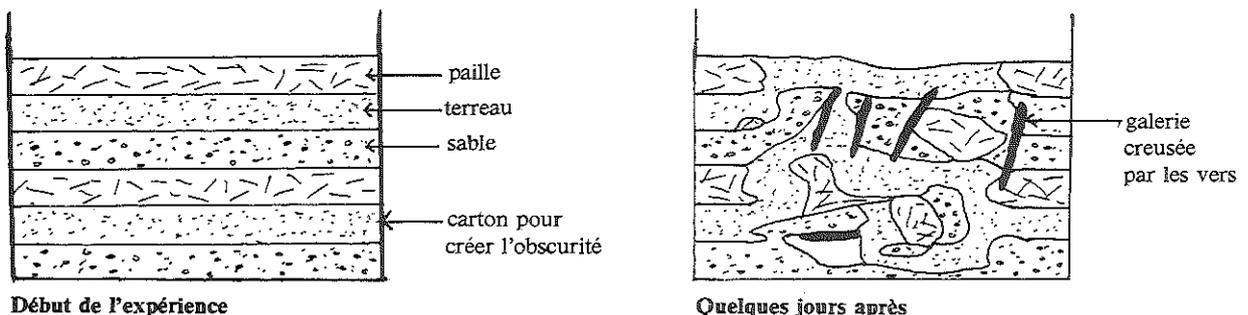
Les courbes ci-dessous montrent les variations du pourcentage de matière végétale décomposée contenue dans les sacs.



**Question :**

Comparez les courbes. Que peut-on en conclure ?

On dispose dans un aquarium des couches superposées de paille, terreau et sable. On y introduit des vers de terre et on arrose régulièrement le dispositif maintenu dans un endroit relativement frais (18-20°).



**Question :**

Qu'observe-t-on quelques jours après ? Quelle fonction des vers de terre est ainsi mise en évidence ?

Les lombrics se nourrissent d'une grande quantité de terre mélangée à des restes organiques. Ces substances partiellement digérées sont soumises à un brassage intestinal puis évacuées sous forme de tortillons caractéristiques : les turricules. Des analyses chimiques d'échantillons prélevés dans la partie superficielle d'un sol et de turricules ont permis d'établir le tableau ci-dessous.

	Quantité d'éléments minéraux (disponibles pour les plantes) contenue dans :	
	La partie superficielle d'un sol* (en ‰ de sol sec)	Turricules de lombrics prélevés dans le même sol (en ‰ de la masse sèche des turricules)
Calcium	1,99	2,790
Magnésium	0,162	0,492
Nitrates	0,004	0,022
Phosphates	0,009	0,067
Potassium	0,032	0,358

• Les mesures sont faites sur un échantillon de sol débarrassé de toute matière organique.

### Questions 1)

D'où peut provenir l'enrichissement en substances minérales des excréments du ver ?

“Pour une densité de 30 000 lombrics à l'hectare, on évalue que ces animaux peuvent retravailler une tonne et demie de feuilles par saison, les mélangeant à 15 tonnes de terre sèche. En moyenne, leurs déjections atteignent 25 tonnes par ha et par an, ce qui signifie qu'en 65 ans, toute la partie supérieure du sol sur la hauteur d'un sillon de charrue passe par le tube digestif des lombrics”. *P. Duvigneaud.*

2) :

A partir des informations tirées de l'ensemble de cet exercice, comprenez-vous pourquoi l'introduction de lombrics en Nouvelle-Zélande depuis 25 ans a accru considérablement la production végétale ? (d'après H. Bouché, 1984) .

### Remarque :

Il existe 3 types écologiques de vers de terre :

- les épigés qui vivent près de la surface du sol
- les endogés qui vivent en permanence dans le sol,
- et les anéciques qui creusent des galeries verticales.

Voici la répartition de ces 3 types de vers dans différentes localités en France et en Côte d'Ivoire (d'après H. Bouché - La Recherche - Juin 1984).

					Pourcentage de vers		
Site	Végétation	Texture du sol	Biomasse moyenne en g/m <sup>2</sup>	Epigés	Endogés	Anéciques	
FRANCE	1	hêtres	limono-argileuse	81	3,2	40,3	56,5
	2	épicéa (feuilles inconsommables)	limono-argileuse	35	27,8	48,2	24
	3	hêtres	sableuse	15	10,4	37,6	52
COTE D'IVOIRE	4	savane arbustive	sableuse	49	-	89,2	10,8
	5	savane peu arbustive	sableuse	14	-	95,7	4,3
	6	forêt galerie	sableuse	3,5	-	50,6	49,4

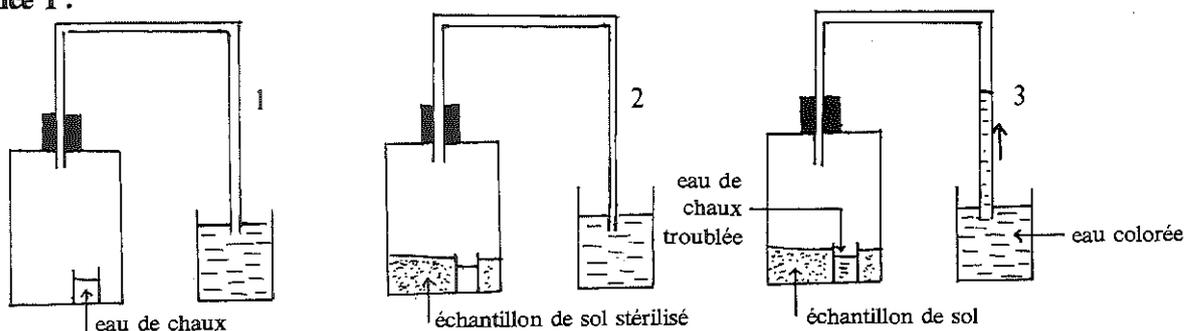
### Questions :

- 1) Comparez la biomasse moyenne des vers en France et en Côte d'Ivoire. Quel(s) facteur(s) semble(nt) intervenir dans la distribution quantitative des vers ?
- 2) Comparez les caractéristiques des sites 1 et 3 et la distribution quantitative des 3 types de vers. Que peut-on en déduire ?
- 3) Comment pourrait-on expliquer l'absence de vers épigés en Côte d'Ivoire ?
- 4) Récapitulez les facteurs écologiques ayant une influence sur la répartition des vers de terre.

### 3) Action de la microflore du sol

Dans les expériences qui suivent, on utilise de la terre de l'horizon humifère débarrassée de sa faune (vers, arthropodes, protozoaires, etc ...) dans le but d'étudier l'activité de la microflore (champignons et bactéries).

#### Expérience 1 :



### Questions :

- 1) Quelle est l'utilité de l'eau de chaux ?
- 2) Que montre la montée de l'eau colorée dans le montage (3). Pourquoi ne l'observe-t-on pas dans le montage n° 3 ?

### Expérience 2 :

La cellulose étant un constituant essentiel de la matière végétale (20 à 50 %) on dépose au fond de 4 boîtes de Petri une feuille de papier filtre (cellulose presque pure) recouverte d'une couche de sol d'origine différente d'une boîte à l'autre :

- (1) sol sableux
- (2) terre prélevée dans la cour de l'école
- (3) terreau finement pulvérisé
- (4) terreau stérilisé.

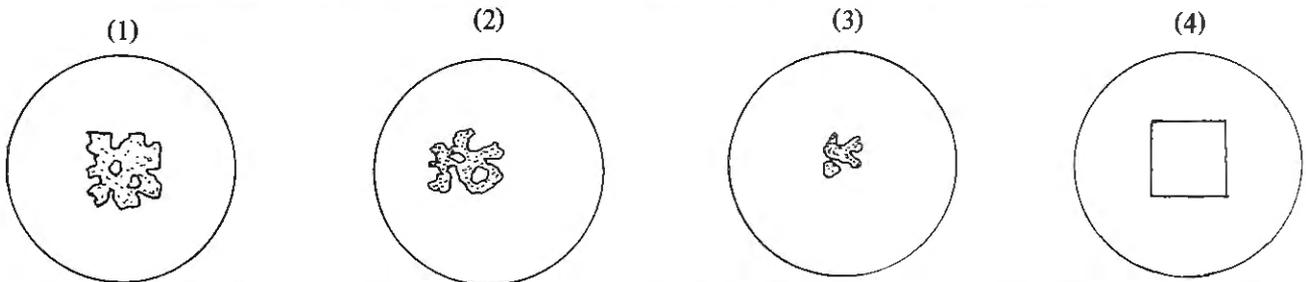
On humidifie les échantillons de sol au maximum mais sans qu'il y ait d'eau libre pendant toute la durée de l'expérience (15 jours environ) et on place les boîtes dans une étuve à 25-30° C.

On observe ensuite régulièrement le dessous du papier filtre en soulevant les boîtes.

Après quelques jours, dans les dispositifs (1), (2) et (3), des taches jaunes, roses, grisées, apparaissent. Puis le papier filtre se troue, s'effrange sur les bords et finit même parfois par disparaître en (3).

On n'observe aucun changement dans le dispositif (4).

Les résultats obtenus au bout de 15 jours sont représentés sur le schéma ci-dessous.



Le faible grossissement du microscope permet d'identifier des feutrages mycéliens de champignons noirs ou gris et des colonies bactériennes souvent jaunes orangées, roses, de consistance au toucher plus ou moins visqueuse.

### Questions :

- 1) Comparez les résultats obtenus dans les 4 boîtes.
- 2) Comment pouvez-vous interpréter ces résultats ?



a)



b)

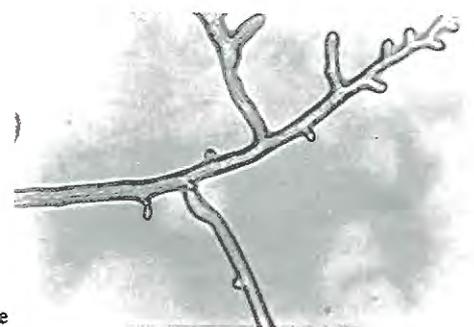


c)

Une expérience facilement réalisable en classe : Dans une boîte de pétri contenant de la terre de jardin humide débarrassée de sa microfaune, on dépose un carré de cellulose. On recouvre la boîte de pétri d'un couvercle et on la laisse à la température de la classe. La photo b) représente l'évolution au bout de 3 jours, la photo c) au bout de 7 jours.

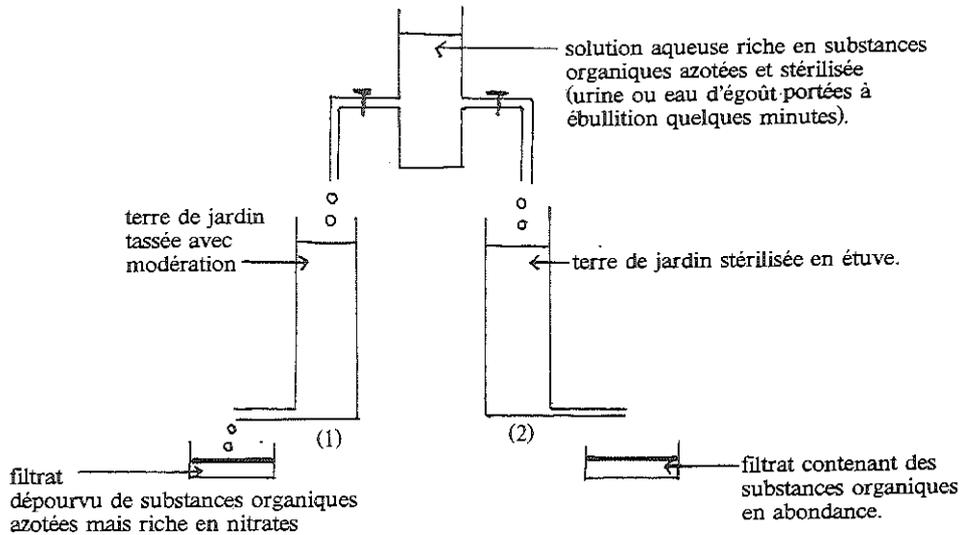


Bactéries  
vues au microscope.



Mycélium  
de champignon  
vu au microscope

### Expérience 3 :



#### Question :

- 1) Pourquoi a-t-on stérilisé la solution aqueuse et la terre contenue dans le récipient (2) ?
- 2) Comment interpréter la différence observée dans la composition des filtrats ?

Ces différentes expériences montrent que les micro-organismes du sol, au cours de leur alimentation, assurent la transformation de la matière organique des débris végétaux et animaux en substances minérales (minéralisation). D'autre part, une grande partie des bactéries du sol transforme la matière végétale et animale en composés organiques de constitution et de propriétés différentes : les acides humiques (humification).

Nous avons vu plus haut que ces acides humiques se combinaient aux particules argileuses pour former des complexes argilo-humiques. Ceux-ci, en présence de cations permettent la constitution d'agrégats qui maintiennent à la disposition des racines des plantes, eau et sels minéraux.

Les micro-organismes du sol sont donc indispensables à la formation de l'"humus" ou horizon humifère, véritable réserve nutritive pour les végétaux, ainsi qu'au recyclage de la matière organique de la litière en substances minérales (cf. figure ci-contre).

#### Remarque :

En Nouvelle-Calédonie, comme dans les autres régions tropicales, la forêt dense humide se comporte comme une véritable "culture sans sol". En effet, la litière se décompose très rapidement et les éléments minéraux restitués ne s'accumulent pas dans le sol, ils sont immédiatement et directement absorbés par un inextricable chevelu de racines qui s'étend sous la litière. Ainsi, ces forêts luxuriantes croissent, fait paradoxal, sur des sols qui figurent parmi les plus pauvres de la planète.

Voici la répartition des éléments (N, P, K, Ca, Mg) dans trois forêts :

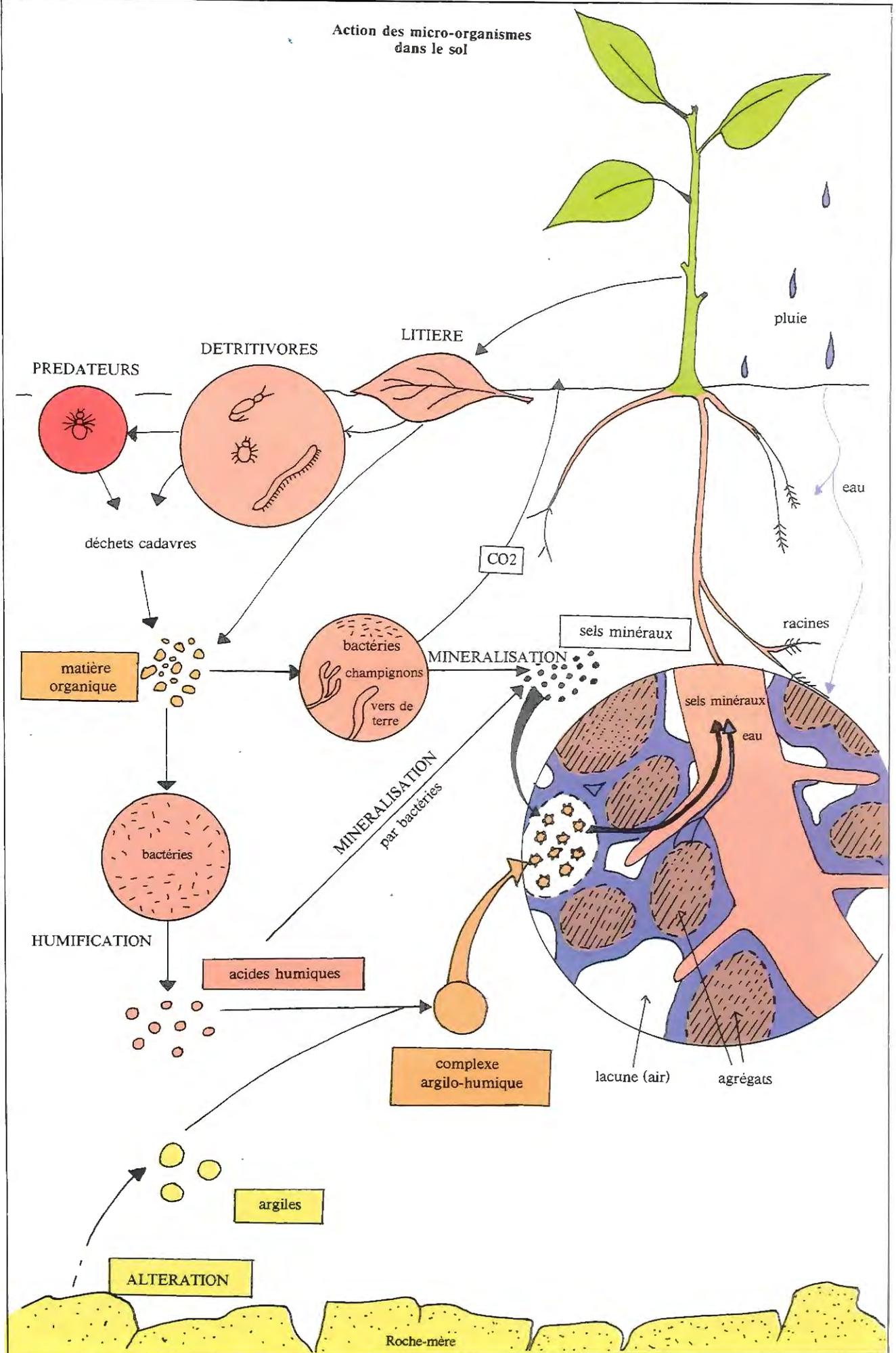
Total des éléments en kg/ha	Forêt de pins	Forêt de hêtres	Forêt tropicale
Dans les végétaux	1112 (100)	4196 (100)	11081 (100)
Dans la litière	40 (3,6)	352 (8,4)	1540 (13,9)
Dans le sol	649 (58,4)	1000 (23,8)	178 (1,6)

On a ramené à 100 la quantité d'éléments contenus dans les végétaux, et on a exprimé la quantité d'éléments contenus dans la litière et dans le sol en pourcentage de celle contenue dans les végétaux.

#### Questions :

- 1) Comparez la quantité d'éléments (N, P, K, Ca, Mg) contenus dans les végétaux dans les trois forêts. Quelle caractéristique des forêts tropicales ressort de cette comparaison ? Comment l'expliquez-vous ?
- 2) Comment peut-on expliquer que ces éléments soient en quantité plus importante dans la litière de la forêt tropicale ?
- 3) En vous référant au texte précédant, comment expliquez-vous que le sol de la forêt tropicale contienne si peu d'éléments ?

Action des micro-organismes dans le sol



# LES RELATIONS ENTRE LES ETRES VIVANTS

A) Relations interspécifiques

B) Relations intraspécifiques



La rencontre dans l'espace et dans le temps d'individus appartenant ou non à la même espèce peut avoir une importance très diverse pour les partenaires. Des interactions plus ou moins étroites, bénéfiques ou néfastes, vont s'instaurer entre eux. Ces relations obéissent à des besoins bien précis. En effet, pour vivre, pour survivre, les êtres vivants doivent constamment lutter :

- pour se procurer de la nourriture
- pour se défendre contre les prédateurs
- pour perpétuer l'espèce.

Nous étudierons tout d'abord quelques exemples de relations qui peuvent exister entre des espèces différentes ou "relations interspécifiques" puis nous envisagerons quelques exemples de relations qui peuvent exister entre les individus d'une même espèce ou "relations intraspécifiques".

## A) RELATIONS INTERSPECIFIQUES

### La Pourridie



Carpophores sur un tronc de "Bois de fer" atteint de pourridie.

La pourridie est une maladie relativement fréquente occasionnée par un champignon à chapeau basidiomycète qui s'installe sur les végétaux supérieurs. Les filaments mycéliens envahissent les racines afin d'y prélever sève brute et sève élaborée provoquant à plus ou moins long terme "l'asphyxie" des racines et donc la mort de l'arbre.

Ce n'est qu'à ce moment-là que les carpophores apparaissent et se développent.

#### Question :

A partir de cet exemple, définissez le parasitisme.  
Faites la distinction entre parasitisme et prédation.

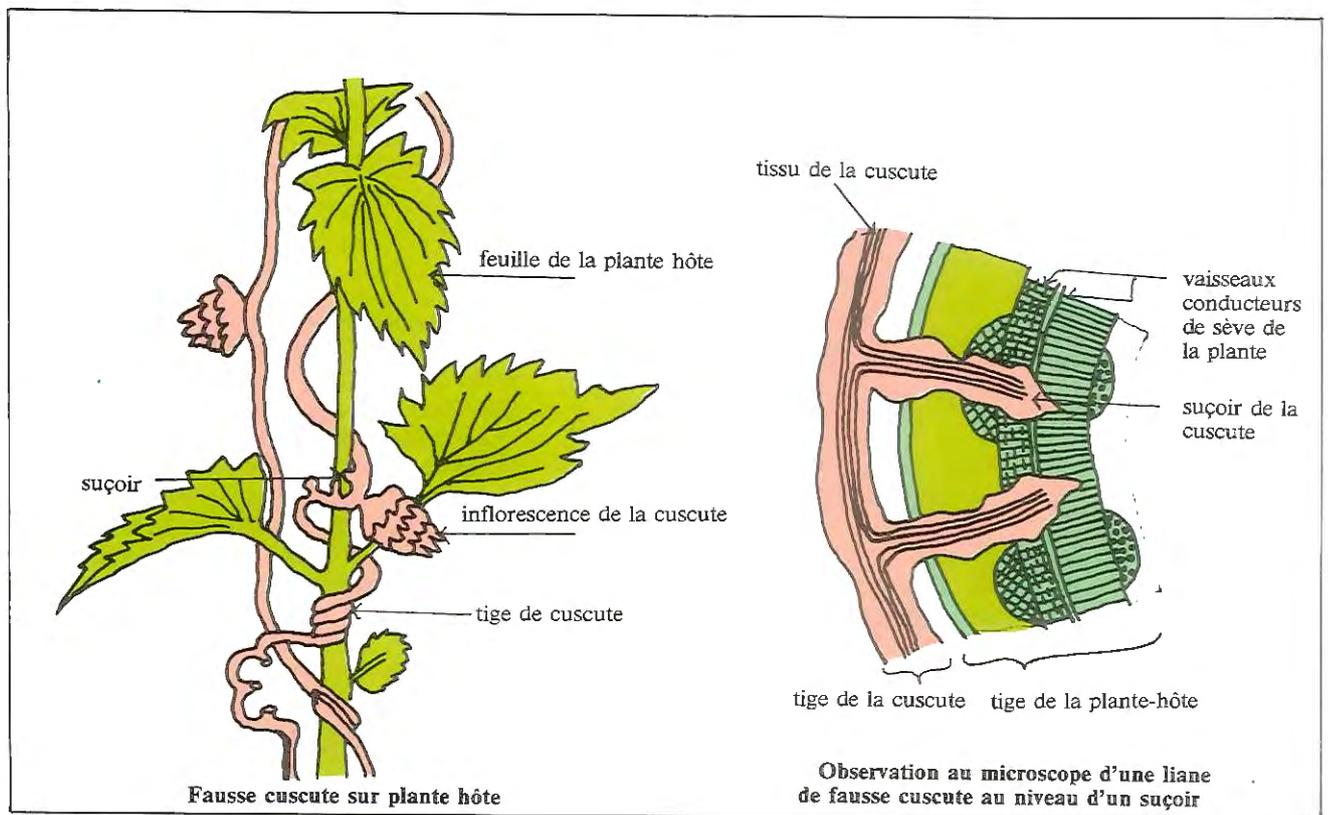
**La fausse Cuscute**



**Fausse cuscute sur plante hôte**



**Les suçoirs de la Fausse Cuscute**



La fausse cuscute ou couronne des diables (*Cassytha filiformis*) est une liane de la famille des lauracées dépourvue de racines et de feuilles. Elle prospère à faible altitude dans les endroits aérés recouvrant les arbres de ses entrelacs (filao, pin, gaiac, faux poivrier ...). Elle peut présenter une coloration verte ou jaune orangée avec une consistance plus sèche. En septembre, ses fructifications forment de courtes grappes de petites boules blanches. (D'après Dossier CTRDP. Relations entre les êtres vivants par J. Oliva et M. Talon).

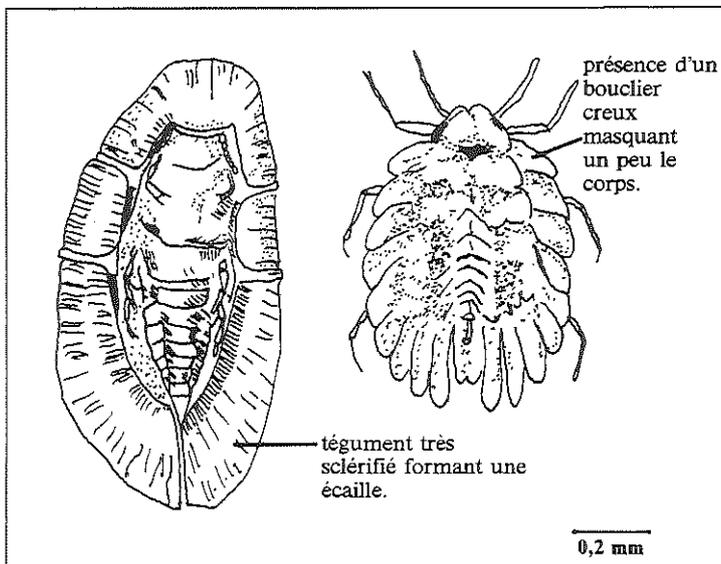
#### Questions :

- 1) Analysez de façon précise les documents précédents et formulez une hypothèse précisant les relations qui existent entre la fausse cuscute et la plante support.
- 2) Comment pourrait-on expliquer l'absence de racines et de feuilles chez la fausse cuscute ?

#### Fumagine, cochenilles et fourmis



Fumagine et cochenilles sur des feuilles de niaoulis



Deux femelles de cochenilles d'espèces différentes.

Les cochenilles sont des insectes homoptères de petite taille abondamment répandus et surtout bien diversifiés dans les pays chauds.

La femelle adulte conserve un aspect larvoïde. Elle s'abrite en général sous un revêtement écailleux ou cireux.

Les mâles minuscules possèdent une seule paire d'ailes. Ils n'apparaissent qu'épisodiquement.

On observe souvent sur les feuilles de végétaux comme les niaoulis ou les lauriers une espèce de suie noire qui les recouvre entièrement. Il s'agit d'un champignon saprophyte, la fumagine dont l'extension est liée aux excréments sucrés des cochenilles ou poux des plantes qui vivent sur ces feuilles.

Autour de ces cochenilles s'empressent des fourmis qui les protègent et les nettoient car elles sont friandes de ces excréments sucrés.

#### Question :

Sachant que les cochenilles sont des insectes suceurs de sève dont la salive peut intoxiquer la plante hôte, quels types de relations s'établissent entre ces trois êtres vivants ?

#### Diaeretiellas et pucerons

Le *Diaeretiella* est un insecte de très petite taille, 2 à 3 mm.

“La femelle inspecte très activement la surface des feuilles en la tâtant de ses antennes. Dès qu'elle découvre un puceron, elle dirige vers lui son abdomen en le recourbant entre ses pattes et pond ses œufs à la surface du corps du puceron. La ponte elle-même est très brève (une seconde). En cas d'absence momentanée de pucerons, la femelle accumule les œufs dans ses oviductes qui se distendent : son activité exploratrice est alors exacerbée et la ponte reprend avec une plus forte intensité lorsqu'il y a à nouveau présence d'hôtes. Par ailleurs, tous les stades de pucerons peuvent être utilisés”.

La larve se développe dans le corps du puceron et finit par le tuer. Elle se nymphose et l'adulte sort du corps desséché du puceron.

*D'après J.P. Lyon, CNRA, Versailles*

#### Fourmis et pucerons

La récolte du miellat des pucerons est tout à fait remarquable :

“De gros pucerons fauves sont parqués par petits groupes, surveillés par une ou deux fourmis. (...) Suivez des yeux une vachère affairée qui monte avec la rapidité d'une flèche. Observez-la auprès d'un de ces pucerons. Plus surexcitée que jamais, elle tambourine activement de ses antennes l'arrière-train du puceron. (...) Et vraiment, voici que le puceron relève un moment son abdomen et, à la pointe, perle une fine gouttelette d'un jaune transparent. (...) La fourmi répète la même manœuvre chez quelques autres pucerons, et, le ventre plein, l'arrière-train gonflé, elle retourne à toute vitesse au nid. Comme à l'aller, elle croise au retour la gardienne, fait vérifier son identité (...) et se glisse vers le sol.

Les gardiennes écartent les fourmis étrangères, éloignent les ennemis, aident de temps en temps un gros puceron à retirer sa trompe. Si le troupeau est trop exposé au soleil, elles le poussent à déménager et l'aident dans ses mouvements. Quand une des laitères rentre bien approvisionnée, elle va de fourmi à fourmi et leur offre une gouttelette de la délicieuse liqueur au miel, au milieu de vifs mouvements d'antennes.”

*D'après A. Raignier, Vie et Mœurs des Fourmis.*

**Question :**

Recherchez les caractères des relations entre :

- les pucerons et les Diaretiellas,
- les fourmis et les pucerons.

**“Un mal à l’échelle du Territoire : La fourmi fait reculer les agriculteurs” (Les Nouvelles)**

La fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*), originaire d’Amérique tropicale, a été introduite accidentellement sur le Territoire depuis 1972. Il est vraisemblable que les premiers spécimens soient arrivés dans des caisses de fruits ou de légumes en provenance des USA ou d’Afrique.

Elle a été repérée dans des habitats très divers : habitations, cultures maraîchères, jardins, caféiers, plantations d’agrumes.

C’est un insecte mesurant à peine 2 mm qui s’attaque à l’homme en le piquant douloureusement. Elle le pince de ses mandibules en injectant de l’acide formique provoquant ainsi des démangeaisons. Mais si les piqûres de *Wasmannia* sont douloureuses, la gêne n’est pas limitée à ce niveau. On a constaté que la présence de ces fourmis favorise le développement et la prolifération des cochenilles (*Coccus viridis* et *Saissetia nigra*) qui sont le fléau des vergers et des caféiers. Les dommages qu’elles y font se traduisent par un dépérissement des organes atteints dû à l’action mécanique du rostre et au prélèvement de la sève. Avant l’arrivée de cette fourmi, les populations de cochenilles étaient maintenues à un niveau très bas. Les fourmis électriques détruisent systématiquement les coccinelles : *Coelophora quadrivitta* (larves et adultes) qui s’attaquent voracement aux cochenilles. “Elles peuvent aussi perturber par leur va-et-vient incessant le comportement d’autres insectes utiles” (Way, 1953).

**Questions :**

1) Définissez les relations qui existent :

- entre les végétaux et les cochenilles
- entre les végétaux et les fourmis
- entre les fourmis et les cochenilles
- entre les coccinelles et les cochenilles.

2) En quoi l’introduction de ces fourmis constitue-t-elle un danger pour l’équilibre des agrosystèmes ?

**Les galles**



Les galles du gaiac (*Acacia spirorbis*)

Les galles sont des excroissances aux formes diverses produites chez les végétaux sous l'influence de certains champignons, insectes, acariens.

Chez le **gaïac**, on observe 2 types de galles dues à des champignons au niveau des feuilles et au niveau des gousses.

Chez l'**hibiscus**, un acarien est responsable de petites tumeurs au niveau des feuilles.

Chez un **palétuvier** : l'**Avicennia**, les galles se forment sur les feuilles autour d'un œuf pondu par un insecte. La larve s'y développe en mangeant les murs de sa prison végétale ; l'arbre réagit par une prolifération de tissus qui cesse d'évoluer dès que l'insecte a quitté l'hôte.

Il arrive parfois que la production de ces tumeurs soit si forte que le végétal finit par en mourir.

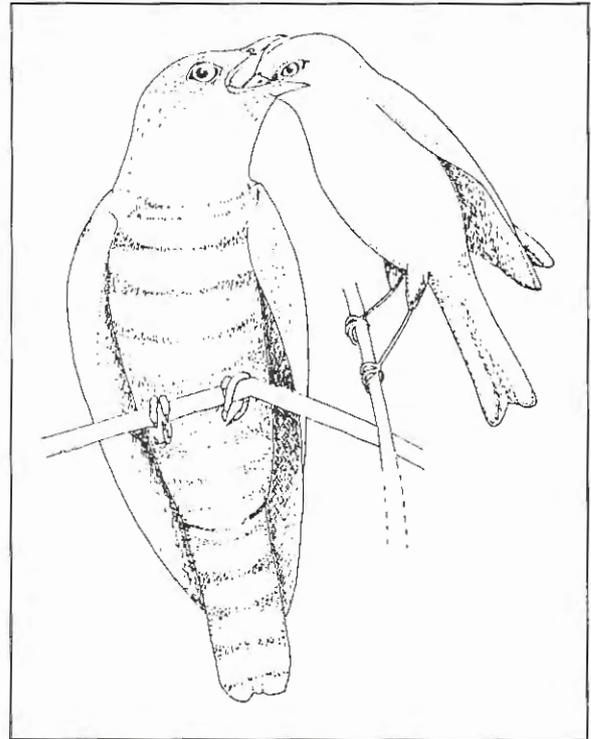
#### Questions :

- 1) Que représente la galle pour l'organisme qui a provoqué sa formation ?
- 2) Quel type de relation s'établit entre le responsable de la galle et la plante hôte ?

#### Le coucou

Le coucou cuivré habitant la Grande Terre et les Iles doit son nom à la coloration vert cuivré de son dos. A la différence des autres oiseaux, le coucou ne construit pas de nid : en période de reproduction, la femelle repère un nid de fauvette à ventre jaune et profite de l'absence des parents pour y déposer un œuf.

L'œuf du coucou a sensiblement la même taille que celui de l'hôte. Le jeune coucou, tout juste éclos, éprouve le besoin instinctif d'expulser tout ce qui est à son contact, œufs ou oisillons. Ainsi, il se retrouve seul au nid et, doué d'un appétit insatiable, il oblige ses parents adoptifs à d'incessants va-et-vient pour le nourrir.



Jeune coucou nourri par ses parents adoptifs. Remarquer la différence de taille par rapport à la fauvette.



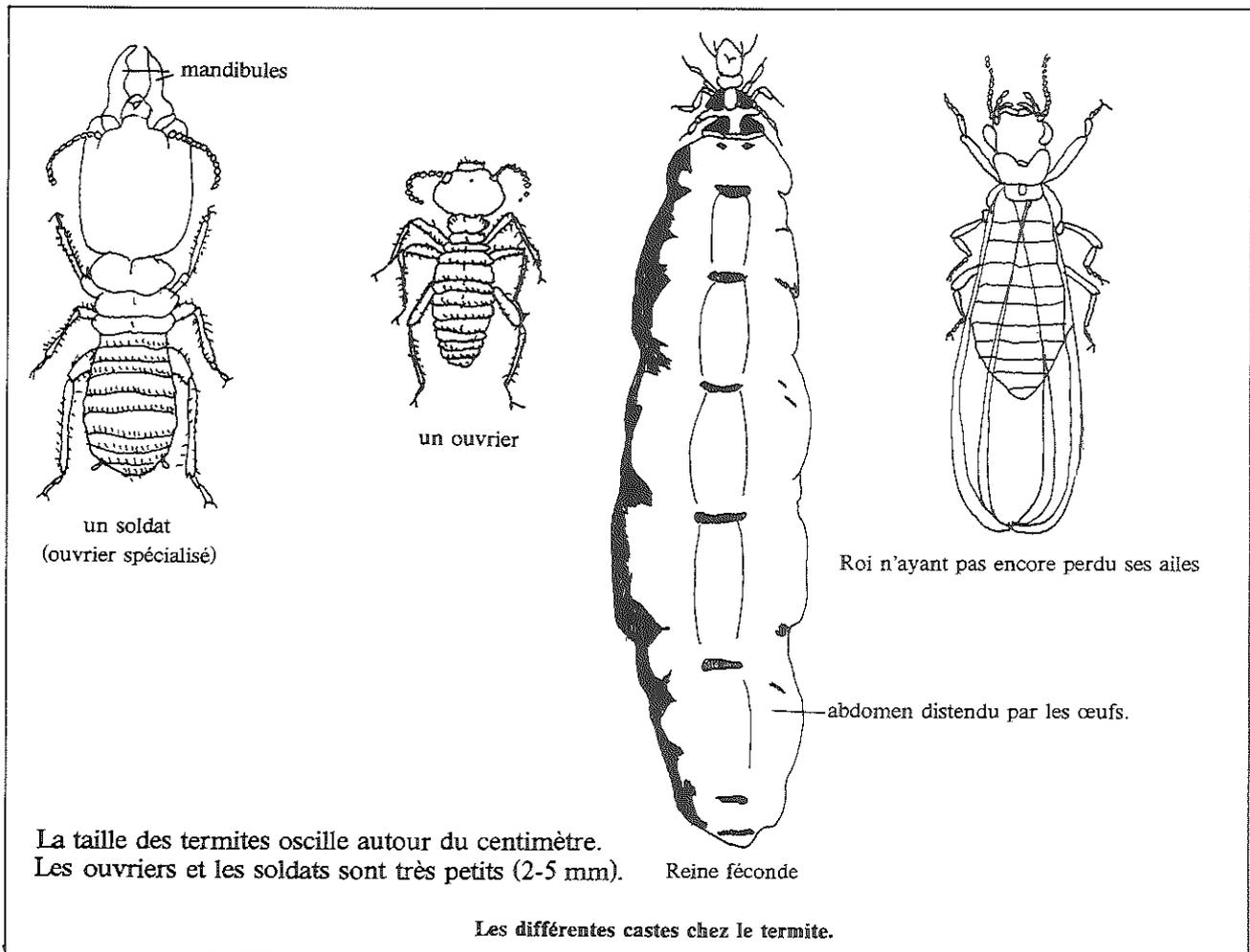
L'hôte du coucou cuivré : la fauvette à ventre jaune près de son nid.



Le jeune coucou vient d'expulser une petite fauvette du nid.

**“Les termites attaquent l'immeuble Indosuez”** (*Les Nouvelles du 31.8.82*)

Les termites, insectes de l'ordre des isoptères sont connus depuis bien longtemps des Calédoniens, qui, avant d'utiliser le bois, procèdent à un traitement chimique. En effet, ces insectes tous sociaux avec castes (reine, roi, ouvriers et soldats) “grignotent” inlassablement les boiseries devenant parfois un véritable fléau.



Dans l'article des Nouvelles, il était précisé :

*“Vers 1977, de nombreux bâtiments administratifs ont été touchés : l'Hôpital, le Centre médico-scolaire, les bâtiments des douanes, le Service des Finances Etat, l'Institut d'émission ... en 1978, le mal a gagné la poste centrale, l'immeuble SICNC, et des immeubles situés en contrebas de la colline de la FOL ... Que peuvent faire ces insectes contre le fer et le béton ? La proximité de bois provoque sur les termites une réaction instinctive si forte que rien ne leur résiste. Ainsi, ils empruntent les trous de canalisation d'eau, d'évacuation, percent et suivent les câbles électriques, téléphoniques et lorsqu'ils rencontrent un obstacle très dur, envoient leurs soldats à l'attaque. Ceux-ci secrètent à la partie antérieure de la tête une petite goutte d'acide formique. Ces milliers de petites gouttes viennent à bout du béton, ferrailage compris, du verre, de l'acier ... Aucune matière ne semble pouvoir leur résister. Lorsqu'ils ont besoin de passer à l'extérieur, ils construisent des galeries de terre agglutinées à la salive”.*

Ces insectes abritent dans leur intestin des protozoaires (flagellés dont le poids correspond au 1/3 de celui de l'insecte). Afin de connaître le rôle joué par ces animaux unicellulaires, on a réalisé l'expérience résumée dans le tableau ci-dessous.

% de cellulose dans l'intestin des termites	début de l'intestin	fin de l'intestin
avec protozoaires	55	18
sans protozoaires	55	55

**Questions :**

- Quelles conclusions tirez-vous de l'analyse du tableau ?
- Privés de leurs hôtes, les termites meurent de faim au bout de 10 jours. Sortis de l'intestin, ces protozoaires meurent immédiatement. Définissez ce type d'association.
- Comment procéderiez-vous pour combattre les termites ? Justifiez votre réponse.

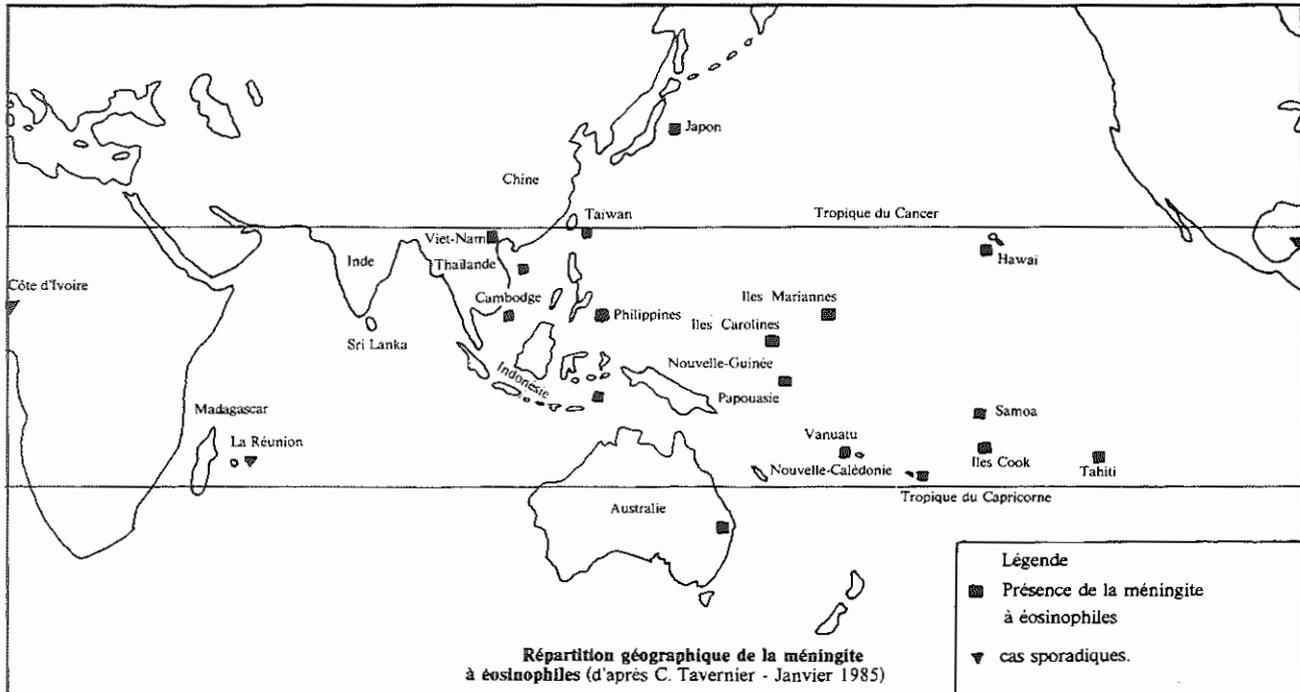
## Une maladie : la méningite à éosinophiles

La méningite à éosinophiles est liée à l'infestation du système nerveux par des formes larvaires d'un ver nématode : *Angiostrongylus cantonensis* qui y réalise une impasse parasitaire. Cet endoparasite est incapable de poursuivre son cycle et ne peut atteindre l'état adulte chez l'homme.

Les premiers symptômes apparaissent 1 à 2 semaines après l'infestation et se manifestent par des céphalées violentes, des vomissements, de la fièvre et des raideurs au niveau de la nuque.

Diverses paralysies essentiellement faciales peuvent ensuite survenir. Cette maladie peut être mortelle (taux global de mortalité inférieur à 0,5 %).

Elle sévit en Polynésie Française, dans les Iles Caroline, Nouvelle-Calédonie et en Thaïlande. Elle est sporadique dans les autres territoires du Pacifique Nord et du Sud-Est asiatique (Chabasse et Coll. 1979).



## I - Le cycle du parasite

### 1) Le rat : hôte définitif (taux d'infestation supérieur à 60 %)

Le nématode vit à l'état adulte dans les artères pulmonaires du rat. Les œufs pondus par les femelles éclosent dans les poumons et donnent naissance à des larves de premier stade (L1) qui gagnent la trachée artère, le tube digestif et sont éliminées avec les déjections du rat.

### 2) Les mollusques : hôtes intermédiaires.

La poursuite du cycle de développement du nématode nécessite un hôte intermédiaire escargot (exemple *Achatina fulica*) ou limace (exemple *Deroceras laeve*). Cette limace de très petite taille ne peut pas être vue sur les produits végétaux (salades) et constitue l'agent de transmission le plus probable. L'*Achatina* peut héberger 208 à 1054 larves alors que *Deroceras* n'abrite que 5 à 75 larves (Alicata, 1963).

L'hôte intermédiaire devient infestant après 2 mues larvaires au bout de 2 semaines environ (L3). Le rat se contamine par ingestion du mollusque infesté.

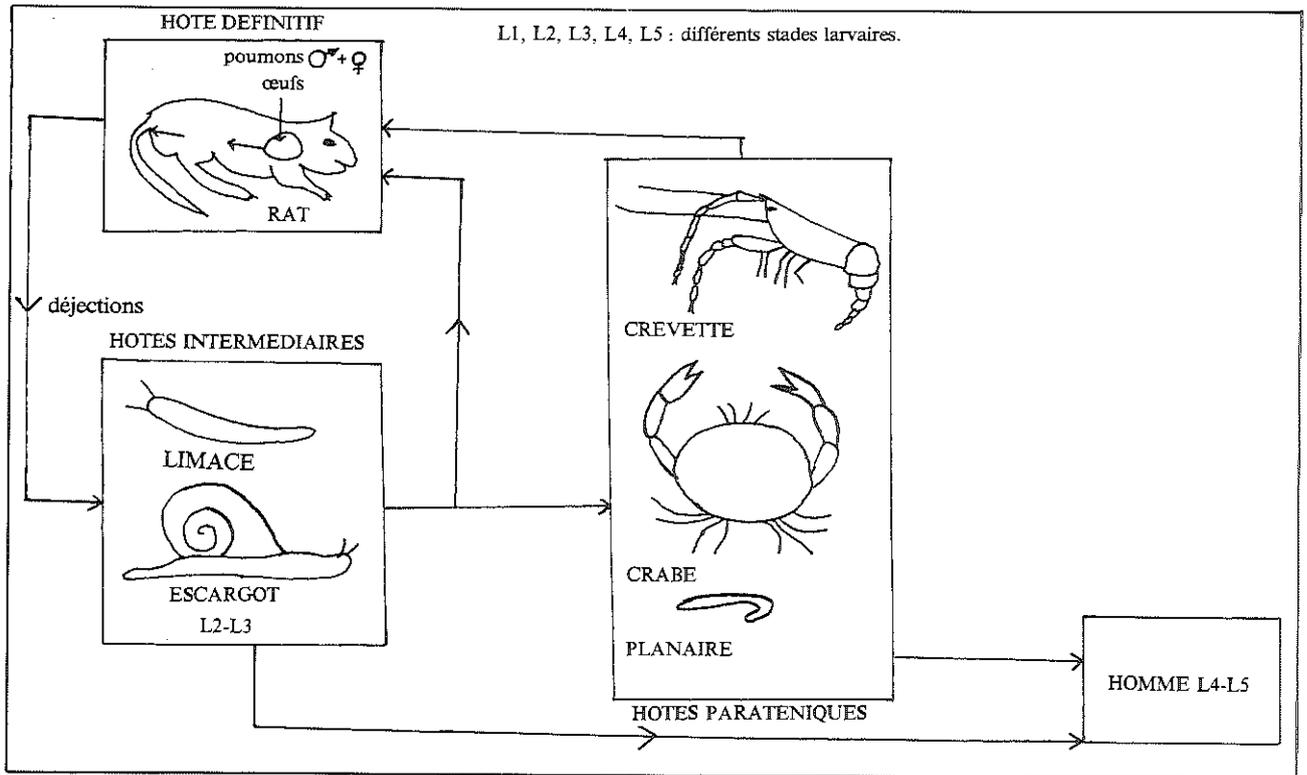
La larve L3 migre alors vers le cerveau et devient adulte au bout de quatre semaines. Elle gagne ensuite les artères pulmonaires pour commencer à pondre deux semaines plus tard.

### 3) Les hôtes paraténiques : planaires, crevettes d'eau douce, crabes terrestres. Un hôte paraténique est un hôte d'attente où les larves peuvent vivre un temps plus ou moins long et demeurent susceptibles de contaminer l'hôte définitif.

## II - Modalités de la contamination humaine

La principale source de contamination est alimentaire, qu'il s'agisse de l'ingestion de végétaux crus : légumes, salades, fruits mûrs tombés à terre et porteurs de larves infestantes ou de celle d'un hôte intermédiaire ou paraténique du parasite.

Les autres modes de transmission : l'absorption d'une eau de boisson contaminée ou la pénétration transcutanée ne jouent probablement qu'un rôle épidémiologique infime.



Quel que soit le mode de contamination, les larves ingérées gagnent le système nerveux central, les racines des nerfs périphériques et s'y développent jusqu'au stade L5. Cependant, le parasite n'atteint jamais le stade adulte et meurt sur place après un temps variable.

### III - Considérations épidémiologiques en Nouvelle-Calédonie

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL
1976		1					1		2	2	2		8
1977	1			1									2
1978					1	1		1					3
1979	2	1			1			3	7	2			16
1980									2	3		1	6
1981					1			2	4	1			8
1982							1	2					3
TOTAL	3	2		1	3	1	2	8	15	8	2	1	46

Répartition par mois et années des observations de cas de méningites à éosinophiles en Nouvelle-Calédonie (d'après C. Tavernier, 1985)

Pour préparer des Achatinas sans risque de contamination :

- 4 à 5 jours de jeûne
- élimination de l'estomac et des intestins
- lavage méticuleux
- Cuisson prolongée.

#### Questions :

- 1) Etudiez le cycle de développement de ce parasite. Sur quel critère fait-on la distinction entre hôte définitif, hôte intermédiaire et hôte paraténique ?
- 2) Relevez les difficultés que le parasite doit surmonter pour suivre son cycle.
- 3) Analysez les résultats indiqués dans le document précédent. Quelles observations faites-vous ?
- 4) Quelles sont les mesures préventives qui permettraient de limiter cette maladie ?

**“Le moustique, tuez-le !”**

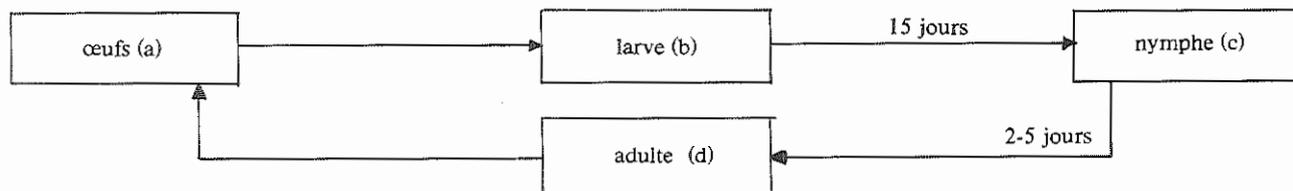
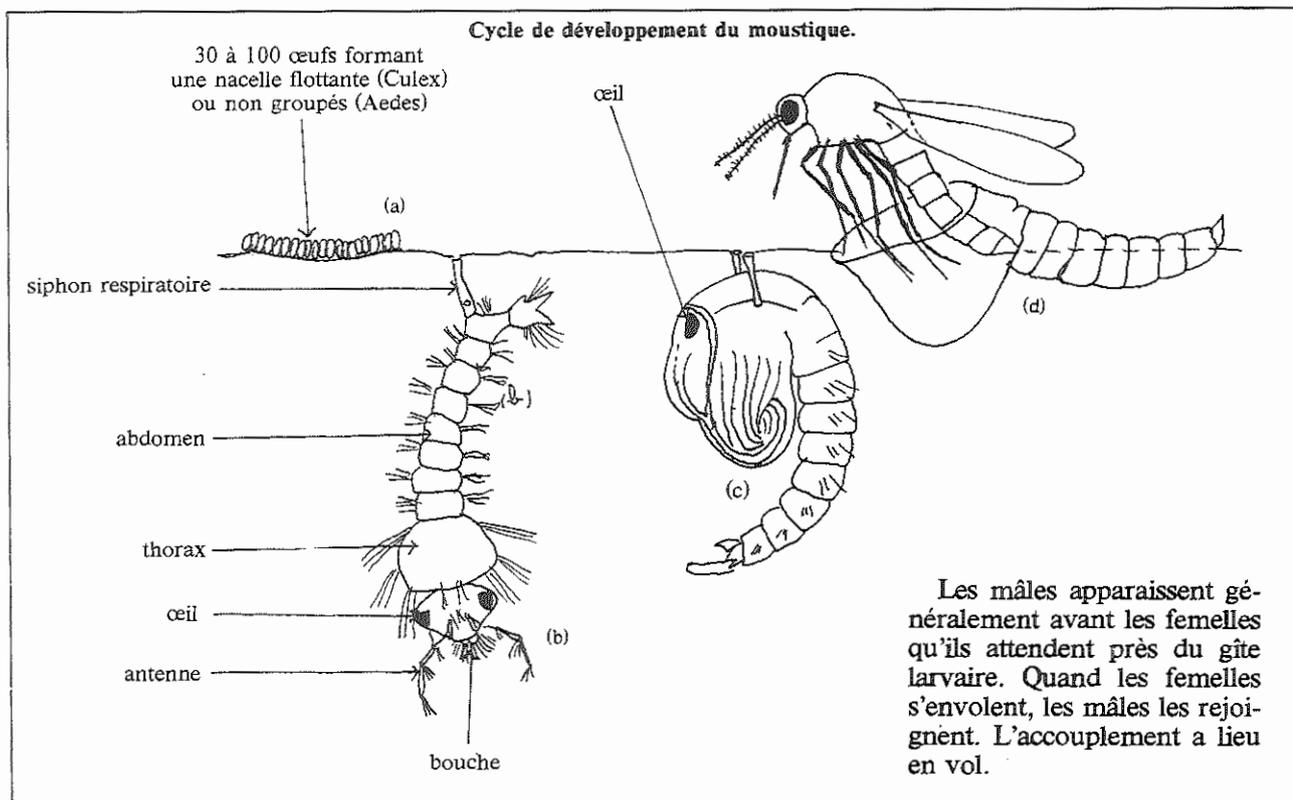
Les moustiques sont des insectes piqueurs-suceurs de l'ordre des Diptères qui peuvent transmettre des maladies aux animaux dont ils prélèvent le sang. Ils peuvent vivre 2 à 3 mois.

Seule la femelle pique. Le mâle, plus petit que la femelle, facilement reconnaissable à ses antennes plumeuses, se contente d'aspirer des liquides sucrés que lui offrent les végétaux.

Dans la quasi-totalité des espèces, la femelle se nourrit du sang de l'homme ou des animaux en enfonçant sa trompe à travers la peau. Elle injecte d'abord son liquide salivaire anticoagulant et se gorge de sang (2 à 3 mm<sup>3</sup> par repas). C'est grâce à ce sang que les œufs peuvent parvenir à maturité.

Les œufs sont déposés dans de l'eau stagnante (flaques, fossés, mares, récipients de toutes sortes, marais) ou courantes (ruisseaux, bords de rivières) douces ou saumâtres, limpides ou troubles. On en trouve aussi dans des trous d'arbre, dans des fleurs ou des feuilles qui retiennent l'eau.

Les œufs de certaines espèces résistent à la dessiccation et au froid permettant aux moustiques de se perpétuer malgré de longues périodes de sécheresse ou de froid.



La femelle peut pondre 4 à 5 fois dans sa vie mais n'est fécondée qu'une seule fois par le mâle.

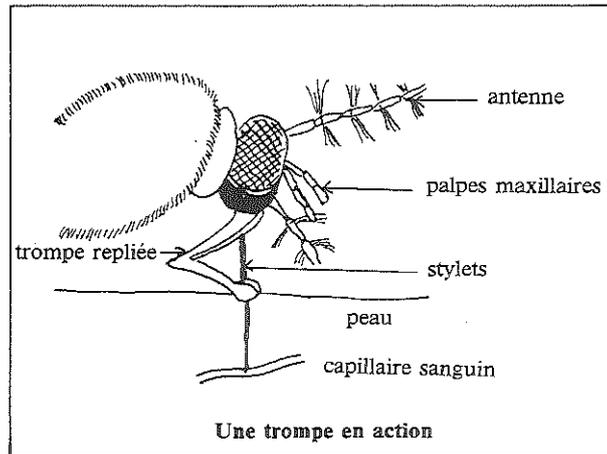
On a dénombré en Nouvelle-Calédonie 18 espèces de moustiques sur les 2000 qui existent dans le monde.

8 espèces sont endémiques :

- l'Aedes aegypti
- l'Aedes alternans
- l'Aedes nocturnus
- l'Aedes notoscriptus
- l'Aedes vigilax
- Culex annulirostris
- Culex pipiens fatigans
- Culex sitiens.

Les espèces les plus nuisibles sont l'Aedes aegypti, vecteur de la dengue, l'Aedes vigilax, vecteur de la filariose humaine, et Culex pipiens fatigans, nocturne dont les femelles sont très agressives mais ne transmettent pas de maladies.

Remarquons qu'il n'existe pas d'anophèles en N.C. Les anophèles, vecteur du paludisme, abondent au Vanuatu. L'agent responsable est un protozoaire qui vit dans les hématies du malade où il se multiplie.



### La dengue

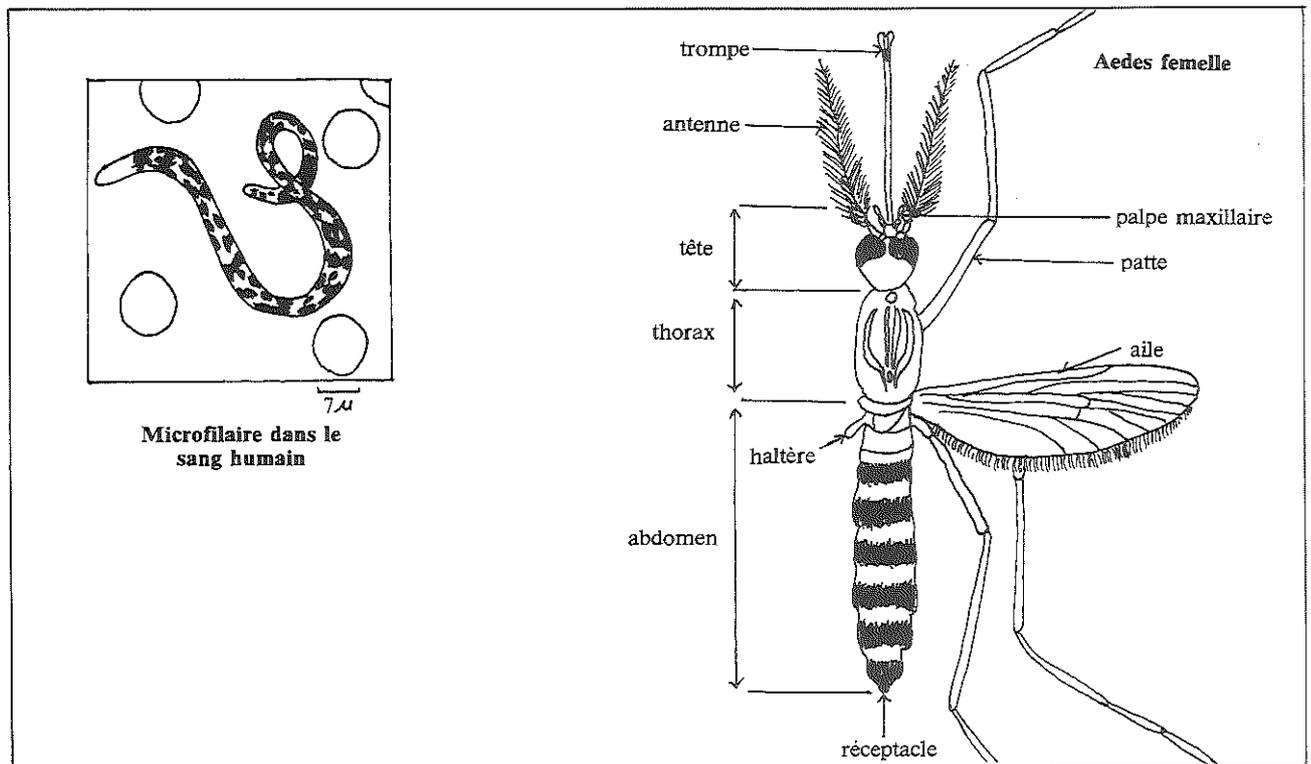
La dengue est une maladie à virus se caractérisant par une forte fièvre, des courbatures intenses, des maux de tête.

Les virus constituent à eux seuls un règne. Ce sont des endoparasites obligatoires qui n'ont jamais d'existence libre au sein des communautés vivantes. Le virus de la dengue est transmis à l'homme par *Aedes aegypti*, moustique diurne ou crépusculaire.

Il faut remarquer qu'un *Aedes* qui vient de piquer un individu qui a la dengue ne la transmet pas immédiatement à un autre individu qu'il piquerait après car il est nécessaire que le virus se multiplie chez l'insecte (10 à 14 jours).

### La filariose

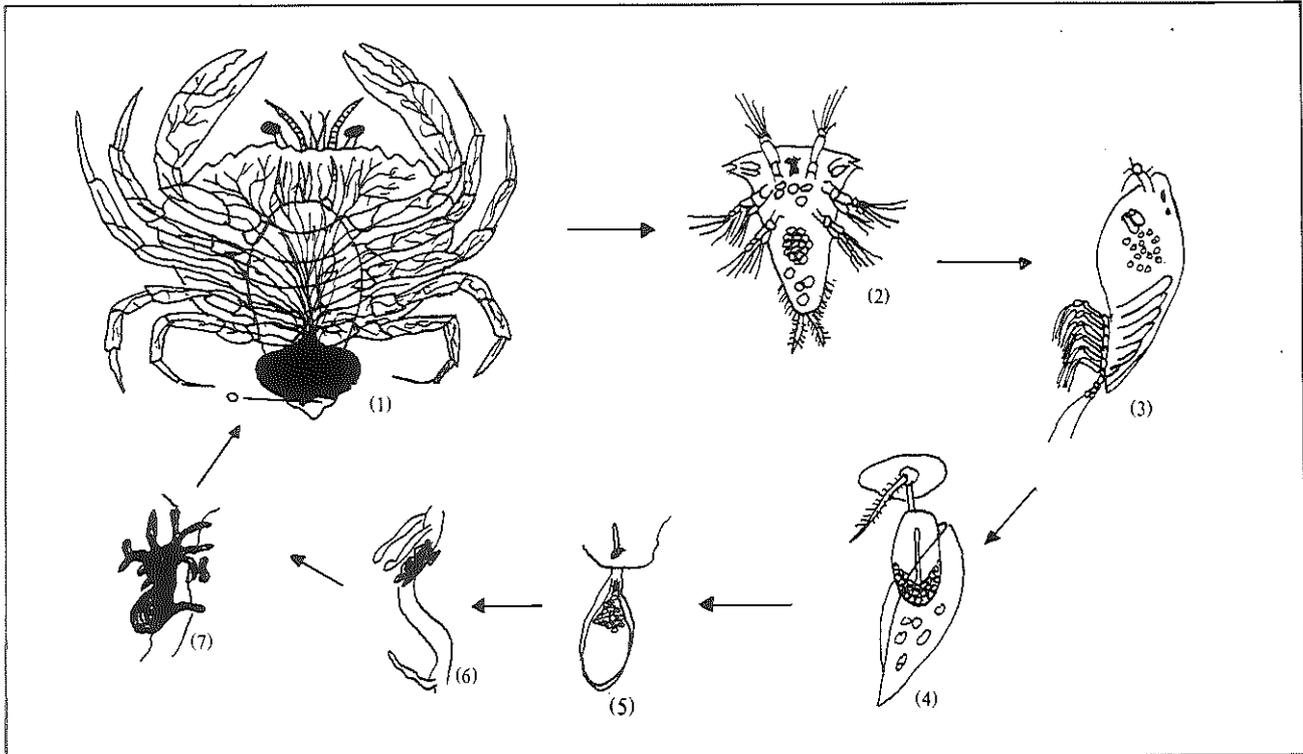
Très rare en N.C., la filariose humaine compte parmi les endémies majeures de l'île Wallis. Elle est due à un ver rond de la classe des nématodes : la filaire de Bancroft. L'île Wallis jouit d'un climat de type équatorial atténué par la situation insulaire. Les températures y sont toujours assez élevées, elles ne descendent pas au-dessous de 20° C et ne dépassent qu'exceptionnellement 33° C. Les pluies y sont fréquentes et abondantes (2600 à 3000 mm par an). Ces conditions climatiques favorisent le développement des moustiques anthropophiles. Des études portant sur *Aedes polynésien* capturés dans des villages de l'île ont montré que les femelles hébergeaient des stades larvaires de *W. Bancroft* dans le thorax, dans la cavité générale, la tête et la trompe. Ce n'est que lorsque les microfaires sont mûres qu'elles passent dans la lèvre inférieure du moustique. Quand le moustique pique l'homme, elles sortent de l'insecte, se laissent tomber sur la peau (brève période de vie libre) et s'enfoncent activement dans les tissus. Elles s'installent à l'intérieur des vaisseaux lymphatiques et provoquent leur éclatement. La lymphe se déverse alors dans l'organe entraînant une hypertrophie (hypertrophie des membres inférieurs, des organes génitaux) à qui l'on attribue le nom d'éléphantiasis. Les filaires donnent naissance à des larves qui passent dans le sang. Les moustiques femelles absorbent ces microfaires en venant piquer et sucer le sang des individus malades.



### Questions :

- 1) Représentez le cycle de développement de la filaire en figurant les différents stades qui se déroulent chez l'hôte principal et chez l'hôte intermédiaire.
- 2) Que recherchent les filaires et les moustiques femelles dans leur association avec l'homme ? En déduire le type de relation interspécifique existant entre ces êtres vivants.
- 3) En quoi le mode de vie des filaires diffère-t-il de celui des moustiques femelles ?

### La sacculine



Cycle de la sacculine

Certains crabes portent inséré sous l'abdomen un sac orangé (la sacculine adulte (1)) qui envoie des ramifications à l'intérieur de leur corps. De cette masse, s'échappent des formes larvaires Nauplius (2) communes à tous les crustacés. Ces larves nageuses évoluent en larves cypris (3) qui se fixent par une des antennules à la base d'un poil de crabe (4). Cette larve s'injecte dans la cavité générale du crabe (5). Elle devient une masse cellulaire qui gagne l'intestin (6) et s'y développe pour former le nucléus (7). Le nucléus passe dans l'abdomen et grossit. Par sa pression, il nécrose les téguments et peut sortir. La sacculine n'est donc externe qu'en apparence. Le sac contient un ovaire et deux testicules.

La sacculine vit environ 2 ans. Sa présence provoque la castration temporaire du crabe.

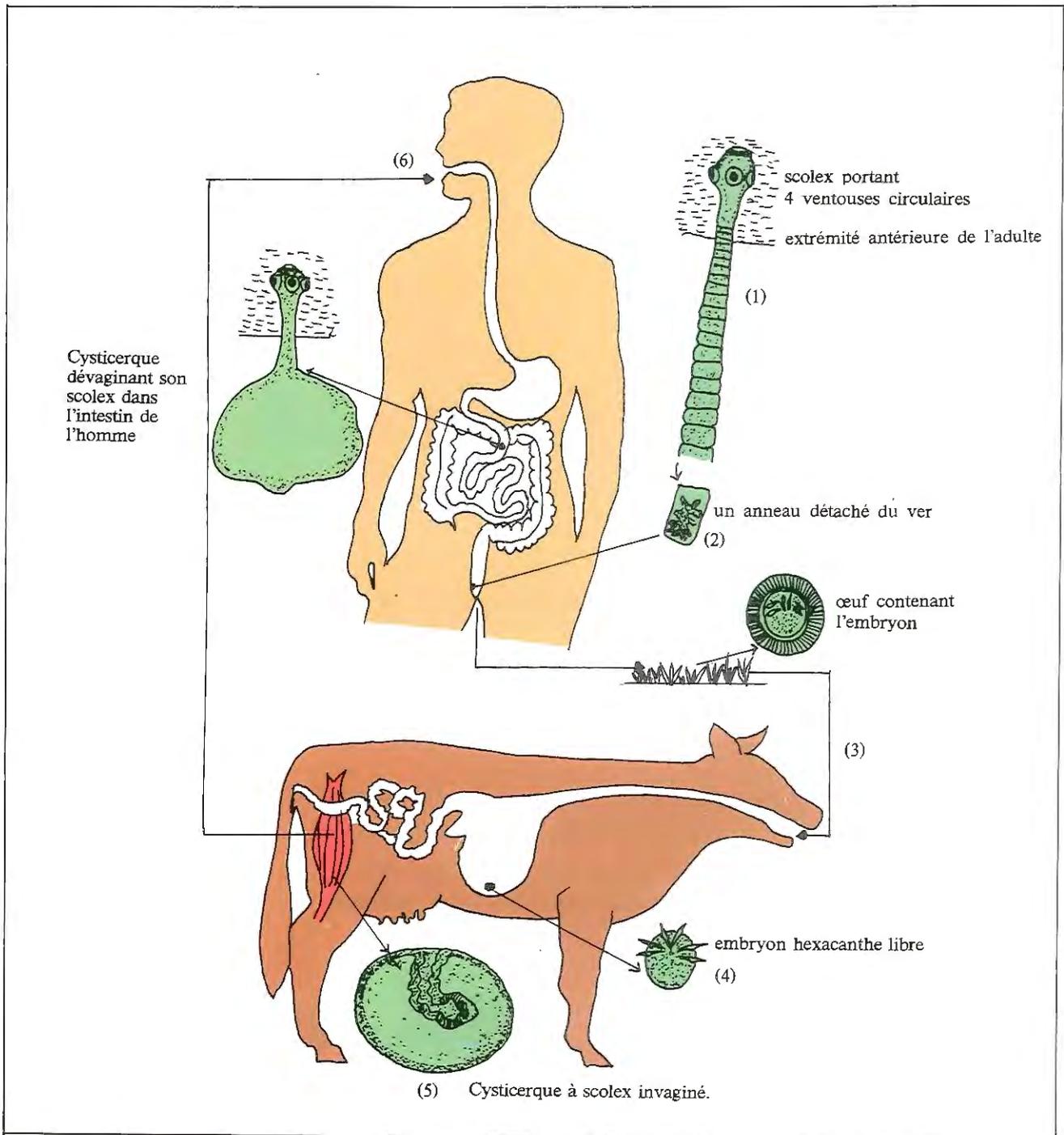
### Le ténia

Le ver solitaire (*Taenia saginata*) se présente comme un long ruban plat et blanc de 4 à 12 mètres de long. Il est fixé à la paroi de l'intestin de l'homme par un organe muni de ventouses : le scolex (1). Le reste du corps est un ensemble d'anneaux "formés" par le scolex.

L'homme parasité présente un amaigrissement spectaculaire du fait que les nutriments sont en partie absorbés par le ver. Celui-ci sécrète également des toxines qui accentuent l'état de fatigue du malade. Les anneaux terminaux bourrés d'œufs se détachent régulièrement (2) et sont expulsés avec les excréments. Disséminés en grande quantité, la plupart des œufs sont perdus, mais quelques-uns peuvent être avalés par un bœuf (3). Dans le tube digestif de celui-ci, l'œuf donne naissance à un embryon muni de 6 crochets : la larve hexacanthé (4). Cet embryon traverse la paroi intestinale et entraîné par le sang, va se fixer dans les muscles où il devient une larve cysticerque (5). L'homme qui consomme alors un morceau de viande mal cuite est contaminé (6).

### Question :

En vous fondant sur ces deux documents, exposez d'une manière aussi ordonnée que possible les difficultés rencontrées par le parasite et quelques adaptations auxquelles elles donnent lieu.



Cycle du tenia

(d'après dossier CTRDP, Les relations entre les êtres vivants par J. Oliva et M. Talon)

### Déjà 4 chevaux morts et 45 autres sont malades. Le maïs local a-t-il tué les chevaux ?

(Les Nouvelles, 10/7/82)

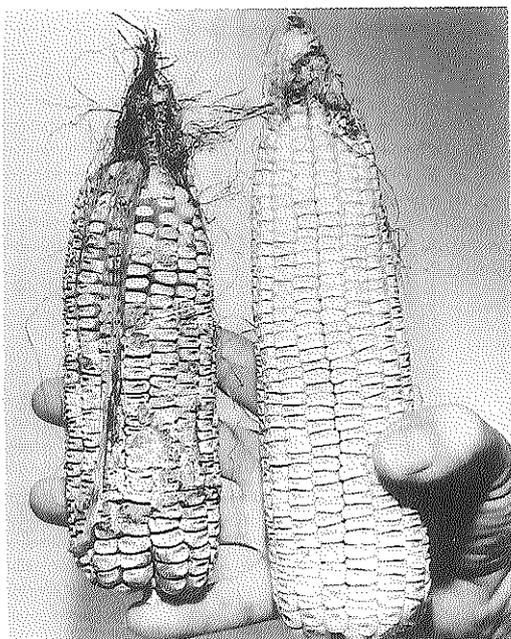
En Nouvelle-Calédonie, le maïs est habituellement cultivé en 2 cycles annuels (novembre à mai et avril à octobre). Les semis du premier cycle parfois effectués avec retard en janvier ou février, donnent la récolte en juin-juillet, période fraîche et humide, particulièrement favorable au développement des moisissures notamment du fusarium (champignons du sol).

Les plants de maïs sont souvent atteints de fusariose.

L'infection d'un plant peut emprunter 2 voies :

- **une voie externe.** Les spores du champignon s'installent sur les enveloppes externes des différents organes de la plante, germent et pénètrent dans les tissus. Ces attaques provoquent des lésions chez le maïs, mais ont peu de conséquences sur sa vie : le fusarium vivant alors en équilibre avec lui. Cet équilibre est parfois rompu en fin de cycle végétatif si la récolte est effectuée en saison humide. Le fusarium provoque alors la pourriture du grain.

- **une voie interne.** Le fusarium est alors soit présent dans les semences, soit il pénètre dans les racines. Il progresse ensuite dans les vaisseaux et atteint les grains. La plante ne manifeste aucun symptôme externe. Si les conditions de conservation sont mauvaises, le fusarium entre en croissance active et produit des toxines.



Un épi sain et un épi infesté.

Les chevaux dont l'alimentation comporte des grains de maïs plus ou moins moisés présentent un état de prostration, une inappétence, des troubles nerveux (Leucoencephalomaladie)

**Question :**

Quels types de relations lient le fusarium et le maïs.

### Une nouvelle épreuve pour les céréaliers

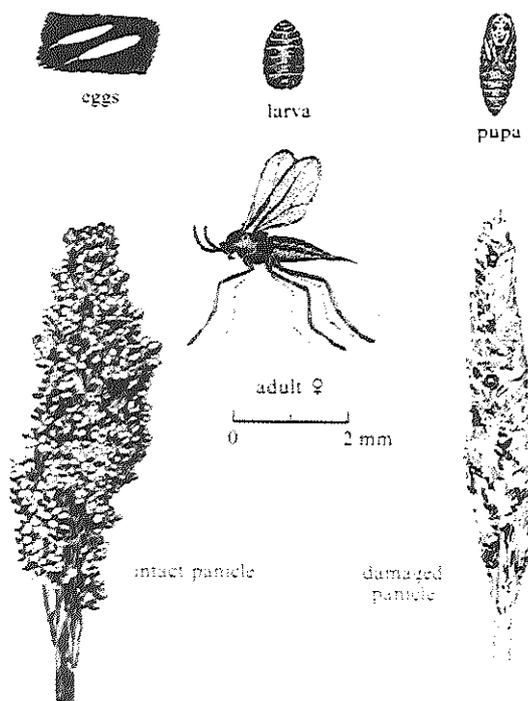
#### LA MOUCHE DU SORGHO

150 hectares ont été détruits

Les moyens de lutte sont infimes

(Les Nouvelles, 30/7/81)

La mort de plusieurs chevaux a permis de mettre l'accent sur le micro-champignon *Fusarium* qui a détruit plusieurs dizaines d'hectares de maïs dans la région de Gomen et qui en a affecté bien plus. Une enquête effectuée par des spécialistes sur le terrain permet de penser que la lutte sera simple. Il suffit de traiter chimiquement les cultures contre les insectes pour détruire, entre autres, l'héliothis dont l'action des larves favorise le développement du micro-champignon. Si les moyens de défense sont faciles à mettre en œuvre pour faire face à *Fusarium*, il n'en est pas de même pour lutter contre la Cecidomyie du sorgho (ou mouche du sorgho) connue dans les pays anglo-saxons sous le nom de sorghum midge. Ce parasite encore inconnu sur le Territoire jusqu'au mois de mai a déjà détruit 150 hectares de sorgho dans la région de la Tamoa. Pour plusieurs raisons, la lutte contre ce nouveau fléau semble très difficilement réalisable, voire impossible, compte tenu du niveau de technicité des céréaliers calédoniens. Cette attaque marque-t-elle la fin du sorgho local ?

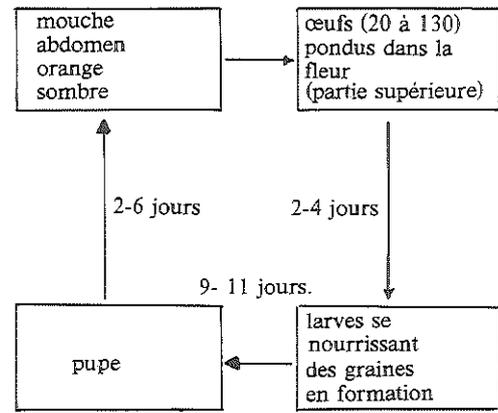


Les épis sont de belle taille, mais complètement vides. Les larves ont détruit les grains lors de leur formation.

La mouche du sorgho (2 mm) est bien connue dans toute la zone tropicale et subtropicale, principalement aux Indes, en Chine, en Indonésie, etc. Elle est aussi très répandue en Afrique centrale, et dans les deux Amériques, de part et d'autre de l'Equateur. Les Australiens subissent aussi ce fléau, et c'est d'ailleurs probablement de chez eux qu'il est venu. Sorghum midge a fait son apparition à Fidji en 1968, et s'est installée en Calédonie depuis le début de cette année, semble-t-il.

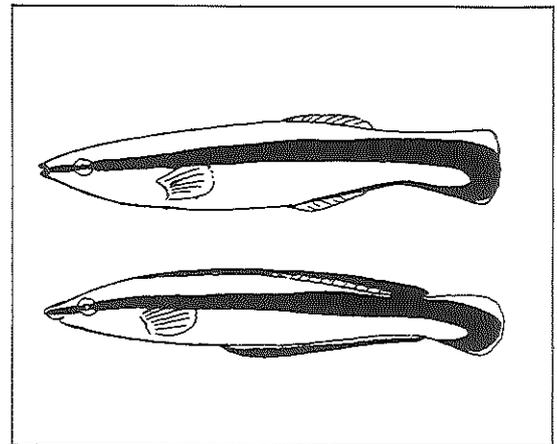
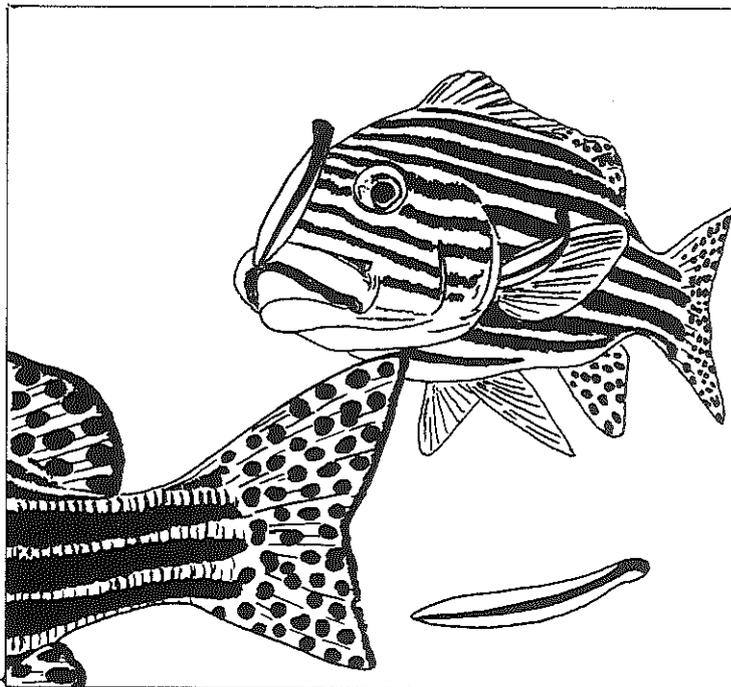
### Le casse-tête de la lutte

La forme du cycle de la mouche, conjuguée avec celle du sorgho, rend extrêmement difficile la lutte. Le temps de floraison est court et ne dépasse pas trois jours. Le traitement chimique ne peut être efficace que durant cette brève



période, puisqu'après, les larves descendent et deviennent invulnérables. La première condition pour traiter efficacement est de réussir une floraison simultanée de l'ensemble de la récolte, ce qui n'est pas simple sur le Territoire en raison de la diversité de structure des sols.

### Le mimétisme



Ci-dessus, le nettoyeur *Labroides dimidiatus* et en dessous son sosie *Aspidontus taeniatus* (blennie prédatrice).

À gauche, un grogneur est l'objet de soins de toilette de la part de "nettoyeurs". Un imitateur du nettoyeur attaque la nageoire caudale du grogneur dont on voit la queue en premier plan ; une morsure est nettement visible sur la lisière postérieure de la nageoire.

Blennie et poisson nettoyeur sont remarquablement semblables quant à la forme, la taille et la couleur et même en ce qui concerne le type de nage. Il s'agit pourtant de 2 espèces fort différentes : alors que le nettoyeur débarrasse ses hôtes de leurs parasites et s'en nourrit par la même occasion, la blennie après s'être approchée suffisamment près de sa victime, s'élance sur elle et lui arrache un morceau de chair.

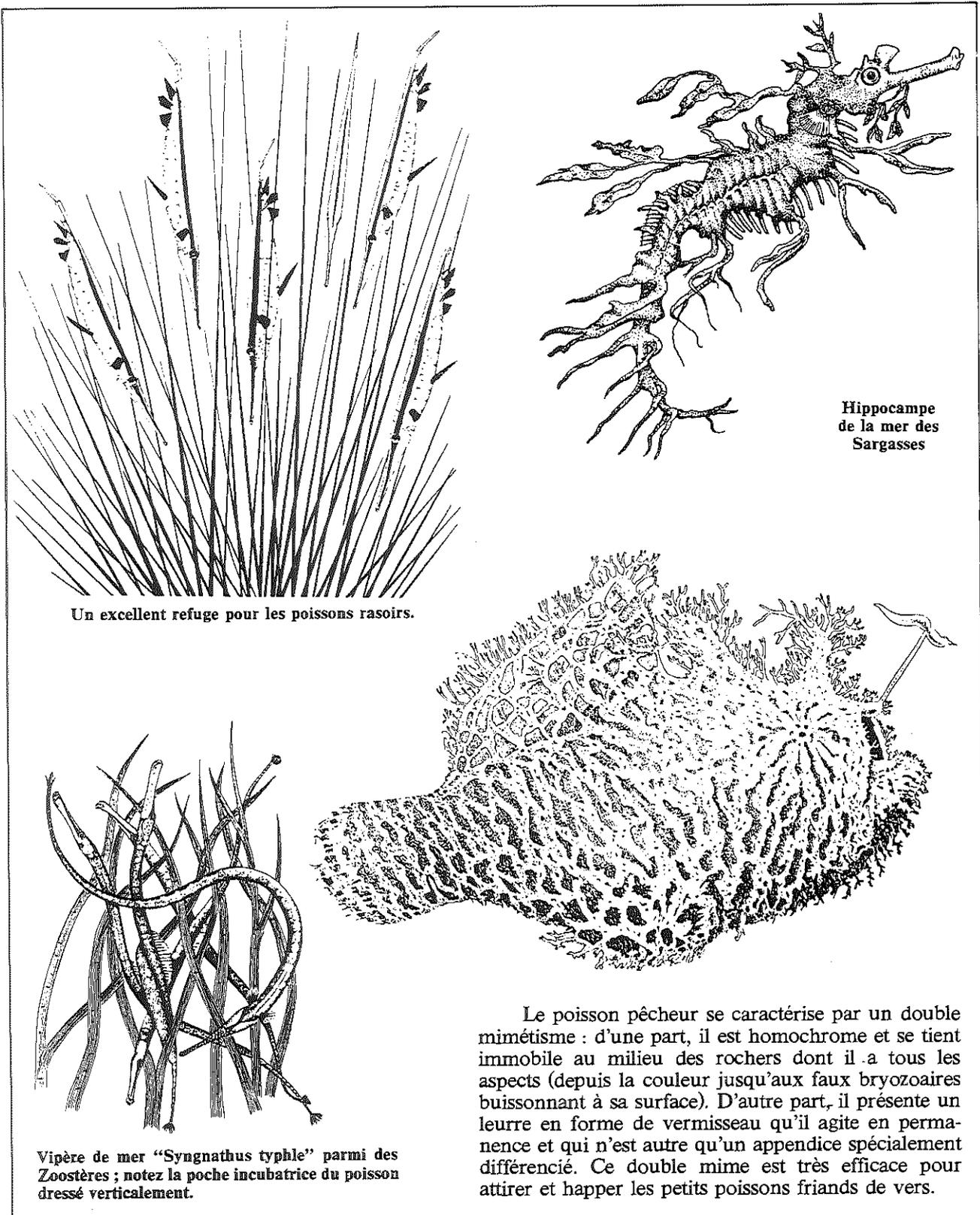
Néanmoins, J. Randall et H. Randall (1960) ont découvert ceci : "Les poissons adultes en général sont capables de distinguer la blennie du nettoyeur. Quand la blennie s'approche d'un poisson adulte, généralement celui-ci s'éloigne avec prudence, maintenant une distance plus grande que celle que la blennie pourrait traverser d'un élan".

### Questions :

- 1) Comment peut-on qualifier le type de relation qui existe :
  - entre le grogneur et le nettoyeur ?
  - entre le grogneur et la blennie ?

2) L'exemple du nettoyeur et de la blennie illustre le phénomène de mimétisme très répandu chez les êtres vivants. A partir de cet exemple, dites en quoi il consiste.

Le mimétisme peut présenter différents aspects. D'autres exemples sont représentés par les figures suivantes.



**Questions :**

- 1) A travers ces exemples, quelles sont les différentes possibilités qu'on peut relever concernant les moyens utilisés par le mime pour se camoufler ?
- 2) Quelle peut être la nature du modèle ?
- 3) D'une façon générale, quel avantage procure le mimétisme à l'espèce mimétique ?
- 4) Proposez une définition générale du mimétisme.

## L'entente cordiale

Le bernard-l'ermite ou pagure est un crustacé qui n'a pas de carapace abdominale. Il protège son abdomen mou en logeant dans une coquille vide de gastéropode sur laquelle on remarque souvent une anémone de mer. Le pagure se nourrit de proies qu'il capture avec ses pinces et déchiquète très grossièrement avec ses pièces buccales. Au cours de son repas, de menus fragments sont dispersés dans l'eau.

### Un mariage de raison

“C'est une belle histoire d'amour. Elle, elle est ondulante et gracieuse. Lui, est superbe dans son armure. On le savait : certaines variétés de Pagures (...) filent toujours le parfait amour avec les Anémones de mer. Pour ces animaux-fleurs, l'intérêt de l'association est évident (...). Mais lui (le Pagure), que reçoit-il en retour ? Une protection ? Ce qui est certain, c'est que le Bernard-l'Ermite tient beaucoup à ses hôtes, puisque, lorsque la croissance l'oblige à changer de coquille, il passe des heures à les transporter délicatement sur sa nouvelle maison.

Le D<sup>r</sup> Donald M. Ross (...) vient de percer le secret de ces curieuses idylles (...). C'est en procédant à une série d'expériences en aquarium que le chercheur canadien a découvert pourquoi deux variétés de Bernard-l'Ermite recherchaient activement la compagnie de l'Anémone *Calliactis parasitica*. Au cours des dix premières expériences, les Crustacés, séparés de leur habituelle compagne et mis en présence d'une Pieuvre, furent attaqués sur le champ, extraits de leurs coquilles par les tentacules et dévorés dans des délais variables. L'un d'eux résista pendant trois jours et dix-sept heures sans échapper à l'issue fatale.

Dans une deuxième phase, la présence des Anémones sur les coquilles de six autres “cobayes” renversa la situation. Dès les premiers assauts, la Pieuvre retira brutalement ses tentacules comme si elle avait reçu une décharge électrique. Au bout de quelques tentatives de plus, en plus timides, la Pieuvre renonça. Et après 24 heures, le Bernard-l'Ermite et sa compagne se promenaient librement dans l'aquarium, terrorisant même l'ennemi héréditaire”.

*D'après Y. Pietrasik. Un mariage de raison, l'Express.*

### Question :

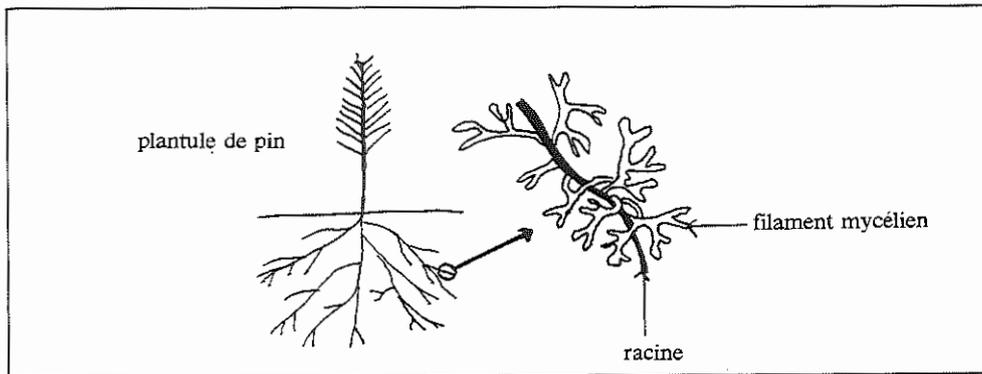
Recherchez ce que retirent les deux associés de leur réunion.



(photo Laboute)

## Les mycorhizes

On appelle mycorhize une structure formée par l'association étroite d'une racine d'un végétal supérieur avec des filaments mycéliens d'un champignon. On en observe sur de nombreux arbres forestiers, notamment sur des araucariacées (pins colonnaires ...).



De nombreuses expériences ont été réalisées afin de préciser la nature des relations existant entre ces deux végétaux.

### Expérience 1 :

Grâce à un dispositif approprié, on place à la lumière des plantules de pin mycorhizées dans une atmosphère contenant du  $\text{CO}_2$  radioactif ( $^{14}\text{CO}_2$ ) pendant une heure. On introduit ensuite de l'air normal et au bout de quelques heures, on détermine la teneur en composés organiques radioactifs. On en trouve dans les organes du pin et les mycéliums.

### Expérience 2 :

On isole des mycorhizes et on les cultive dans une boîte de pétri sur un milieu contenant du glucose radioactif ( $^{14}\text{C}$ ). On constate au bout d'un certain temps que du glucose radioactif se trouve dans les cellules des radicelles.

Expérience 3 : Résultats de mesures effectuées sur des plantules de pin de même âge.

	Plantule de pin seule	Plantule de pin associée au champignon
Poids sec des plantules en mg	302,7	404,6
% de N du poids sec	0,85	1,24
% de P	0,074	0,196
% de K	0,425	0,744
Hauteur en cm	6,2 cm	8

### Questions :

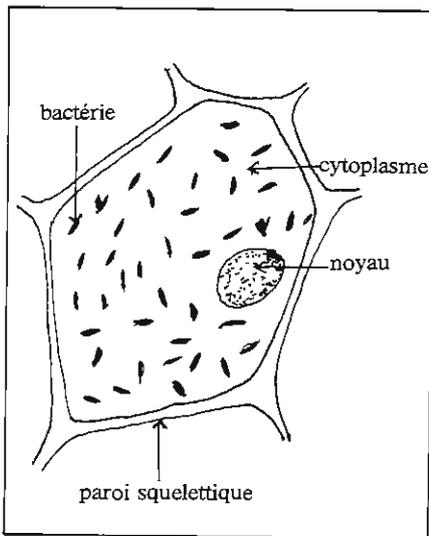
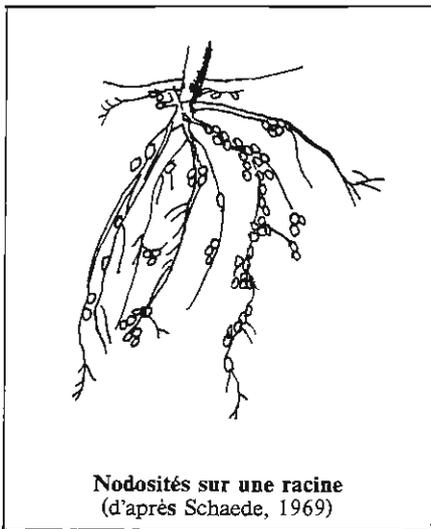
Trois hypothèses ont été émises pour expliquer le rôle des mycorhizes :

- 1) "Le champignon est capable d'utiliser des substances organiques du sol, inaccessibles à l'arbre et de lui en transmettre une partie".
- 2) "Le champignon transmet à l'arbre une partie des sels minéraux qu'il puise dans le sol".
- 3) "L'arbre transmet au champignon une partie des matières organiques qu'il fabrique par photosynthèse".

Les résultats des 3 expériences confirment-ils ou infirment-ils ces trois hypothèses ? En déduire le type de relation qui existe entre le champignon et la plante.

### Les nodosités des légumineuses

Les racines des légumineuses (sensitives, faux mimosas, trèfles ...) présentent souvent des nodosités (protubérances visibles à l'œil nu). A l'intérieur de ces nodosités, les cellules sont remplies de bactéries du genre *Rhizobium*. Ces bactéries existent aussi à l'état libre dans le sol et l'infestation des racines se fait par pénétration des bactéries dans les poils absorbants.



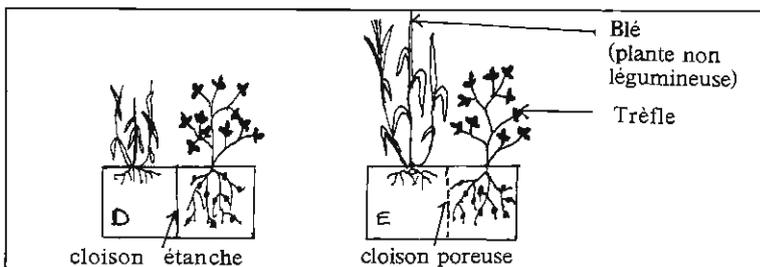
Cellule de nodosité observée au microscope.

La figure ci-contre illustre le développement de 2 végétaux dans 3 conditions expérimentales.

Milieu de culture	A Eau	B Eau + sels minéraux sauf sels azotés	C Solution minérale complète
plante non légumineuse			
légumineuse			

**Questions :**

- 1) Pour les légumineuses, comment expliquez-vous que la croissance soit la même dans les cas B et C, sachant que N est un élément indispensable à tout végétal.
- 2) Comparez la croissance d'une plante non légumineuse et d'une légumineuse dans le cas B. Comment expliquez-vous la différence observée ?
- 3) L'ensemble des informations recueillies vous permet-il de préciser la nature de la relation qui s'établit entre les bactéries Rhizobium et la plante, ainsi que les conditions indispensables à cette relation ?



Deux récipients D et E contiennent le même sol pauvre en azote mais inoculé avec Rhizobium dans les deux compartiments. Dans chacun, on met une graine de blé et une de légumineuse séparées par une cloison étanche en D et poreuse en E. Au bout de quelques semaines, on obtient les résultats illustrés sur la figure ci-contre.

**Question :**

Comment pourrait-on expliquer que le blé du récipient D ait une taille réduite en comparaison du blé du récipient E ? Quel autre rôle des Rhizobium est ainsi mis en évidence ?



### Des plantes curieuses : les Droseras et les Nepenthes.

Les *Nepenthes vieillardii* (photo) et les *Drosera néocaledonia* ou plantes carnivores sont largement répandues dans les maquis.

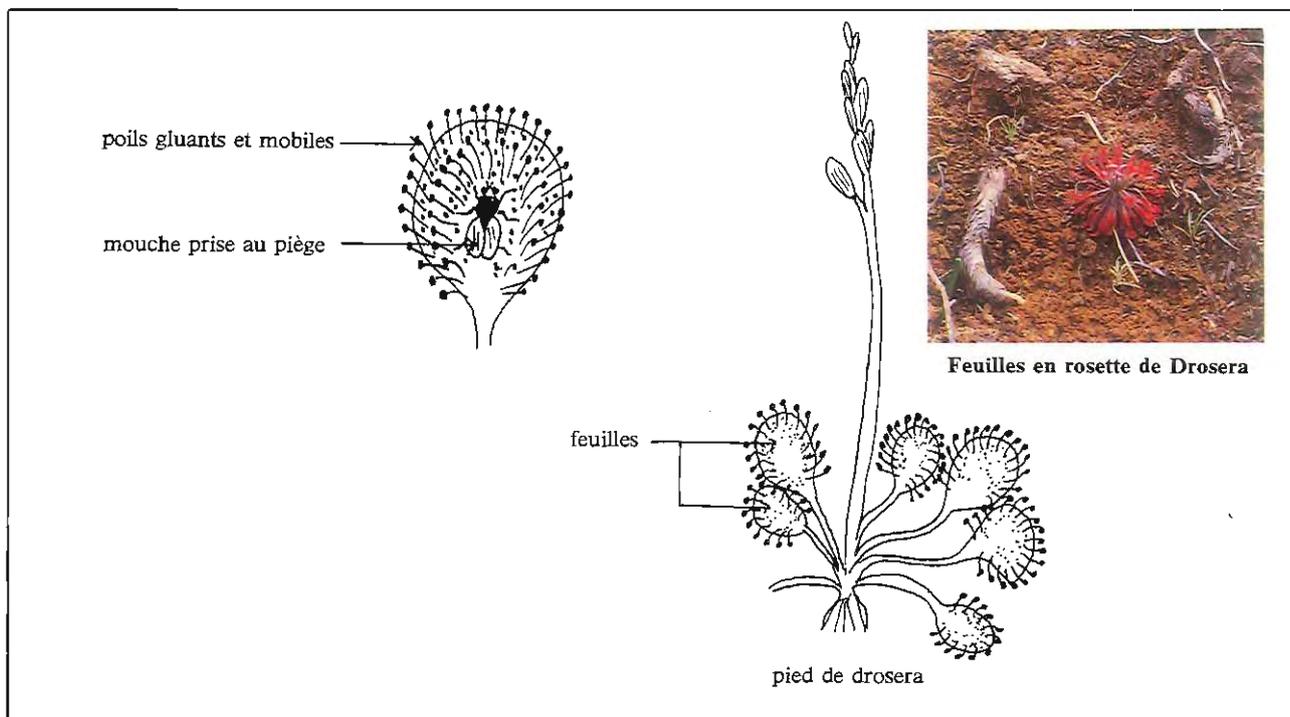
**Les Nepenthes** se trouvent souvent sous des formes épiphytes. La forme des feuilles est oblongue ; au-delà du limbe la nervure forme une sorte de vrille volubile dont l'extrémité porte l'urne coiffée d'un opercule (cf page 147). A son complet développement, l'opercule se soulève et prend sa position définitive, empêchant ainsi la pluie de diluer les sucs digestifs. Les urnes peuvent atteindre 30 cm de longueur et une ouverture allant jusqu'à 15 cm de diamètre leur permettant d'ingurgiter des proies variées (mouches, araignées, moustiques, cloportes, mille pattes).

L'ouverture de l'urne est ourlée d'un rebord hérissé, le péristome. Une coupe longitudinale fait apparaître, de haut en bas, trois séries de glandes. Tout d'abord celle des glandes à nectar attractif, situées entre les barbillons du péristome. Viennent ensuite les glandes sécrétrices de cire qui, partant du péristome, descendent vers la zone du liquide digestif pour créer un réseau cireux uniforme recouvert d'écaillés. Les pattes des insectes dérapent sur ce revêtement, dont le support est lui-même cireux, tandis que poils ou barbes, orientés vers le bas, empêchent les tentatives de remontée. Enfin, des glandes digestives (6 000 par cm<sup>2</sup>) tapissent le fond et sécrètent le liquide digestif qui contient, de surcroît, un agent mouillant afin d'accélérer la noyade des victimes privées de tout pouvoir de flottaison. Lorsqu'une proie est tombée dans l'urne, ces glandes digestives se mettent à sécréter abondamment des enzymes protéolytiques. En quelques heures, le processus est achevé et il ne reste plus que la chitine, c'est-à-dire le squelette externe de la victime. Très acide avant l'ouverture de l'urne, le liquide se neutralise durant la période de digestion au cours de laquelle se dégage une odeur caractéristique de putréfaction. L'action de ces diastases est doublée par celle de commensaux et notamment de bactéries qui aident à la désagrégation de la bête. Mais, des protozoaires, des crustacés minuscules ou des larves d'insectes s'accommodent également de ce milieu éminemment corrosif, en étant protégés par des anti-enzymes qui les immunisent parfaitement.

*J. Mongaur et M. Delmas*

“Les Droseras présentent des feuilles à la face supérieure hérissée de petits poils rouges terminés par des gouttelettes de liquide visqueux. Ce que les insectes prennent pour des gouttes de nectar sont en fait de redoutables pièges mortels destinés à les attirer. Lorsque l’insecte découvre sa méprise, il est trop tard ; englué, il se débat mais s’épuise rapidement. Déjà le drosera secrète un suc digestif puissant, ses tentacules se replient et enserrant la victime qui est digérée vivante. Le drosera digère également les grains de pollen riches en azote des autres plantes ; il serait donc en fait plutôt omnivore”.

A. Brisson



**Question :**

En utilisant l’ensemble de ces renseignements, comparez le comportement alimentaire des droseras et des népentes à ceux des animaux et des autres plantes.

<p>pagure (+)</p> <p>d</p> <p>anémone (+)</p>	<p>fleur (+)</p> <p>insecte (+)</p> <p>f</p>	<p>moule (0)</p> <p>pinnothère (+) f</p>	<p>lichen</p> <p>algue (+)</p> <p>champignon (+) d</p>	<p>étoile (-)</p> <p>Hymenoceras (+) f</p>
<p>cône (+)</p> <p>porcelaine (-) f</p>	<p>acropora</p> <p>polype (+)</p> <p>zooxanthelle (+)</p> <p>d</p>	<p>homme (peau) (-)</p> <p>sarcopte de la gale (+) d</p>	<p>requin (0)</p> <p>carangue (+)</p> <p>f</p>	<p>fougère (+)</p> <p>arbre (0)</p> <p>d</p>

Toutes les associations représentées sur la planche ci-dessus sont fréquentes en Nouvelle-Calédonie. Les signes f et d indiquent une association facultative ou durable. Le signe 0 indique une action nulle d’une espèce sur l’autre. Le signe - montre une action défavorable d’une espèce sur l’autre. Le signe + précise que l’espèce tire un avantage de l’association.

**Questions :**

- Dressez un tableau récapitulatif des noms et des caractéristiques de ces associations.
- Recherchez d’autres exemples en précisant leur nature.

## B) LES RELATIONS INTRASPECIFIQUES

S'il existe dans un écosystème des interactions entre individus d'espèces différentes, des rapports peuvent également s'établir entre des êtres vivants de la même espèce. Même s'ils vivent en solitaire, les animaux contractent toujours à un moment donné de leur vie des relations avec leurs congénères. Ces interactions permanentes ou non sont indispensables pour préserver l'espèce ou l'individu.

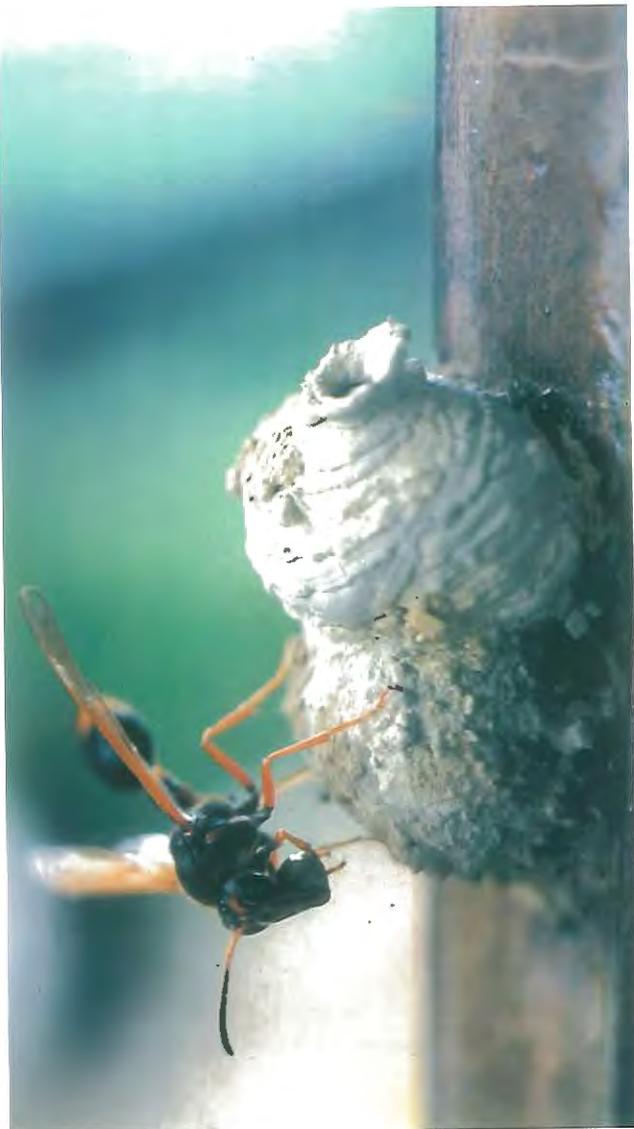
### 1) La vie en solitaire

a) *La guêpe maçonne* (d'après dossier CTRDP, Architecture chez les Hyménoptères par M. Talon - J. Oliva).

Parmi les guêpes, insectes hyménoptères assez voisins des abeilles caractérisées par des couleurs bien tranchées du noir au jaune existent des espèces qui mènent leur vie complètement solitaire sauf au bref instant des amours. C'est le cas des guêpes maçonnes ou potières (Eumenes).

Pour protéger sa progéniture, l'eumène fabrique de mignonnes petites urnes en limon qu'elle va fixer sur des planches, des plantes ou encore des troncs d'arbre en dessous d'un bout d'écorce qui s'écaille. On trouve ces urnes placées parfois isolément, parfois groupées à plusieurs. L'eumène va chercher son matériau de construction dans la terre limoneuse ou argileuse. Si la terre est trop sèche, elle la ramollit en y apportant de l'eau qu'elle transporte dans son estomac.

Elle ramasse alors une petite boule d'argile avec ses pattes de devant recourbées en forme de sabre. Arrivée avec sa boulette sur le lieu de construction, elle la façonne, l'étire en une bande qu'elle ajoute à l'ouvrage déjà commencé. C'est la technique du Colombin qu'utilisaient les premiers potiers avant l'invention du tour. Ces ouvrages auraient autrefois servi de modèle aux Indiens d'Amérique.



Eumène apportant une boulette d'argile.



Ponte de l'eumène dans la 2<sup>e</sup> urne qui n'est pas encore crépée.



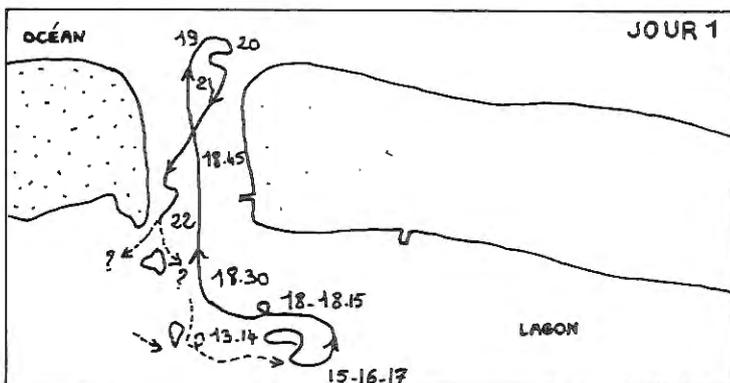
Nid à 3 urnes, l'urne supérieure a été ouverte. On y distingue des chenilles provision de la larve de l'eumène.

La cruche terminée, la guêpe a encore une tâche à accomplir. Comme elle ne s'occupera pas de la larve après sa naissance, il faut qu'elle lui fasse une provision de nourriture. Elle part donc à la chasse attraper un certain nombre de larves de coléoptères ou de chenilles. Les proies sont paralysées par une piqûre de l'aiguillon et traînées jusqu'au nid. L'ouverture de la cellule étant étroite, la guêpe comprime la proie et la pousse de l'extérieur. Puis, installée dans l'encolure de l'édifice, l'eumène pond un œuf qu'elle fixe au plafond de l'urne par un fil. Elle ferme alors le vase avec une dernière boulette et s'en va. Quelques jours après la ponte, l'œuf libère une larve qui, éclore, pourra se mettre à table sans tarder.

A la fin de sa croissance, la larve se change en nymphe et c'est un adulte ailé qui sort du cocon en brisant les parois de l'urne. Sans jamais l'avoir appris, la jeune eumène femelle saura après avoir été fécondée par des mâles, façonner, elle aussi, des cruches miniatures pour ses "petits".

#### b) Etude d'un comportement chez le requin gris de récif

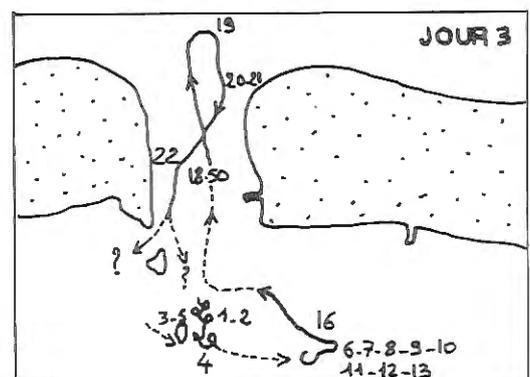
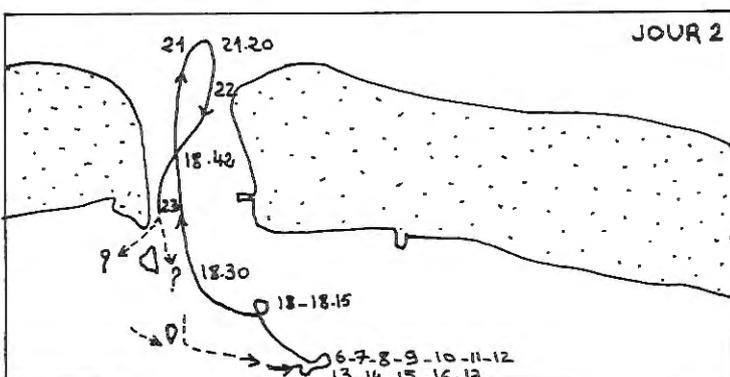
Si certaines espèces de requin effectuent de véritables migrations (un requin bleu marqué a parcouru 1100 km en 2 mois), d'autres comme le requin gris semblent avoir une activité sédentaire.



Ces schémas représentent les mouvements d'un requin gris de récif pendant 3 jours consécutifs dans l'atoll de Rangiroa. On a indiqué les heures de la journée données, obtenues grâce au marquage télémétrique qui consiste à mettre un appareil dans un poisson vidé qui est ensuite donné au requin. (R.H. Johnson, 1978, d'après les Editions du Pacifique).

#### Questions :

- Quels renseignements sur le comportement du requin peut-on tirer de cette expérience ?
- Comment peut-on expliquer que le trajet suivi par le requin soit le même au cours des 3 journées ?



— — — — — mouvement observé du requin  
 - - - - - mouvement supposé du requin

## Les requins

Les plus anciens fossiles de requins ont été trouvés il y a 440 millions d'années (milieu du primaire). Les requins sont des animaux remarquables, très bien adaptés à leur environnement. Sur les 350 espèces vivant actuellement, 30 sont pêchées en Nouvelle-Calédonie. Ici comme partout, les requins symbolisent ce que l'homme craint le plus de la mer. On enregistre pourtant moins de 100 attaques par an dans le monde et plus de la moitié ne sont pas mortelles.

Les plus gros requins qui se nourrissent de plancton sont inoffensifs. Seules 35 espèces sont connues pour attaquer l'homme. Le grand requin blanc (mort blanche ou mangeur d'homme) et le requin tigre sont réputés comme étant les plus dangereux. Recherchons les particularités des requins qui leur ont valu cette réputation.

### \* Les organes de capture



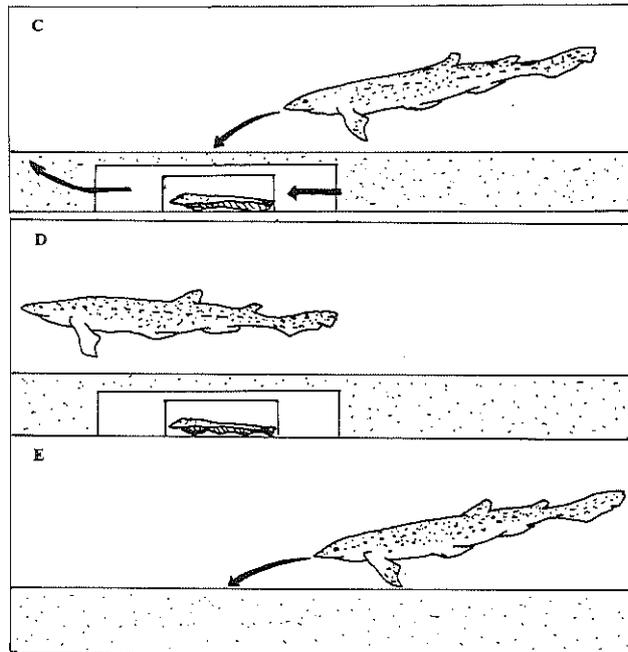
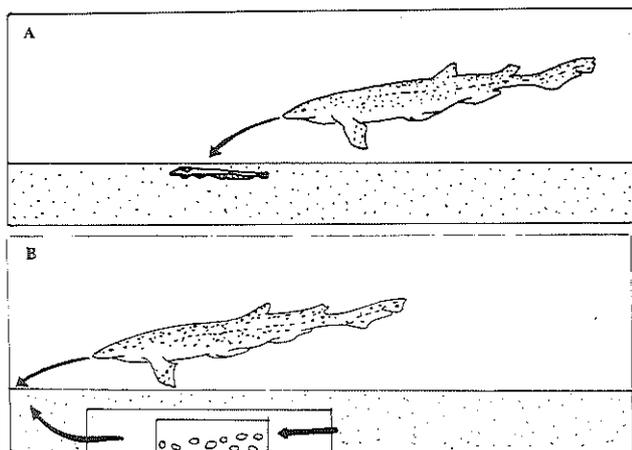
Les dents de requins sont de forme variable selon les espèces, la précision des dessins est telle qu'elles sont utilisées comme critère de classification (La Recherche. Perru. W. Gilbert 1984, n° 157).

Les mâchoires et les dents constituent un système très efficace : les 2 mâchoires sont mobiles et capables de développer des forces énormes allant jusqu'à 3 tonnes par cm<sup>2</sup>.

Les dents de forme variable selon les espèces se renouvellent constamment. Elles sont fabriquées en série sur plusieurs rangées et se succèdent comme sur un tapis roulant. Leur vitesse de remplacement varie selon les espèces et l'âge (de 1 semaine à 12 mois).

Contrairement aux croyances populaires, le requin ne roule pas sur le côté pour attaquer mais s'approche à l'oblique, plante les dents tranchantes de sa mâchoire supérieure dans la proie puis bouge la tête d'un côté à l'autre, ce qui permet aux 2 mâchoires de se rencontrer.

### \* La détection de la proie

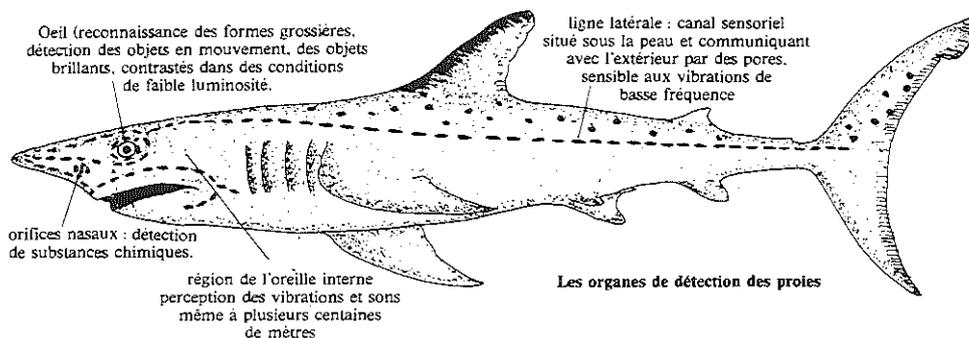


Kalmijn et ses collègues (1971) ont étudié le comportement de *Scyliorhinus canicula* dans diverses conditions expérimentales :

- Le requin détecte un poisson plat (sole ou limande) enfoui dans le sable.
- On met dans une enceinte enfouie dans le sable des morceaux de merlan de telle sorte que le courant entraîne les substances odoriférantes en aval de l'enceinte. Le requin se dirige vers cette direction.
- On met un poisson plat vivant dans l'enceinte. Le requin se dirige vers le poisson.
- L'enceinte est électriquement et olfactivement isolée ; le requin ne se rend compte de rien.
- Des électrodes simulent le champ électrique d'un poisson plat, le requin se précipite.

#### Question :

Analysez chaque expérience et tirez-en des conclusions.



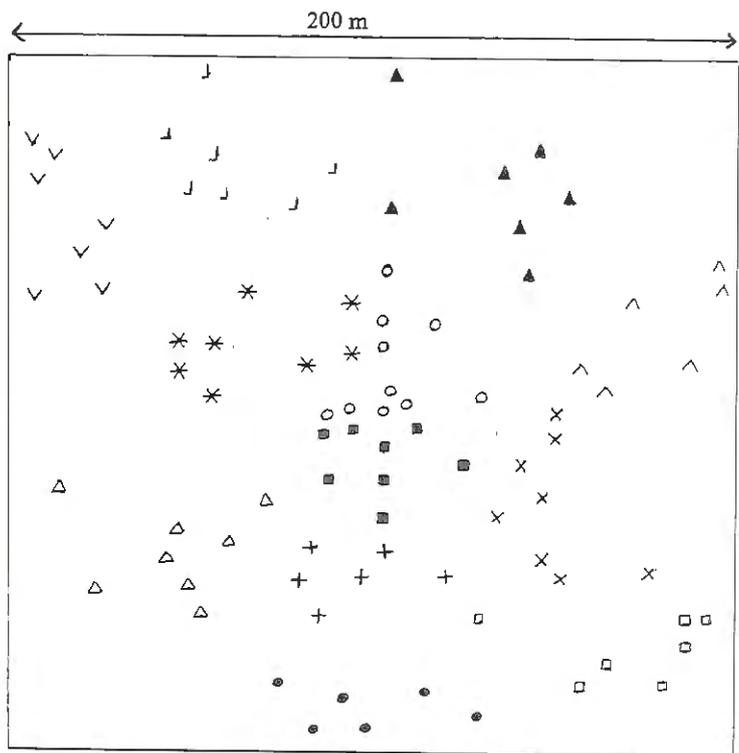
c) Les siffleurs à ventre roux



Mâle de siffleur à ventre roux



Femelle de siffleur à ventre roux.



Localisation des siffleurs mâles observés sur un îlot du lagon du 15 août au 15 septembre.

Le siffleur à ventre roux est un passereau très répandu en Nouvelle-Calédonie. Il fréquente surtout la savane mais on peut aussi le trouver dans les forêts claires.

Les mâles se reconnaissent facilement à leur gorge blanche. En période de reproduction, ils font entendre un chant sifflé puissant et mélodieux.

Les observations suivantes ont été faites sur un îlot du lagon sur une superficie de 4 ha. Des mâles de siffleurs ont été capturés, marqués à la gorge avec des taches de couleur puis relâchés. Ensuite, un observateur à l'aide d'une paire de jumelles, les a suivis pendant un mois, du 15 août au 15 septembre, en reportant leur position sur un plan. Chaque signe sur le plan représente un mâle marqué.

**Question :**

Commentez la carte des relevés. Que montre-t-elle à propos de la répartition des mâles de siffleur à ventre roux ?

“Ayant capturé un couple de siffleurs au filet, je les enferme dans des petits sacs en tissu, et décide de les ramener au campement à une centaine de mètres de là, afin de les photographier.

Tenu en main, le mâle nous laisse admirer ses couleurs vives : le blanc immaculé du plastron et de la gorge souligné d'un liseré noir, le roux vif du ventre, contrastent avec l'aspect plus terne de la femelle. De temps en temps, il émet des sons plaintifs en se débattant. Alors que mon camarade le tient dans une posture avantageuse et que je m'appête à le prendre en photo, un siffleur mâle sorti des fourrés alentours comme un diable de sa boîte, fond sur l'oiseau captif en essayant de le piquer du bec. Déconcertés par cette apparition soudaine, il nous faut quelques instants pour en comprendre la signification : le propriétaire des lieux, perché à quelques mètres s'égosille en une cascade de notes des plus mélodieuses iti u, iti u, iti u ...

Exhibant son plastron blanc, il effectue une série de courbettes, visiblement très excité sur son perchoir. Il s'élançait alors et d'un vol direct, nullement impressionné par notre présence, s'efforce d'atteindre l'oiseau tenu en main. Celui-ci paraît prostré, visiblement impressionné par cette débauche d'agressivité et il faut pour le soustraire aux coups de bec de son assaillant que mon camarade le protège contre sa poitrine. Une idée nous vient : ce comportement serait-il identique vis-à-vis de la femelle ? Tenue en main, elle est présentée au siffleur posté sur une branche à environ 2 mètres. Il se contente de l'observer en émettant quelques notes sifflées. Lorsqu'enfin nous lui présentons le couple, son excitation s'intensifie et il reprend ses piqués vers le mâle uniquement.”

**Questions :**

- 1) Les observations relatées dans ce texte vous permettent-elles de mieux comprendre la répartition des siffleurs étudiée dans la première question ?
- 2) Pouvez-vous émettre des hypothèses pour expliquer pourquoi les siffleurs maintiennent une telle répartition ?

## 2. De la vie en solitaire à la vie en groupe

a) *Les ophiures* vivent isolées les unes des autres dans les herbiers ou prairies d'algues. Placées dans de l'eau de mer d'un aquarium vide de tout objet solide, elles commencent à se disperser en tout sens, puis au bout d'une dizaine de minutes se regroupent en amas qui subsistent pendant des semaines. Une expérience facile à réaliser consiste à introduire des bouquets d'algues dans l'aquarium, on observe alors que les paquets d'ophiures se disloquent, les individus redeviennent solitaires et vont se fixer sur les algues. Si on substitue des bouchons d'ouate de verre aux algues, le résultat est le même.

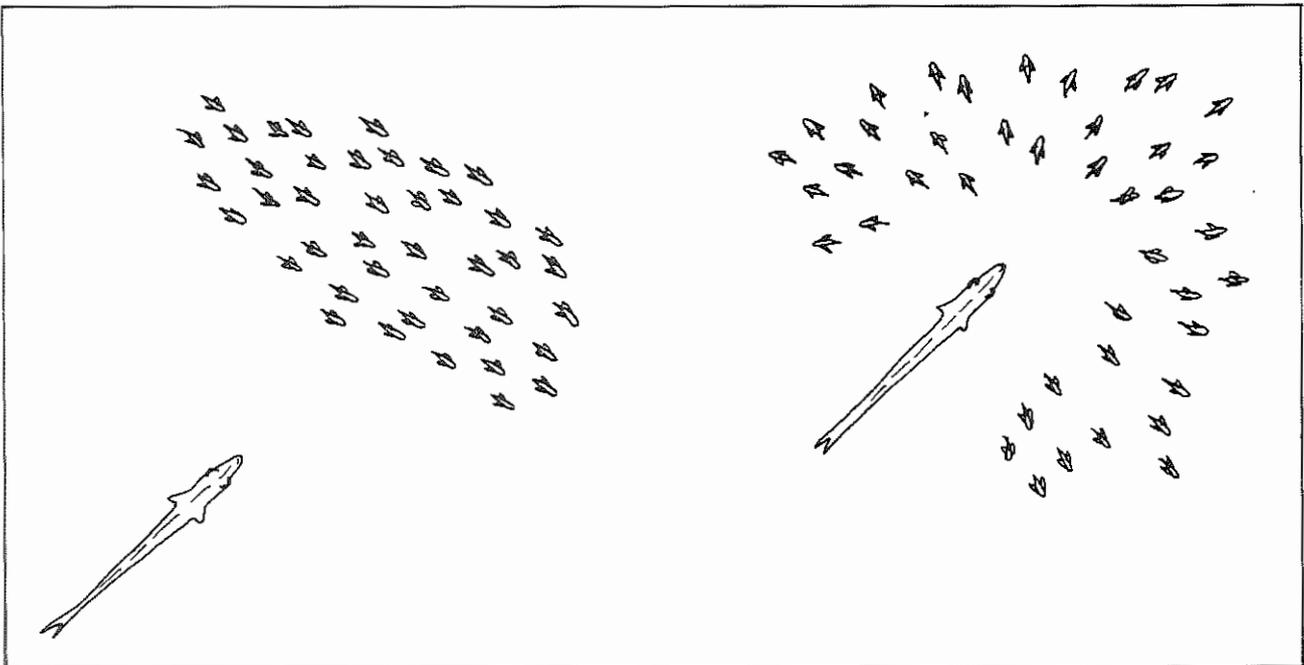
b) *Les blattes* se rassemblent dans l'endroit de la cuisine où elles trouvent la température optimale. Si la température de la pièce tend à s'uniformiser, les blattes quittent leur coin et se dispersent.

### Questions :

Ces groupements appelés foules montrent-ils une coopération entre leurs membres ?

- Comment peut-on les expliquer ?

### c) La vie en banc



Dispersion dite "éclair" d'un banc de poissons devant un prédateur  
(extrait de la science n° 58)

Les harengs comme beaucoup de poissons (lutjans, vivaneaux, maquereaux, picots, poissons chirurgiens) se déplacent généralement en bancs comprenant de nombreux individus (ex maquereaux : bancs de 1000 individus) parfaitement organisés.

Il n'y a pas de leader, pas de hiérarchie. Les poissons sont tous orientés dans la même direction, se déplacent tous à la même vitesse, changent de direction au même moment ; en outre, les distances entre individus sont pour une espèce donnée sensiblement constantes.

La vision semble utile pour déterminer la distance et la direction du voisin le plus proche, la ligne latérale permettant de connaître la vitesse et la direction de l'ensemble des voisins.

### Question :

Quelles sont les raisons qui poussent les poissons à constituer des bancs ?

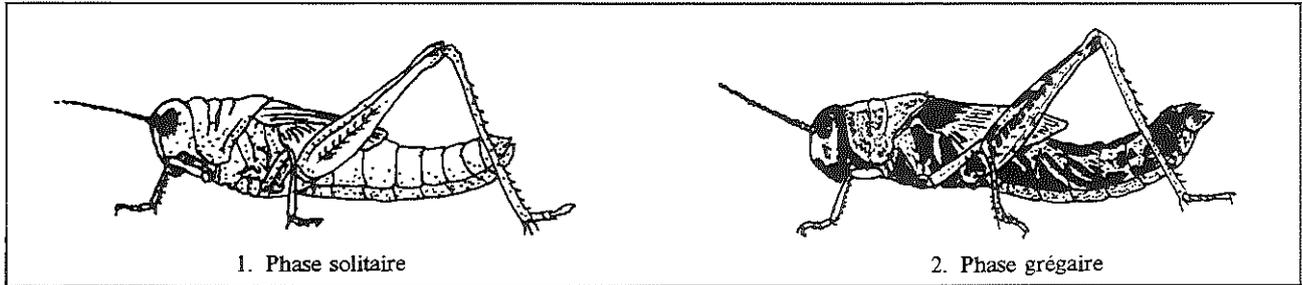
### d) Les criquets migrateurs

Habituellement, les criquets migrateurs, même s'ils sont en grand nombre dans une région donnée, vivent solitaires et sédentaires et n'occasionnent que peu de dégâts aux cultures. Ils présentent alors une teinte vert clair.

Le docteur B.P. Uvarof (1928) élevant deux espèces de criquets :

- *Locusta migratoria*, espèce grégaire (teinte foncée, noir, roux)
- *Locusta danica*, solitaire

constata que *danica* groupée dès la première mue perdait sa livrée verte pour prendre la noire et rousse alors que *migratoria* isolée prenait la livrée de *danica*. Il en conclut "qu'il ne s'agissait pas de deux espèces mais de deux formes différentes de la même espèce".



### Le passage d'une forme à l'autre.

Des facteurs du milieu :

- pluies abondantes après une longue sécheresse
- réduction par sécheresse des espaces habitables des criquets
- existence de terrains assez humides.

déclenchent le grégarisme et par suite une activité accrue des criquets qui contractent alors une forte attraction les uns pour les autres. Ces criquets groupés présentent des caractères morphologiques (proportions du corps différentes, dimorphisme sexuel peu net) et physiologiques différents de ceux vivant à l'état isolé.

On a pu expérimentalement faire virer la forme solitaire et inoffensive vers la forme grégaire dévastatrice.

R. Chauvin en 1941 a réalisé les expériences suivantes :

Point de départ	quelques larves de forme solitaire	plusieurs larves de forme solitaire		une seule larve de forme solitaire	
Conditions d'élevage	grande cage	petite cage		isolée dans un manchon de verre et abandonnée au milieu de formes grégaires	
	lumière	lumière	obscurité	lumière	obscurité
Résultats : forme	solitaire	grégaire	grégaire	grégaire	solitaire

Point de départ	mâles adultes solitaires	femelle de la forme solitaire		femelle de la forme solitaire
Conditions d'élevage	petite cage lumière ou obscurité	antennes coupées	le temps de l'accouplement	longtemps après l'accouplement
Résultats : forme	grégaire	solitaire	larves de forme solitaire	majorité de larves grégaires
				femelle étant l'objet d'accouplements successifs avec mâles de forme solitaire
				larves forme solitaire au début puis larves grégaires

### Question :

Analysez ces expériences : de quoi dépend le passage d'une forme à l'autre ?

### Les nuages de criquets

"Tout se passe comme si l'espèce attendait le déclenchement du grégarisme ; une fois le départ donné, il s'amplifie comme une réaction explosive qui n'attendait que l'étincelle. Les bandes primaires fusionnent quand elles se rencontrent, la bande la plus importante entraînant les autres. Elles avancent en ligne droite comme un "bataillon de somnambules". La nuit, les mouvements se ralentissent et cessent dès 15°. Au lever du jour, c'est le rassemblement et tout le monde se met en route. Une certaine coordination statistique aboutit à des mouvements d'ensemble et à un déplacement dans une direction donnée"

M. Sire, 1960

Les criquets de forme solitaire ont tendance à s'éloigner les uns des autres. Les grégaires au contraire cherchent toujours à se rapprocher et montrent une curieuse tendance à imiter les mouvements de leurs voisins.

**Question :**

En quoi le rassemblement des criquets migrateurs est-il différent d'une foule ?

**e) Comportement alimentaire du requin**

Les requins sont des prédateurs nocturnes d'où le peu d'informations les concernant.

"... D'une prudence extrême, ils rôdent autour de la victime encore chaude, décrivent à allure constante des cercles autour d'elle, mais ils semblent quand même très sûrs d'eux. Ils n'ont pas peur. Si on en chasse un à coups de gaffe, il revient aussitôt. ... Pendant une heure entière, le manège tourne sans qu'un seul requin s'aventure à proximité du petit cachalot. Puis ils viennent le frôler du museau à tour de rôle, des centaines de fois, mais toujours sans mordre ... Soudain, le requin bleu mord. Plusieurs livres de peau, de graisse et de chair sont découpées d'un seul coup, comme au rasoir. C'est le signal, l'orgie commence. Le calme de la ronde préliminaire fait place sans transition à la frénésie de la curée. Chaque bouchée creuse dans le corps du cachalot un trou du volume d'une soupière ... L'espace est rempli de corps qui se tordent, arrachent, secouent avec une fureur insensée au milieu des traînées de sang ..."

*Les requins, J.Y. et P. Cousteau, 1970*

La hargne des requins se tourne généralement vers leurs congénères blessés qui seront alors victimes du massacre.

Les combattants excités sont insatiables et ne cesseront que, lorsque rassasiés ils retrouveront progressivement un comportement plus individuel.

**Questions :**

Comment appelle-t-on l'effet décrit ci-dessus ?

**3) Une société hautement organisée : la société des abeilles mellifiques**

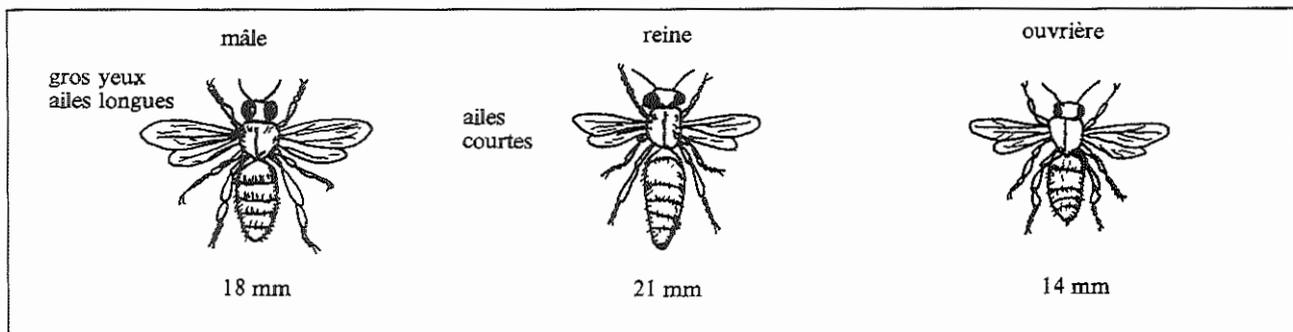
L'élevage des abeilles remonte loin dans l'histoire : il y a 5000 ans déjà, les Egyptiens élevaient des colonies d'abeilles dans des tubes d'argile.

En Nouvelle-Calédonie, l'apiculture se développe de plus en plus en milieu rural. Selon un rapport de la DIDER (1986), on a recensé plus de 1300 ruches sur le Territoire.

L'apiculteur met à la disposition des abeilles des maisons préfabriquées contenant des cadres en bois à l'intérieur desquels elles vont construire leurs rayons. Ces rayons mobiles peuvent être introduits et enlevés séparément les uns des autres. L'homme peut ainsi s'approprier l'excédent de miel sans pour autant déranger la colonie.

La colonie d'abeilles se compose d'environ 40 à 80 000 individus.

- une reine, femelle féconde (3000 œufs par jour, 2 millions environ dans sa vie - 4 ou 5 ans).
- une centaine de mâles ou faux bourdons
- des milliers d'ouvrières, femelles aux ovaires atrophiés.



On peut se demander pourquoi les abeilles vivent en société puisqu'il existe un grand nombre d'insectes de la même famille qui vivent fort bien à l'état isolé.

Lorsqu'on isole en laboratoire des abeilles venant de naître, elles mangent et boivent tout à fait normalement et cependant meurent au bout de quelques jours.

On a également constaté que 2 abeilles vivent 2 fois plus longtemps qu'une isolée et qu'un cadavre d'abeille prolonge la vie d'une abeille isolée aussi bien qu'une abeille vivante.

Comment pourrait-on interpréter ces observations ?

“Il y a quelques années, Jones lâchait environ 200 abeilles ouvrières prises au hasard dans une colonie. En deux heures, ces abeilles avaient formé un essaim et certaines commençaient à se nourrir à un plat de sirop de sucre placé à proximité. Ces abeilles avaient reçu chacune une marque de peinture distinctive. Seules une douzaine quittaient l’essaim pour recueillir le sirop et le rapportaient à l’essaim ...”

C.G. Butler's 1961

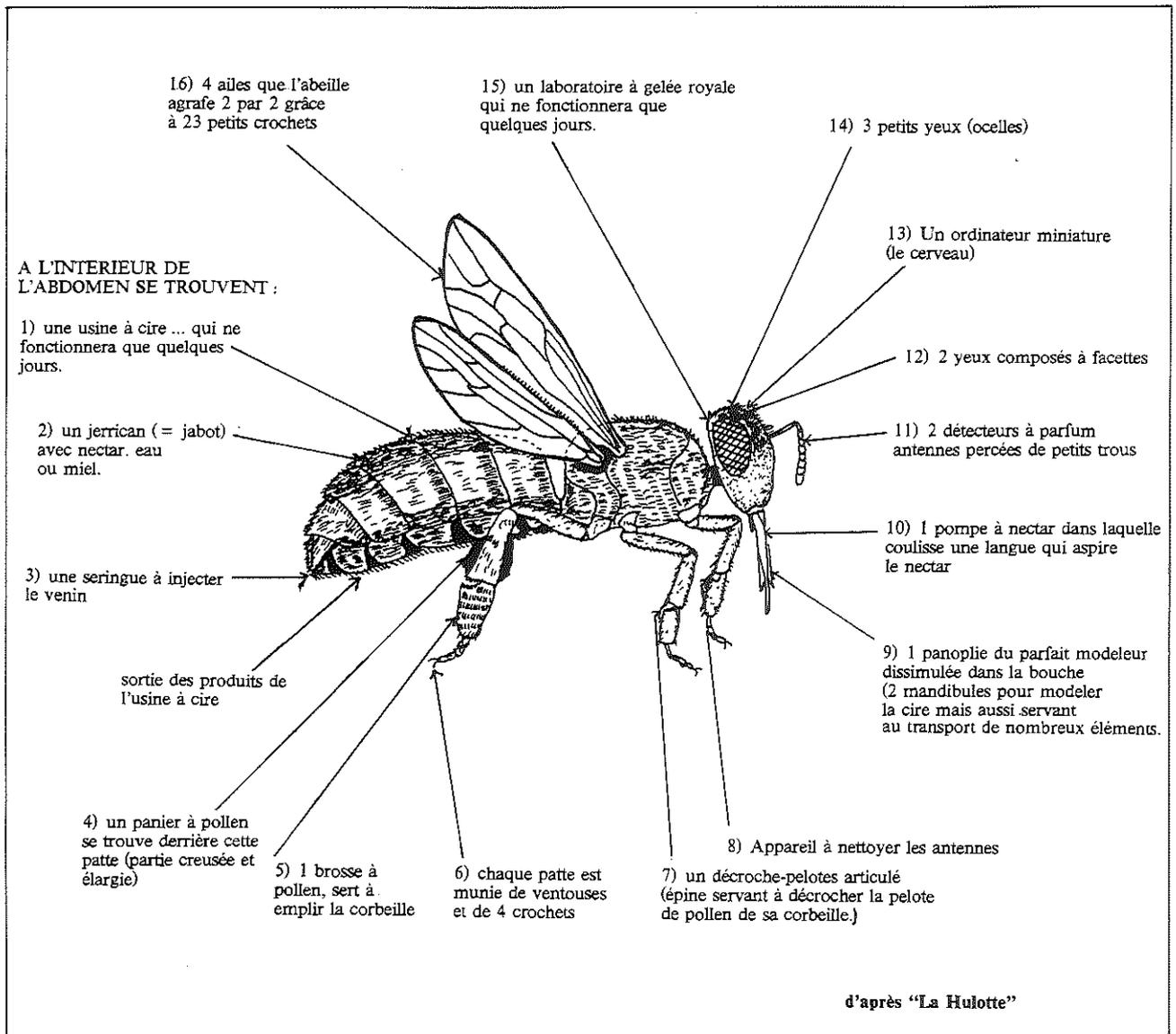
**Question :**

Quel caractère de la vie sociale est révélé par cette expérience ?

Pour étudier la division du travail chez les abeilles, Von Frisch utilise une ruche garnie de vitres permettant de suivre leur déplacement. Il numérote ensuite les abeilles à l’aide de peintures de 5 couleurs différentes qui, appliquées sur 3 parties du corps, permettent d’obtenir 599 combinaisons.

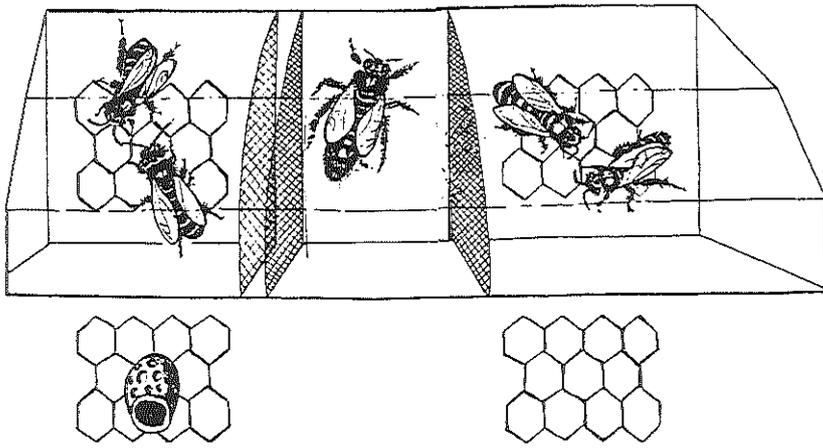
Ses observations lui ont permis de diviser la vie d’une ouvrière en 3 parties :

- du 1<sup>er</sup> au 10<sup>e</sup> jour: elles nettoient les alvéoles et maintiennent la température de la ruche constante, puis s’occupent de nourrir les larves.
- du 10<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> jour: elles nettoient la ruche, déchargent et emmagasinent le nectar et enfin construisent les alvéoles.
- à partir du 20<sup>e</sup> jour: elles sont exploratrices et butineuses.



**1<sup>re</sup> expérience**

On a observé que l’essaim se fixe toujours à la partie la plus haute de la caisse dans laquelle on le place, mais que si l’on dépose dans la caisse une reine enfermée dans une boîte, l’essaim émet un prolongement qui descend jusqu’à cette boîte.



### 2<sup>e</sup> expérience

Dans le compartiment de droite, les ouvrières sont séparées de la reine (au centre) par un simple grillage : elles ne construisent pas de cellule royale. A gauche, les ouvrières sont isolées de la reine par un double grillage : 48 heures après, elles ont construit une cellule royale (Butler).

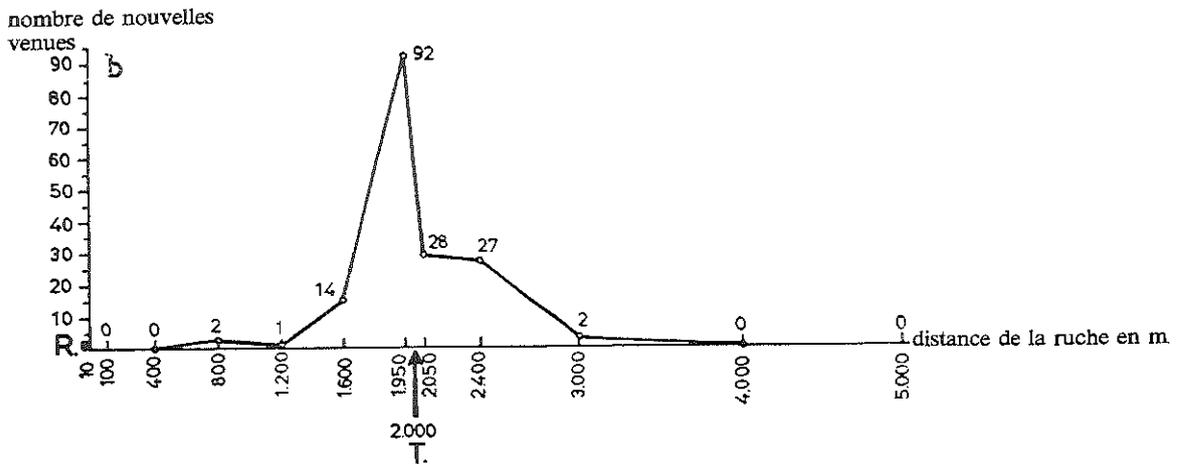
### Question :

Ces expériences nous renseignent-elles sur la communication des abeilles ?

On met à la disposition d'abeilles numérotées un peu d'eau sucrée à 2000 m de la ruche sur un support sur lequel on a répandu quelques gouttes d'essence de lavande.

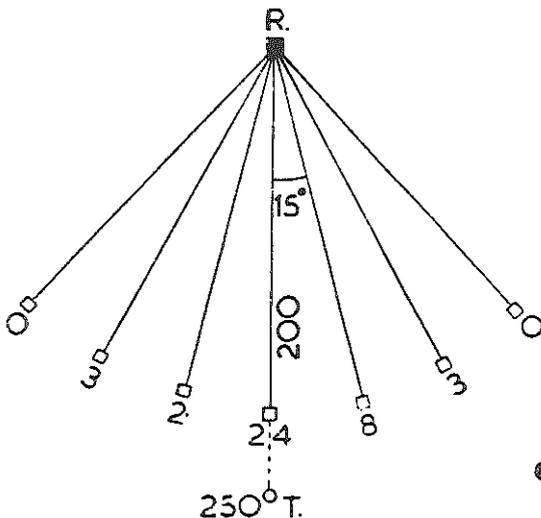
On verse ensuite un peu de ce même parfum mais sans nourriture sur des petites tables situées à des distances variables.

Près de chacune de ces tables, un observateur compte pendant 1/2 heure les abeilles qui se présentent. Les résultats sont portés sur le graphique ci-dessous. (d'après Von Frisch, 1927).



A un endroit T, situé à 250 m de la ruche, on ravitaille sur un support parfumé quelques abeilles numérotées. On dispose en outre des plaques parfumées, sans nourriture, en "éventail" à 200 m de la ruche et séparées par des angles de 15°.

On compte les nouvelles venues qui se présentent aux différents endroits d'observation pendant 1 h 30. (Von Frisch, 1927).



### Question :

Quelle(s) conclusion(s) peut-on tirer de ces 2 expériences ?

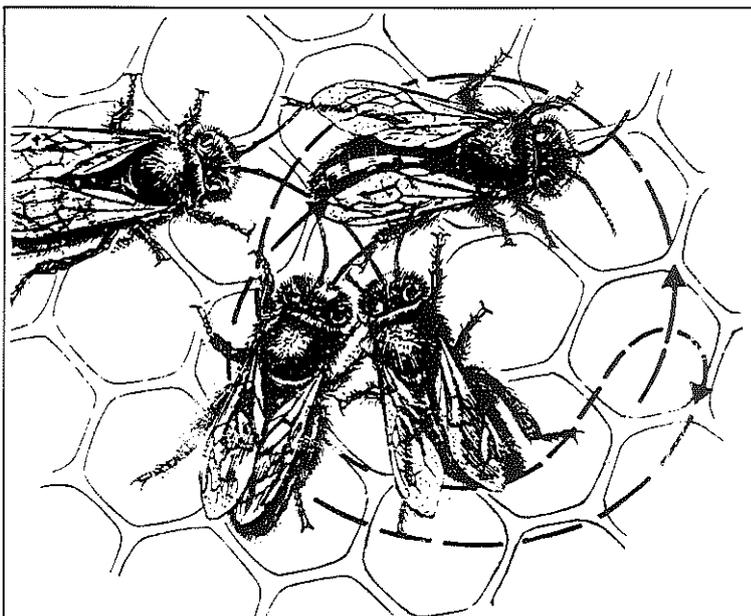
Grâce à une ruche en verre, on a pu observer le comportement d'une abeille ayant trouvé une source de nourriture.

\* Située à une distance inférieure à 100 mètres

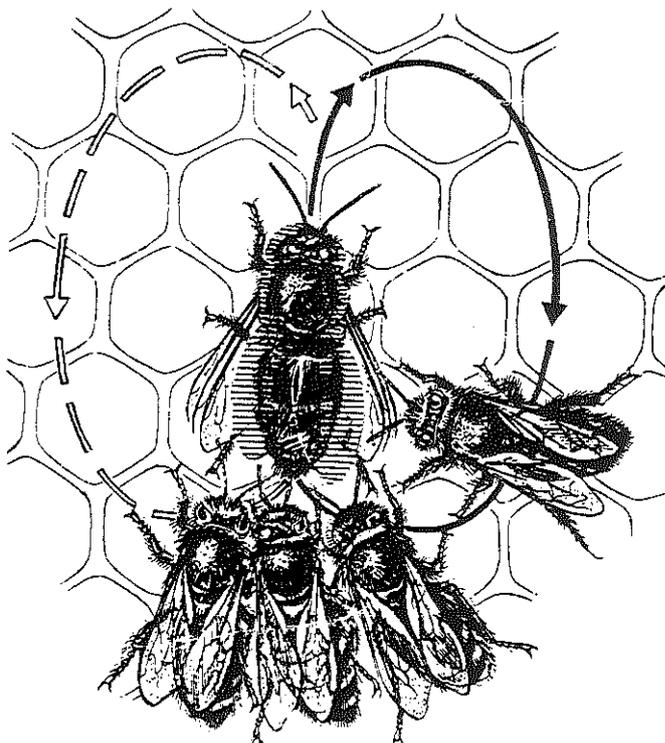


La découvreuse entame une sorte de ronde à divers endroits de la ruche, tantôt à gauche, tantôt à droite dont la durée varie de 1 à 30 s. selon la quantité de nourriture trouvée. Par cette danse, les autres abeilles sont informées de la présence d'une source de nectar. En tapant l'abdomen de la danseuse de leurs antennes, elles perçoivent le parfum et s'en serviront comme guide dans leurs recherches.

— Ronde effectuée sur le rayon par une abeille collectrice de nectar. La danseuse est suivie par deux abeilles qui trottaient derrière elle et captent son message. En traits interrompus, la trajectoire décrite au cours de cette danse. (K. Von Frisch, 1927)



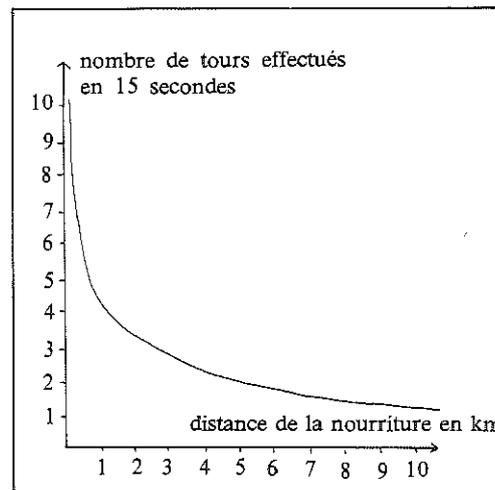
La danse en rond.



La danse frétilante (K. Von Frisch, 1927)

\* située à une distance de plus de 100 m

L'exploratrice effectue une danse en huit ou frétilante : "Elle court en ligne droite sur une certaine distance ; décrit un demi-cercle pour retourner à son point de départ, court de nouveau en ligne droite, décrit un demi-cercle de l'autre côté, etc...". Dans la partie médiane, l'abeille balance son abdomen de droite à gauche.



Question :  
Que montre ce graphique ?

- **La direction.** Pour cela l'abeille se sert du soleil (n'ayant pas la même vision que nous, les abeilles peuvent le repérer même par temps couvert et utilisent le code suivant) :

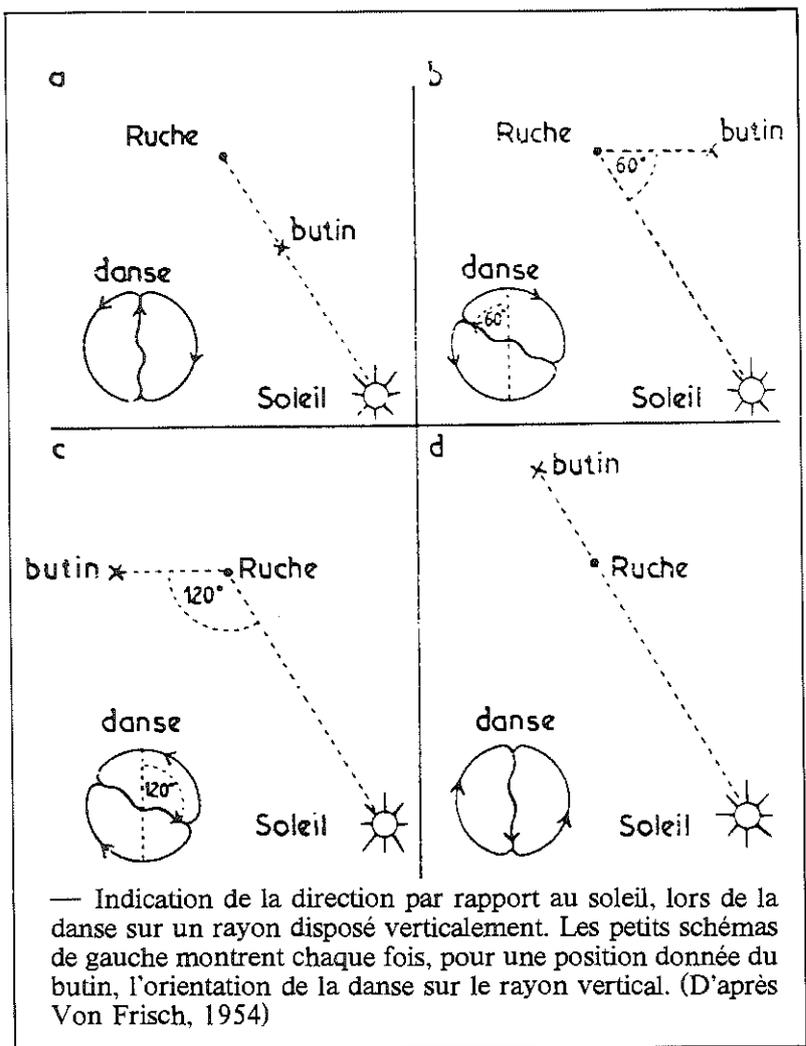
- la verticale du rayon sur lequel elle se trouve correspond à la direction du soleil.

- l'angle que fait le parcours rectiligne de la danse avec la verticale est égal à celui du butin par rapport au soleil.

(1) Si l'abeille monte verticalement, c'est que la source du nectar est dans la direction du soleil.

(2) Si elle parcourt la branche centrale du huit en descendant, c'est que la source est diamétralement opposée à la direction du soleil.

(3-4) Lorsque la partie médiane est inclinée, l'inclinaison correspond à l'angle formé par le chemin à suivre et la direction du soleil.



- la quantité de nourriture : plus le butin est riche, plus la durée de la danse est grande et plus les frémissements transversaux de l'abdomen sont nombreux sur la partie rectiligne du huit.
- la nature du butin : (odeur du nectar stockée dans le jabot et régurgitée)

**Question :**

Dégagez, à partir de ce texte, les caractéristiques de la communication au sein d'une société animale très organisée.

---

---

# LES RELATIONS TROPHIQUES

A) Les méthodes d'étude des régimes alimentaires

B) Les réseaux trophiques



## A) LES METHODES D'ETUDE DES REGIMES ALIMENTAIRES

### 1) Premier exemple : la chouette effraie.

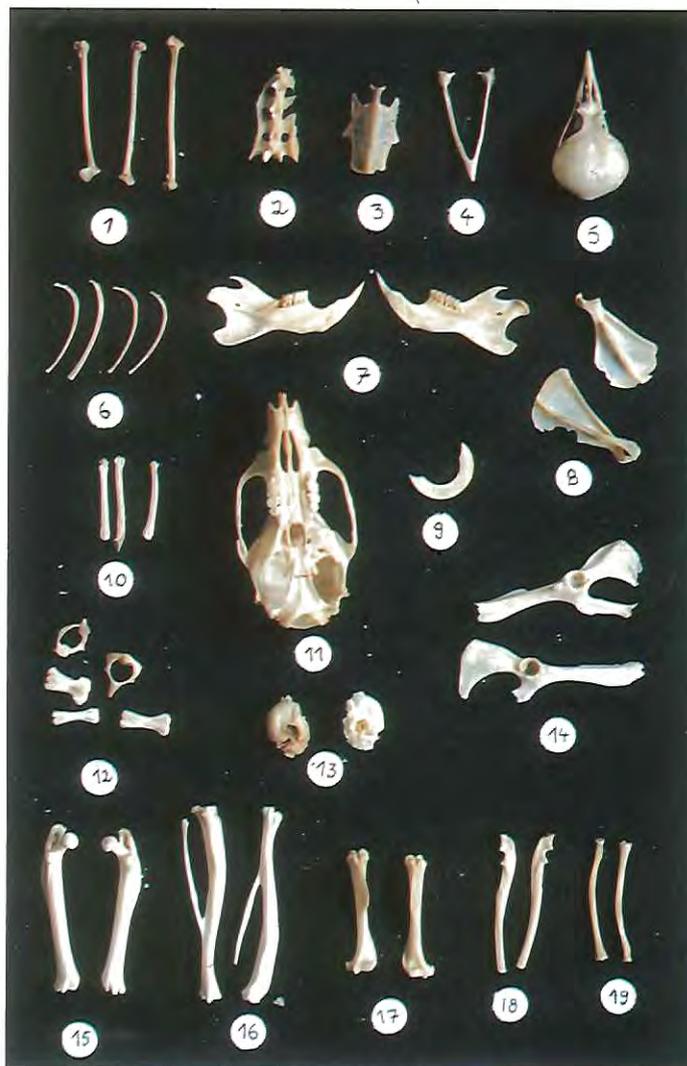
La chouette effraie est un rapace nocturne très commun en Nouvelle-Calédonie. Le jour, elle se tient abritée au creux d'un rocher. Si on a la chance de découvrir ses sites de repos, on peut y trouver un amas de boules noirâtres constituées de débris d'os et de poils.

Lorsque la chouette a capturé et tué sa proie, elle l'avale entièrement sans la dépecer ; dans son estomac, les parties indigestes, os et poils, sont rassemblés sous forme de pelotes que l'oiseau rejette par la bouche.

En analysant le contenu de ces pelotes, on peut déterminer le régime alimentaire de la chouette effraie.



Pelotes d'effraie



Les ossements que l'on peut trouver dans les pelotes de chouette effraie.

#### Ossements d'oiseaux :

- 1) os longs et fins des membres
- 2) vertèbres soudées (sacrum)
- 3) bréchet
- 4) clavicules
- 5) crâne

#### Ossements de rats :

- 6) côtes
- 7) mâchoires inférieures
- 8) omoplates
- 9) incisive
- 10) métatarsiens
- 11) crâne
- 12) vertèbres
- 13) bulles tympaniques
- 14) os du bassin
- 15) fémurs
- 16) tibia-péronés
- 17) humérus
- 18) cubitus
- 19) radius

## 2) Deuxième exemple : Etude du régime alimentaire du Cagou (document réalisé par Y. Letocart)

### – Techniques de travail sur le terrain

L'observation du cagou étant très difficile, seuls ses excréments peuvent nous permettre de savoir ce qu'il mange. Deux techniques sont employées pour trouver les excréments d'un Cagou sauvage.

#### \* Première technique :

L'étude des Cagous, en cours dans le parc territorial de la Rivière Bleue, montre que ces oiseaux dorment perchés sur un tronc d'arbre penché. En effet, le Cagou ne volant pas, il lui faut un tronc fortement penché pour pouvoir y grimper. Lorsque l'on connaît bien le territoire-dortoir d'un Cagou ou d'un couple de Cagous, on travaille de nuit avec une forte lampe ou un projecteur. La technique consiste à rechercher, de nuit, le perchoir sur lequel dort le Cagou et ensuite le matin, lorsque l'oiseau a quitté son perchoir, on ramasse les excréments au sol sous le perchoir.



Cagou dormant sur son perchoir.

Lorsque le Cagou dort sur son perchoir, il repose sur une seule patte ; sa tête est cachée sous l'aile et on ne voit dépasser que sa huppe blanche.



Excréments de Cagou sur la litière

On trouve toujours associées aux petites crottes, des fientes bien blanches qui rendent les excréments facilement repérables.

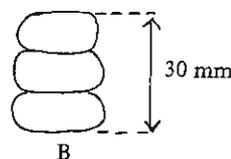
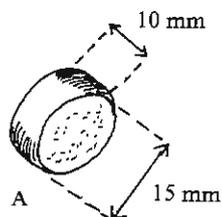
#### \* Deuxième technique :

Lorsque l'on connaît une zone de forêt où il y a un Cagou ou un couple de Cagous, on s'y installe le matin avant le lever du jour et, lorsque le Cagou chante à l'aube, on localise le plus précisément possible l'endroit où il a chanté. Le Cagou chantant juste quelques minutes après être descendu de son perchoir, il est relativement facile de rechercher le perchoir et donc de trouver les excréments. Il suffit de visiter chaque tronc d'arbre penché, dans la zone où le Cagou a chanté. Le paquet d'excréments est bien visible sous le perchoir.

### – Technique de travail au laboratoire

#### \* Structure des excréments de Cagou :

Ils se présentent sous la forme de petites crottes légèrement aplaties (voir dessin de gauche A). On trouve ces crottes soit l'une à côté de l'autre, soit collées les unes aux autres (voir dessin de droite : B).



#### \* Séchage et pesée de chaque lot d'excréments

La première opération en laboratoire consiste à faire sécher chaque lot d'excréments pour obtenir la masse sèche. On peut le faire sécher à l'étuve à 80° C, soit sous une forte lampe si l'on ne possède pas d'étuve. La durée de séchage est d'environ 24 heures. La masse sèche de chaque lot est importante pour savoir si tout au long de l'année, il y a modification de nourriture disponible en fonction de la pluviosité (périodes sèches, périodes humides) et de la température (été ou hiver).

#### \* Trempage des excréments :

Pour obtenir une bonne séparation de chaque fragment contenu dans les crottes, on trempe le lot d'excréments dans un flacon avec de l'eau et une cuillère à café de soude caustique, durant 48 heures.

\* *Tamissage des excréments :*

Après 48 heures de trempage, le contenu du flacon est versé sur un tamis double. Le premier pour les gros fragments, le deuxième pour récolter les fragments plus petits. Ces deux tamis sont ensuite placés sous un robinet pour un bon rinçage.

\* *Séchage des produits tamisés :*

Les fragments ainsi retenus sont ensuite placés à l'étuve ou sous une forte lampe pour être séchés. On peut aussi les disposer au soleil.

\* *Séparation des fragments :*

Le contenu des tamis est ensuite placé sous binoculaire et les fragments sont séparés et regroupés par catégorie. Par exemple, les fragments de gastéropodes sont regroupés ensemble, les fragments d'insectes ensemble, etc ...

Chaque catégorie de fragments est mise en petit flacon en attendant une identification précise.

– *Régime alimentaire du Cagou*

Les résultats définitifs de cette étude sur le régime alimentaire du Cagou seront exposés dans une publication à venir, car l'étude n'est pas encore terminée et l'identification précise de chaque fragment reste à réaliser. D'ores et déjà, les groupes d'animaux apparaissent dans les excréments observés : insectes, myriapodes (Iules), gastéropodes et reptiles.



Fragments recueillis dans les excréments et triés par catégorie.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| a) : débris végétaux | d) : fragments d'insectes                 |
| b) : débris de Iules | e) : os de lézards                        |
| c) : petits cailloux | f) : débris de coquilles de gastéropodes. |

Les insectes se présentent sous la forme de fragments d'élytres, de mandibules, de pattes, etc ... Les myriapodes iules sont bien reconnaissables par les pattes et fragments de carapace. On reconnaît la présence de gastéropodes par la présence de fragments de coquille. Quant aux reptiles (petits lézards), on trouve des os du squelette tels que vertèbres, os des membres et mâchoires. Tous ces fragments d'animaux mesurent en moyenne de 0,5 à 2 mm.

On trouve aussi dans ces excréments des petits cailloux et des fibres végétales.

Un certain nombre d'animaux ne sont pas visibles dans ces excréments, car ils ne laissent pas d'éléments solides. Ce sont les vers de terre et les limaces en particulier. Cependant, l'observation en forêt et surtout l'observation d'adultes nourrissant les jeunes nous montre que le Cagou se nourrit aussi de vers de terre et de limaces.

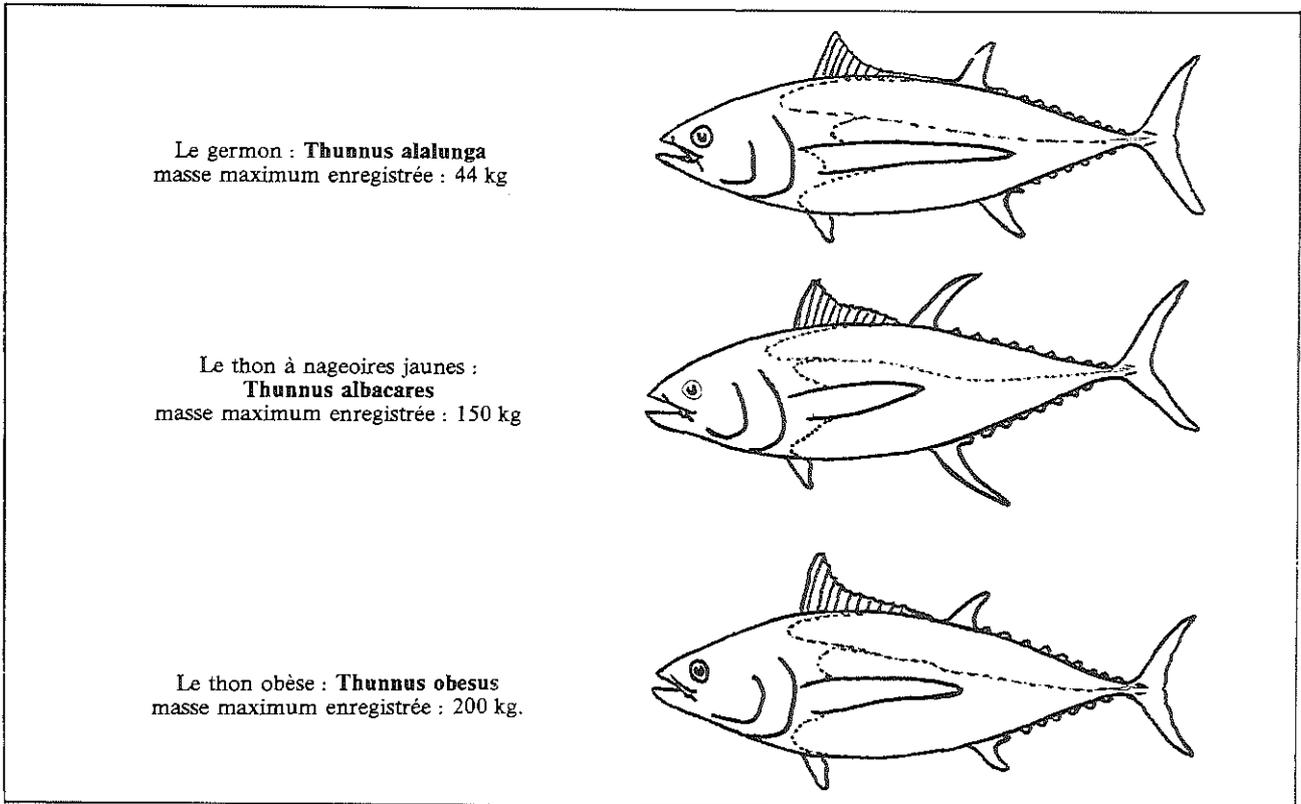
**Questions :**

- 1) Quelles sont les données sur la biologie du Cagou qui permettent une récolte quotidienne des excréments ?
- 2) Pourquoi cette étude doit-elle être menée sur plusieurs Cagous et sur une période d'au moins un an ?
- 3) Quelles informations peut-on tirer de l'étude menée au laboratoire ?
- 4) Comparez la valeur des données qui peuvent être fournies par cette étude à celle des pelotes de régurgitation du document précédent. Quelles remarques pouvez-vous faire ?
- 5) En quoi les observations sur le terrain sont-elles complémentaires et indissociables des études menées en laboratoire ?

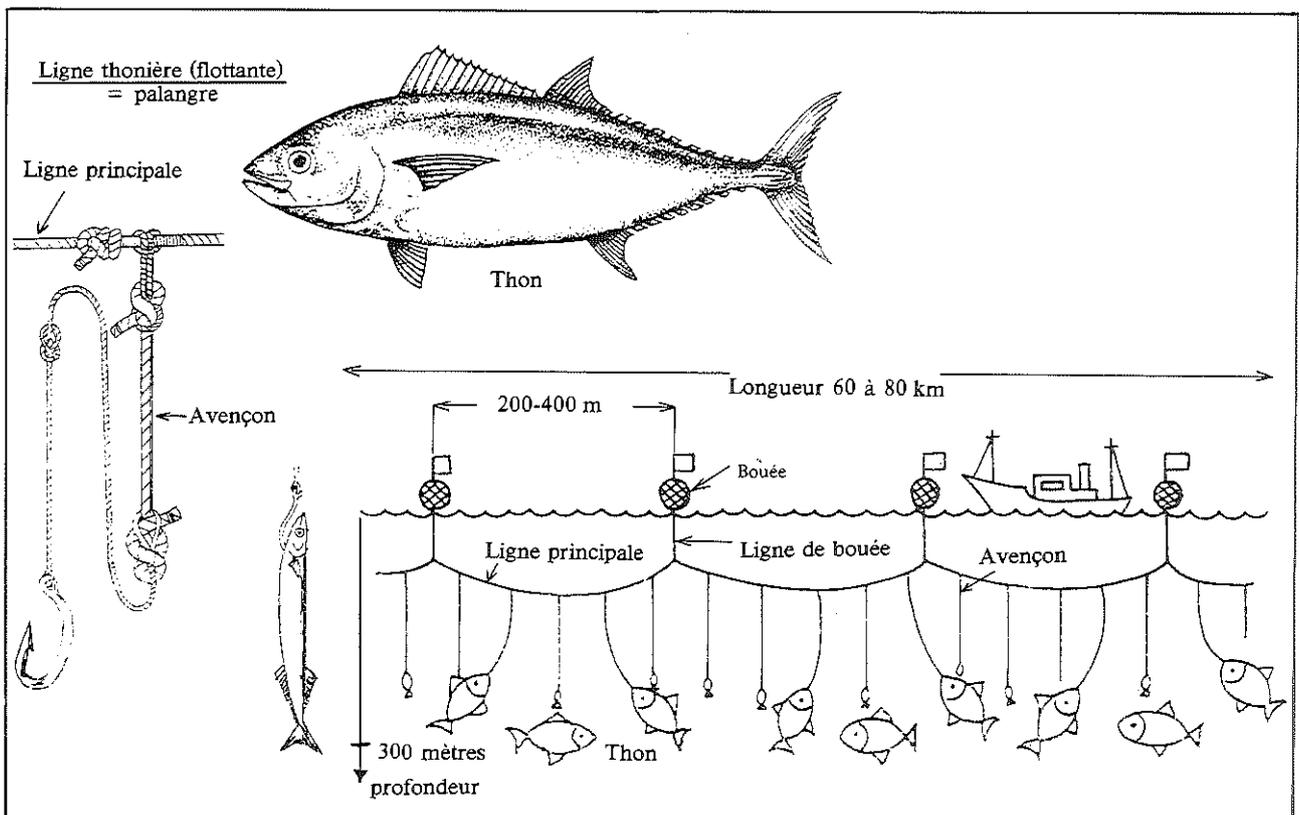
### 3) 3<sup>e</sup> exemple : Etude du régime alimentaire de 3 espèces de thons fréquentant la région du Pacifique Sud-Ouest tropical.

#### Introduction

#### Présentation des thons étudiés



**La méthode de récolte des thons :** une technique de pêche pratiquée dans le Pacifique Sud : la pêche à la PALANGRE flottante ou longue ligne horizontale. Voir document ci-après.



**Remarque :** La longue ligne horizontale ne permet pas de pêcher les thons au-delà de 300 mètres de profondeur. Pour obtenir plus de renseignements sur la biologie des thons (répartition en profondeur, alimentation ...), on utilise des lignes verticales qui peuvent descendre jusqu'à 650 mètres.

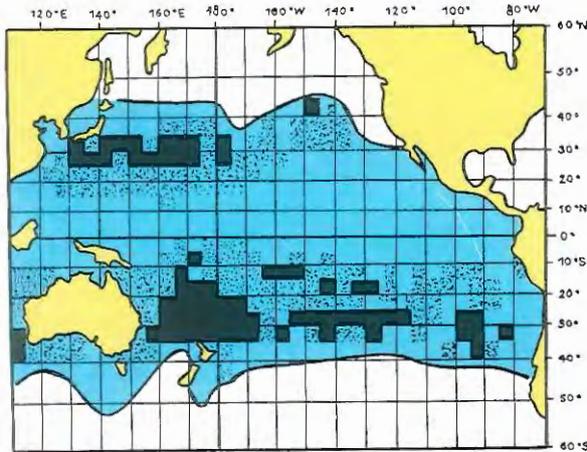
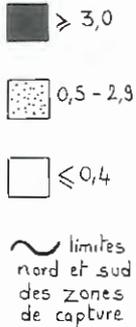
**a) Les données des pêcheries commerciales des palangriers**

L'Océan Pacifique est divisé en unités de surface de 10° de latitude et 10° de longitude.

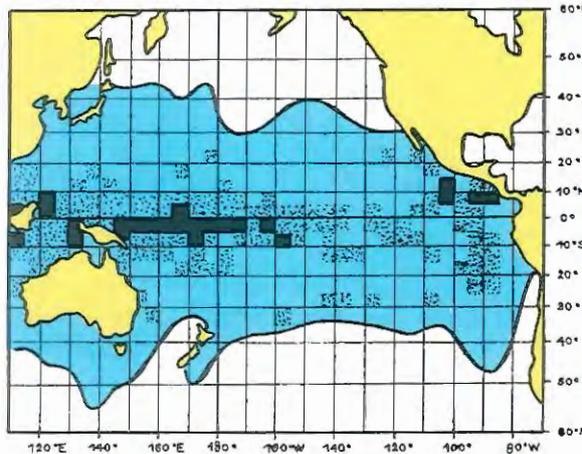
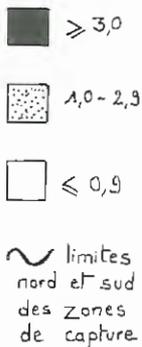
On note pour chacune de ces unités de surface océanique (ou portion d'unité) les résultats des pêches thonières de 1968, cela pour les 3 espèces de thons précitées.

Les résultats exprimés en rendements moyens pour 100 hameçons (= nombre de prises du thon considéré pour 100 hameçons placés dans l'endroit étudié) permettent de dresser les cartes suivantes :

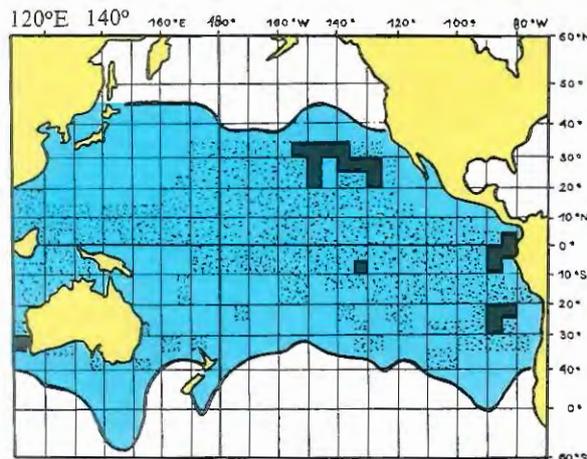
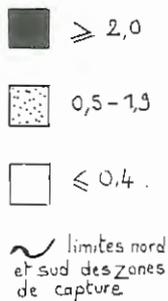
**Pour le GERMON**



**Pour le THON A NAGEOIRES JAUNES**



**Pour le THON OBESE**



Cartes de distribution des thons d'après Grandperrin (1975).

- 1) Quelles informations tirez-vous de ces cartes quant à la distribution des thons ?
- 2) Quelle(s) espèce(s) peut-on s'attendre à pêcher au large de la Nouvelle-Calédonie ?
- 3) Le tableau ci-dessous nous apporte un renseignement supplémentaire sur la répartition des 3 espèces de thons dans l'Océan Pacifique. Lequel ?

Les valeurs correspondent à des rendements exprimés en %, c'est-à-dire au nombre de prises pour chacun des thons, à différentes profondeurs, pour 100 hameçons.

Profondeur en m.	Thon Germon	Thon à nageoires jaunes	Thon obèse
Surface	0	0	0
50-74	0,13	0,39	0,026
75-99	0,23	0,33	0,026
100-124	0,41	0,49	0,026
125-149	0,60	0,45	0
150-174	0,60	0,3	0
175-199	0,89	1,19	0
200-224	0,43	0,21	0
225-249	1,37	0,62	0
250-274	2,0	0,29	0
275-299	?	0	0
300-324	1,25	1,25	0
325-349	0	0	0
350-374	1,6	0,41	0,41
375-399	0,66	0,44	1,33
400-424	0	3,84	0
425-449	0,37	0,37	1,1
475-499	0,74	0	0
525-549	0	0	1,1
575-599	0	0	0
625-650	0	0	0,37

4) Qu'apporte l'analyse comparée des rendements pour les 3 espèces de thons en fonction de la profondeur ?

**b) Etude de l'alimentation des thons**

*La technique de l'analyse des contenus stomacaux et sa critique.*

*La technique :*

L'estomac du poisson pêché est prélevé dans sa totalité par section de sa partie pharyngienne. La fixation par congélation à  $-20^{\circ}\text{C}$  doit avoir lieu aussitôt pour éviter que la digestion ne se poursuive à l'intérieur de l'estomac.

*Les limites de la méthode*

L'analyse des contenus stomacaux permet d'établir avec une relative précision le régime alimentaire, d'un point de vue qualitatif. Par contre, l'aspect quantitatif est biaisé par la digestion qui se poursuit après la mort (poisson pris à l'hameçon), par l'extroversion possible de l'estomac au cours de la remontée, par le manque de données sur la quantité ingérée quotidiennement. L'identification des constituants des contenus stomacaux est délicate du fait de la digestion qui rend parfois méconnaissables certains organismes, du fait aussi de la capture d'organismes peu et mal connus.

*La période de la prise de nourriture*

On compare des prises effectuées de jour et de nuit.

Les valeurs indiquées correspondent à des rendements en %.

Période de la journée	JOUR	NUIT
Germon	0,8	0
Thon à nageoires jaunes	0,3	0
Thon obèse	quantité infime	quantité infime

Quelle information vous apporte l'analyse de ce tableau ?

**L'analyse des contenus stomacaux**

\* La masse moyenne des contenus stomacaux.

Thon	Germon	Thon à nageoires jaunes	Thon obèse
Masse moyenne des contenus stomacaux	17 g	74 g	158 g

Comment expliquez-vous que la masse moyenne des contenus stomacaux soit différente pour les espèces ?

\* La composition des contenus stomacaux

On consigne dans le tableau ci-après la composition des contenus stomacaux des 3 espèces de thons. Les résultats correspondent aux biomasses des grandes catégories d'animaux figurant dans les estomacs exprimées en % de la masse du contenu stomacal global moyen.

Thons	Germon	Thon à nageoires jaunes	Thon obèse
Poissons et larves de poissons	43	70	90
Céphalopodes	35	23	7
Crustacés	9	2	1
Plancton divers	1	3	
Débris digérés non identifiables	12	2	2

Analysez le tableau ci-dessus et représentez dans 3 cercles identiques de 6 cm de diamètre chacun, par des secteurs proportionnels aux valeurs du tableau les compositions des contenus stomacaux des 3 espèces de thons.

Qu'en concluez-vous quant aux régimes alimentaires des 3 espèces de thons ?

\* Dans le tableau que vous venez d'analyser, on ne distingue pas les espèces de poissons.

Une analyse minutieuse des contenus stomacaux révèle une très grande diversité de poissons, sans dominance, que l'on peut séparer en deux grands groupes selon qu'ils vivent proches de la côte (poissons côtiers) ou loin de la côte (poissons pélagiques).

L'importance relative des espèces pélagiques et côtières dans l'alimentation des thons donne les résultats suivants :

Thons	Formes pélagiques (en % du nombre total)	Formes côtières (en % du nombre total)
Germon	42	58
Thon à nageoires jaunes	27	73
Thon obèse	100	0

Comment caractériseriez-vous l'alimentation des 3 espèces de thons au vu de ces résultats ?

\* Les variations du régime alimentaire chez le thon à nageoires jaunes.

Une étude visant à mettre en évidence l'influence de la proximité de la côte sur la composition des contenus stomacaux a été réalisée chez le thon à nageoires jaunes.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Distance à la côte en milles	Contenu stomacal global en ml	% du contenu stomacal global			
		Poissons	Céphalopodes	Crustacés	Divers
< 50 milles	82,8	63	31	3	3
> 50 milles	55,8	60	31	5	4
Total	76,0	62	31	3	4

Rappel : 1 mille nautique = 1852 mètres

Que tirez-vous de ces résultats ? Pouvez-vous les expliquer ?

A l'issue de l'analyse des contenus stomacaux et compte-tenu de la répartition étudiée précédemment, peut-on envisager qu'il y ait **COMPETITION** entre le thon obèse et le thon à nageoires jaunes pour la recherche de la nourriture ? Etapez votre réponse.

### C) La faune du milieu et sa comparaison avec les contenus stomacaux des thons

On étudie la faune du milieu de vie des thons par l'analyse de pêches aux filets (filets de mailles différentes).

#### *Comparaison au niveau des grandes catégories d'animaux.*

Cette comparaison figure dans le tableau ci-dessous :

Catégories d'animaux	THON OBÈSE en % de la biomasse totale	FILET en % de la biomasse totale pour les pêches faites à toutes les profondeurs
Poissons et larves de poissons	90	46
Céphalopodes	7	5
Crustacés	1	29
Plancton divers (et débris digérés)	2	20
TOTAL	100	100

Comparez les biomasses de chaque catégorie d'animaux dans les contenus stomacaux et dans l'océan. Emettez des hypothèses pour expliquer les différences observées.

#### *Comparaison au niveau des espèces*

Comment expliqueriez-vous que :

- certains Céphalopodes peu actifs comme *Spirula spirula*, *Bathyteuthis abyssicola*, *Vampyroteuthis infernalis*,
- certains Crustacés Euphausiacés comme *Bentheuphausia amblyops*, *Euphausia paragibba*, *Tysanopoda orientalis*,
- 84 % des poissons trouvés dans les filets dont *Cerastoscopus warmingi*, *Gonostoma atlanticum*, *Cyclothone pallida*,

soient abondants dans les récoltes et absents des contenus stomacaux ?

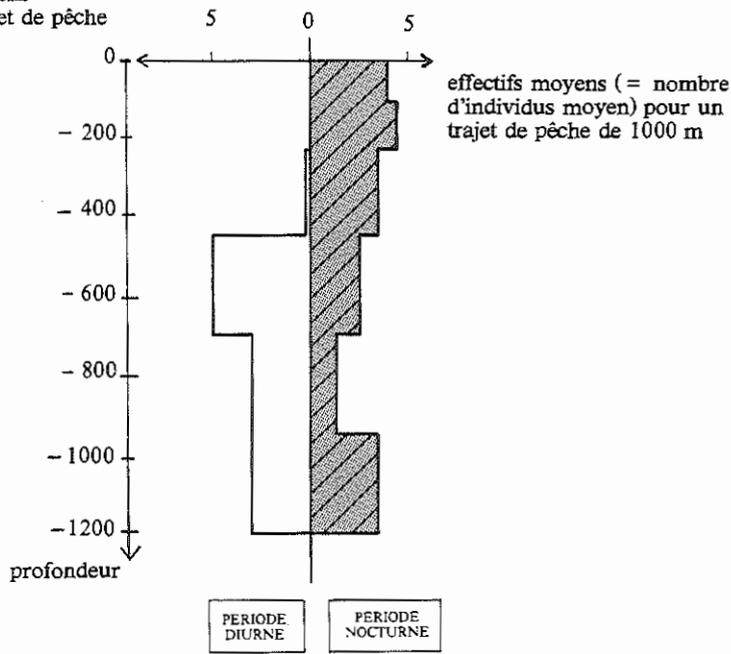
Comment expliqueriez-vous l'importance en masse plus grande des Crustacés Amphipodes comme *Phronima sedentaria* dans les contenus stomacaux que dans les récoltes ?

#### *Un aspect particulier de la biologie des organismes pélagiques en relation avec l'alimentation des thons*

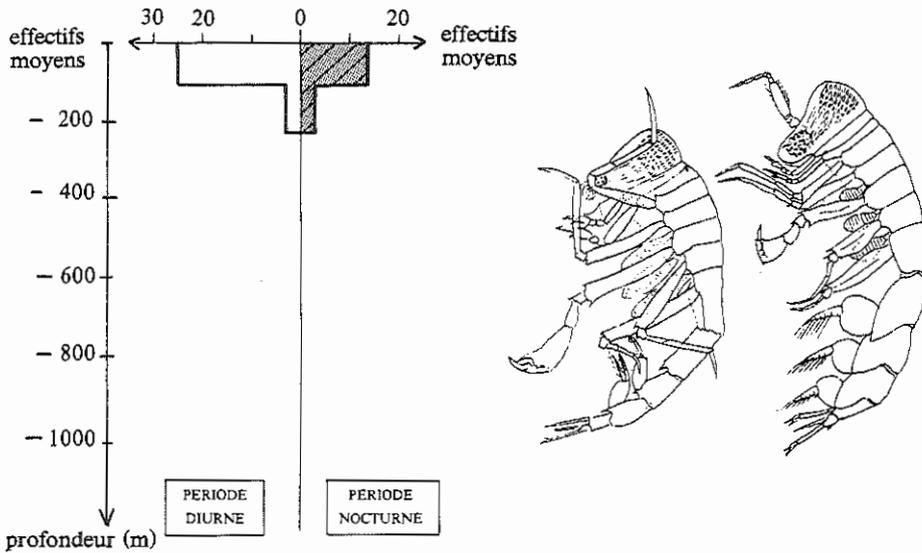
Des pêches sont réalisées de jour et de nuit pour dénombrer un certain nombre d'organismes du pélagos. Les effectifs relevés à différentes profondeurs, le jour et la nuit, permettent de construire des histogrammes de répartition diurne-nocturne dont voici 3 exemples :

**Crustacés Décapodes Caridés : Crevettes**

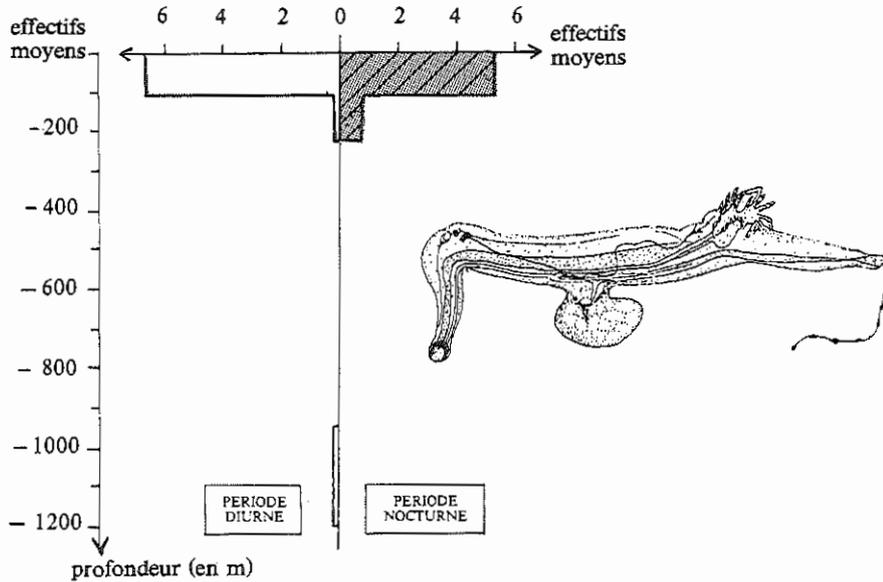
effectifs moyens  
pour un trajet de pêche  
de 1000 m



**Crustacés Amphipodes Phronimidés**



**Mollusques Gastéropodes Hétéropodes**



Connaissant la composition des contenus stomacaux des 3 thons pour les Caridés, les Phronimidés et les Hétéropodes :

Nourriture \ Thon	Germon	Thon à nageoires jaunes	Thon obèse
Crustacés Caridés	+	0	0,4
Crustacés Phronimidés	2,6	0,2	0
Mollusques Hétéropodes	+	0,5	0

+ : présence.

et ayant établi la répartition des 3 espèces de thons dans le milieu océanique.

Quelle hypothèse supplémentaire, pouvez-vous formuler pour expliquer la nature de l'alimentation des thons ?

## B) LES RESEAUX TROPHIQUES

### 1) Un exemple : les relations trophiques dans l'écosystème antarctique

“L'océan austral exerce depuis toujours une fascination sur les hommes : explorateurs, marins pêcheurs ou scientifiques. Fascinant il l'est tout d'abord par son immensité : il entoure en effet le vaste continent antarctique, centré sur le pôle, d'une couronne d'eau froide qui occupe 20 % de la superficie de l'océan mondial. (...) Fascinant enfin, il l'est par ses grandes richesses biologiques, qui reposent sur la plus importante réserve mondiale en matière nutritive et dont les espèces animales (baleines, phoques, otaries ...) et l'abondante avifaune (pétrels, albatros, manchots ...) ont frappé l'imagination des premiers explorateurs”.

Au 18<sup>e</sup> siècle, les hommes ont pris conscience de cette immense richesse. Les éléphants de mer et otaries puis les baleines ont été décimés entre la fin du 19<sup>e</sup> siècle et le début du 20<sup>e</sup>. Mais la communauté scientifique de l'époque n'avait pas une audience suffisante. Il en va autrement aujourd'hui ; les navires océanographiques précèdent les navires usines, afin de comprendre le fonctionnement de ce vaste écosystème et mettre en place une véritable *gestion* respectant les grands équilibres écologiques.

Il y a une dizaine d'années, on proposait dans l'Antarctique une chaîne alimentaire très simple :  
 DIATOMÉES → KRILL → BALEINES

Des résultats récemment obtenus, il ressort une évaluation quantitative de la faune marine :

- 650 millions de tonnes de krill
- 8 millions de tonnes de cétacés
- 3,6 millions de tonnes de phoques
- 200 millions d'oiseaux.

De plus les relations trophiques entre les êtres vivants de cet océan ont été représentées dans le document page suivante.

#### Question :

Comparez ce document à la chaîne alimentaire précédemment décrite.

Ce schéma n'est pas complet, en effet :

- Il existe en fait 43 espèces d'oiseaux. Les manchots représentent 63 % de ceux-ci et absorbent 86 % de la nourriture consommée par les oiseaux.

La consommation annuelle de l'avifaune est estimée à 40 millions de tonnes de proies. Les albatros se nourrissent de calmars, de zooplancton ; les damiers du Cap, de krill.

- Les orques (non indiqués ici) sont de redoutables prédateurs des phoques qu'ils capturent lors de chasses organisées.

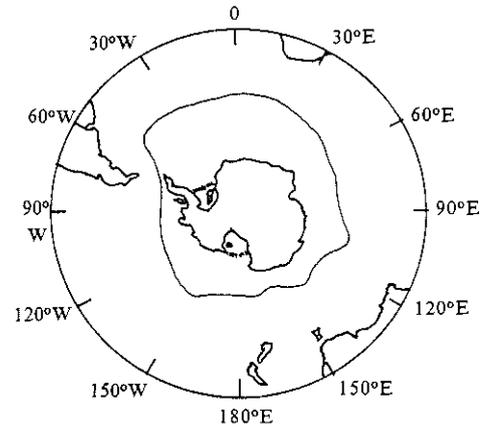
Ainsi, la diversité et la complexité des relations trophiques sont-elles à peine esquissées ici. D'autres aspects nous sont peut-être encore inconnus.

La notion de chaîne alimentaire reflète-t-elle la complexité des relations trophiques ?

Pourquoi lui préfère-t-on celle de *réseau* ?

### A propos du krill ...

Ce sont de petites "crevettes" appartenant essentiellement à l'espèce *Euphausia superba* (crustacé, euphausiacée). Elles vivent en essaim. L'adulte peut atteindre 8 cm de long. Sa durée de vie est de 2 ans. Elles nagent rapidement, atteignant une vitesse de 60 cm/seconde, d'où leur appartenance au micronecton, le terme necton étant réservé aux organismes dont les déplacements peuvent s'opposer à l'effet des courants. La limite d'extension du krill est indiquée par la ligne noire sur la carte ci-contre.



Une crevette du krill

### Question :

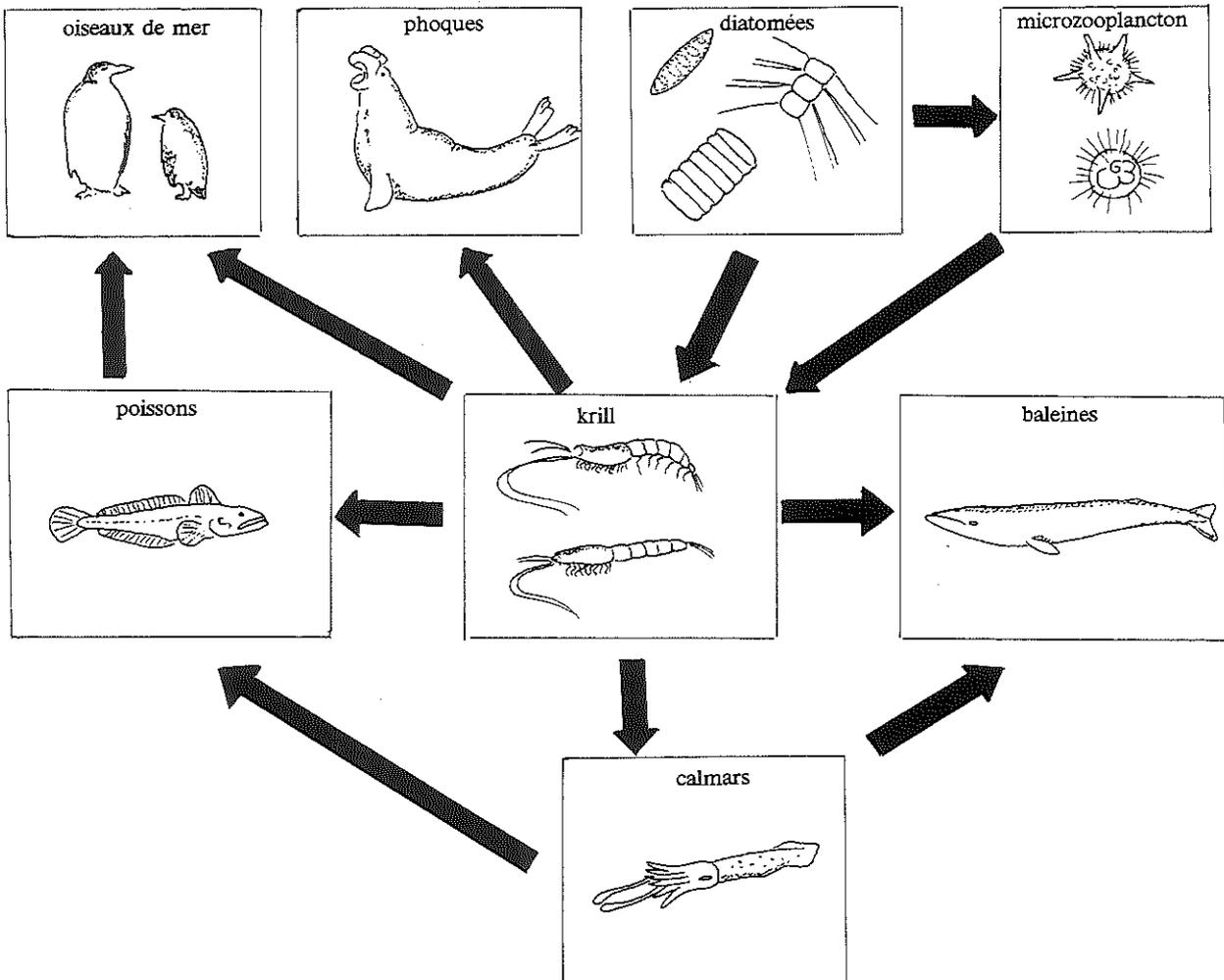
Montrez l'importance du krill dans le réseau alimentaire.

La décimation des populations de baleines bleues a provoqué une augmentation des populations de phoques. Pouvez-vous expliquer pourquoi ?

- Mais actuellement, les stocks de baleines se reconstituent, car ces animaux font l'objet d'une protection.

Le krill représente un enjeu économique très important. Il n'est pas directement consommable par l'homme, mais il contribuerait à résoudre certains problèmes de l'alimentation mondiale. Le stock actuel a été évalué à 650 millions de tonnes, la production annuelle serait égale à la biomasse soit aussi 650 millions de tonnes.

Ainsi, pour gérer au mieux l'écosystème austral sans créer de déséquilibre, il est absolument nécessaire d'évaluer la quantité maximale de krill pouvant être prélevée par l'homme.

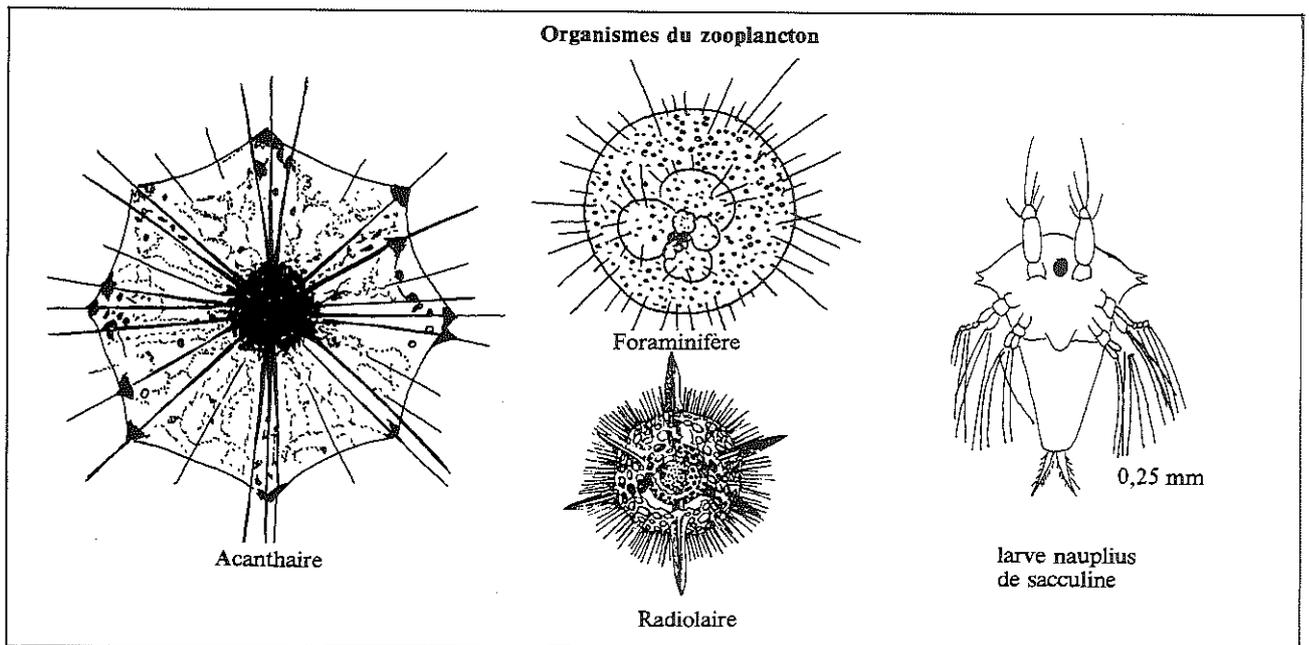
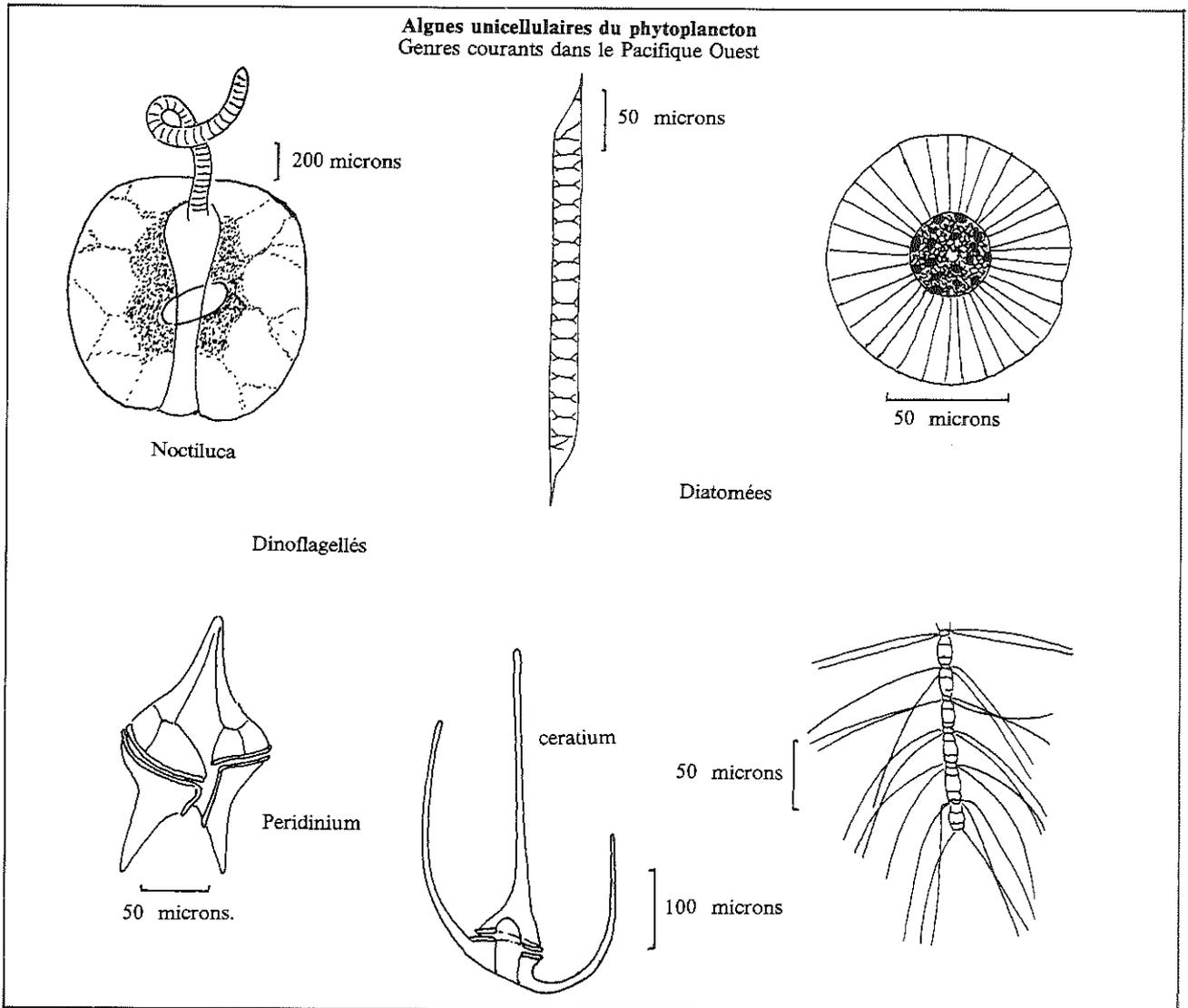


Réseau alimentaire dans l'écosystème antarctique.

2) Le plancton : élément de base dans les réseaux trophiques de l'écosystème océan

Quelques données pour mieux connaître le plancton

a) Les classifications au sein du plancton



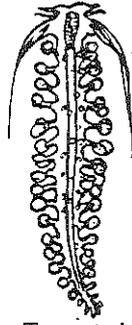
1) LE MICROPLANCTON, 35 microns à 200 microns

2) LE MESOPLANCTON 0,2-5 mm

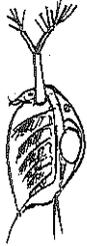
Holoplancton



ptéropodes



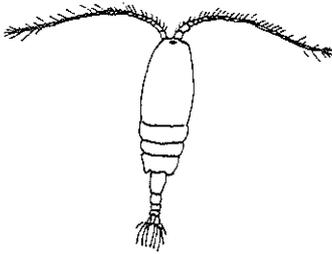
Tomopteris  
(ver annelide)



cladocères



ostracodes

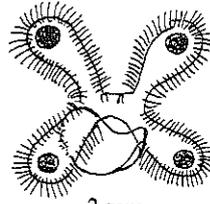


copépodes



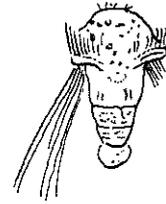
chetognathes

Meroplancton

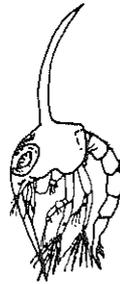


2 mm

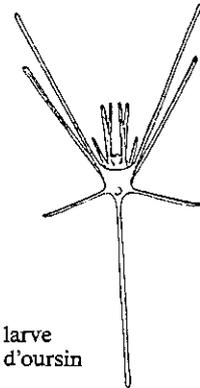
larve véligère  
de gastéropode



larve  
de ver annelide



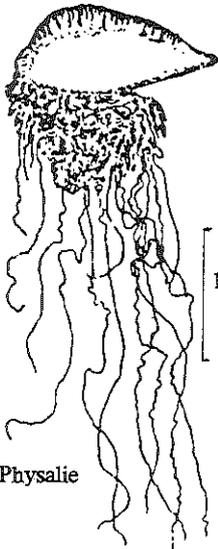
larve Zoé  
de crabe



larve  
d'oursin

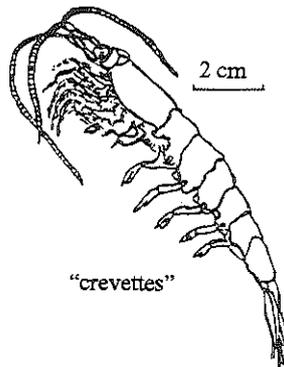
3) LE MACROPLANCTON > 5 mm

Holoplancton



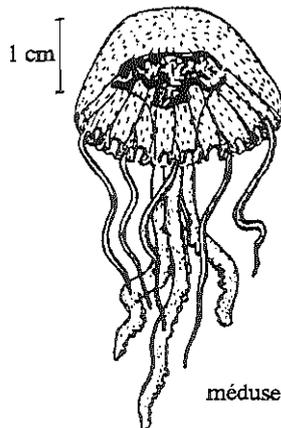
Physalie

10 cm



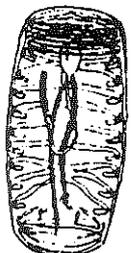
"crevettes"

2 cm



méduse

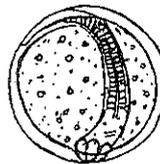
1 cm



salpe

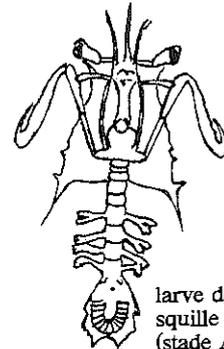
5 mm

Meroplancton

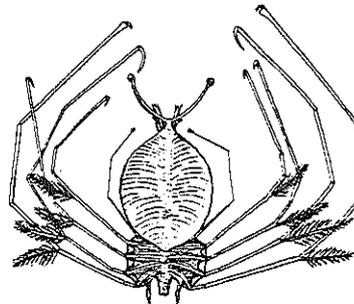


œuf de sole

1 cm

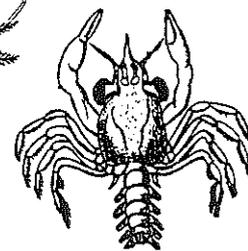


larve de  
squilla  
(stade Alima)



larve  
Phyllosome  
de langouste

1 cm



larve mégalo  
pe de crabe

b) Les adaptations à la vie planctonique

\* La densité de la matière vivante est de l'ordre de 1,04, celle de l'eau de mer est de 1,025 (pour une salinité de 35 ‰ à 20° C).

**Question :**

Quel problème se pose aux organismes planctoniques ?

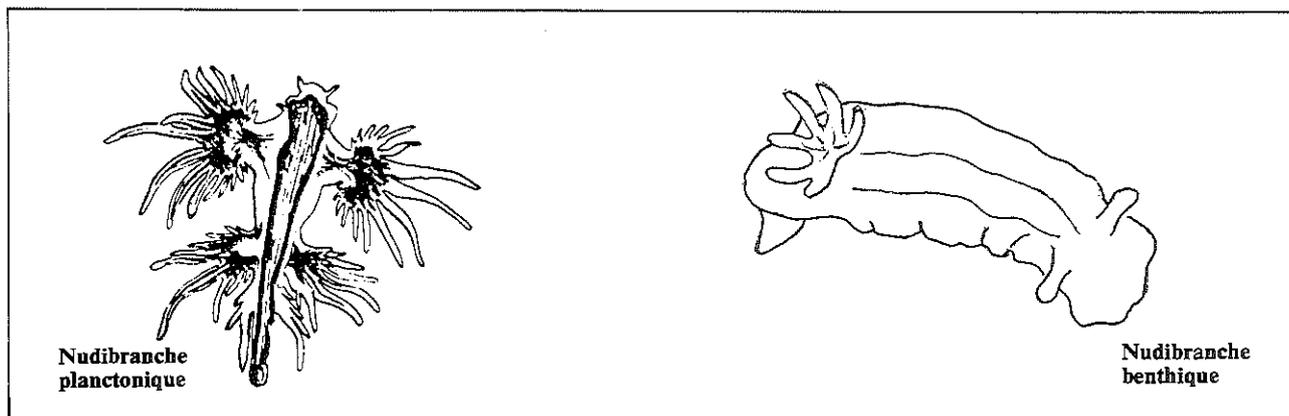
\* Le tableau ci-dessous indique le pourcentage des différents constituants de quelques organismes :

		Eau	Matière organique	Sels minéraux*
Cnidaires	Méduse (P)	96,5 %	0,7 %	2,8 %
	Anémone (B)	87,2 %	9,5 %	3,3 %
Crustacés	Copépodes (P)	85,7 %	12,3 %	2 %
	Crevettes (B)	74,5 %	20,5 %	5 %

\* Dans les sels minéraux, on trouve ceux qui entrent dans la composition de la carapace des crustacés.  
(P) : planctonique, (B) : benthique.

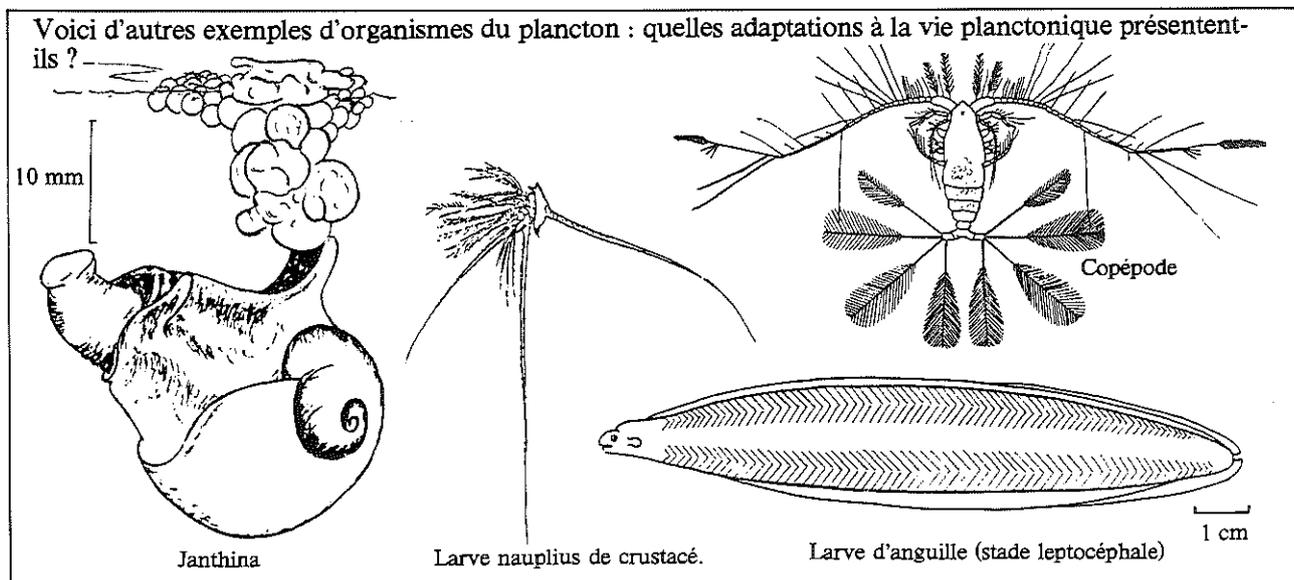
**Question :**

Analysez ces données, en déduire une des adaptations à la vie planctonique.



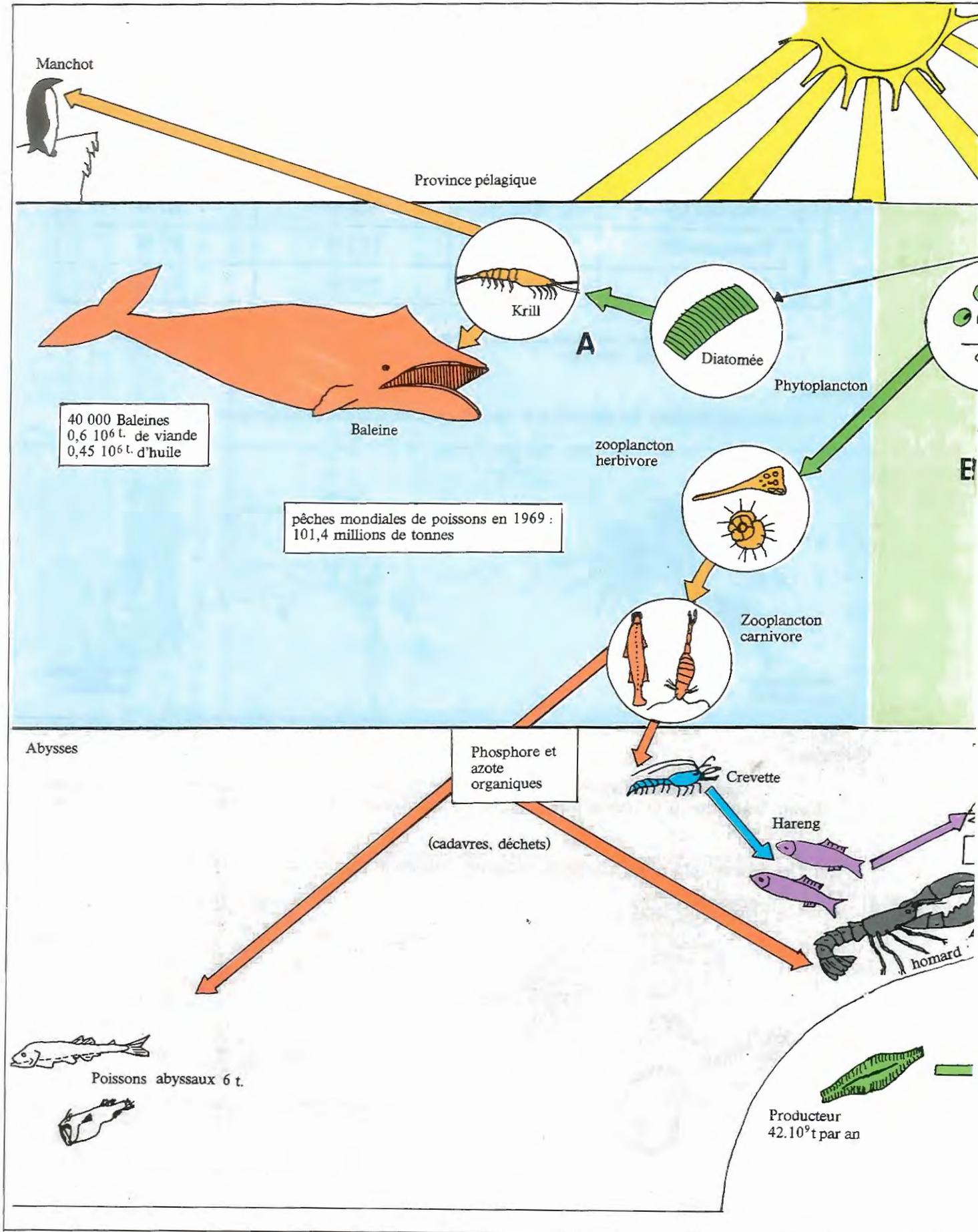
**Question :**

Les Nudibranches sont des gastéropodes dépourvus de coquille (limaces de mer). Comparez la forme benthique à la forme planctonique. Quelle adaptation à la vie planctonique ressort de cette comparaison ?

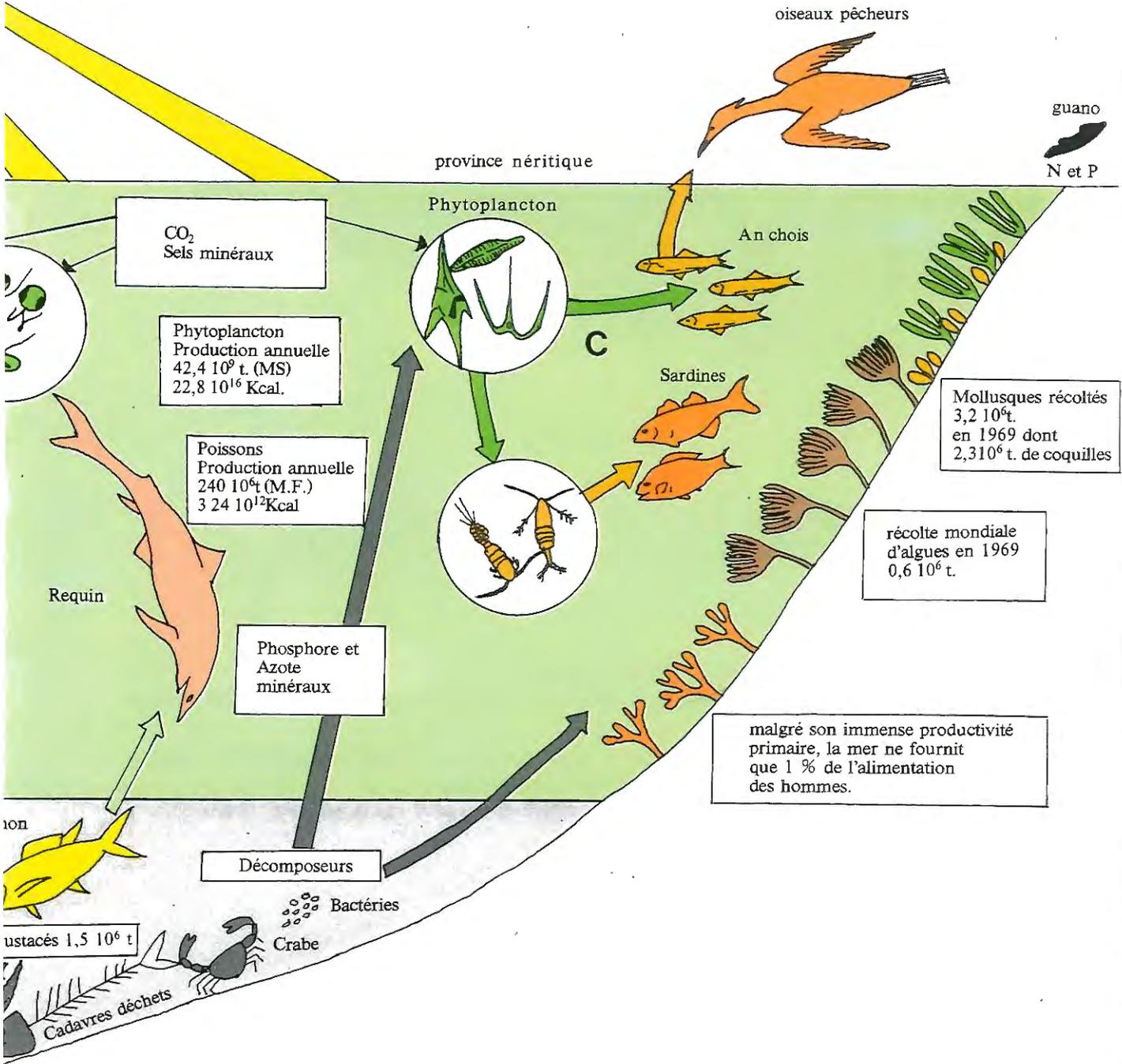


c) Réseaux trophiques dans l'écosystème Océan (d'après P. Duvigneau)

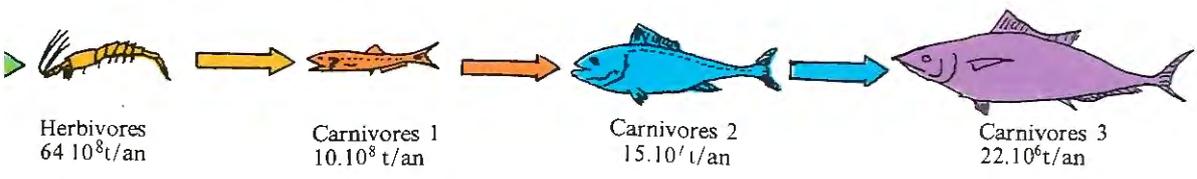
- A. Chaîne alimentaire courte des eaux du large
- B. Chaîne alimentaire longue des eaux du large
- C. Chaîne alimentaire courte du littoral.



36 10<sup>20</sup> Kcal/an  
sur 362 10<sup>6</sup> Km<sup>2</sup>

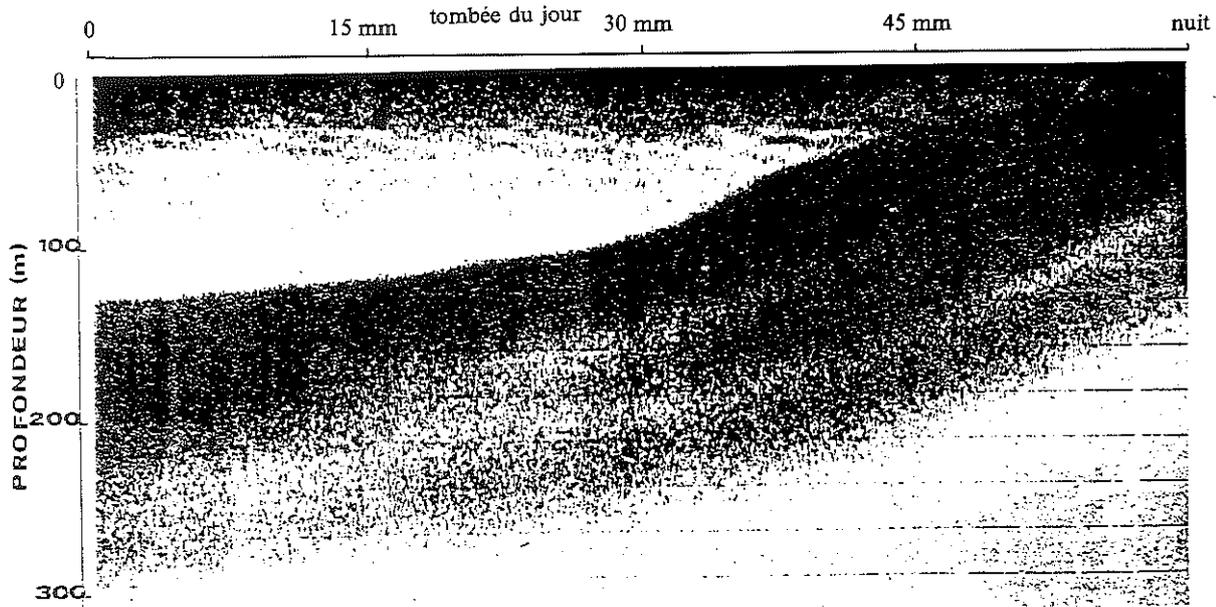


**Productions potentielles de divers niveaux trophiques des océans (en matière sèche)**

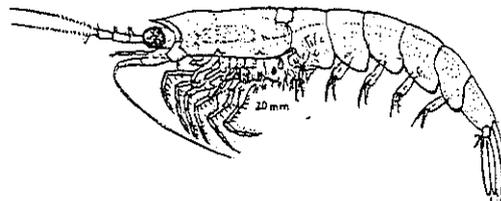


d) Un aspect de la biologie du plancton

La figure ci-dessous représente l'enregistrement d'un écho sondeur réalisé par un navire au large des côtes du Pérou. Le tracé qui représente une heure a été réalisé à la tombée du jour. Il montre le comportement d'une couche diffusante profonde (CDP).



Les CDP correspondent à des concentrations d'organismes parmi lesquels on trouve de nombreux crustacés (voir fig. ci-contre)



Questions :

- Quel renseignement peut-on tirer de cet enregistrement ?
- Quelles hypothèses pourrait-on formuler pour expliquer le comportement des organismes de cette C.D.P. ?

On a aussi remarqué que les nuits de pleine lune, les organismes des C.D.P. ne remontent pas aussi près de la surface mais qu'ils se maintiennent à une certaine profondeur.

- Quel est le facteur qui semble déterminer le déplacement en hauteur des organismes des CDP ?

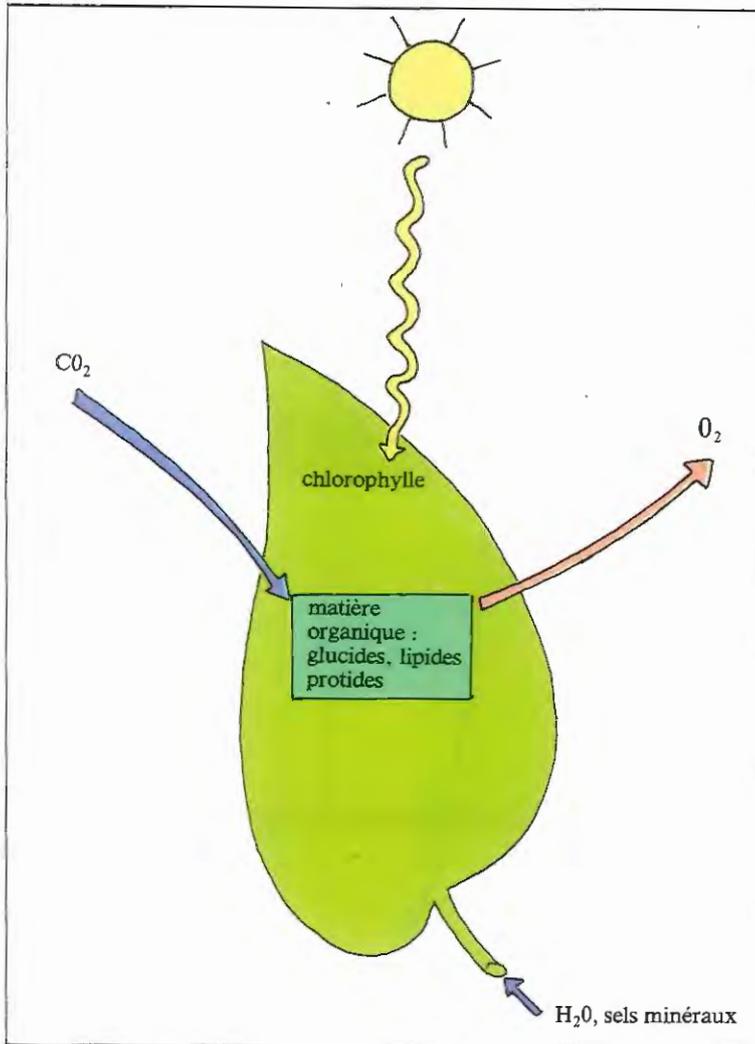
---

---

# **LA PRODUCTION PRIMAIRE**

- A) La photosynthèse : schéma récapitulatif.
- B) Quelques données sur la production primaire de plantes fourragères en Nouvelle-Calédonie.
- C) Biomasse et production du phytoplancton
- D) La production primaire à l'échelle du globe.

## A) LA PHOTOSYNTHESE : SCHEMA RECAPITULATIF



A partir du  $\text{CO}_2$  qu'elles absorbent par leurs feuilles, des sels minéraux et de l'eau qu'elles absorbent par leurs racines, les plantes vertes peuvent faire la synthèse de matière organique. Mais pour effectuer une synthèse, il faut de l'énergie. La chlorophylle leur permet d'utiliser l'énergie apportée par la lumière.

## B) QUELQUES DONNEES SUR LA PRODUCTION PRIMAIRE DES PLANTES FOURRAGERES EN NOUVELLE-CALEDONIE.

On définit la biomasse végétale comme étant la masse totale de matière sèche végétale vivant en un lieu donné. La production primaire correspond à l'accroissement de cette biomasse pendant un temps donné.

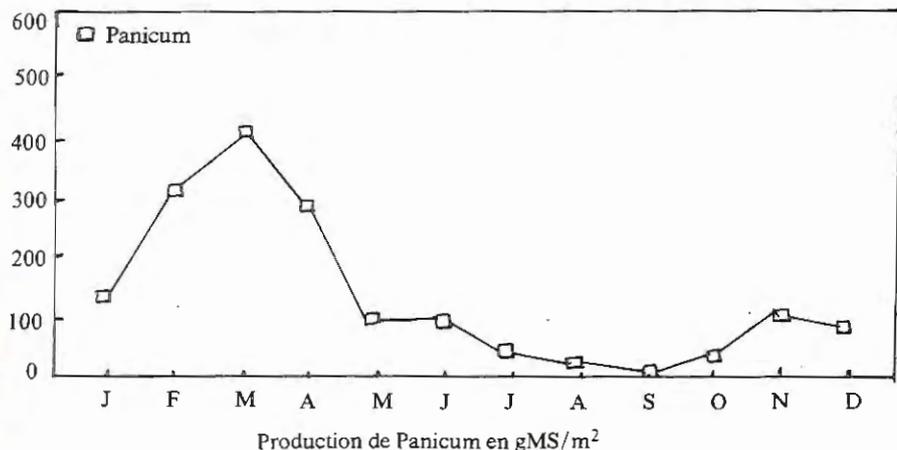
La production primaire est généralement exprimée en tonnes de matière sèche par hectare et par an, (t de MS/ha/an).

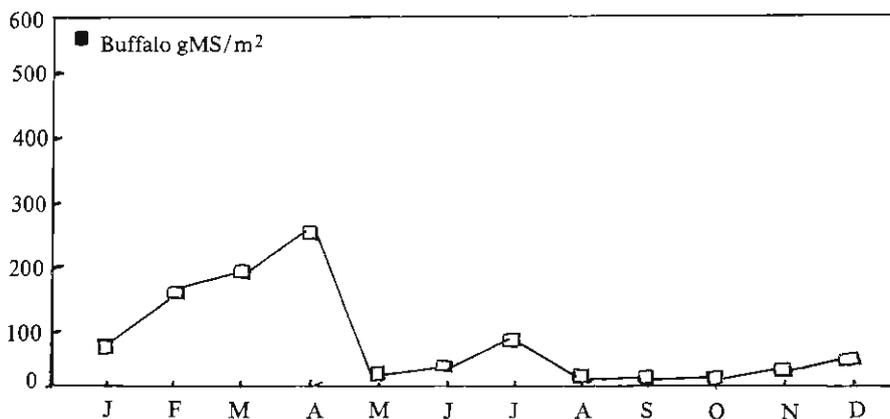
Dans la pratique, on fauche la végétation sur un mètre carré, on met à sécher afin d'éliminer toute l'eau contenue dans les végétaux, puis l'on pèse la masse de cette matière sèche, le résultat alors obtenu est ramené en tonnes par hectare. La même surface étant fauchée plusieurs fois au cours de l'année, on totalise la masse de matière sèche ainsi récoltée et on exprime le résultat en t de MS par hectare et par an.

Une étude de production primaire de plantes fourragères a été réalisée à Port-Laguerre (par B. TOUTAIN), en voici les résultats.



Panicum (herbe de Guinée)





Buffalo Production de graminées gazonnantes 1985 Port-Laguerre

Valeurs numériques se rapportant aux courbes.

Mois	Panicum	Buffalo
J	134	66
F	312	154
M	413	186
A	286	250
M	105	19
J	101	31
J	56	78
A	45	19
S	11	7
O	46	17
N	114	24
D	96	41

**Questions :**

1) Analysez les variations de production primaire des espèces au cours de l'année. Quels sont les facteurs qui semblent influencer la production primaire ?

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmm	105,6	164,4	191,6	87,4	86,5	50,3	135,8	39,8	113,2	64,4	54,7	8,5

Pluviosité mesurée à Port-Laguerre en 1985.

- 2) Comparer la production de ces plantes fourragères avec les précipitations sur Port-Laguerre en 1985 ; que pouvez-vous en déduire ?
- 3) Calculer la production annuelle des espèces étudiées. Quelle est d'après vous l'espèce fourragère la plus productive dans la région de Port-Laguerre ?
- 4) La production d'une prairie en région tempérée varie entre 15 et 18 t/ha/an. Comparer cette production à celle des espèces expérimentées à Port-Laguerre.
- 5) Le tableau ci-dessous indique les productions primaires des pâturages en Nouvelle-Calédonie. Que révèlent ces données ?

Groupe	1		2		3	
	A	B	C	D	E	F
Type de croissance	presque continue		irrégulière		très saisonnière	
Situation	extension très limitée	extension limitée côte Est chaîne	beaucoup de pâturages côte Ouest	grande extension sur tout le pays	extension moyenne côte Ouest	grande extension sur tout le pays côte Ouest
Production (MS en t/ha/an)	20	6	3,25	1,5	1,5	1

## C) BIOMASSE ET PRODUCTION DU PHYTOPLANCTON

### 1) Récolte du phytoplancton

On plonge à une profondeur déterminée une bouteille dans l'eau. On recueille ainsi un certain volume d'eau, contenant du phytoplancton mais aussi du zooplancton. Nous verrons par la suite qu'il existe un moyen de ne travailler qu'avec le phytoplancton.

### 2) Comment évaluer la BIOMASSE ?

La Biomasse constitue la masse de matière vivante présente à un instant donné par unité de surface.

Il suffirait donc en théorie pour la connaître, de compter des organismes et de les peser. Une telle opération est très longue, délicate et fastidieuse. Les planctonologistes ont résolu ce problème en dosant certains composés comme le Carbone organique ou les chlorophylles.

Cependant, le dosage de la chlorophylle est la méthode retenue.

#### Question :

A votre avis, pourquoi ?

#### Méthode :

La chlorophylle est extraite par un solvant. L'intensité de la couleur verte de la solution sera d'autant plus forte que la masse du phytoplancton étudié est élevée.

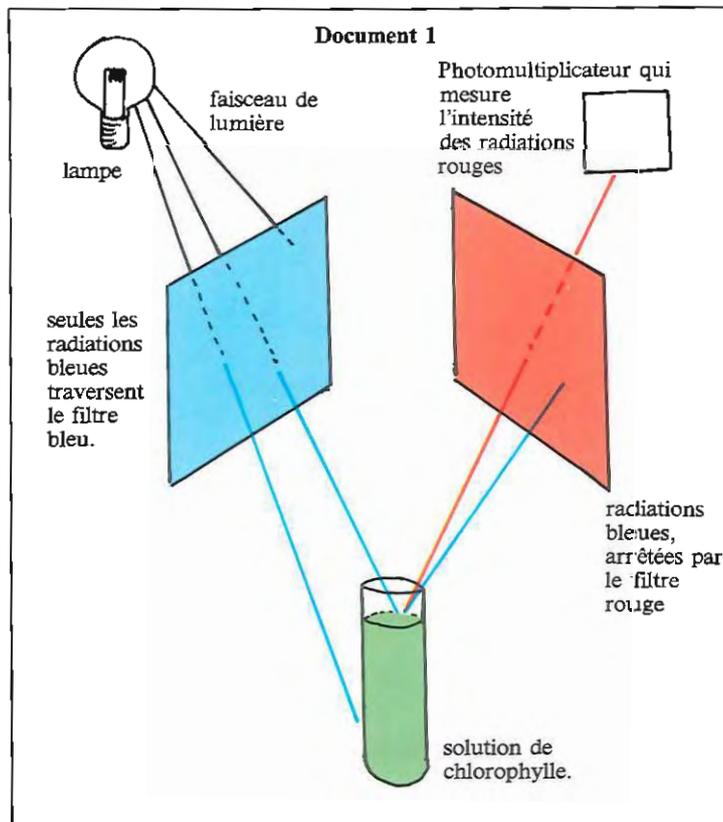
On mesure alors la teneur en chlorophylle grâce à un appareil appelé FLUOROMETRE (voir photo).

#### Principe de la mesure :

La chlorophylle possède la propriété d'absorber notamment les radiations bleues.

A partir de ces radiations bleues reçues, elle émet des radiations *bleues et rouges*.

Dans l'appareil se trouvent deux filtres.



L'intensité de la lumière rouge qui atteint le photomultiplicateur est proportionnelle à la quantité de chlorophylle de l'échantillon.

Grâce à de nombreuses valeurs de référence, on peut savoir à quelle quantité de chlorophylle correspond une intensité mesurée par le photomultiplicateur.

La biomasse est alors exprimée en milligrammes de chlorophylle par volume d'eau recueillie.

#### Limites de la méthode :

La chlorophylle à la mort des algues, n'est que lentement et partiellement dégradée.

#### Question :

Quelle critique peut-on alors faire à cette méthode ?

Cette méthode d'évaluation de la biomasse phytoplanctonique est cependant satisfaisante car en accord avec d'autres méthodes que nous n'exposerons pas ici.

Mais nous n'avons alors aucune idée des variations de la biomasse au cours du temps.

### 3) Evaluation de la production primaire

L'augmentation de Biomasse des végétaux chlorophylliens par unité de surface et unité de temps constitue la production primaire.

#### Principe :

Au cours de la photosynthèse, le dioxyde de carbone est incorporé à la matière organique du phytoplancton. Plus cette quantité assimilée est élevée et plus les algues fabriquent de matière organique. En conséquence, leur masse augmente d'autant. Une mesure du  $\text{CO}_2$  absorbé permet donc de connaître la production primaire.

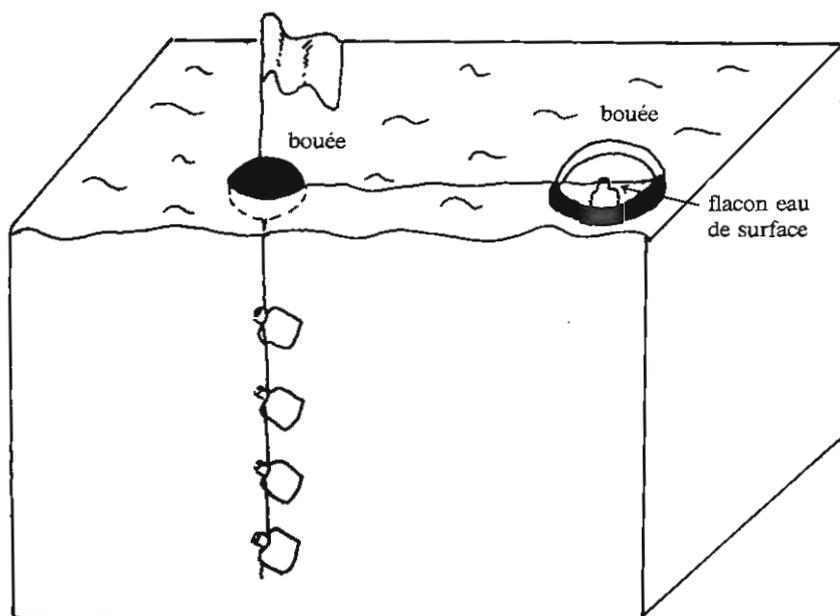
#### Méthode :

On mesure par une méthode appropriée la concentration en  $\text{CO}_2$  de l'eau de mer. Elle est exprimée en mg de  $\text{CO}_2$  par litre d'eau.

En mer, on plonge des bouteilles transparentes à des profondeurs différentes (voir le Document 2)

On se place ainsi dans les conditions naturelles de température et d'éclairement. La très grande majorité du carbone contenu dans le  $\text{CO}_2$  est le carbone 12. Le carbone 14 est un isotope radioactif, il émet un rayonnement qui peut être détecté et dont on mesure l'intensité.

#### Document 2



Chaque flacon est rempli d'eau de mer et contient donc une concentration connue de  $^{12}\text{CO}_2$ .

A l'aide d'une seringue on introduit dans chacun un volume connu d'une solution contenant du  $^{14}\text{CO}_2$ . (voir le schéma du document 3).

On replonge ensuite le flacon bouché à sa profondeur initiale.

On admet que le  $\text{CO}_2$  est assimilé uniquement par la photosynthèse et à la même vitesse pour  $^{14}\text{CO}_2$  et  $^{12}\text{CO}_2$ . (schéma b).

On laisse incuber pendant un temps T (en général quelques heures), puis on recueille le plancton sur un filtre, on le rince, et l'émission de radioactivité est mesurée.

#### Document 3

##### Schéma a

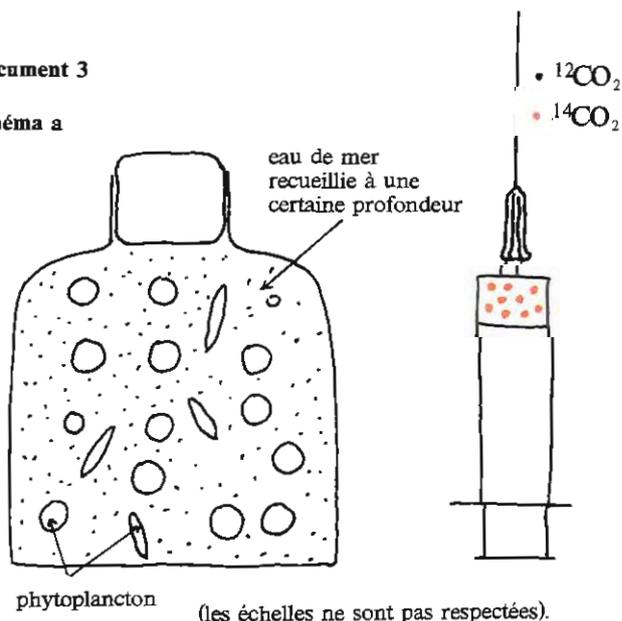
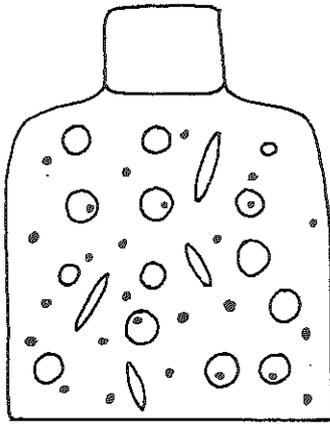


Schéma b



Incubation pendant un temps T à la profondeur où l'eau avait été recueillie.

En réalité, il existe à l'état naturel, une très faible quantité de  $^{14}\text{CO}_2$  dans l'eau de mer, mais elle est *négligeable* par rapport au  $^{12}\text{CO}_2$ . Aussi pouvons-nous assimiler le  $\text{CO}_2$  mesuré initialement dans l'eau de mer au  $^{12}\text{CO}_2$ .

La quantité de  $^{14}\text{CO}_2$  ajoutée au flacon est négligeable par rapport au  $^{12}\text{CO}_2$ .

Nous obtenons alors les égalités suivantes :

$$\frac{^{14}\text{CO}_2 \text{ Incorporé}}{^{14}\text{CO}_2 \text{ Initial}} = \frac{\text{CO}_2 \text{ Incorporé}}{\text{CO}_2 \text{ Initial}} \quad \text{d'où}$$

$$\text{CO}_2 \text{ Incorporé} = \frac{^{14}\text{CO}_2 \text{ Incorporé}}{^{14}\text{CO}_2 \text{ Initial}} \times \text{CO}_2 \text{ Initial}$$

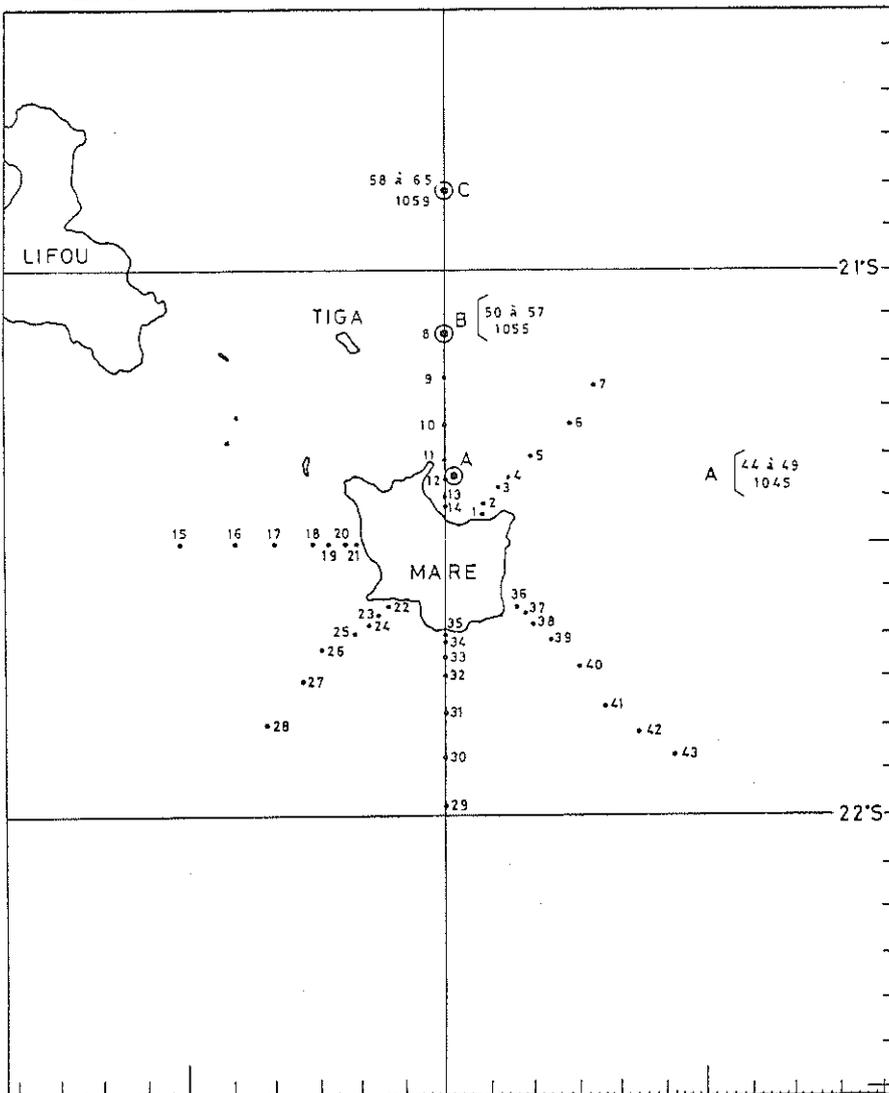
La production primaire s'exprime en milligrammes par m<sup>3</sup> et par jour.

#### 4) Des mesures effectuées en Nouvelle-Calédonie.

En 1982, le laboratoire d'Océanographie de l'ORSTOM effectue des campagnes près de la Grande Terre et notamment autour des îles Loyauté. Les stations de mesures sont numérotées de 1 à 65. Pour prélever le plancton, on a utilisé des bouteilles de 250 ml. Le taux de  $\text{CO}_2$  total est de 90 mg /l. Les incubations en présence de  $\text{CO}_2$  radioactif ont eu lieu durant 3 heures chaque matin.

#### Question :

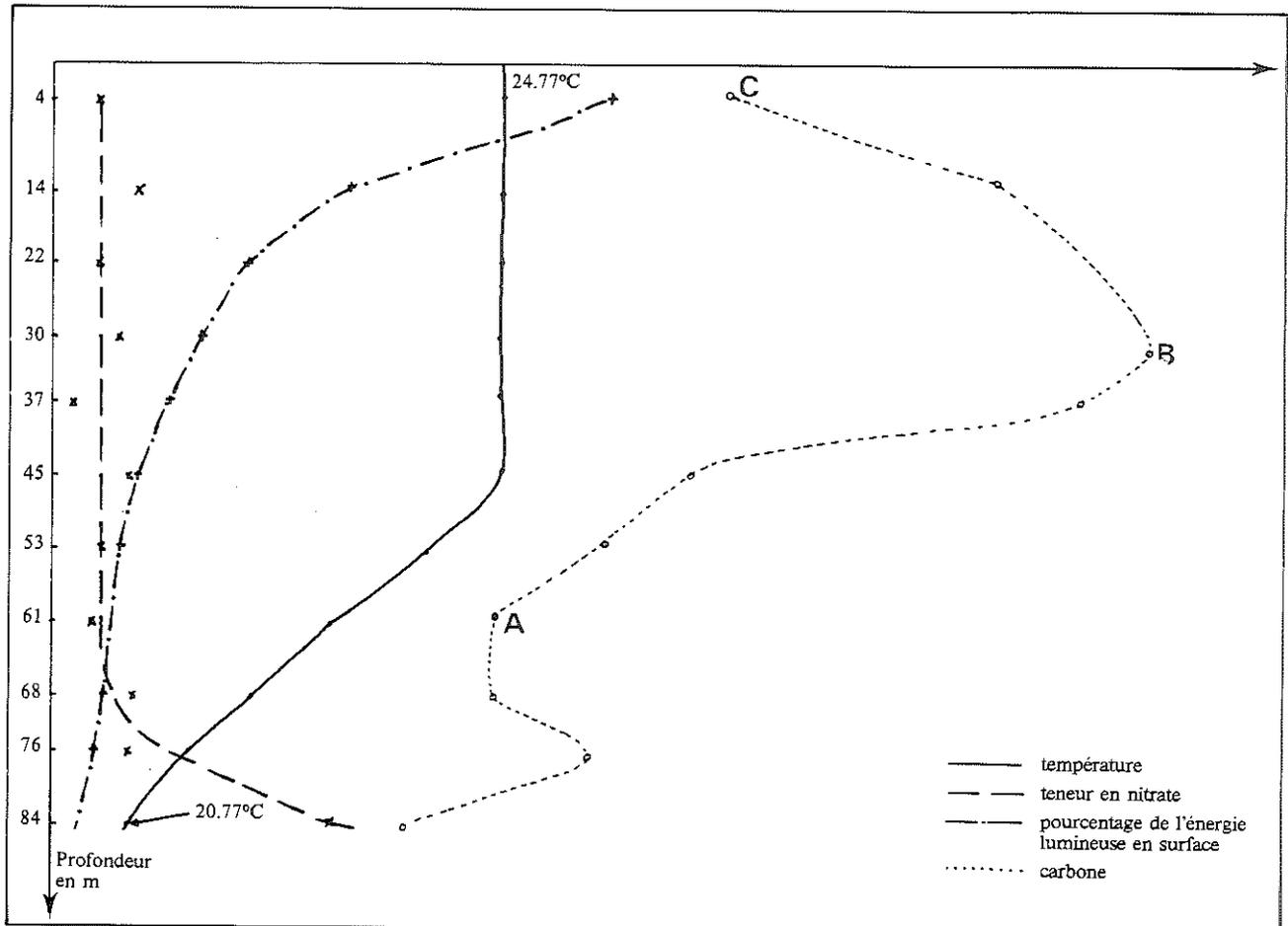
Localisez la station 59 sur la carte ci-dessus. Le tableau page suivante vous indique les valeurs des mesures de cette station.



PRO	TEMP.	NO3	C	L
4	24.77	0.05	2.89	60
14	24.78	0.09	4.04	32
22	24.78	0.05		21
30	24.79	0.07	4.69	16
37	24.79	0.02	4.41	12.5
45	24.79	0.08	2.75	09
53	24.01	0.05	2.38	07
61	23	0.04	1.90	04
68	22.13	0.08	1.89	0.03
76	21.44	0.08	2.28	0.02
84	20.77	0.63	1.51	0.01

PRO : Profondeur en mètres.  
TEMP. : Température en degrés Celsius.  
NO3 : Teneur en Nitrates en unité arbitraire.  
C : Carbone en mg/m<sup>3</sup>/j.  
L : Pourcentage de l'énergie lumineuse  
incidente en surface  
(à PRO : 0m, L : 100 %)

Les courbes ont été tracées (voir le graphique ci-dessous (Document 5)).



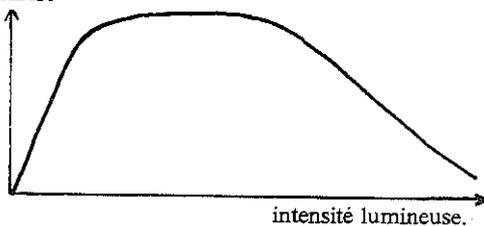
#### Document 5

#### Questions :

- Analysez les 3 courbes température, teneur en Nitrates, intensité lumineuse en fonction de la profondeur.
- Courbe de la production
  - Comment évolue la production du point A au point B ? A quoi peut-on attribuer cette variation ? Le document 6 vous permet-il de préciser vos hypothèses ?
  - Mêmes questions de B à C.

Intensité de la photosynthèse

#### Document 6



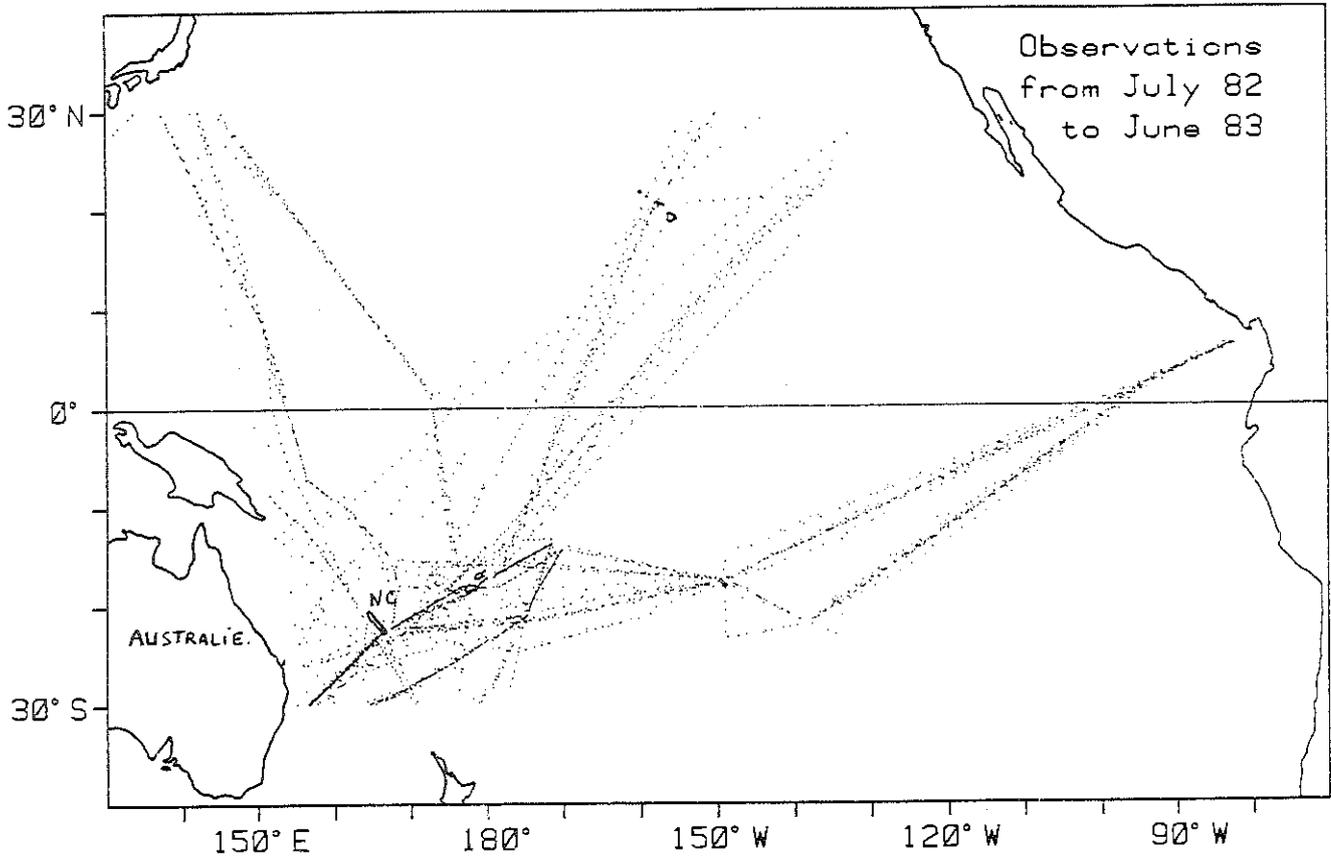
### 5) La Biomasse dans le Pacifique

Analysez le document 7 b réalisé à l'aide de très nombreuses mesures effectuées par des navires marchands figurées sur le document 7 a.

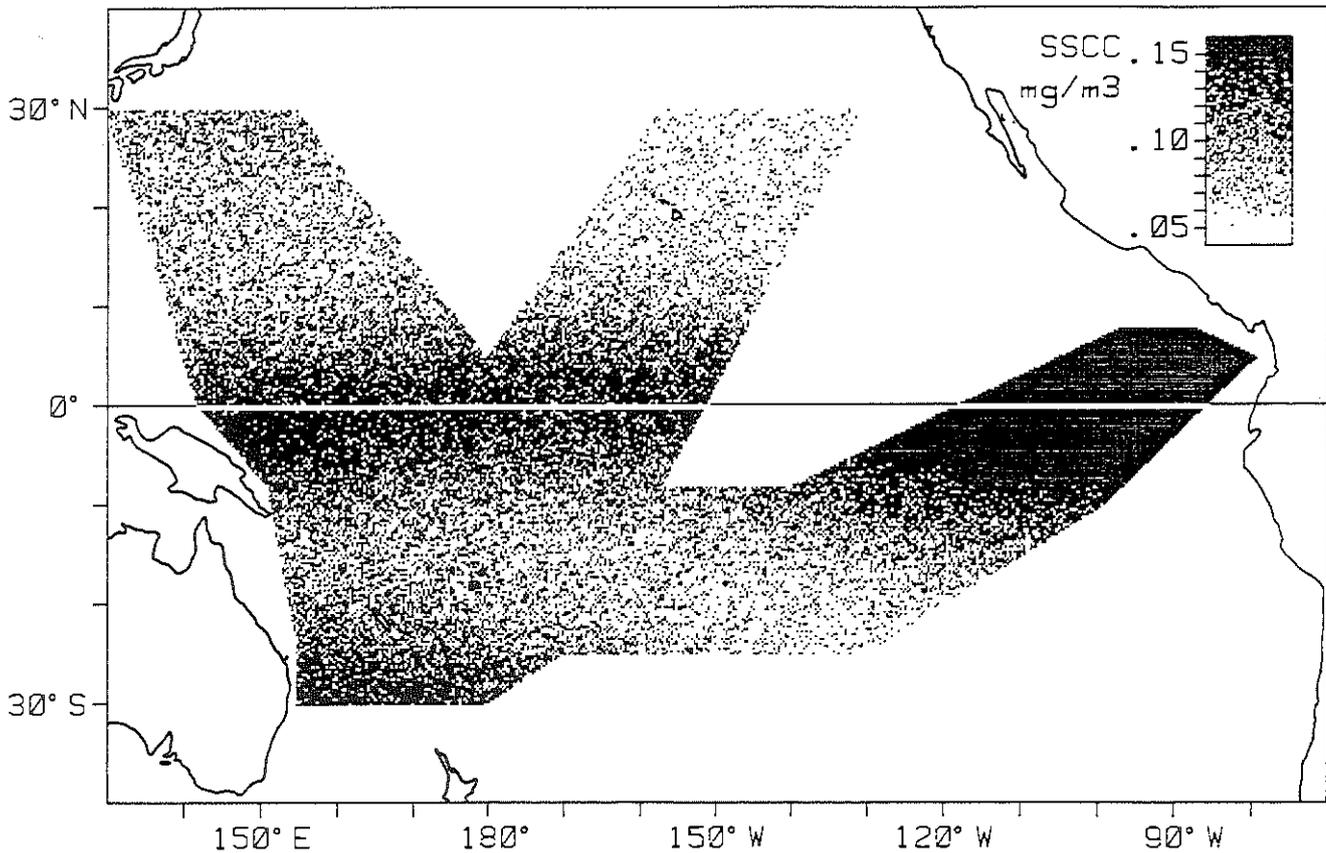
#### Question :

Où la biomasse est-elle la plus abondante ?

Document 7 a



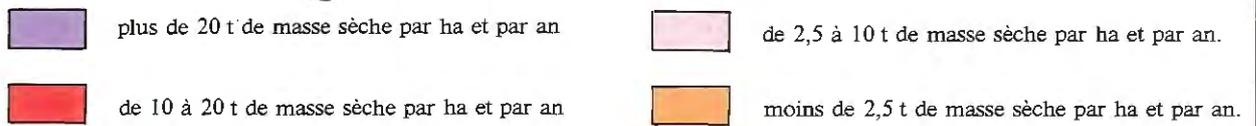
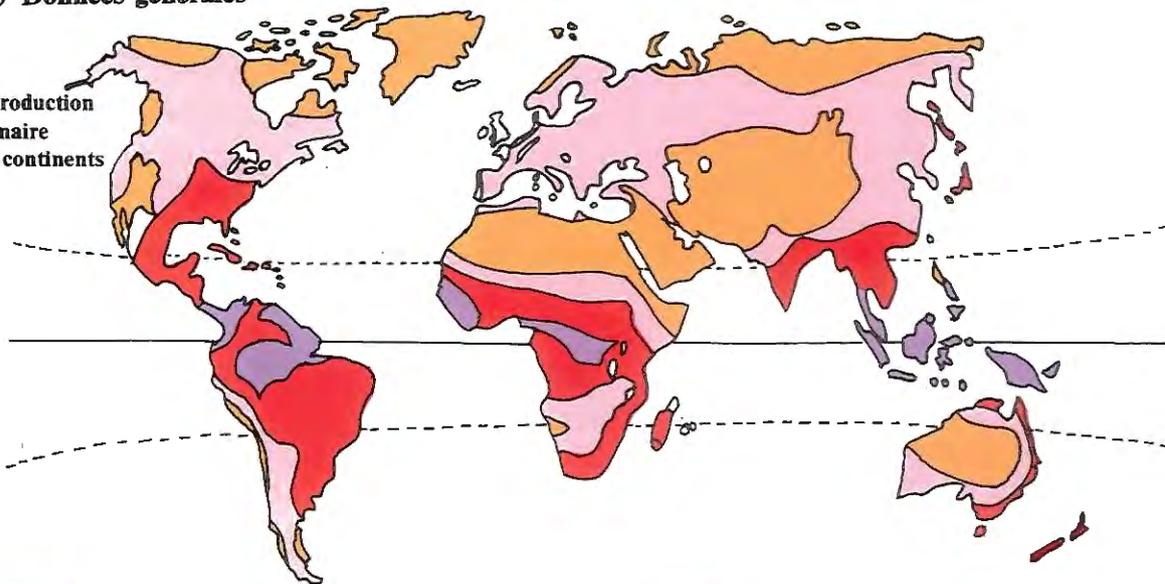
Document 7 b Teneur en chlorophylle dans le premier m<sup>3</sup> d'eau à la surface (SSCC : Sea Surface Chlorophyll Concentration)



## D) LA PRODUCTION PRIMAIRE A L'ECHELLE DU GLOBE

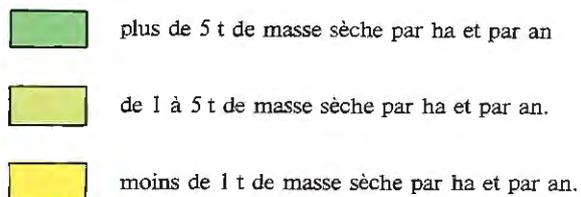
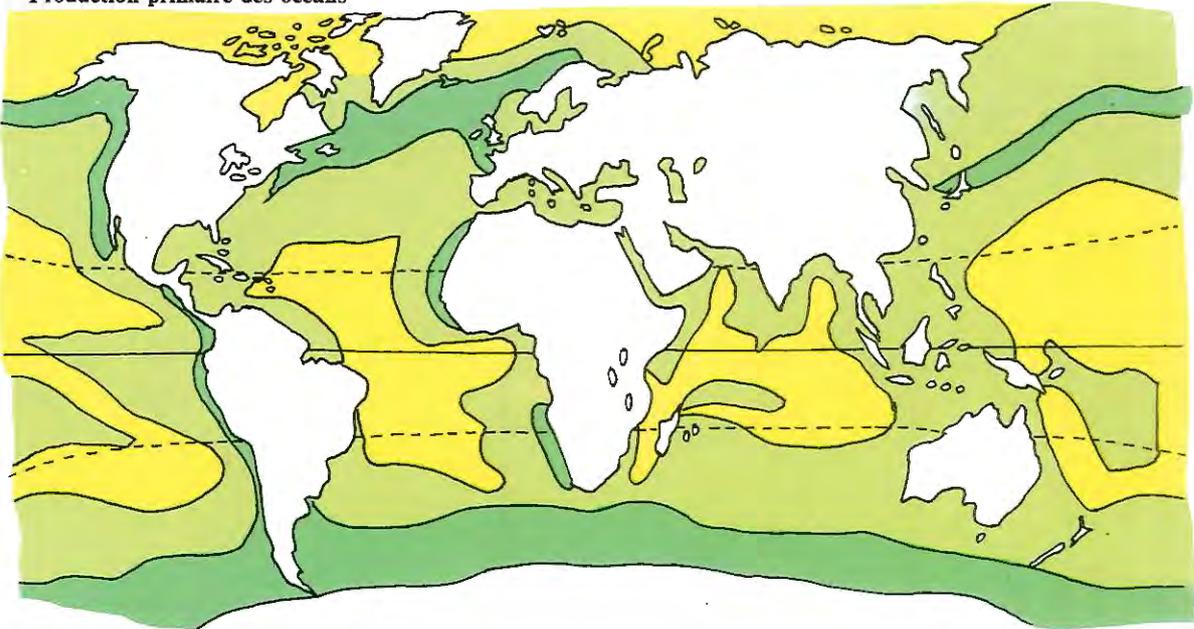
### 1) Données générales

\* Production primaire des continents



Production primaire totale des continents :  $117 \cdot 10^9$  t de matière sèche par an

\* Production primaire des océans



Production primaire totale des océans :  $55 \cdot 10^9$  t de matière sèche par an.

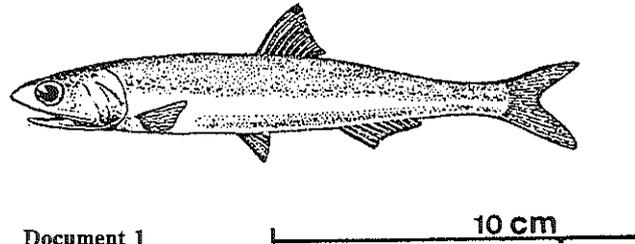
Les zones océaniques les plus productrices n'apparaissent pas sur la carte car elles sont trop localisées : ce sont les récifs coralliens avec 70 t/ha/an.

**Questions :**

- 1) Justifiez l'utilisation des masses de matière sèche comme mode d'évaluation de la production primaire ?
- 2) a) Quelles sont sur les continents, les régions de plus forte production ? Essayez d'expliquer pourquoi ?  
b) Quelles sont sur les continents les régions de plus faible production ? Trouvez les facteurs responsables de cette faible production.
- 3) a) Quels sont les organismes à l'origine de la production primaire des océans ?  
b) Où se situent les zones de plus forte production, en dehors du cas particulier des récifs coralliens ?
- 4) D'après les renseignements précédents, pensez-vous que la production primaire des océans soit déterminée par les mêmes facteurs que celle des continents ?

**2) Les zones d'upwelling**

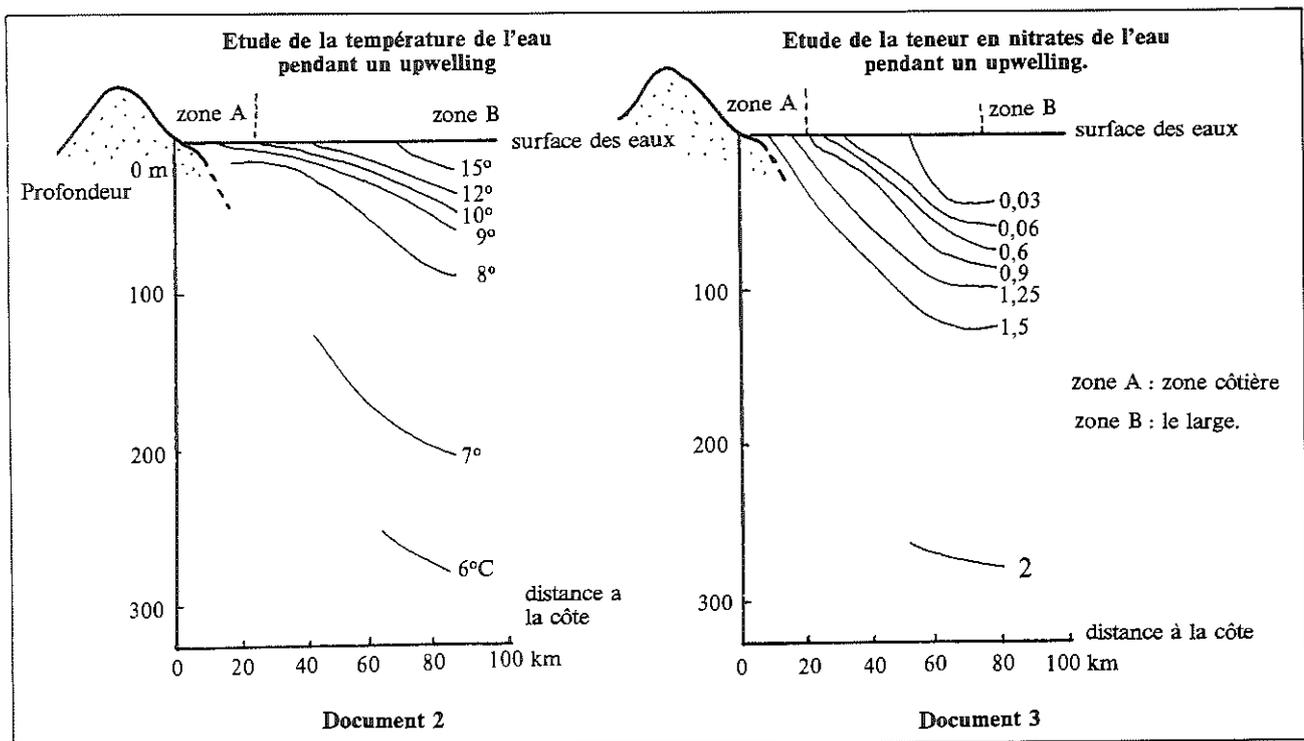
Le Pérou est en matière de pêche le premier pays du monde. Le dessin ci-contre représente le poisson le plus pêché près des côtes péruviennes : il s'agit de l'Anchois, cette espèce est essentiellement consommatrice de phytoplancton.



Document 1

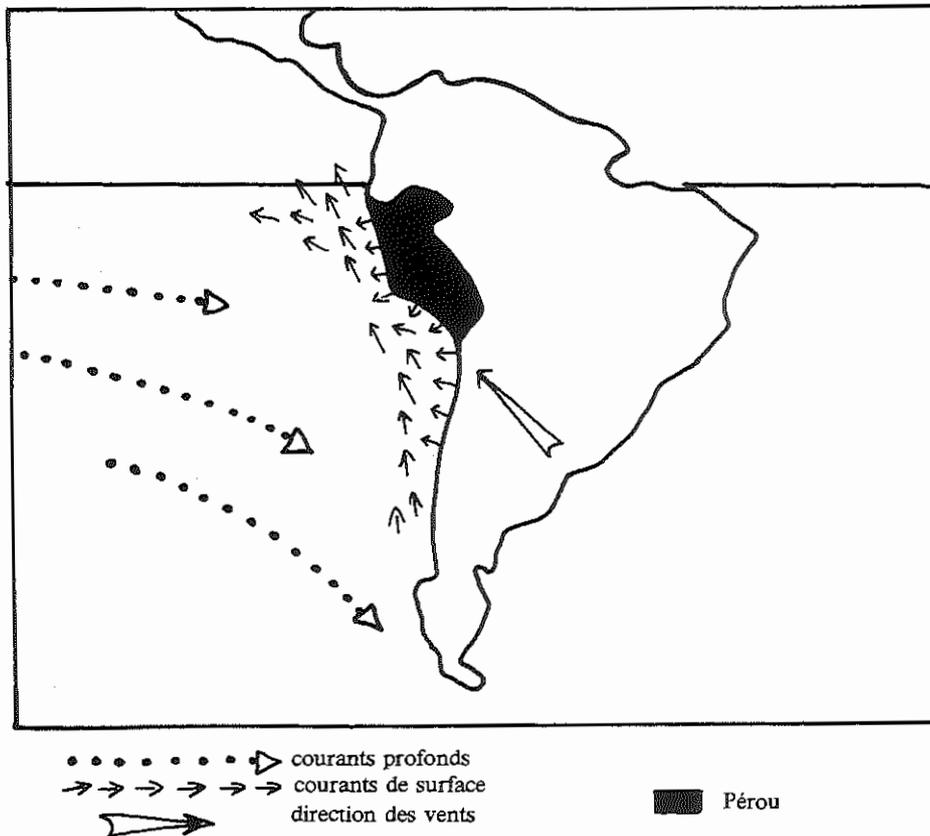
Analysons les données suivantes afin de déterminer l'origine de cette exceptionnelle richesse en poisson.

Les graphiques ci-dessous (documents 2 et 3) représentent les résultats d'une étude portant sur les eaux côtières et hauturières (du large) de l'Oregon (sur la côte occidentale de l'Amérique du Nord) où la situation est comparable à celle des côtes péruviennes.



**Questions :**

- 1) Pour les eaux du large, comparez la température des eaux de surface et de profondeur.
- 2) Etudiez les variations de température des eaux :  
a) au large (zone B)  
b) du large vers la côte (de B vers A)
- 3) Le document 4 représente les principaux courants marins au voisinage du Pérou. Le long de la côte prédominant des vents de secteurs Sud-Sud Est, qui chassent les eaux de surface vers le large. Ces courants marins permettent-ils d'expliquer les variations de température observées précédemment ?
- 4) Ce phénomène décrit dans la réponse à la question précédente porte le nom anglo-saxon d'UPWELLING. Pouvez-vous donner une définition de ce terme d'après l'analyse des documents précédents.



Document 4

Si la faune terrestre de la zone côtière est assez pauvre, les eaux côtières sont extrêmement riches en êtres vivants. Les eaux côtières se distinguent des eaux du large par leur extrême richesse en diatomées, qui leur confèrent une coloration verte contrastant avec le bleu indigo du large. (D'après J.P. Ehrhardt et G. Seguin, "Le Plancton", Composition, Ecologie, Pollution).

Deux scientifiques Mendel et Ryther ont prélevé de l'eau de mer en surface au large et l'ont ensuite répartie dans des flacons transparents. Dans un lot de flacons, ils ont ajouté des substances minérales (nitrates, phosphates, fer ...). Tous les flacons ont été ensuite mis dans les mêmes conditions de température et d'éclairage. Au bout de 3 jours, la production de phytoplancton était douze fois plus importante dans l'eau enrichie que dans l'eau non enrichie en sels minéraux.

**Question :**

En vous aidant du document 3 et de cette expérience, pouvez-vous expliquer la grande richesse en diatomées des côtes péruviennes ?  
Interprétez alors la richesse en poissons et notamment en anchois de ces eaux.

\* \* \*

A partir de cet upwelling se constituent les relations alimentaires suivantes :

Les planctonophages sont représentés par des Mollusques (moules, huîtres) qui filtrent l'eau de mer, et par des poissons dont la grille branchiale retient les organismes planctoniques. Autres filtreurs, les baleines filtrent des tonnes d'eau.

Lorsque le plancton meurt, il tombe au fond et alimente les Détritivores (vers, crabes, crevettes). Les raies vivant près du fond se nourrissent des Détritivores.

Les prédateurs des poissons sont des thons, dauphins et phoques.

La grande richesse en anchois attire aussi des oiseaux de mer : Albatros, Goélands, cormorans, pétrels, hirondelles de mer. Leur nidification et leur reproduction ont lieu sur les côtes péruviennes et chiliennes. Toutes ces générations d'oiseaux ont déposé d'épaisses couches d'excréments appelées GUANO. Celui-ci est exploité car c'est un engrais très riche. Sur l'une des îles exploitée depuis 1880, l'épaisseur de guano atteint encore 300 mètres.

Cependant en 1974, on a estimé que l'homme par une pêche intensive capture en moyenne une dizaine de millions de tonnes par an d'anchois, alors que les thons, dauphins et phoques en prélèvent 4, ainsi d'ailleurs que les oiseaux. La population totale d'anchois a été évaluée à 20 millions de tonnes.

**Question :**

Représentez sous forme d'un schéma les relations trophiques décrites dans ce texte. Les flèches (→) symbolisent "est mangé par".

---

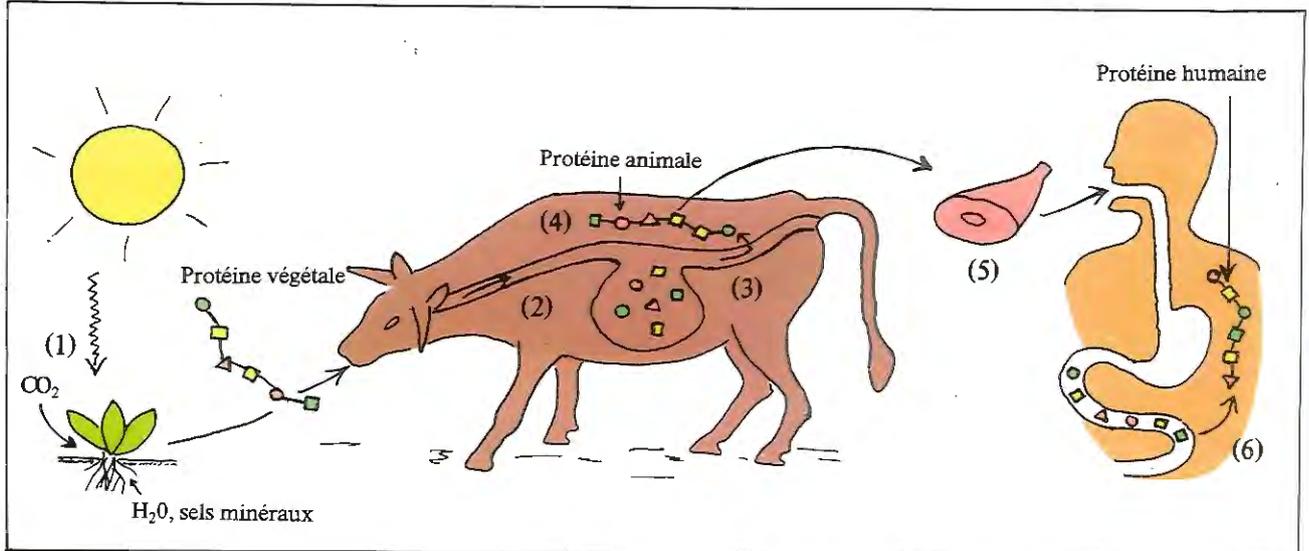
---

# **LA PRODUCTION SECONDAIRE**

- A) Un exemple en milieu terrestre : les bovins.
- B) Deuxième exemple : l'aquaculture des crevettes
- C) La matière organique : une source d'énergie
- D) Etude comparée du bilan énergétique de quelques consommateurs.

On appelle production secondaire la masse de matière produite en un temps donné et pour une surface donnée par les animaux.

**Remarque :** En fait les animaux transforment la matière organique déjà présente dans leurs aliments et qui à l'origine est synthétisée par les végétaux.



La matière organique produite par les végétaux "circule" le long d'une chaîne alimentaire (transfert de matière) en subissant des transformations d'un maillon à l'autre.

1) Le végétal produit des molécules organiques : PHOTOSYNTHESE (exemple : protéine formée par liaisons entre différents acides aminés).

2) Les grosses molécules avalées par l'animal sont digérées c'est-à-dire réduites à l'état de petites molécules assimilables (exemple : acides aminés libres).

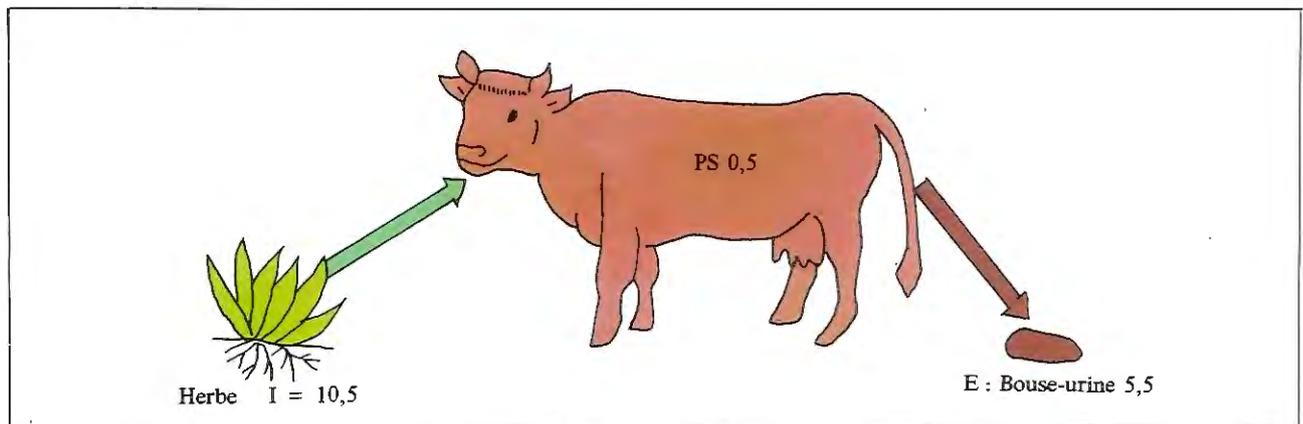
3) A partir des petites molécules organiques assimilées, l'organisme animal fabrique ses propres molécules organiques différentes de celles des végétaux (4).

(5)(6) : d'une protéine de bœuf ... à une protéine humaine.

#### A) UN EXEMPLE EN MILIEU TERRESTRE : LES BOVINS

On réalise le bilan nutritionnel d'une vache élevée dans une prairie afin d'obtenir des renseignements quantitatifs sur le devenir de la matière organique ingérée. Le schéma ci-dessous nous renseigne sur :

- la masse de matière ingérée : I
- la masse de matière rejetée par les déchets (bouse-urine) = E
- la masse de matière fabriquée par l'animal ou production secondaire = PS.



Ces données sont exprimées en kg de matière sèche par jour.

#### Questions :

- 1) Comparez la quantité d'herbe consommée et la quantité de matière formée par la vache. Que constatez-vous ? Quelle explication peut-on en donner ?
- 2) Calculez la masse de matière assimilée (A) par la vache. Comparez cette valeur avec la production secondaire. Comment peut-on expliquer la différence observée ?
- 3) Sachant que 1 g de matière sèche végétale correspond à un apport énergétique de 18 kilojoules et que 1 g de matière sèche de bœuf équivaut à 22,7 kilojoules, évaluez l'équivalence énergétique de I, A et PS. Calculez ensuite le rendement d'assimilation (A/I) et le rendement de production (PS/A). Expliquez et commentez les valeurs trouvées.

- 4) En quoi ces rendements sont-ils intéressants pour les éleveurs ?
- 5) Récapitulez de quelles façons est utilisée la matière consommée.
- 6) Certains éleveurs parquent le bétail dans des enclos afin de réduire son déplacement. Expliquez comment une telle pratique peut améliorer le rendement de production.
- 7) Combien faut-il de kilogrammes de matière végétale pour produire 1 kg de vache ? (La matière sèche représente 21 % de la matière fraîche pour les végétaux consommés et 50 % de la matière fraîche de bovin).

## B) 2<sup>e</sup> EXEMPLE : L'AQUACULTURE DES CREVETTES

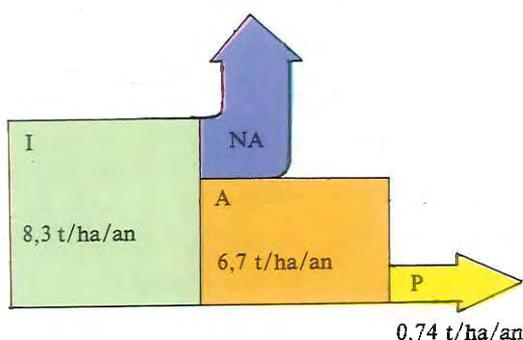
La station d'aquaculture de St Vincent élève des crevettes destinées à la commercialisation (se reporter à la 3<sup>e</sup> partie).

A partir des mesures effectuées au cours d'un élevage (voir tableau), on se propose de calculer les rendements de production (matière utilisée pour la croissance P/matière assimilée A) et d'alimentation (production secondaire P/matière ingérée I) chez l'espèce *Penaeus stylirostris*. Au cours de leur élevage dans les bassins de grossissement, les crevettes sont nourries avec des granulés. D'autre part, l'eau des bassins étant régulièrement renouvelée par pompage d'eau de mer, elles consomment aussi une certaine quantité de plancton.

<b>Type d'élevage : Grossissement P stylirostris</b> <b>enceinte : bassin K</b> <b>surface : 75 000 m<sup>2</sup></b> <b>renouvellement 12,5 %</b>		<b>essai n° 126</b> <b>période 14/02/85 - 18/07/85</b> <b>salinité moyenne 38 ‰</b> <b>température maximum 33° C.</b>													
<b>Alevinage</b> date 14/02/85  <b>Densité</b> 12,58	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Age</th> <th>Nombre</th> <th>Poids moyen</th> <th>biomasse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P7</td> <td>520 000</td> <td rowspan="3">0,02 g</td> <td rowspan="3">1,8 kg</td> </tr> <tr> <td>P6</td> <td>175 000</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>249 000</td> </tr> </tbody> </table>	Age	Nombre	Poids moyen	biomasse	P7	520 000	0,02 g	1,8 kg	P6	175 000	P5	249 000		
Age	Nombre	Poids moyen	biomasse												
P7	520 000	0,02 g	1,8 kg												
P6	175 000														
P5	249 000														
<b>Pêche</b> date 18/07/85  <b>densité</b> 8,28 <b>survie</b> 65,79 % <b>rendement extrapolé</b> 4,08 t/ha/an.	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>P 160</td> <td>621 105</td> <td>20,8 g</td> <td>12919 kg</td> </tr> </tbody> </table>	P 160	621 105	20,8 g	12919 kg										
P 160	621 105	20,8 g	12919 kg												
<b>Aliment</b> - nature Sica indicus - quantité 28410 kg 3 % n'est pas ingéré - apport énergétique 5126 Kcal/kg 1 Kcal = 4,18 KJ															

Fiche technique d'une opération d'embouche à la station d'aquaculture de St Vincent.

On peut schématiser le devenir de la matière ingérée de la façon suivante :



### Bilan nutritionnel de P. Stylirostris

- I = matière ingérée
- A = matière assimilée
- NA = matière non assimilée
- P = production exprimée en matière sèche (MS) (l'eau représente 80 % d'une crevette).

### Questions :

- 1) Faites le rapport A/I. Que peut-on penser de la qualité des granulés ingérés ?
- 2) Faites le rapport P/A. Commentez ce résultat : à quoi peut-être due la perte de matière constatée ? Combien faut-il de granulés pour faire un kg de crevettes ?
- 3) Sachant que 1 kg de granulés fournit une énergie de 5126 Kcal et que 1 kg de crevettes (MS) correspond à un apport énergétique de 3645 Kcal, évaluez l'équivalent énergétique des granulés ingérés et assimilés et de la chair de crevettes fabriquée à partir de ces granulés.  
A partir de ces valeurs, calculez le rendement de production et le rendement d'alimentation. Quels renseignements supplémentaires vous apportent ces résultats ?

4) On a placé dans 3 bassins de grossissement 3 densités différentes des post-larves. Au bout de 6 mois, on évalue à partir d'un échantillonnage de 500 crevettes la biomasse moyenne d'une crevette. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3
Densité par m <sup>2</sup>	5	10	15
Biomasse moyenne en g.	25	21	17
Activité des crevettes *	faible	moyenne	importante, les crevettes sont stressées

Sachant que les crevettes sont nourries "ad libidum" (ingèrent ce qu'elles veulent), comment pouvez-vous expliquer les différences observées dans les biomasses moyennes ?

Comprenez-vous mieux maintenant la signification des rendements de production et d'alimentation ?

**Remarque :** Compte tenu du coût de l'opération, il s'avère cependant plus rentable de retenir la densité de 10 crevettes par m<sup>2</sup>.

### C) LA MATIÈRE ORGANIQUE : UNE SOURCE D'ÉNERGIE

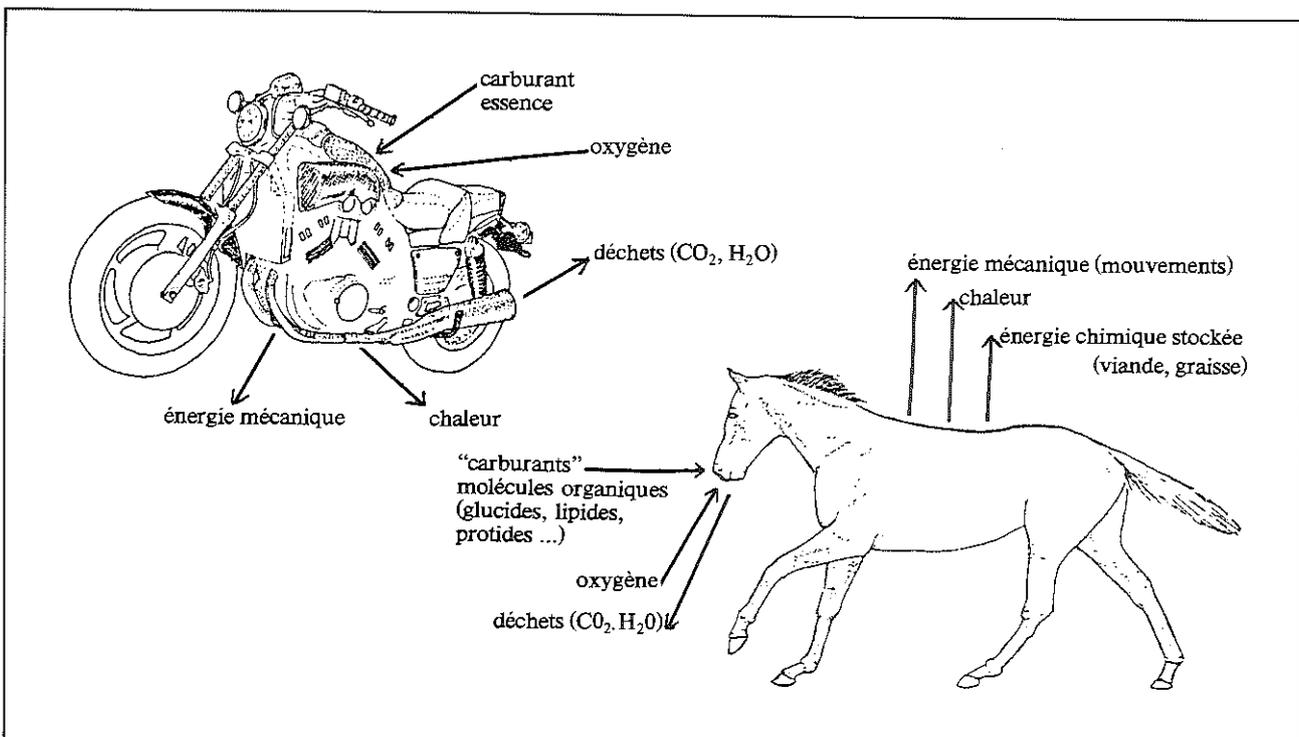
1).

Le spermophile est un petit mammifère vivant dans les régions nordiques où l'hiver est très rude. A l'approche de la mauvaise saison, les spermophiles s'enfoncent dans leur terrier pour hiberner : leur température corporelle baisse considérablement et ils tombent dans un état de léthargie (inactivité ressemblant à une sorte de sommeil), jusqu'au retour de la belle saison. Au cours de son hibernation, le spermophile présente des réveils périodiques pendant lesquels il ne s'alimente pas. A chaque réveil qui dure 2 à 3 heures, la température de l'animal passe de 5°C à 37°C et sa consommation d'oxygène est multipliée par 10. Pendant l'hibernation, le spermophile perd près de la moitié de sa masse et 90 % de la masse perdue est la conséquence de ces réveils.

**Question :**

A partir de cet exemple, expliquez la relation existant entre la température corporelle, la consommation d'oxygène et la perte de masse.

2)



**Question :**

En vous servant de la comparaison ci-dessus, expliquez en quoi consiste la respiration, et quelle en est l'utilité pour l'organisme .

## D) ETUDE COMPAREE DU BILAN ENERGETIQUE DE QUELQUES CONSOMMATEURS

	Chenille	Criquet	Ver de terre tropical	Salamandre	Oiseaux	Souris	Belette	Vache en élevage intensif
Classification	Invertébrés			Vertébrés				
Régime alimentaire	herbivore	détritivore		insectivore	omnivore	carnivore	herbivore	
Température interne	Poïkilotherme (température variable)			Homéotherme (température constante)				
Rendement d'assimilation A/I	14	33,6	9	81,2	70,3	83	89,9	37,5
Energie consommée par la respiration en % de l'énergie assimilée R/A	62,86	62,8	94,5	39,4	97,75	97,71	98,23	89
Rendement de production P/A	37,14	37,2	5,5	60,6	2,25	2,29	1,77	11
Rendement écologique de croissance P/I	5,2	12,5	0,5	49	1,3	1,7	1,6	4

Bilan énergétique de quelques consommateurs (en %)

### Questions :

- 1) Comparez les différents rendements d'assimilation. Recherchez l'influence que peut avoir le régime alimentaire sur le rendement d'assimilation.
- 2) Commentez les différentes valeurs de R/A : qu'indiquent-elles ?
- 3) Quelles peuvent-être les causes d'un bon ou d'un mauvais rendement écologique de croissance ?

---

---

# **TRANSFERT DE MATIERE ET FLUX D'ENERGIE**

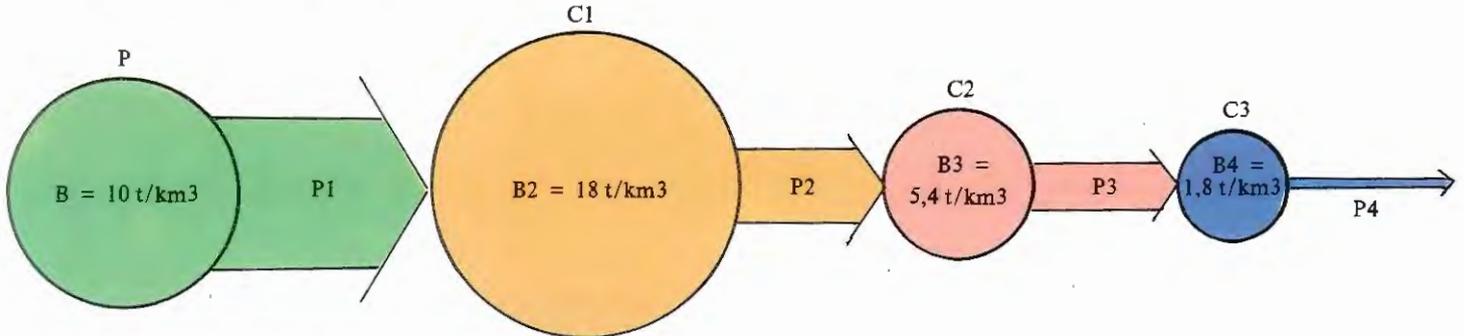
- A) Transfert de matière dans l'écosystème océan
- B) Flux d'énergie dans un écosystème terrestre
- C) Cycle de la matière et flux d'énergie : schémas récapitulatifs.
- D) Conclusion

## A) TRANSFERT DE MATIERE DANS L'ECOSYSTEME OCEAN

A un moment donné, dans un kilomètre cube d'eau de mer, on trouve :

- 10 tonnes de phytoplancton (P) renouvelé tous les 2 jours
- 18 tonnes de plancton herbivore (C1), renouvelé tous les 60 jours
- 5,4 tonnes de plancton carnivore (C2) renouvelé tous les 180 jours
- 1,8 tonne de poissons planctonophages (C3) (sardines, harengs) renouvelés tous les 700 jours.

Pour simplifier l'étude du transfert de matière dans cet écosystème, on admet que chacun de ces groupes d'organismes (P, C1, C2, C3) constituent les maillons d'une chaîne alimentaire que l'on peut schématiser de la façon suivante :



B1, B2, B3, B4 : biomasse des différents niveaux trophiques.

P1, P2, P3, P4 : production journalière des différents niveaux trophiques.

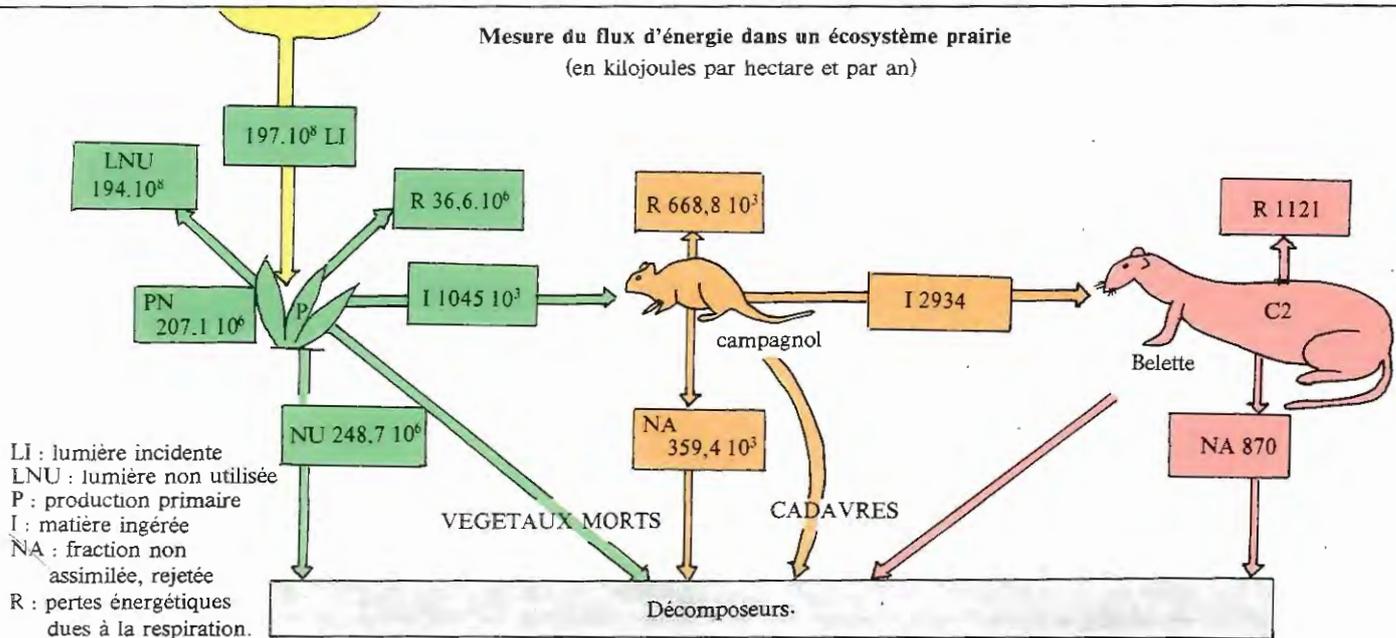
On admet par ailleurs, que toute la biomasse produite par P (phytoplancton) dans une journée, est entièrement consommée par C1 (plancton herbivore) de telle sorte que la biomasse de phytoplancton reste constante. On admettra aussi qu'il en va de même pour les biomasses des autres niveaux trophiques (C1, C2, C3).

### Questions :

- 1) Pour un kilomètre cube d'océan, calculez la production journalière de biomasse de chaque niveau trophique : P1, P2, P3, P4.
- 2) Comparez ces valeurs entre elles : comment la production des différents niveaux trophiques évolue-t-elle le long de la chaîne alimentaire ?
- 3) Quelle est la quantité de phytoplancton (P) nécessaire à l'élaboration de :
  - 1 t de plancton herbivore ?
  - 1 t de plancton carnivore ?
  - 1 t de poissons planctonophages ?
- 4) Comment pouvez-vous expliquer les différences entre les valeurs calculées à la question précédente ?
- 5) Face aux problèmes alimentaires liés à la croissance de sa population, l'homme doit rechercher dans son environnement de nouvelles ressources alimentaires. Pourquoi, d'un point de vue théorique, serait-il plus avantageux pour lui de consommer du zooplancton plutôt que du poisson ?

## B) FLUX D'ENERGIE DANS UN ECOSYSTEME TERRESTRE

Mesure du flux d'énergie dans un écosystème prairie  
(en kilojoules par hectare et par an)



**Questions :**

1) Calculez le rendement de production ou efficacité photosynthétique de cet écosystème en utilisant la formule :

$$r_p = \frac{\text{énergie produite}}{\text{énergie reçue}}$$

Que montre cette valeur ?

2) Calculez la production secondaire et le rendement énergétique de la population de campagnols et de la population de belettes vivant sur un hectare de cet écosystème. Commentez ces résultats.

3) Quelle fraction de l'énergie solaire reçue par les végétaux est-elle convertie en biomasse de campagnols ? de belettes ? Interprétez ces résultats.

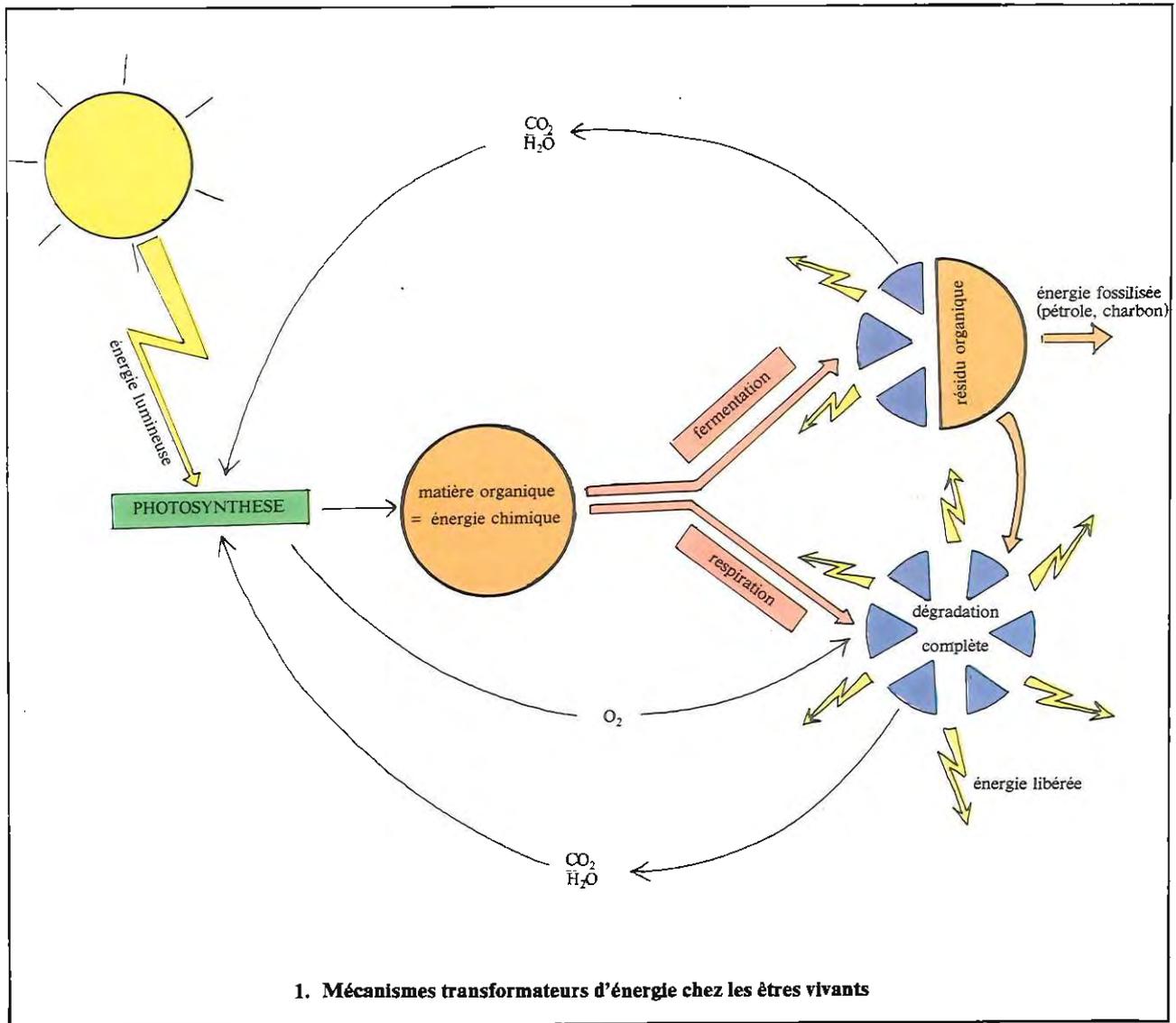
4) On calcule le rendement d'assimilation suivant la formule  $r_a = \frac{A}{I} \times 100$

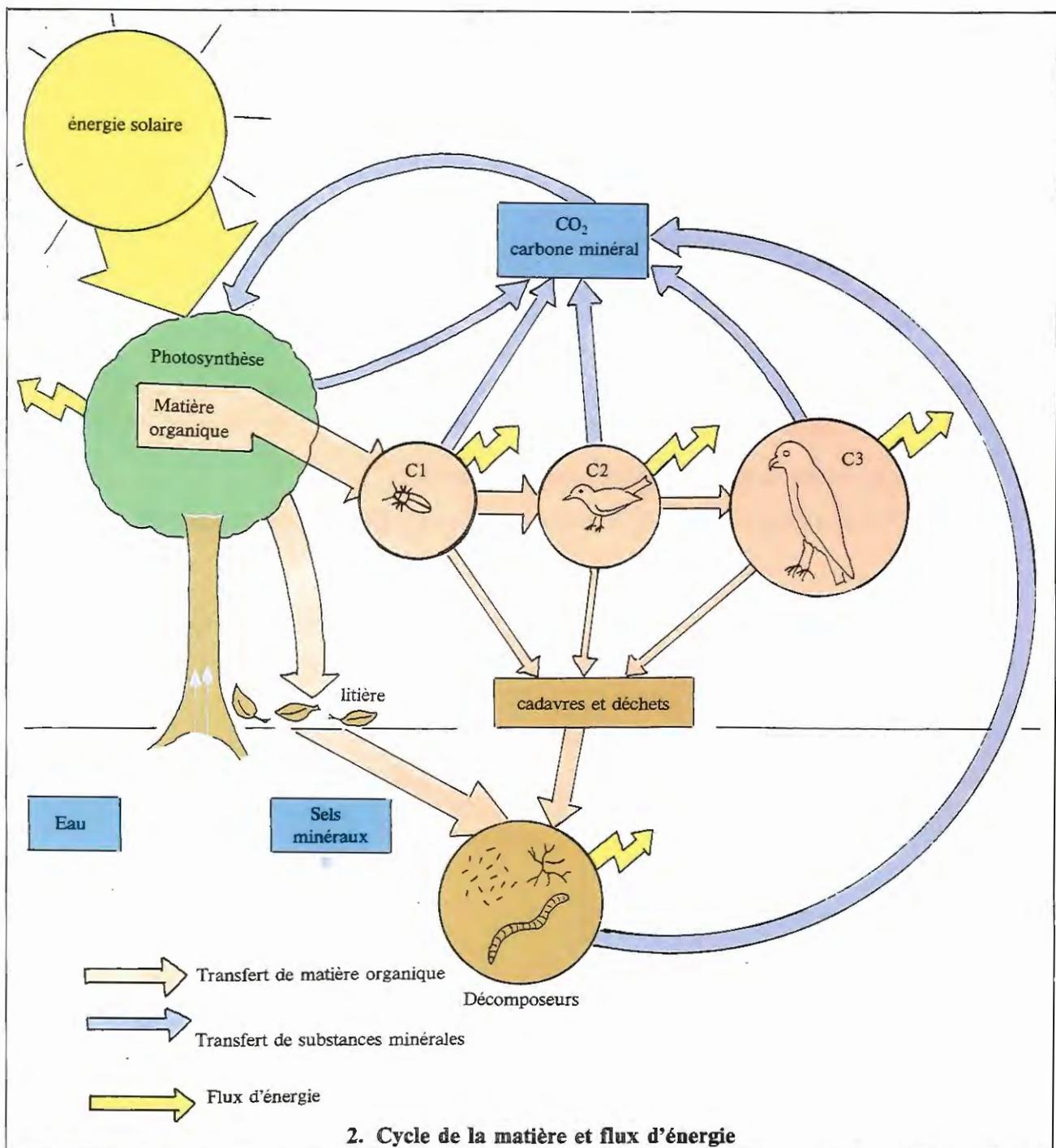
a) Que traduit un tel rapport ? Quel est son intérêt ? Quelle valeur maximum peut-il prendre ?

b) Calculez les rendements d'assimilation des campagnols et des belettes. Expliquez les différences observées.

5) Quel est le devenir de l'énergie reçue par les décomposeurs ?

**C) CYCLE DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE : SCHEMAS RECAPITULATIFS**





**Questions :**

- Pourquoi parle-t-on de "cycle de la matière" ?
- Comment l'énergie lumineuse est-elle récupérée par les êtres vivants et sous quelle forme est-elle transférée à l'ensemble des organismes ?

**D) CONCLUSION**

On peut distinguer trois groupes d'organismes au sein d'un écosystème : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs.

Au travers des relations trophiques qui s'établissent entre ces trois groupes, se dégage le fait que les molécules organiques produites par les végétaux chlorophylliens sont transférées de mangeur en mangé jusqu'aux minéralisateurs ultimes que sont les champignons et les bactéries. L'énergie stockée dans ces molécules organiques est tôt ou tard, restituée au milieu environnant par les processus de la respiration et des fermentations. Ainsi, le fonctionnement d'un écosystème est-il caractérisé par une circulation de la matière animée par un flux d'énergie.

L'équilibre d'un écosystème repose sur les interactions incessantes et complexes qui existent entre les êtres vivants et leur environnement. Bien souvent, l'ignorance ou la recherche d'une rentabilité à court terme conduit l'homme à modifier plus ou moins profondément cet équilibre. L'écologie, par la réflexion et les connaissances qu'elle apporte, contribue à une gestion raisonnée de l'environnement.

# ACTION DE L'HOMME SUR L'ENVIRONNEMENT

---

## (Troisième partie)

---

**L**A Nouvelle-Calédonie a été découverte tardivement à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, le 4 septembre 1774 par Cook. A cette date, elle était occupée par des tribus de Mélanésiens (42 000 ha en 1887) réparties sur tout le territoire (à l'exception de la partie sud) et les îles Loyauté.

Ces habitants vivaient de la pêche, de la cueillette, de la culture de l'igname et des taros mais également d'un peu de chasse (roussettes, oiseaux).

A cette époque, ce peuplement humain n'exerçait qu'une action discrète sur le milieu naturel.

Cependant les cultures itinérantes sur brûlis sont probablement responsables d'une partie de la destruction des forêts.

Le reste du couvert végétal comprenait déjà des maquis miniers, la savane à niaoulis et la mangrove sur le littoral.

Quant à la faune terrestre, elle était relativement pauvre surtout en ce qui concerne les mammifères (roussettes, rongeurs).

La colonisation massive de l'île commença à partir de 1855-1860 et la population augmenta très rapidement pour atteindre le chiffre de 145 370 habitants en 1983.

L'augmentation de la population et les activités qui en découlèrent modifièrent progressivement le milieu naturel (urbanisation, exploitations minières, cultures et élevage).

Il n'est pas question ici de présenter un inventaire complet des différents types d'action que l'homme exerce sur l'environnement calédonien. Les quelques exemples suivants donneront une idée des perturbations qui existent et des mesures que l'homme prend pour protéger et restaurer son environnement.

# **ACTION DE L'HOMME SUR LA VEGETATION TERRESTRE**

- A) Le feu
- B) Influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols
- C) Déforestation et érosion du sol
- D) Action de l'homme et modifications des paysages calédoniens.



## A) LE FEU

### 1) La Fougère aigle et le Feu



**Document :** Paysage du sud ayant été incendié et montrant le tapis de fougère aigle qui se dessèche sur place.

En terrain minier, la fougère aigle envahit les zones mises à nu par les incendies, recouvrant le sol d'une couche épaisse qui étouffe toute autre végétation et se dessèche sur place sans pourrir. Ainsi, tout comme le niaouli en savane, la fougère aigle "profite" du feu.

#### Questions :

- 1) Qu'est-ce qui permet à la fougère aigle de ne pas être éliminée par le feu ?
- 2) En quoi l'expansion de la fougère aigle favorise-t-elle celle du feu ?

### 2) Action du feu sur le sol



#### Document 1 :

Photographie d'un sol forestier (à gauche) et d'un sol ayant subi plusieurs fois le feu par le passé (à droite)

#### Question :

Quelles différences notables observe-t-on entre ces 2 types de sol photographiés dans la même région et sur le même type de roche ?

#### Document 2 :

Voici quelques données concernant la constitution et certaines propriétés de ces 2 types de sol.

	sol forestier	sol ayant subi le feu
Teneur en matière organique	6 %	1 %
Teneur en sels minéraux utilisables	importante	traces
Réserve en eau utile	importante	faible
Microfaune	abondante et diversifiée	pratiquement inexistante
Microflore	abondante et diversifiée	pratiquement inexistante

#### Question :

Analysez et interprétez ces données. Que peut-on déduire de l'influence du feu sur la qualité d'un sol à long terme ?

### 3) Le feu et les pratiques agropastorales

#### Document 1 :

Le feu réalise en quelques instants la combustion d'une grande quantité de matière d'un milieu (végétaux et matière organique du sol). Les cendres ainsi produites constituent un apport considérable et rapide de sels minéraux. Le feu est donc un procédé instantané de minéralisation et se substitue à la longue et lente chaîne de transformation de la matière organique réalisée par les champignons et les bactéries minéralisatrices. Après le passage du feu dans la savane et dès qu'il pleut, on voit apparaître dans l'espace de quelques jours une quantité importante de jeunes pousses de graminées bien vertes (cf. photo).



#### Questions :

- 1) Comment peut-on expliquer cette croissance très rapide des graminées après un incendie ?
- 2) Dans les zones tropicales, on estime que 150 à 200 millions de personnes réalisent des cultures sur brûlis. En quoi consiste cette méthode culturale et pourquoi est-elle si prisée ?
- 3) Après 5 à 7 ans, les sols utilisés pour les cultures sur brûlis sont abandonnés, à votre avis pourquoi ?



#### Document 2 :

Le goyavier et le lantana forment des fourrés et des taillis quasi impénétrables, qui assèchent le sol, rendant celui-ci extrêmement difficile pour toutes utilisations agricoles. Si la disparition du lantana est obtenue dans certains cas par l'action du feu, il est absolument impossible d'arriver à celle du goyavier. Celui-ci se montre inattaquable et repousse de souche encore plus vigoureuse.

#### Question :

L'utilisation du feu pour l'élimination de ces espèces vous paraît-elle justifiée ?

#### 4) Un grave fléau : le feu

Dans les pays tropicaux, les feux de forêt sont très rares, les feux de brousse fréquents. Ces derniers, moins spectaculaires, ont un effet insidieux absolument désastreux sur la végétation.

#### Quand la forêt recule

La grande forêt n'est pas parcourue par le feu qui n'agit que sur les lisières ou pénètre par les crêtes à niaoulis. La limite peut reculer de quelques mètres chaque année, le moindre ravin arrête le feu en lisière.

Cette action, peu sensible dans les grands massifs forestiers, est bien nette pour les petites forêts de creeks, larges parfois de quelques mètres, qui peuvent être détruites entièrement.

Dans les terrains miniers ou couverts de niaoulis, le feu empêche absolument tout retour de la forêt. Il n'agit plus comme un destructeur, mais comme un obstacle à la reconstitution naturelle des peuplements.

Il détruit les jeunes pousses, les rejets, drageons, les semis. Seuls résistent à ce régime périodiquement infernal les arbres bien enracinés, pleins de sève, fortement protégés par les multiples épaisseurs de leur écorce. Tordus, mal conformés, leur adaptation leur permet de résister : c'est le cas chez nous du niaouli. Mais tous les autres arbres ont péri.

#### Le feu appelle le feu

Dans les terrains miniers, le nettoyage du feu favorise la venue des graminées, des joncs et surtout de la grande fougère. Celle-ci se dessèche sans pourrir, couvre le sol en couche épaisse, parfaitement combustible, étouffant toute autre végétation. Le feu intervient : de nouveaux terrains acides sont mis à découvert, aussitôt envahis par la fougère, bientôt prête à brûler sur une plus grande surface : "le feu appelle le feu".

En quelques années, les belles forêts humides du Sud deviennent les maquis des terres de fer.

Dans les pâturages brûlés chaque année, les herbes qui résistent, sélectionnées par le feu, sont les plus ligneuses ; la paille remplace l'herbe tendre, c'est une règle générale.

En saison sèche, la paille empêche la pousse de l'herbe : il faut brûler. Ici encore, le feu appelle le feu.

Le feu détruit aussi mauvaises herbes, lantana, goyavier, c'est exact. Cependant, des façons culturales, des produits chimiques et surtout des légumineuses de couverture rendraient plus avantageusement les mêmes services. Le feu de brousse est considéré comme nuisible en Afrique où il a pourtant le rôle de détruire sauterelles, rongeurs, serpents venimeux, d'ouvrir les pistes et de permettre la chasse.

En Calédonie comme ailleurs, les feux empêchent l'extension de la forêt, en l'attaquant sur ses lisières et même en y pénétrant.

#### Comment réagit la forêt ?

Différemment selon les essences. Des arbres comme le chêne gomme, au premier contact du feu, périssent. Ils n'ont pour les remplacer que les rejets de souche, et, avec de la chance, des semis de graine. Sur la route de Yaté, leurs squelettes blanchis témoignent du passage de l'incendie.

La plupart des arbres de forêt sont très sensibles au feu. On le voit bien sur les lisières brûlées. Le kaori serait un des plus résistants. Lorsqu'il atteint une certaine taille, il n'est pas détruit par un feu d'herbes, comme il peut résister à la foudre et même à l'annulation circulaire, en reformant son écorce sur la blessure.

Les espèces de savane sont généralement plus résistantes, à l'exception du gaiac. Quant au niaouli, on peut dire qu'il est adapté au feu. Peu à peu, le niaouli s'étend. Il atteint 500 mètres d'altitude et plus. En peu d'années, il a envahi des vallées entières. En plusieurs points, il traverse la Chaîne. On passe de l'une à l'autre côte sans quitter les niaoulis.

Dans les pays très peuplés, la cause principale des feux peut être la préparation des champs de culture. En Calédonie, le feu est le plus souvent mis volontairement.

Il est pratiquement impossible de surveiller toute une population répartie sur de grands espaces afin d'empêcher les feux de brousse. Or, cette question est très grave, elle intéresse tout le monde. Rien ne pourra être fait si le public n'est pas absolument convaincu que les feux sont nuisibles.

*Service des Eaux et Forêts*

## B) INFLUENCE DE L'EXTRACTION DU MINERAI DE NICKEL SUR LA VEGETATION ET LES SOLS

### 1) Sur les massifs



**Document 1 :**

Décharge minière près de la Tontouta.

Toute activité humaine tend à modifier le milieu naturel dans lequel elle se développe.

- La mine calédonienne y échappe d'autant moins qu'elle exploite à ciel ouvert un phénomène très superficiel, qu'elle se développe dans une topographie escarpée.
- Pour une tonne de minerai marchand, elle extrait environ 3,5 t. de matériaux, dont 2,5 t. sont des produits stériles à mettre à la décharge.
- Ces produits stériles sont constitués par la couverture latéritique meuble et humide, qu'il est nécessaire de décaper pour découvrir les minerais garniéritiques d'une part, et d'autre part par les produits rocheux sous-produits inéluctables de l'exploitation et du traitement des garniérites.
- L'épaisseur de minerai est faible, c'est donc une mine peu profonde et très étendue.
- Située entre le 20° et le 23° de latitude sud, la N.C. bénéficie d'un climat subtropical. D'une façon générale, la pluviométrie augmente avec l'altitude. Des précipitations violentes sous forme de pluies cycloniques s'observent de décembre à mars. La période de sécheresse s'étend normalement du mois de septembre au moins de décembre, elle peut certaines années être très sévère et très longue.

#### **Question :**

Pourquoi d'après vous l'exploitation du minerai de nickel présente-t-elle une grave menace pour l'équilibre du milieu naturel ?

## 2) Sur les surfaces exploitées

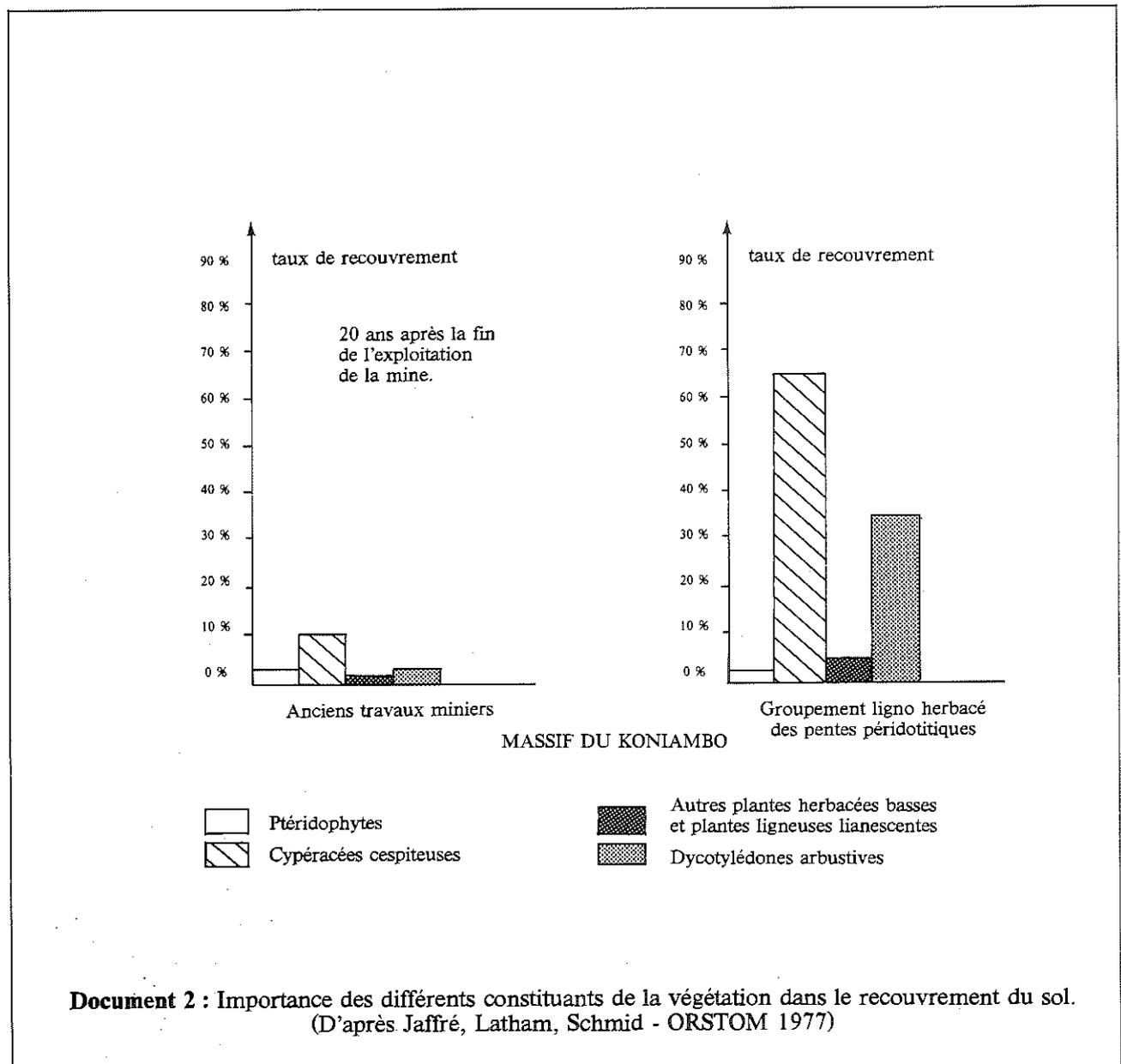
Les zones exploitées constituent des biotopes ouverts, les conditions d'ordre microclimatiques, édaphiques, ou biodynamiques rendent très difficile la recolonisation par la végétation spontanée.

- Les conditions microclimatiques : Les conditions d'aridité qui règnent à certaines périodes de l'année se trouvent accentuées sur les surfaces dénudées exposées à un fort ensoleillement et à une intense ventilation.
- Conditions édaphiques : Les décharges, constituées de matériaux accumulés et plus ou moins tassés, ont de très mauvaises propriétés physiques, notamment une perméabilité très faible qui entraîne un ruissellement intense.

### Question :

En quoi les conditions microclimatiques et édaphiques peuvent-elles rendre difficile la recolonisation par la végétation spontanée ?

- Les conditions biodynamiques : L'exploitation minière montre que plusieurs décennies après la fermeture de la mine, la flore demeure très appauvrie et le taux de recouvrement très faible.



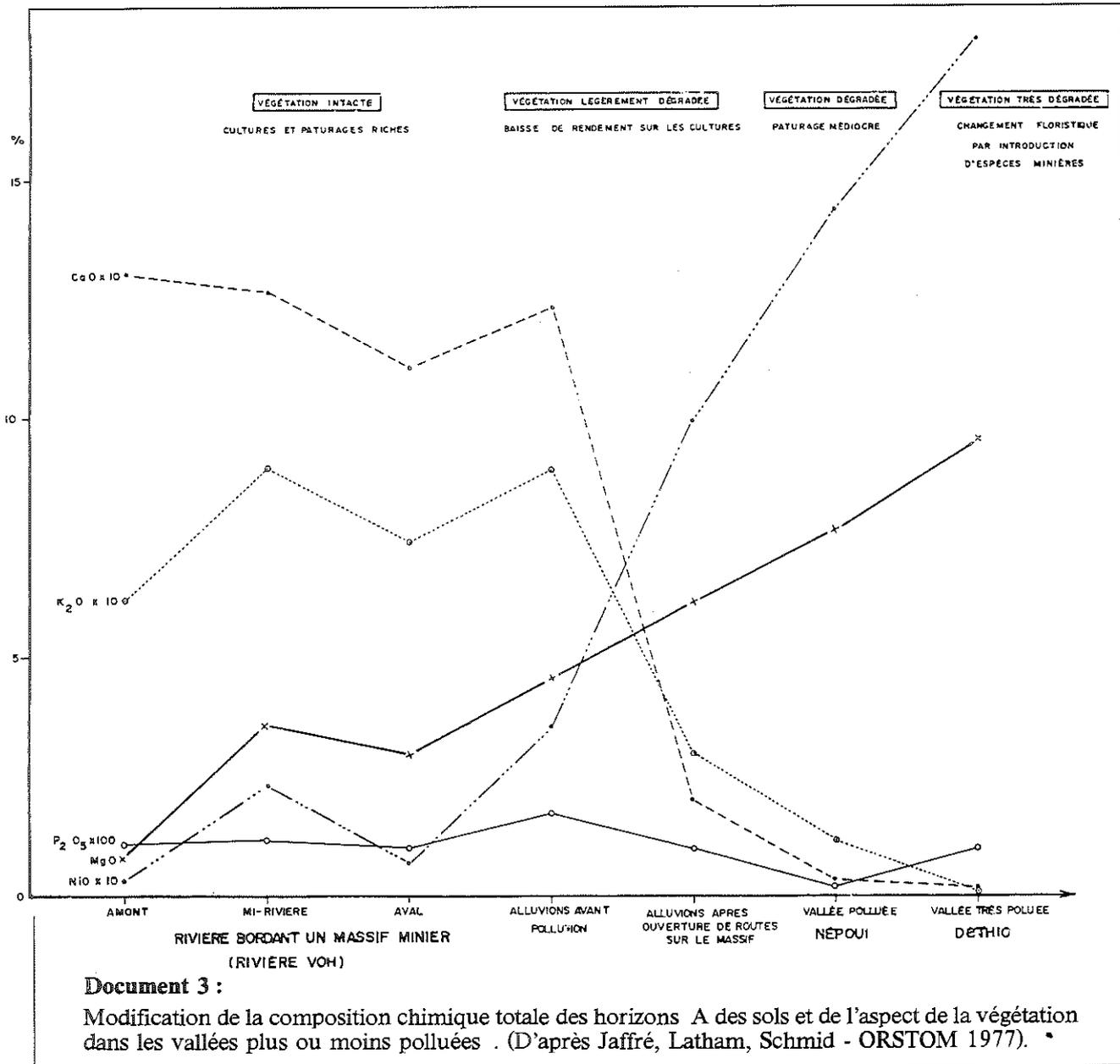
### Question :

Que peut-on dire du biodynamisme de la végétation minière ? Quelles en seront les conséquences ?

### 3) Dans les plaines alluviales.

Dans les plaines alluviales, les changements dans la nature du sol et dans l'aspect de la végétation sont beaucoup plus progressifs.

- En début des travaux, des dépôts millimétriques recouvrent les plaines en contrebas des massifs. Ces dépôts deviennent centimétriques au cours de l'exploitation, et peuvent dans certains cas atteindre le mètre.



#### Question :

Après avoir regardé attentivement le document n° 3, commentez ce graphique. Que pouvez-vous en déduire ?

Nous venons de voir l'influence négative de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation. Sur certaines mines, des moyens de lutte ont été entrepris.

#### Question :

D'après ce que nous venons de voir, essayez d'imaginer quels peuvent être ces moyens de lutte ?

#### 4) Protection de l'environnement dans les mines en Nouvelle-Calédonie.

Les différents remèdes apportés à la pollution minière se font à trois niveaux :

- Au niveau de la stabilisation des décharges de produits stériles et particulièrement des latérites ;
- Au niveau du contrôle et de la propreté des eaux sur la mine et au pied des massifs ;
- Au niveau du rétablissement du couvert végétal sur les décharges ainsi que sur les surfaces décapées.

##### a) Le contrôle des décharges

Les sites de stockage doivent être plats ou en pente douce ;

Sur des mines en exploitation, certains sites peuvent être trouvés en aménageant des gradins. Lorsque les stériles rocheux l'emportent très largement sur les latérites et stériles meubles, ils peuvent constituer un ouvrage derrière lequel les produits fins sont stockés.



**Figure 1 :**

Mine de KONGOUHAOU.  
Vue de détail  
de la décharge en cours  
de constitution. On notera  
le compacteur en action.

##### b) Le contrôle des eaux

Le contrôle des eaux ruisselantes et leur drainage nécessite également des réalisations d'ouvrages importants, notamment :

- des barrages filtrants
- des ouvrages de décantation des eaux collectées
- des ouvrages de protection des rivières.

**Figure 2 :**

Massif du KOPETO  
à Népoui.

Au centre de la photo :  
barrage filtrant  
dans un talweg.





**Figure 3 :**  
Ouvrage de décantation  
des eaux collectées.

**c) Le couvert végétal**

La restitution d'un couvert végétal nécessite la réimplantation de la flore sur les décharges et les zones décapées.



**Figure 4 :** Essai de plantation sur latérites à Thio.  
(plantation effectuée en 1978, photographiée en août 79). On notera l'absence  
d'humus et de terre végétale sur la décharge.

## C) DEFORESTATION ET EROSION DU SOL

### Document 1 :

On a mesuré le degré moyen d'érosion (D.M.E.) des sols tropicaux sous différents couverts végétaux, en tonnes de terre évacuée par hectare et par an :

Couverture végétale du site :	D.M.E. en t/ha/an
- Forêt tropicale humide .....	0,2 à 10
- Plantation dense d'arbres .....	10 à 60
- Pâturages .....	20 à 200
- Champs cultivés en système d'agriculture itinérante (cultures sur brûlis) .....	plus de 1000

Par ailleurs, on a constaté que sur sol nu, un seul orage peut emporter plus de 185 tonnes de la couche supérieure du sol sur 1 hectare.

### Question :

Analysez et comparez ces résultats.

### Document 2 :

Dans le sud de la N.C. (sur terrains miniers), le paysage souvent désertique comprend de longues et profondes ravines ; par ailleurs, des éboulements et des mini-glissements de terrain y sont fréquents.

### Questions :

- 1) Quelles hypothèses peut-on formuler quant à l'origine de ces modifications rapides du relief ?
- 2) Dans des zones avoisinantes, on peut observer des vestiges de forêts carbonisées (cf. photo). Ce document vous permet-il d'étayer vos hypothèses ?
- 3) Toujours dans la même région, divers organismes (Eaux et Forêts et S.L.N.) ont réalisé des plantations de pins des Caraïbes sur d'importantes étendues. Quelles en sont les conséquences en ce qui concerne le problème qui nous préoccupe ?



Profonde ravine dans le Sud de la N.C.



**Vestige de forêt carbonisée  
de chêne-gomme.**

**Exercice n° 1 :**

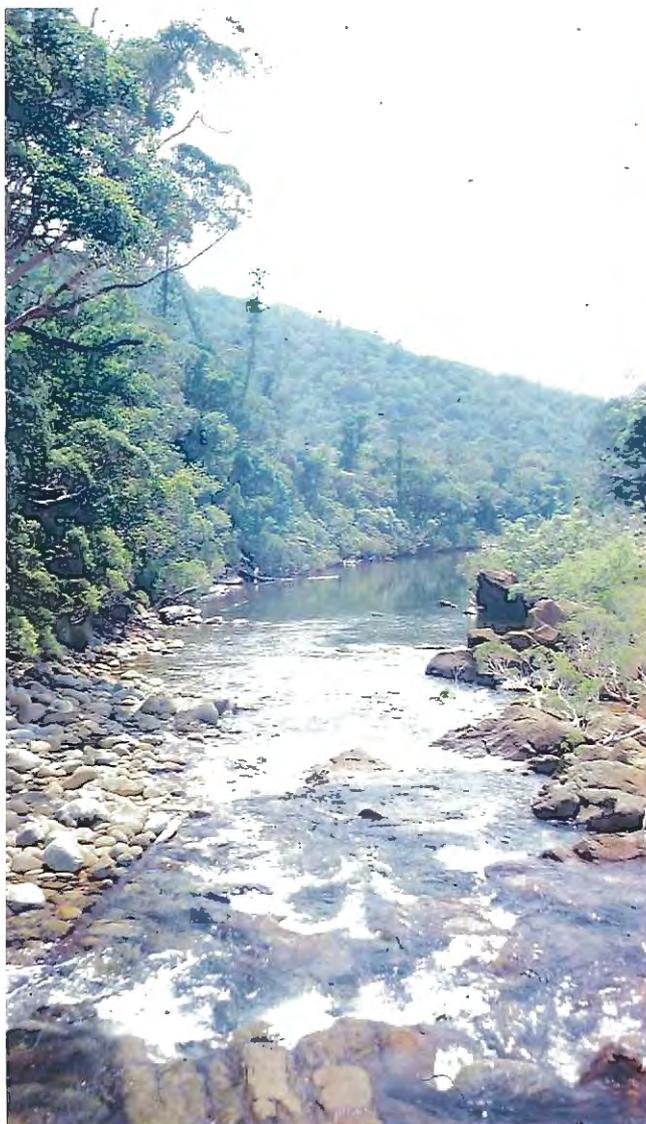
- 1) Sur terrain non minier (roches sédimentaires et métamorphiques), la déforestation, essentiellement sous l'effet des feux, fait place à une végétation secondaire : la savane à niaoulis. Quels avantages constitue la présence de cette formation secondaire par rapport aux terrains miniers en ce qui concerne le maintien du sol ? Expliquez.
- 2) Cependant, si les feux sont trop fréquents, le niaouli finit lui-même par disparaître. Quelles conséquences cela peut-il avoir sur les pentes des collines ?



**Niaoulis victimes  
des feux trop fréquents  
sur pente.**

### Exercice n° 2 :

La rivière Bleue chemine au sein de la forêt sur une grande partie de son cours et tout le long de l'année, elle conserve un aspect clair et limpide. Par contre, lors de fortes pluies, la rivière des Pirogues, qui traverse une grande étendue ayant depuis longtemps subi la déforestation, se charge de grandes quantités de boue et acquiert un régime torrentiel.



Rivière Bleue.



Rivière des Pirogues.

### Questions :

- 1) Comparez et interprétez l'aspect de ces deux rivières en cas de fortes pluies.
- 2) Quels peuvent être les effets des eaux boueuses à leur arrivée dans le lagon sur la flore et la faune marine ?

## D) ACTION DE L'HOMME ET MODIFICATIONS DES PAYSAGES CALEDONIENS

### Document :

Divers documents (étudiés dans une autre partie du cours), nous ont montré que la savane à niaoulis et une partie des maquis miniers constituaient des formations secondaires qui se sont substituées à une formation forestière primitive sous l'effet surtout des feux mais aussi des exploitations minières et forestières.

Voici un inventaire des superficies occupées par les différentes formations végétales exprimées en pourcentage pour la Grande Terre :

Type de formation	% superficie totale
- Forêts :	
Forêt dense .....	22,8
Formations à niaoulis .....	13,8
Autres formations forestières .....	1,3
- Maquis (dont 9/10 <sup>e</sup> sur terrains miniers) .....	25,1
- Fourrés (essentiellement avec niaoulis nains) .....	8,3
- Savanes à niaoulis .....	21,7
- Cultures, prairies .....	5,00
- Terrains nus .....	0,7
- Lacs, étangs .....	0,1
- Zones inondables .....	0,2
- Terrains urbanisés .....	1,0
	100,0 %

### Questions :

- 1) Quels sont les types de formations associés à la présence et à l'action de l'homme ?
- 2) a) Évaluez en pourcentage de la superficie totale, l'importance des formations secondaires sur terrains miniers d'une part et sur les autres terrains d'autre part.  
b) Que vous inspirent ces résultats en ce qui concerne l'influence de l'homme sur le paysage calédonien ? Quel est le facteur de déforestation qui semble jouer un rôle prépondérant : exploitations minières, surexploitations forestières, les feux ? Quels sont vos arguments ?

# **ACTION DE L'HOMME SUR LA FAUNE TERRESTRE**

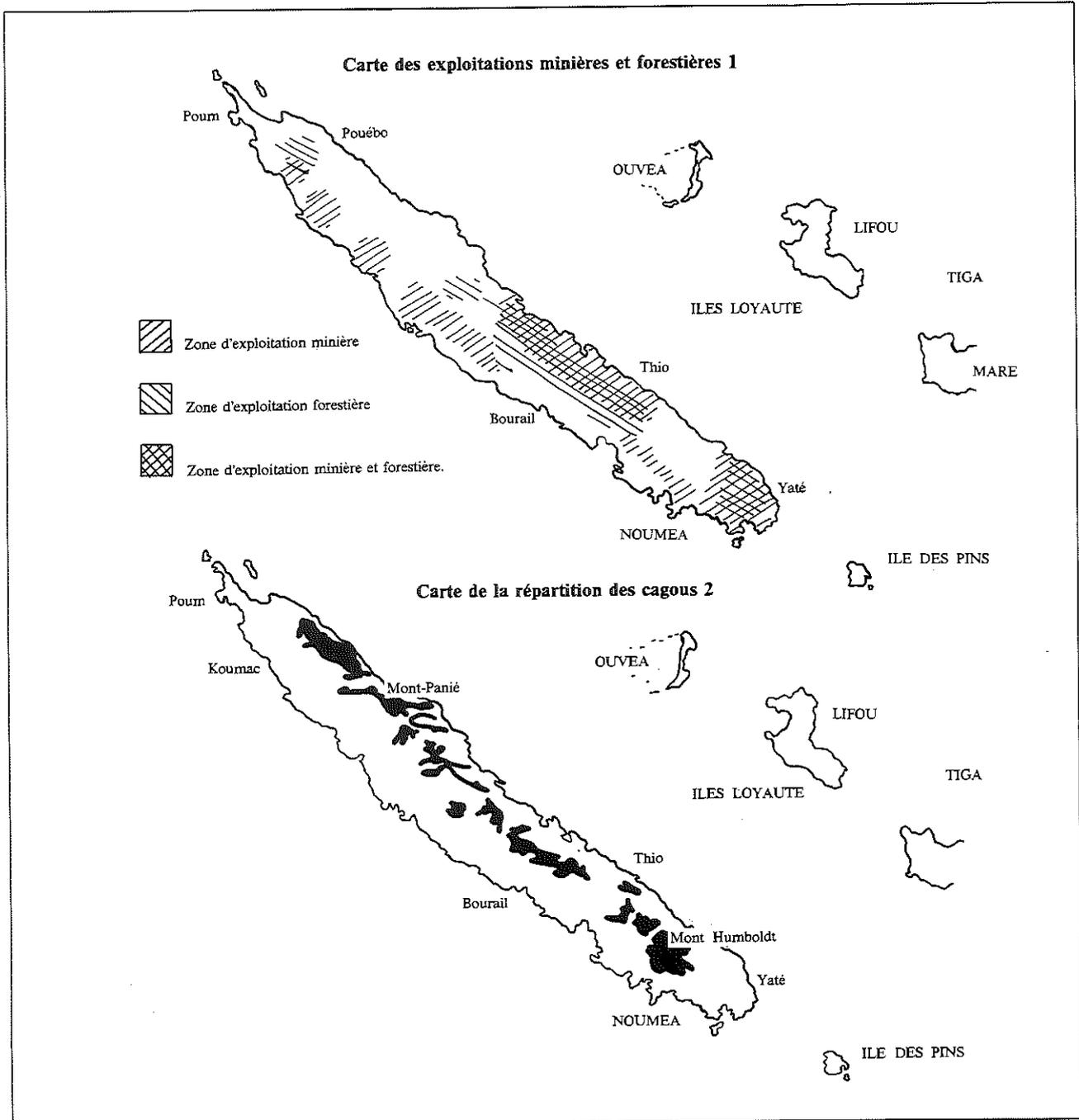
- A) Protection et réintégration du cagou.
- B) Les réactions de l'homme face à la pullulation soudaine d'un ravageur
  - 1) La Noctuelle
  - 2) L'Achatina
  - 3) Les sauterelles et la ruine sucrière.



## A) PROTECTION ET REINTEGRATION DU CAGOU

### 1) Le cagou emblème de la Nouvelle-Calédonie menacé de disparition

Il n'y a pas si longtemps, le cagou occupait tous les massifs forestiers de Nouvelle-Calédonie. Aujourd'hui, on estime qu'il n'y a plus que cinq cents à mille individus, répartis dans les plus grands massifs (voir carte de répartition des cagous).



Bien que le cagou ait été chassé par les Mélanésiens avant l'arrivée des Européens, la période critique pour lui commença avec l'arrivée des blancs.

Quelles ont été ou sont les causes de la régression du cagou ?

Pour répondre à cette question, aidez-vous des cartes 1 et 2 ci-dessus.

Voyez-vous d'autres causes qui ne sont pas illustrées sur ces documents ?

2) Quelles sont les mesures de protection prises pour empêcher cette disparition ?



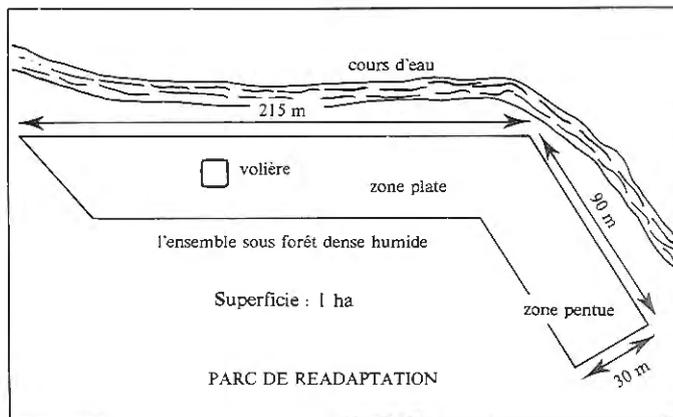
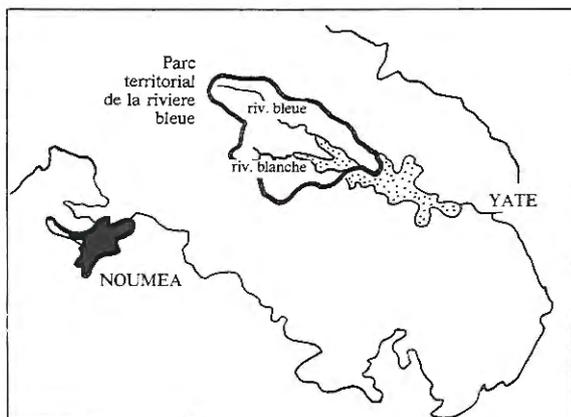
Actuellement, le cagou est entièrement protégé par la loi qui en interdit la chasse, la capture ou la détention.

En 1974, la société calédonienne d'ornithologie et le service des eaux et forêts lancèrent une vaste campagne de protection et de connaissance du cagou afin d'empêcher sa disparition : une enquête menée sur tout le territoire permet de recenser les cagous détenus en captivité. Le service des Eaux et Forêts utilisa ces cagous captifs pour la reproduction.

Pour réadapter les cagous nés en captivité à la vie sauvage, on construisit en 1982 un parc de réadaptation d'une superficie de 1 ha au cœur d'une forêt dense du bassin de la rivière blanche dans la réserve de la haute Yaté.

- Le site où est construit le parc de réadaptation est-il bien choisi ? pourquoi ?

- La forme même du parc de réadaptation peut-elle présenter un avantage ?



Situation du Parc territorial de la rivière bleue

Le texte qui suit est le témoignage d'un agent des Eaux et Forêts qui participa à la réadaptation d'un cagou né le 9 janvier 1982 au parc forestier de Nouméa.

“Avant de rejoindre le parc territorial pour le lâcher, j'étais allé au parc forestier voir le cagou qui allait connaître la liberté. Il se trouvait dans une cage d'une dizaine de mètres carrés ; il y avait très peu de végétation à l'intérieur de la cage, un perchoir construit à l'aide de branches et un petit bassin en béton. Le cagou bougeait peu. Quelquefois, il longea le grillage. Il s'approchait de moi lorsque je faisais mine de lui lancer de la nourriture ...

“Nous sommes partis le mardi matin 16 août pour la réserve. A 11 h, le cagou se trouvait dans la volière. Il eut une réaction de fuite immédiate. Nous rentrâmes à la station après lui avoir donné 120 grammes de cœur (nourriture habituellement apportée en captivité). Retour à la volière à 17 h 15. Là encore, le cagou fuyait à notre approche puis à 19 h 30 l'oiseau dormait posé sur le sol.

---

Mercredi 17 août : première visite à 6 heures du matin. Le cagou était réveillé. Sa réaction de fuite était tellement forte qu'il se jetait contre le grillage. On lui donna 100 gr de cœur. A 17 heures, il en avait mangé 30 grammes et il avait commencé à fouiller le sol avec son bec.

Jeudi 18 août : à 5 h 30 du matin, le cagou dormait sur la patte gauche, tête sous l'aile droite. On apporta cette fois-ci 30 grammes de cœur seulement. Nouvelle visite à 16 h 30 : il avait mangé environ 20 grammes et le sol était couvert de feuilles.

Vendredi 19 août : visite à 8 h 30. Le sol était transformé en gruyère. La réaction était plus que dangereuse pour le cagou : il se coinçait la tête dans les mailles du grillage ; on ouvrit en grand la porte de la volière : l'oiseau était lâché dans le parc de réadaptation proprement dit.

Il fut relâché en pleine nature le 20 septembre, soit 36 jours après sa mise en volière."

**Questions :**

- a) Le comportement des oiseaux nés en captivité pouvait-il faire craindre un échec quant à leur réadaptation à la vie sauvage ?
- b) Est-ce que ces craintes se sont révélées fondées par la suite ?
- c) Pourquoi commence-t-on par mettre les cagous dans une volière avant de les lâcher dans le parc de réadaptation ?
- d) Pourquoi ne les met-on pas en liberté totale une fois le séjour en volière terminé ?
- e) Une fois le cagou lâché en pleine nature, peut-on être sûr du succès de sa réintroduction ? Y aurait-il un moyen de vérifier ?

° ° °

## B) LES REACTIONS DE L'HOMME FACE A LA PULLULATION SOUDAINE D'UN RAVAGEUR

### 1) Prolifération de la Noctuelle "Spodotera exempta walker"

#### Document 1 :

"De Nouméa à Bourail : des millions de chenilles. Elles ravagent les cultures".

La sécheresse ne suffisait pas ! ... Voici aujourd'hui les chenilles. Elles ont fait leur apparition vendredi dernier dans la région de Gouaro, près de Bourail. Mais à la différence des autres années où leur nombre était limité, elles sont aujourd'hui des milliers qui avancent en rangs serrés dévorant toute la végétation sur leur passage.

Plusieurs éleveurs ont déjà vu leur propriété touchée par le fléau.

#### **Nous n'en avons jamais vu autant !**

Malheureusement les ravages ne se limitent pas à la région de Bourail : La Foa, Bouloupari et lundi Païta étaient à leur tour victimes des chenilles.

La chenille est très petite mais ses ravages sont considérables ... *"Les pâturages n'étaient déjà plus tellement verts par manque d'eau, explique un éleveur, mais après le passage de ces bestioles, il ne reste plus que la terre !"*

Roger Pène, l'actuel Président de la Chambre d'Agriculture, ne cache pas son inquiétude ... *"Il y en a des millions ! C'est la première fois de mon existence que j'en vois autant"*. Et M. Pène précise que lors de son récent passage à La Foa, non seulement les cultures étaient envahies mais ce déferlement allait jusque sur la route !

Dès qu'ils se sont rendu compte de cette arrivée massive de chenilles, les éleveurs et cultivateurs de la région de Bourail ont fait appel au Service de l'Agriculture. Celui-ci ne dispose pas des moyens nécessaires pour intervenir directement. Il a donc fait la seule chose qui était en son pouvoir : donner des conseils sur le meilleur remède pour enrayer la progression.

#### **Nouméa n'est pas épargné**

L'importance du fléau et les maigres réserves d'insecticide permettent de penser que la seule pulvérisation sera insuffisante pour enrayer l'invasion.

Alors que peut-on faire ? *"Pas grand chose, répond la Chambre d'Agriculture, si ce n'est d'attendre que ça passe"*.

En attendant, les chenilles se multiplient non seulement à Bourail mais aussi à Nouméa où notre reporter a pu en photographier des centaines pour ne pas dire des milliers ... dans la région de l'aérodrome de Magenta. Certaines avaient même envahi la piste. Le danger de voir la végétation endommagée n'intéresse plus seulement un endroit précis mais toute la côte Ouest.

#### **Deux prédateurs contre les chenilles**

Il existe deux prédateurs contre la chenille. Ces deux remèdes sont la guêpe jaune et la guêpe maçon. Il est donc conseillé aux ruraux de ne pas détruire leurs gîtes.

*Extrait des Nouvelles, 29 mars 1978.*

#### Questions :

- 1) Quelles sont les étapes de la progression de ce ravageur ?
- 2) Quels sont les problèmes que pose la prolifération des chenilles ?
- 3) Quels sont les moyens dont disposait l'homme pour enrayer cette progression ?



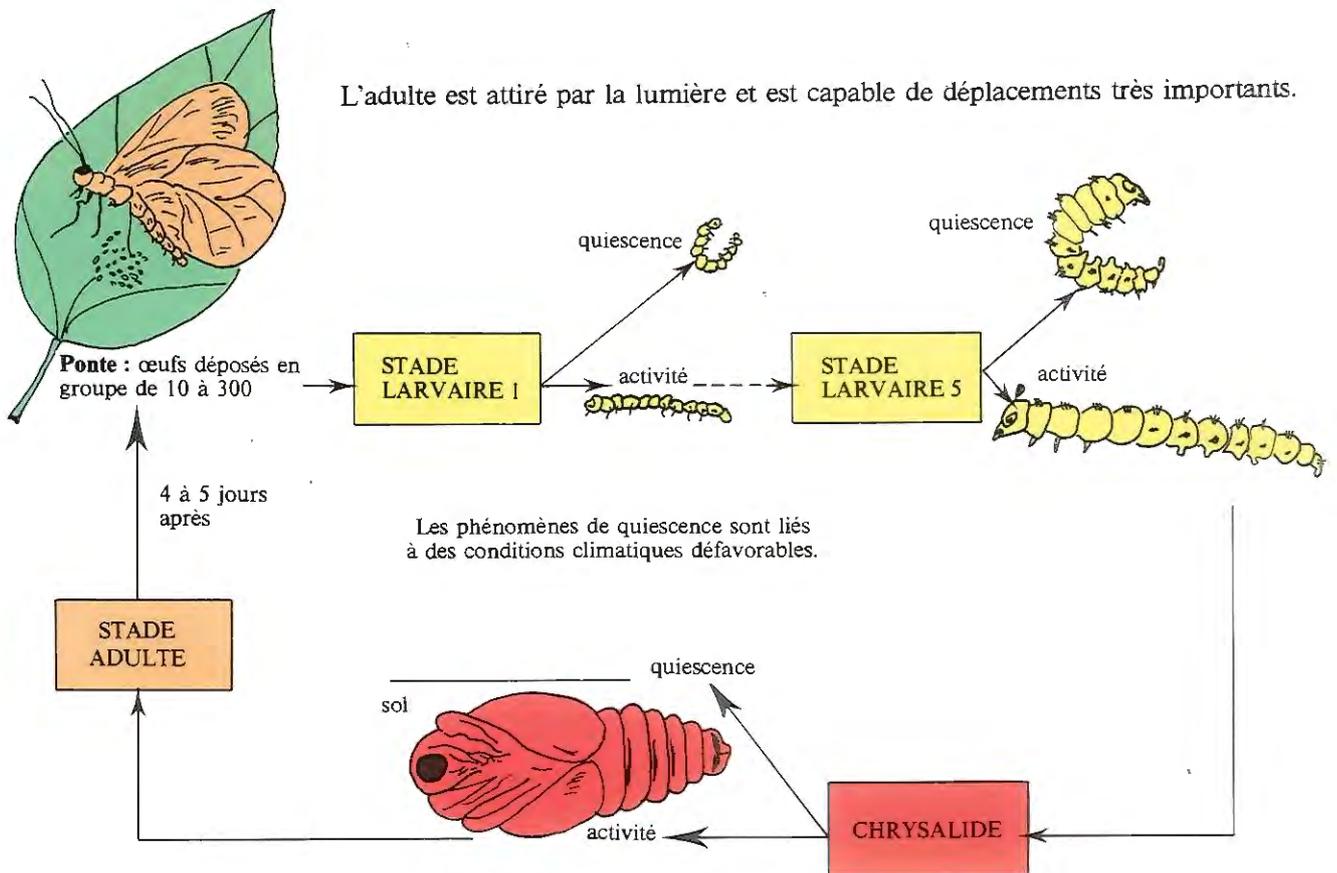
Photos Les Nouvelles



## Document 2 : La noctuelle "Spodotera exempta walker"

La noctuelle est un papillon ravageur des pâturages. On le trouve en Afrique au sud du Sahara, Madagascar, en Asie du sud et en Océanie (Hawaï, Australie, Nouvelle Guinée).

### a) Cycle biologique



### Question :

Quels sont les caractères du cycle qui seraient favorables à une éventuelle prolifération de l'insecte ?

### b) Grégarisation

Lorsque certaines conditions climatiques et édaphiques sont remplies, les populations qui, jusque-là, passaient inaperçues, deviennent très importantes et se grégarisent.

	Forme passive	Forme active
<b>ADULTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petits</li> <li>- ponte des femelles dès leur éclosion.</li> <li>- pas de migration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grands</li> <li>- ponte 4 à 5 jours après l'éclosion.</li> <li>- parfois migration sur de longues distances.</li> </ul>
<b>LARVES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petites, peu actives</li> <li>- Coloration claire se confondant généralement bien avec le feuillage.</li> <li>- isolées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- actives.</li> <li>- noires dorsalement avec de fines lignes bleues puis 2 bandes dorso-latérales verdâtres et une ligne noire au niveau des stigmates.</li> <li>- groupées se déplaçant sur un front de quelques dizaines de cm.</li> </ul>

**Questions :**

- 1) En quoi consiste le phénomène de grégarisation ?
- 2) En vous référant aux documents 2 (a et b), essayez d'expliquer les deux pullulations observées sur le Territoire (document 1).

**Document 3 : Lutte chimique et physique.**

**a) Lutte chimique.**

Extrait des Nouvelles du 29 mars 1984 "La Chambre d'Agriculture n'est pas restée inactive dans cette affaire. Avertie, elle a immédiatement entrepris d'acheter les quelques bouteilles d'insecticides dont disposait la société Shell. Il s'agit de "Phosdrin". Ce produit est dangereux. Il interdit donc la consommation des végétaux sur lesquels il est pulvérisé, que ce soit des légumes pour les humains ou de l'herbe pour les bovins, et cela durant une semaine, temps nécessaire pour que le Phosdrin perde sa nocivité".

"L'application de produits insecticides peut s'effectuer sous forme d'appâts, qui ont l'avantage de préserver la faune utile ou par aspersion. L'épandage par avion est une méthode utilisée lorsque de vastes surfaces, comportant des densités larvaires très élevées, doivent être traitées" (Brown et al ... 1970).

**b) Méthodes physiques de lutte**

"En terrain sablonneux et sec, il est possible de tracer un sillon profond autour de la parcelle à protéger, en prenant soin d'orienter la face verticale du sillon du côté opposé à l'arrivée des chenilles. Les larves s'accumulant au fond du sillon sont détruites par le passage périodique d'un outil. Ailleurs, on peut utiliser un rouleau ou des chaînes tractées pour écraser les plus fortes concentrations de larves" (A. Delobel, 1978).

**Question :**

Quels sont les avantages et les inconvénients de ces deux méthodes de lutte ?

**Document 4 : Lutte biologique et lutte intégrée**

**a) Lutte biologique**

Parmi les méthodes biologiques déjà expérimentées, citons en Afrique orientale :

– l'utilisation de plantes pièges où se concentrent les larves de noctuelles qu'il est alors facile de détruire (Brown 1973),

– ou l'aspersion des foyers à l'aide de virus indigènes (Brown 1965).

Cependant les méthodes consistant à répandre une épizootie parmi les chenilles ne donnent guère satisfaction car leur action est lente et progressive, ce qui laisse au ravageur le temps de commettre d'importants dégâts.

**b) Lutte intégrée**

Ce système de lutte vise à combiner tous les moyens dont on dispose, tout en essayant de respecter l'entomofaune et l'avifaune, en utilisant la lutte chimique, physique, biologique et les mesures de prévention. C'est certainement le moyen le plus intéressant mais aussi le plus difficile à mettre en œuvre. Dans le cas de *Spodoptera exempta*, un tel système doit reposer essentiellement sur l'établissement d'un réseau de pièges lumineux dont les informations puissent être rapidement centralisées et redistribuées aux agriculteurs sous forme d'avertissements diffusés par voie de presse ou de radio.

**Questions :**

- 1) En quoi consiste la lutte biologique ? A quel type de relations s'adresse-t-elle ? Connaissez-vous d'autres exemples de lutte biologique ?
- 2) La lutte intégrée est de plus en plus employée. Pourquoi ?
- 3) Pourquoi dans cette lutte contre *S. exempta*, peut-on utiliser des pièges lumineux ?
- 4) Connaissez-vous d'autres moyens de lutte contre les ravageurs ?

## 2) L'introduction d'Achatina fulica en Nouvelle-Calédonie : une catastrophe écologique.

### Document 1 : L'histoire d'Achatina fulica.

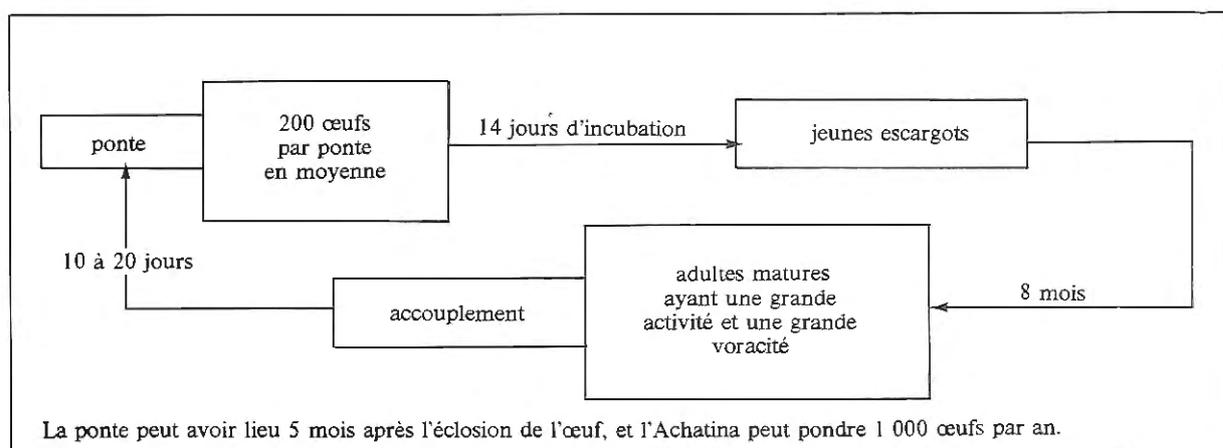


Achatina fulica est un escargot (Embranchement des mollusques, classe des gastéropodes). Sa coquille peut atteindre jusqu'à 20 cm de long. Cet escargot géant est originaire de la côte est africaine et des îles qui la bordent. Il a été introduit dans le sud-est asiatique au début du 20<sup>e</sup> siècle, pour la consommation, semble-t-il, car il est délicieux.

En Nouvelle-Calédonie, il fut observé pour la première fois en 1972. Il semblerait qu'il ait été introduit en N.C. par des voyageurs en provenance de Tahiti.

### Document 2 : Quelques données sur la biologie de l'Achatina.

Cet escargot est hermaphrodite et ovipare, sa durée de vie est de cinq ans et son cycle de développement est le suivant :



C'est un animal nocturne qui aime les endroits frais, protégés par la végétation. Il craint la sécheresse, mais peut s'en protéger en s'enfouissant sous terre et en obturant sa coquille avec un opercule. Il se nourrit de feuilles, de rameaux morts, de fruits tombés au sol et de jeunes plantes. Il est particulièrement friand des légumes du jardin potager (salades, choux, haricots ...). On le rencontre donc, communément, dans les pépinières, vergers, jardins potagers et les bords des routes.

L'Achatina est aussi, ainsi que d'autres mollusques, porteur d'un ver parasite qui peut provoquer une maladie grave chez l'être humain : la méningite à éosinophiles.

**Questions :**

- 1) Quels sont les facteurs qui peuvent favoriser la prolifération d'Achatina ?
- 2) Quels sont les problèmes que peuvent poser la prolifération d'un tel animal ?

**Document 3 : Les moyens de lutte contre l'escargot géant d'Afrique.**

L'introduction d'Achatina dans le Territoire fut considérée comme un acte malheureux. Un champ d'ignames peut être complètement dévasté en moins de 48 h. On essaya donc de se débarrasser de lui par différents moyens.

**a) Les luttes physique et chimique.**

- On a pensé tout d'abord à entourer les parcelles cultivées d'une bande (sans discontinuité) de terre vierge de toute végétation d'au moins 2 mètres de large.

**Question :**

Quels éléments de la biologie de l'Achatina utilise-t-on pour imaginer ce moyen de lutte ?

- D'autres procédés de protection physique ont été envisagés pour protéger les parcelles cultivées : cordon continu de sel, de cendres ou d'huile de vidange (mais un tel cordon, sans abri, est rapidement lessivé à chaque pluie), une gouttière remplie d'eau entourant la parcelle, un fil métallique disposé à même le sol et parcouru d'un courant électrique (comme pour le bétail), ou un obstacle en bois, en tôle ou en plastique.

**Question :**

Quels peuvent être les avantages et les inconvénients de ces procédés sur le plan pratique et sur le plan économique ?

- Cependant avec les procédés physiques utilisés jusqu'à présent, on constate qu'un certain nombre d'Achatina franchissent les barrières autour des champs, aussi est-il nécessaire d'assurer un ramassage quasi-quotidien des Achatina qui ont pénétré dans les cultures (ceux-ci doivent être détruits et non pas rejetés dans les brousses ou sur les routes, ce qui ne fait que favoriser leur dispersion).

**Question :**

Pourquoi est-il nécessaire d'éliminer les Achatina qui ont pu pénétrer dans la parcelle cultivée par un ramassage quasi quotidien ?

- Des campagnes de ramassage collectif ont été organisées dans le but, non pas d'éradiquer les Achatina, mais de réduire la pression qu'ils exercent sur les cultures. Voici un extrait d'un article de la revue "Nature Calédonienne", faisant le bilan d'une de ces opérations :

### **RAZZIA SUR "L'ACHATINA"**

Du 7 au 17 mai 1976, l'Association a organisé une campagne de ramassage des escargots géant d'Afrique "*Achatina fulica*" à Nouméa et dans sa proche banlieue. Si l'on s'en réfère aux quelque 500.000 escargots ramassés il y a quelques années à Singapour où la main-d'œuvre est largement plus abondante que dans notre région, les 7 à 800.000 ramassés pendant cette opération représentent un véritable succès.

#### **Une aide importante**

Il faut dire que l'ASNNC fut aidée par la presse écrite qui ne ménagea pas ses articles, par la Chambre d'Agriculture et l'Assemblée Territoriale qui remboursèrent les frais engagés, par l'ORSTOM et le Service Phyto-sanitaire qui donnèrent les conseils techniques nécessaires et par la Société Métallurgique Le Nickel qui grâce à ses fours, permit de brûler tous ces gastéropodes.

#### **Déroulement de l'opération**

Préalablement à la campagne, l'Association avait fait imprimer et distribuer, principalement auprès des enfants des écoles, 6.000 sacs plastique et 3.000 tracts expliquant les raisons et les modalités de l'opération : chaque sac rapporté plein (environ 5 kg) à un des six points de collecte signalés par un calicot donnait droit à son propriétaire à une prime de 100 frs CFP.

Que d'enfants, que d'adultes, que de maîtresses d'écoles bien embarrassées, que de pères ou de mères de famille nous ont alors rendu visite tenant qui un sac à moitié éventré, qui une poubelle pleine, qui quelques cartons d'où s'échappaient soit ces gastéropodes assez vifs, soit une odeur témoignant d'une certaine ancienneté du ramassage ! Songez que l'équivalent de plus de 2.000 sacs furent collectés ! Plus de 200.000 francs CFP furent distribués (près de 300.000 francs CFP furent ainsi nécessaires à cette opération).

Si l'opération menée par l'Association pour la Sauvegarde de la Nature est maintenant terminée, le ramassage et la destruction de ces escargots n'en sont pas du tout terminés pour autant.

A Nouméa et dans ses environs, si la quantité ramassée porte un rude coup à l'escargot "*Achatina fulica*", il est certain qu'il en reste encore beaucoup, qu'il est absolument indispensable que chacun d'entre nous continue à détruire systématiquement, chaque fois qu'il en découvrira, soit en les ébouillantant ou en les écrasant.

En Brousse et dans les Iles, il y a aussi de plus en plus d'endroits infestés par les "*Achatina fulica*"; il serait indispensable et urgent que là aussi, des ramassages et des destructions systématiques soient organisés par des responsables locaux.

Il faut surtout éviter de transporter des escargots volontairement ou non d'un endroit infesté à un endroit indemne; évitons également d'en faire l'élevage; cela devrait être strictement interdit. De cette façon nous pourrions peut-être arriver à épargner certaines régions non encore touchées.

Seules des actions continues, à l'échelon de tout le Territoire peuvent nous permettre d'espérer limiter la prolifération de cet escargot.

**Question :**

Que pensez-vous de l'efficacité de cette méthode ?

- Ces campagnes de ramassages ont été pratiquement abandonnées sur la plus grande partie du Territoire; en janvier-février 1981, seule la municipalité de Touho en a organisées.

**Question :**

Quelles peuvent être les causes de cet abandon ?

- Certains pensent cependant que une ou deux campagnes de ramassage collectif organisées chaque année dans chaque localité, entre novembre et mars pourraient limiter la pression exercée par l'*Achatina* sur les cultures.

**Question :**

A votre avis, pourquoi ?

**b) La lutte chimique**

- On peut trouver dans le commerce des produits hélicides présentés sous différentes formes (granulés, appâts solides, etc ...) contenant du méthaldehyde: poison mortel pour les escargots. Le poison tue effectivement les *Achatina* situés dans un rayon de quelques mètres mais n'affecte pas l'ensemble de la population. A faible dose, le méthaldehyde ne tue pas les *Achatina*, mais les paralyse temporairement. Ils peuvent alors mourir par dessiccation s'ils sont exposés au soleil.

**Questions :**

- 1) Quelle est l'influence des facteurs climatiques sur l'efficacité de cette méthode, surtout lorsque ces produits hélicides sont sous forme de granulés et répandus à la volée dans les champs ?
- 2) Cette méthode doit-elle être associée à un ramassage quasi-quotidien ? Pourquoi ?

- Un produit attractif pour les *Achatina* peut être associé au méthaldehyde pour constituer des appâts qui peuvent être répartis autour des parcelles dans des petits abris constitués par de vieux bidons, des bouteilles en plastique, des tuiles, etc ...

**Question :**

Quels sont les avantages de cette méthode ?

- Des agriculteurs de Lifou cultivent une variété d'igname (dite de Houailou), que les *Achatina* ne consomment pas. Cette variété d'igname n'est cultivée que pour l'autoconsommation, car les tubercules sont trop gros et n'ont pas l'aspect convenable pour être, soit vendus, soit donnés coutumièrement.

**Question :**

En quoi cette variété d'igname est-elle intéressante pour la lutte contre l'*Achatina* ? Envisager les différentes utilisations possibles de cette variété.

**c) La lutte biologique**

*Euglandina rosae* et *Gonaxis quadrilateralis* sont deux escargots, l'un originaire du Kenya (Afrique), l'autre de Floride (USA) qui sont carnivores et prédateurs de divers escargots, dont *Achatina*. Pour lutter contre l'invasion d'*Achatina fulica*, des chercheurs eurent l'idée d'introduire ces prédateurs en Nouvelle-Calédonie.

- Quelques données sur la biologie d'*Euglandina rosea* d'après des observations faites par la section phytosanitaire de N.C. (J. FONCE, 1977)



: *Gonaxis quadrilateralis*, un des prédateurs de l'escargot géant d'Afrique.



Escargots géants d'Afrique (*Achatina fulica*) au centre et escargots "cannibales" (*Euglandina rosea*) à gauche.

#### \* Alimentation :

Ce prédateur, bien qu'ayant une préférence pour les *Achatina*, dévore également l'*Hélix* (le petit gris), le *Bulime* et probablement d'autres espèces. Il s'attaque essentiellement aux œufs et aux jeunes d'*Achatina*. Il est probable que l'effet des prédateurs est de changer les causes de mortalité des jeunes, mais par leur taux total de mortalité.

L'*Euglandina rosea* dévore son hôte en une heure et demie à deux heures selon la taille, il fait pénétrer sa trompe dans la coquille et ne la retire qu'après absorption de l'*Achatina*. Un prédateur consomme en moyenne un *Achatina* tous les trois à quatre jours.

La nourriture des jeunes *Euglandinas* en élevage a été délicate à déterminer, le jeune prédateur dans les premiers jours qui suivent l'éclosion, voire même les premières semaines, paraît avoir des difficultés pour s'alimenter ; de très jeunes *Achatina* distribués sans coquille ont attiré les petits *Euglandinas*, ces derniers paraissent absorber les tissus extérieurs ramollis des jeunes *Achatina*.

#### \* Développement :

La durée d'incubation des œufs d'*Euglandina* a été en laboratoire de deux mois à une température variant de 17° à 26° C avec un maxima de 27°5 et une humidité relative située entre 50 et 99 %, c'est-à-dire dans des conditions climatiques favorables, comparables à son pays d'origine. Dans ces mêmes conditions, l'*Euglandina* peut pondre dans sa seconde année 100 à 300 œufs.

#### Questions :

- 1) Comparer ces données biologiques à celles de l'*Achatina*.
- 2) Ces données sont-elles suffisantes pour se lancer dans la lutte biologique contre l'*Achatina* par l'introduction de ce prédateur ? Expliquer.

#### ● Résultats de la lutte biologique contre l'*Achatina* par introduction d'*Euglandina* et de *Gonaxis* dans d'autres pays que la N.C. :

Cette lutte a donné des résultats très satisfaisants dans les territoires du Nord de la Mélanésie et de la Micronésie, régions au climat chaud et humide. Par contre, ce fut un échec à Hawaï où, trente ans après l'introduction des prédateurs, ceux-ci ont survécu mais les *Achatina* continuent à prospérer alors que la faune locale (gastéropodes) est pratiquement éteinte. A Tahiti, l'introduction de ces prédateurs eut les mêmes effets catastrophiques sur la faune locale et aucun impact quantifiable sur les populations d'*Achatina*.

#### Questions :

- 1) Pourquoi l'introduction de ces deux prédateurs n'a-t-elle pas entraîné une diminution des effectifs d'*Achatina* à Hawaï ?
- 2) Quelles sont les précautions que doit prendre l'homme avant d'introduire une espèce, même à des fins utilitaires pour protéger l'environnement ?

### ● Expérimentations en Nouvelle-Calédonie :

Des lâchés d'un petit nombre de ces prédateurs (*Euglandina* et *Gonaxis*) ont été réalisés en différents endroits (Nouméa, Dumbéa, Plum, Port-Laguerre, Ouégoa, Ponérihouen, Poindimié, Maré). Un peu moins d'un an après ce lâché d'adultes, quelques jeunes prédateurs ont pu être observés, mais un an et demi plus tard en décembre, on ne retrouva plus que quelques coquilles d'adultes vides à demi-enterrées. Par ailleurs, on a constaté qu'en saison hivernale et en saison sèche, les *Achatina* s'enterrent souvent de plusieurs centimètres (ce qui explique leur raréfaction à cette période), et leur épiphragme (membrane fabriquée par l'animal et obturant l'orifice de sa coquille) devient épaisse et n'autorise pas la pénétration des prédateurs dans leur coquille.

#### Questions :

- 1) Est-ce que le bilan des expérimentations est positif ?
- 2) Quels sont les facteurs qui semblent limiter l'installation et le développement de ces prédateurs en N.C. ?
- 3) A un moment donné, on a envisagé de renouveler cette expérimentation avec une quantité très supérieure de prédateurs. A votre avis, pourquoi a-t-on élaboré un tel projet ? Ce projet a été abandonné par la suite, l'expérience d'Hawaï vous permet-elle d'en comprendre la raison ?

La lutte contre la prolifération des *Achatina* pose donc de multiples problèmes tant en Nouvelle-Calédonie que dans d'autres îles du Pacifique. La lutte biologique par l'introduction de gastéropodes prédateurs, étant donné les résultats obtenus, doit être abandonnée en Nouvelle-Calédonie pour le moment dans le cadre de nos connaissances. Cette méthode de lutte biologique s'accompagne fréquemment d'un grand nombre de difficultés dont les plus importantes sont le manque de spécificité dans la relation proie-prédateur et la fragilité de la faune insulaire.

Cependant, cette méthode de lutte biologique ne doit pas être pour autant négligée. En effet, il existe de nombreux exemples où cette méthode s'est révélée efficace et économique. Ainsi, à Fidji, au Vanuatu et dans d'autres îles du Pacifique, l'introduction de certaines espèces de coccinelles permit de réduire considérablement les effectifs d'une cochenille, *Aspidiotus destructor*, causant des dégâts importants sur les cocotiers.

En fait, l'exemple de l'*Achatina* révèle la complexité des relations qui existent entre les êtres vivants et nous amène à considérer avec beaucoup de prudence les différents moyens mis en œuvre pour lutter contre la prolifération d'une espèce.

### 3) Les sauterelles et la ruine sucrière en Nlle-Calédonie

L'endémisme et la fragilité du milieu insulaire calédonien expliquent l'impact qu'ont pu avoir certaines introductions. Ce fut vrai pour certaines plantes propagées au point d'y devenir des "pestes". Ce fut vrai aussi pour quelques espèces animales dont la propagation a pu, à un moment donné, infléchir le destin de la vie rurale, ou tout au moins contribuer à son infléchissement. Parmi celles-ci les sauterelles ont joué au siècle dernier un rôle important dans le choix des spéculations végétales de la colonisation. Plusieurs variétés de sauterelles cohabitent sur la Grande Terre où elles pullulent en fin de saison des pluies, faisant jadis le régal des Mélanésiens qui les consommaient en bouillie (PATROUILLET, 1872).

Il semble bien s'agir d'une introduction malheureuse des Européens. La présence des sauterelles dans l'île fut signalée dès les premiers temps de la colonisation sur la côte ouest. Il n'est pas impossible que des œufs aient été introduits par des navires de trafiquants, avec des fourrages ou des boutures de plantes.

En 1854, DU BOUZET écrit : "Nous avons été en butte à un fléau qui afflige souvent la Nouvelle-Calédonie depuis quelques années : des nuées de sauterelles que je crains de voir se reproduire ont détruit des plantations de blé que j'avais faites comme essai ; elles ravagent souvent, m'a-t-on dit, les champs de canne à sucre des indigènes. Si nous en sommes infestés d'une manière permanente, elles seront un grand obstacle à la culture du blé." A partir de là les témoignages se multiplient. Dès 1864, la culture du maïs et de la canne à sucre apparaissent sur la Grande Terre.

Après 1867, les invasions reprennent : "Les plus terribles invasions se sont produites en février et mars 1869 à Nouméa. Or, il y a eu une grande sécheresse à la fin de 1868 et au début de 1869 (A. BERNARD, 1895). En 1869 il fallut même aller chercher de l'eau à dos d'âne à Pont-des-Français pour ravitailler la ville. (Il fallut absolument trouver des moyens de lutte).

A la fin de 1880, l'Amiral COURBET accordera, par kilogramme d'insectes détruit, des primes variant avec la qualité : 1 franc/kg de piétonnes noires ; 0,50 francs/kg pour les rouges et 0,20 pour les sauterelles ailées. On se livra à une chasse telle que le trésorier de Canala eut à verser en moins de deux années 36 000 francs. A la fin de janvier 1881 après de 30 tonnes de sauterelles ont été livrées. Le crédit attribué pour la prime fut épuisé et la prime ramenée à 0,10 francs/kg, quelle que soit la catégorie. Malgré cela 112 tonnes de sauterelles furent récupérées à la fin de l'année 1881.

Le fléau connaît une éclipse au cours des années 1880-1890 ; mais faut-il l'attribuer aux résultats de la campagne ou plus probablement à la fin de la période de sécheresse. (Les pullulations réapparurent avec plus d'intensité après 1892.)

L'ignorance où l'on se trouvait de l'origine géographique de ces nuées de sauterelles fut longtemps un handicap sérieux pour conduire la lutte.

*Remarque : ces sauterelles sont en fait des criquets migrants (Locusta migratoria).*

#### \* Document complémentaire

### Une origine nimbée de mystère

“C'est une espèce de criquet qui prend naissance dans le nord de l'île et s'envole vers le sud, dévastant tout devant elle.” (GODET, 1872).

“On dit qu'elles venaient du nord, des îles couvertes de guano. On en a trouvé jusqu'au phare Amédée.” (GODET, 1886).

En réalité ces nuées de sauterelles ne venaient pas du nord ou des îles Surprises, mais bien des régions les plus sèches de la Grande Terre (presqu'île de Nouméa, Uitoé, Népoui, etc ...).

A cette méconnaissance tardive des régions de provenance, s'ajoutait la pauvreté des moyens de lutte. Ainsi vit-on suggérer des propositions aussi saugrenues que ces poulaillers roulants, remplis de volailles affamées destinées à être lâchées contre les piétonnes. Plus efficaces furent certainement les légions de forçats et parfois de Mélanésiens que l'on rangeait en bataille sur le front des nuées.

### La lutte biologique

MONTROUZIER (1860) suggéra l'introduction du merle des Moluques, déjà connu à la Réunion sous le nom de “Martin de Bourbon” et qui avait la réputation d'être un grand destructeur d'insectes.

Les couples introduits ne tardèrent pas à se multiplier, à tel point que F. SARRAZIN (1912) pourra écrire au début du 20<sup>e</sup> siècle, que cet oiseau “est devenu l'espèce caractéristique de la côte Ouest.”

L'acclimatation de cet oiseau fut donc un succès mais leur impact sur les sauterelles fut plus discuté. En effet, à l'épisode sec venait de succéder un cycle humide, moins favorable aux concentrations de sauterelles.

La Chambre de l'agriculture proposa aussi l'introduction du “crapaud terrestre” et du “Taurec de la Réunion”.

### Evolution des pullulations

La raréfaction des pullulations s'est confirmée depuis une trentaine d'années. Les dernières apparitions importantes se sont produites en 1950 et 1952 à Bouloupari, Bourail et Poya. Une dernière petite invasion eut lieu à Poya en 1964. Dans les années 50, les moyens de lutte consistaient en l'utilisation d'aérosols et de lance-flammes de récupération américaine.

### Bilan de l'impact économique

Le rôle des sauterelles apparaît historiquement considérable. Elles ont nui à l'élevage. CAVE (1878) en témoigne : “Après le passage des sauterelles, les pâturages en arrivent à un grand degré de pauvreté. On voit les vaches perdant leur lait.”

Mais c'est principalement sur les cultures que leur action s'est avérée néfaste. Elles ont anéanti surtout le maïs, la canne à sucre qui allaient devenir les deux grosses cultures tant libres que pénitentiaires à l'époque.

“Ainsi les sauterelles (...) développèrent leurs désastreuses légions à mesure que les plantations de canne à sucre se développèrent elles-mêmes.” (GARNIER, 1871)

Dans les sucreries un chômage ruina les établissements de Ouaméni, Païta et Tamoà qui fermèrent.

Sans doute les sauterelles, fléau unanimement dénoncé, fournit un prétexte facile, largement exploité pour excuser les échecs cultureux et industriels (...), d'autres causes latentes concourent en effet à expliquer l'échec de la Calédonie sucrière. Mais le rôle des sauterelles fut important localement.

*Extrait d'un document d'Alain SAUSSOL.*

# **ACTION DE L'HOMME SUR LE MILIEU MARIN**

A) L'écosystème corallien face aux agressions

1) Les Acanthasters

2) La Gratte

3) Sauvegarde de l'écosystème corallien.

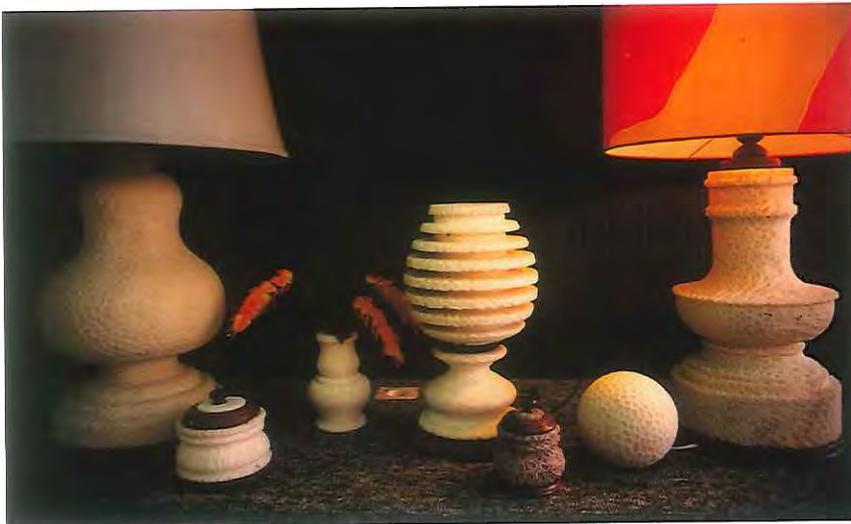
B) Un exemple d'exploitation du milieu marin : le Troca.



## A) L'ECOSYSTEME CORALLIEN FACE AUX AGRESSIONS



**Document 1 :**  
**Polypes coralliens.** (photo Orstom/Laboute)



**Document 2 :**  
**Objets en coraux.**

Le corail n'est pas seulement une beauté sous-marine, c'est aussi un produit commercialisable. Entre l'écologie et le commerce, faut-il trancher ? Peut-on arriver à utiliser ces ressources naturelles sans massacrer l'environnement ?

“Le corail doit se défendre de l’ensablement. Les tempêtes, les courants et même les machines à faire du sable que sont les poissons perroquets dispersent en permanence sur les champs coralliens des sédiments variés. Si cette sédimentation n’est pas trop importante, les polypes sont capables de s’en débarrasser grâce aux battements de leurs tentacules et des fins cils des cellules vibratiles, sinon c’est l’asphyxie et la mort.”

**Questions :**

- 1) Analysez ce texte.
- 2) En vous aidant de cette analyse, essayez de dresser un inventaire des différents types de perturbations que l’homme peut exercer sur l’écosystème corallien.

**1) L’offensive des Acanthasters.**

***SUR LE RECIF DE  
L’ILOT MAITRE***  
**LES CLUBS DE  
CHASSE  
SOUS-MARINE  
VONT RAMASSER  
LES  
ACANTHASTERS**

Les clubs de chasse sous-marine du Territoire, inquiets de la recrudescence de l’Acanthaster Planci sur le récif de l’îlot Maître, ont décidé d’un commun accord d’organiser un ramassage vers le 15 octobre.

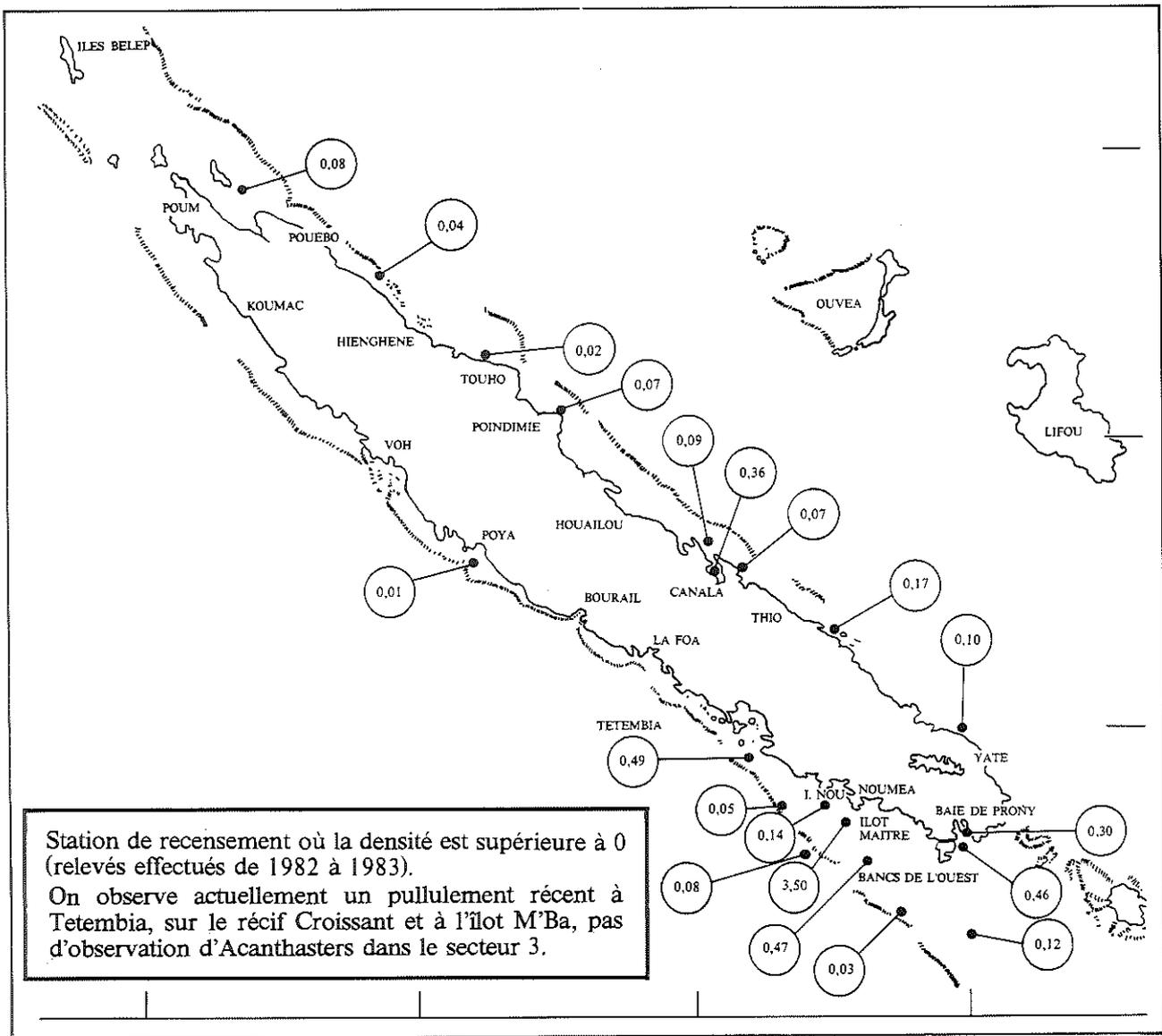
**Document 4 : Les Nouvelles 3/10/83.**

A Tahiti également La Dépêche du 3/9/85 titre : “Guerre des étoiles dans le lagon, score sans appel : 4280 à 15. L’opération Taraméa (nom tahitien d’A. Planci) a été un gros succès : 4280 étoiles ont été ramassées en 2 jours par une quinzaine de pêcheurs.” Pourquoi une telle opération ?

**Document 5 : Acanthaster Planci,**

appelée communément coussin de belle-mère est une étoile à bras multiples que l’on trouve près des récifs coralliens ; son revêtement épidermique porte des cellules glandulaires qui secrètent une toxine qui rend cette étoile délicate à manipuler.





**Document 6 : Carte de répartition des Acanthasters (d'après C. Conan, Orstom)**

Des missions ont été faites régulièrement autour de la N.C. Le choix des stations s'étant fait au hasard, les Acanthasters ont été recensés à partir de quadrats de 200 m<sup>2</sup>, parcourus à la nage sans rechercher les individus susceptibles de se trouver dans les anfractuosités des coraux.

**Question :**

A partir de la carte, étudiez la répartition des Acanthasters en N.C. ; peut-on émettre une hypothèse pour expliquer les zones de fortes densités ?



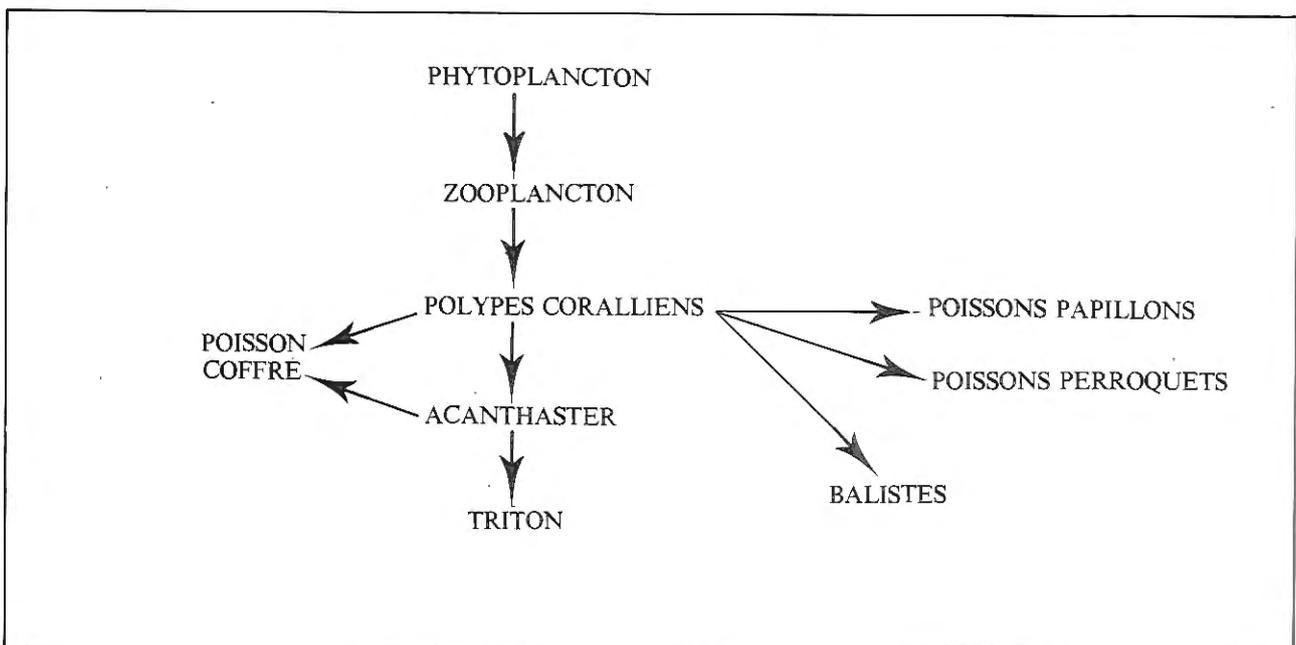
**Document 7 : Squelette blanchi des coraux après le passage des Acanthasters**

Le concept de pullulation est apparu à la suite d'observations effectuées sur la grande barrière australienne. L'invasion des Acanthasters est devenue très vite une véritable calamité dans les océans Indien et Pacifique où de nombreux récifs coralliens sont sérieusement atteints depuis la Mer Rouge à l'ouest, jusqu'en Polynésie. Dans les régions les plus touchées, Grande Barrière, Guam, Queensland, il ne reste même pas 10 % de coraux vivants.

Après le passage des Acanthasters, il ne reste que le squelette nettoyé des coraux qui ne tarde pas à être envahi par des algues, par diverses espèces perforantes puis par des alcyonnaires.

**Question :**

En utilisant les renseignements ci-dessus, dites pourquoi la prolifération des Acanthasters constitue une véritable calamité pour les écosystèmes coralliens.



**Document 8 : Quelques chaînes trophiques de l'écosystème corallien.**



**Document 9 :** Triton conque (*Charonia tritonis* et *Cymatium tritonis*) appelé communément "Toutoute" à l'île des Pins en train de manger une Acanthaster

**Question :**

Que pourrait-il se passer si la récolte des Tritons, gastéropodes recherchés activement par les collectionneurs, entraînait leur disparition ?



**Document 10 :** Rassemblement d'Acanthasters.



**Document 11 : Acanthaster en train de manger des polypes coralliens.**

Les coraux, affaiblis, stressés, (cf. question doc. 3) exercent sur les Acanthasters une certaine attraction. De plus, les chercheurs ont démontré récemment que les Acanthasters libèrent des substances chimiques lors de digestion du corail, lesquelles attirent les autres étoiles dans le groupe alimentaire. Si une étoile dévore par exemple 1 m<sup>2</sup> de corail, 3 étoiles rassemblées en dévoreraient 6 m<sup>2</sup>.

**Questions :**

- 1) Comment peut-on appeler l'ensemble des réactions physiologiques et éthologiques qui déterminent les rassemblements des Acanthasters ?
- 2) Des réactions de même type se déclenchent à partir d'une certaine concentration d'individus dans les écosystèmes terrestres. En connaissez-vous des exemples ?
- 3) En quoi l'homme peut-il être responsable des regroupements d'Acanthasters ?

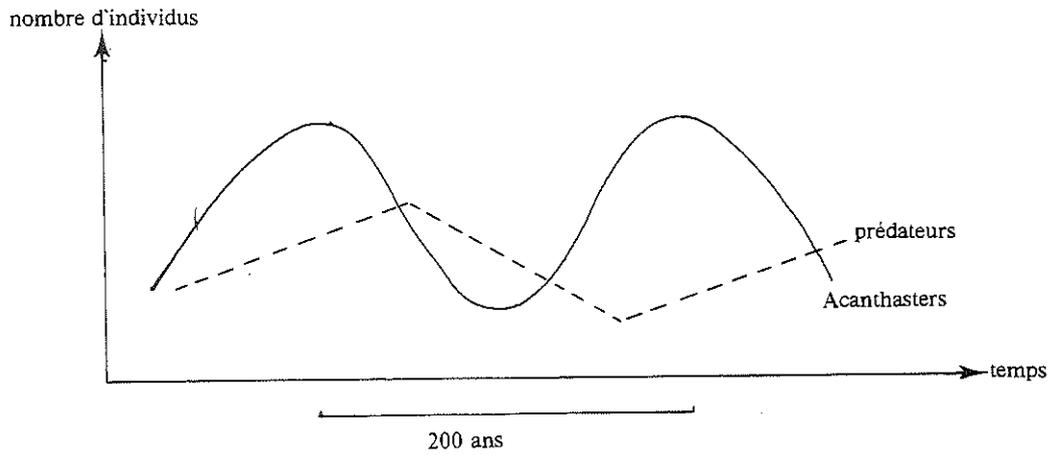
**Document 12 :**

Des observations ont montré une augmentation du nombre des Acanthasters 3 ans après une saison de reproduction associée au passage de cyclones ou à de fortes pluies. Ces précipitations sur les îles hautes entraînent un enrichissement du lagon en sels nutritifs permettant un développement du phytoplancton particulièrement important. La durée de vie larvaire est d'environ un mois et les jeunes étoiles vivent dans les anfractuosités du corail jusqu'à l'âge de 3 ans.

**Question :**

En quoi les variations des conditions du milieu à la suite de fortes précipitations peuvent-elles favoriser la recrudescence des Acanthasters ?

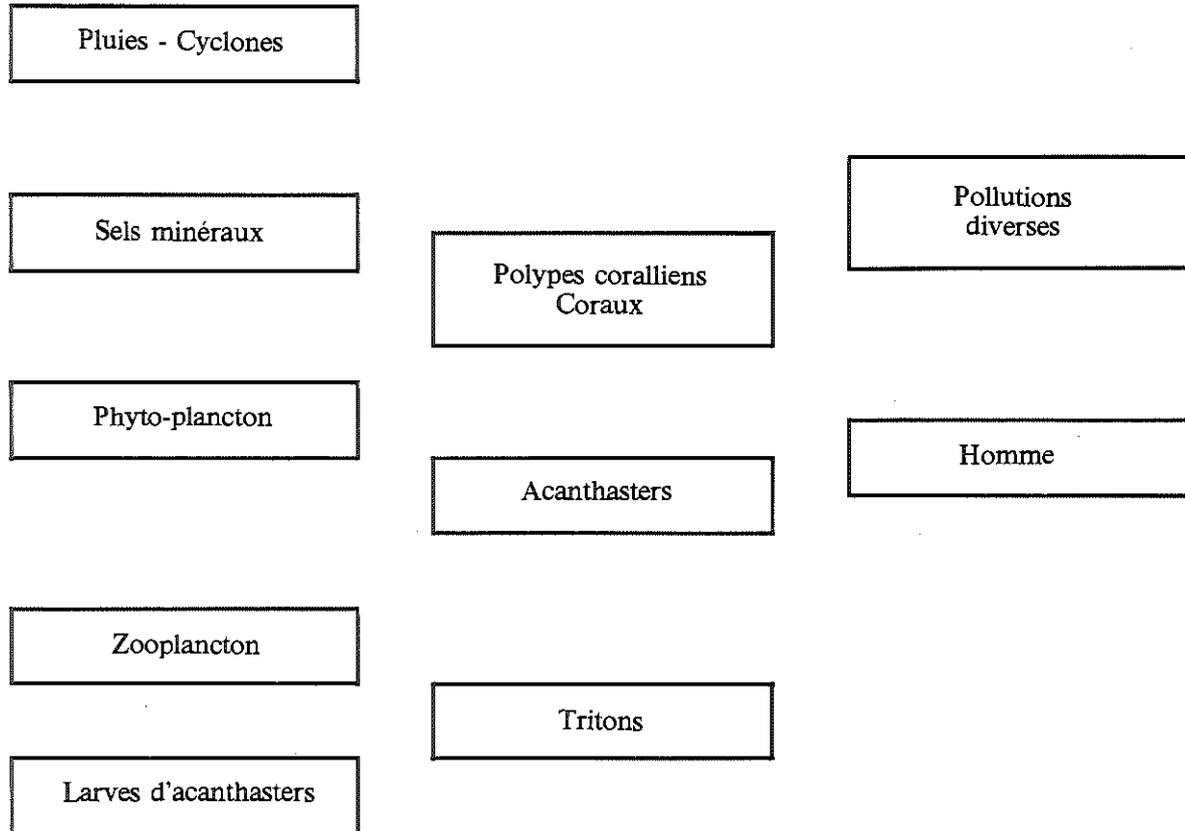
Document 13



L'analyse de fossiles d'Acanthasters a relevé une variation cyclique des populations au cours des temps géologiques  
Certains scientifiques pensent que ces variations s'expliqueraient par des relations prédateurs-proies.

Questions :

- 1) A partir d'une telle hypothèse comment pourrait-on expliquer la prolifération actuelle des Acanthasters ?
- 2) Récapitulez les différentes hypothèses de la prolifération des Acanthasters en complétant le schéma ci-dessous.



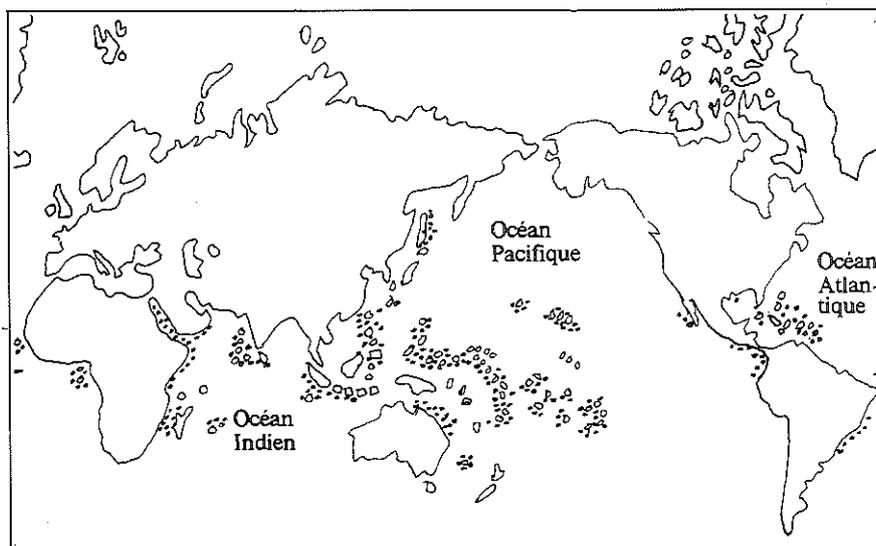
“Si le danger peut être grand, il n'existe pas actuellement à ma connaissance, et je formule le souhait que le lecteur de cet article ne se transforme pas en assassin dès qu'il rencontrera une Acanthaster mais qu'il la laisse vivre en l'observant avec intérêt comme une étoile dont on parle beaucoup et maintenant célèbre, et en pensant à l'immense richesse de ces fonds sous-marins, hélas si peu protégés de par le monde.” (Professeur B. Salvat)

## 2) Une conséquence de la destruction des coraux : la gratte

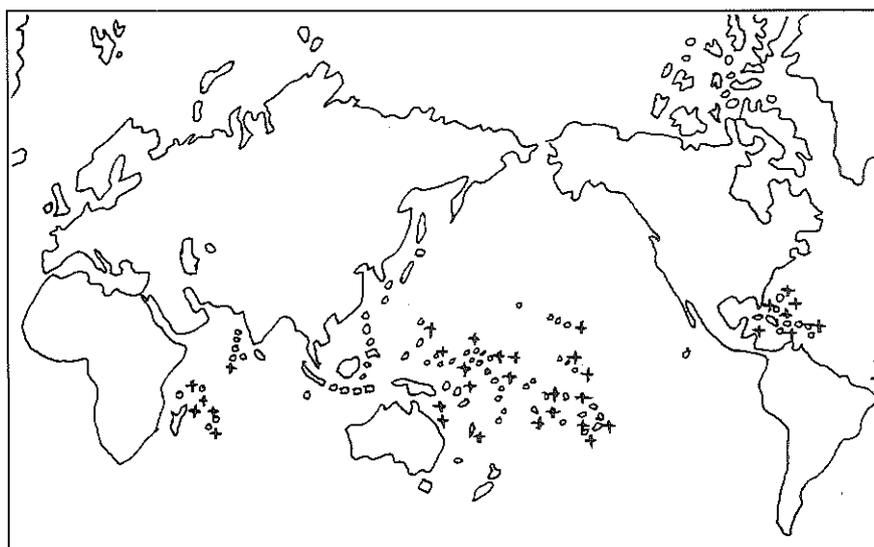
“Lundi 1<sup>er</sup> février 1982, X ... est mort de la “gratte”, après plusieurs jours de souffrance, il avait mangé une murène, tête comprise, qu’il avait capturée dans le lagon. Malgré une hospitalisation dès l’apparition des premiers symptômes et des soins médicaux attentifs, l’homme n’a pas résisté à la CIGUATERA\* ; tel est le nom réel de cette intoxication que l’on appelle ici la “gratte”. La gratte n’est pas un mythe, même si elle tue rarement. Elle freine le développement de la pêche lagonaire, limite la consommation du poisson en créant une psychose. Où en sont les recherches en ce domaine ? A-t-on réellement réussi à isoler la toxine ? ...”

### Document 14 : Extrait du journal Les Nouvelles 19-2-1982.

\* La Ciguatera est une intoxication alimentaire par la chair du poisson connue depuis très longtemps. Ce nom a été inventé en 1866 par l’ichtyologue cubain POEY pour désigner une intoxication fréquente après l’ingestion d’un petit mollusque “cigua” et se traduisant par des troubles neurodigestifs graves analogues à ceux de la gratte.”



### Document 15 : Distribution des principales régions coralliennes.



### Document 16 : les grands fiefs de la gratte \*\*\*

#### Question :

Que montre l'étude comparée de ces 2 cartes ?

	Nouvelle Calédonie	Polynésie Française	Wallis et Futuna	Vanuatu	Fidji	Iles Cook	Iles Salomon	Tonga	Guam	Samoa Améric.	Samoa Occident.	Nauru
tm	276	468	0	53	22	0	3	23	9	75	69	4

**Document 17 : L'ichtyosarcotoxisme dans quelques pays océaniques, (d'après le rapport du comité d'expert sur la Ciguatera. Fidji : 26.2.1981).**

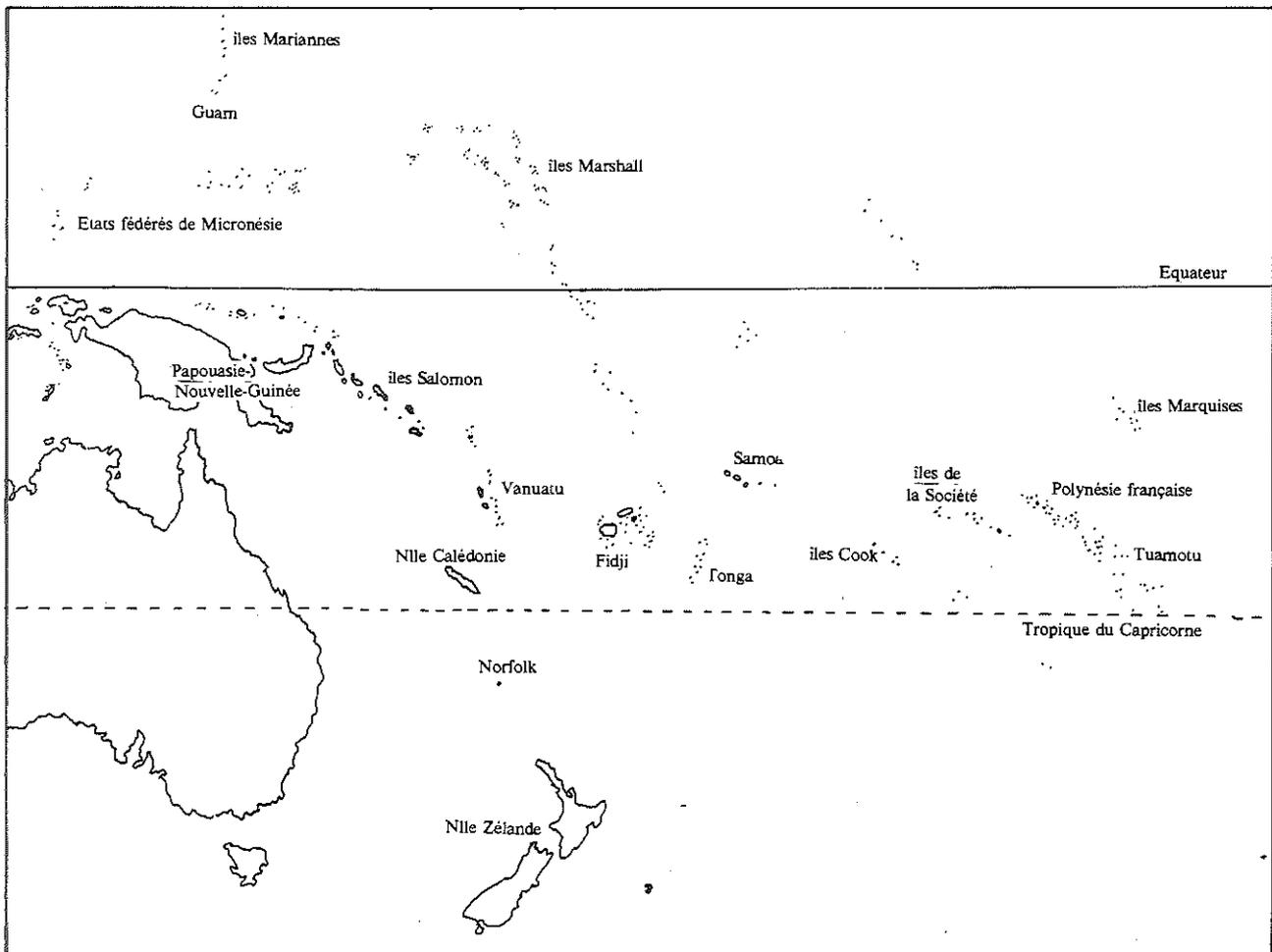
tm = taux moyen évalué sur une période de 3 ans (1977-78-79).

Le nombre de cas recensés est inférieur au nombre de cas réels, une partie de la population utilisant des remèdes locaux (faux tabac).

Aucun cas de gratte n'a été signalé à Wallis et Futuna et aux îles Cook pendant la période étudiée, bien que la présence de ce phénomène y soit connue.

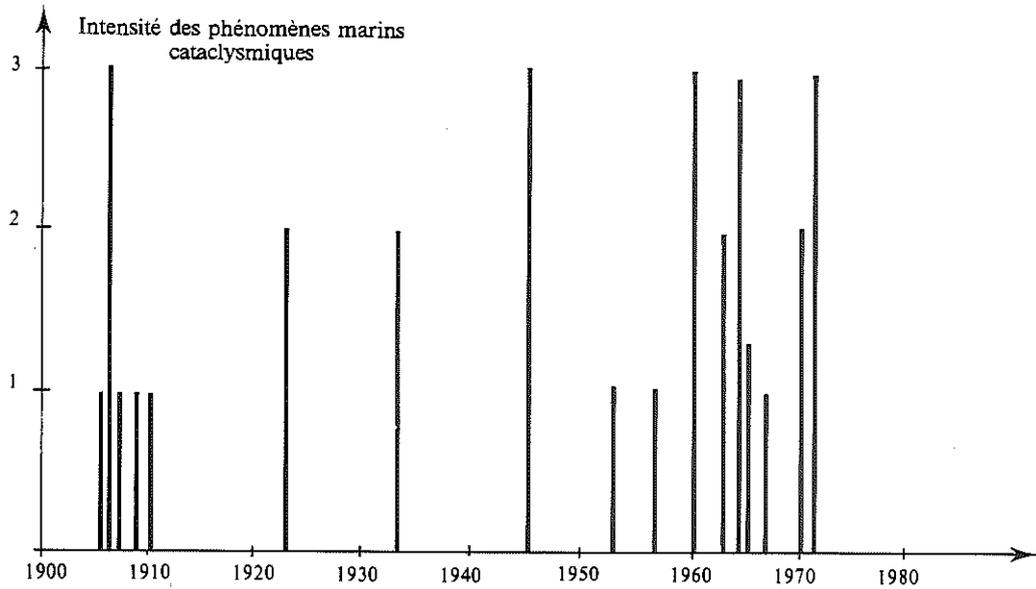
**Question :**

Que vous suggère l'analyse de ce tableau ?

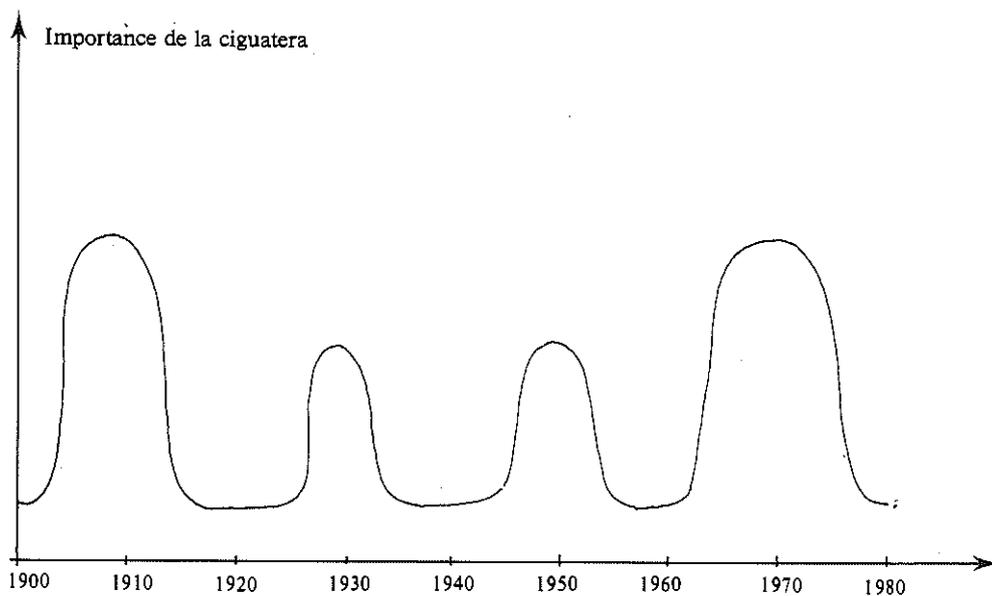


Carte du Pacifique

- 1 : Agression faible mais notable.
- 2 : Agression moyenne.
- 3 : Agression forte.



**Document 18 : Phénomènes marins de type cataclysmique ayant intéressé les Iles Marquises depuis le début du siècle, exprimés dans leur chronologie et leur intensité.**



**Document 19 : Evolution de la Ciguatera aux îles Marquises d'après R. Bagnis, 1977).**

**Question :**

Peut-on établir une corrélation entre ces deux graphiques ?

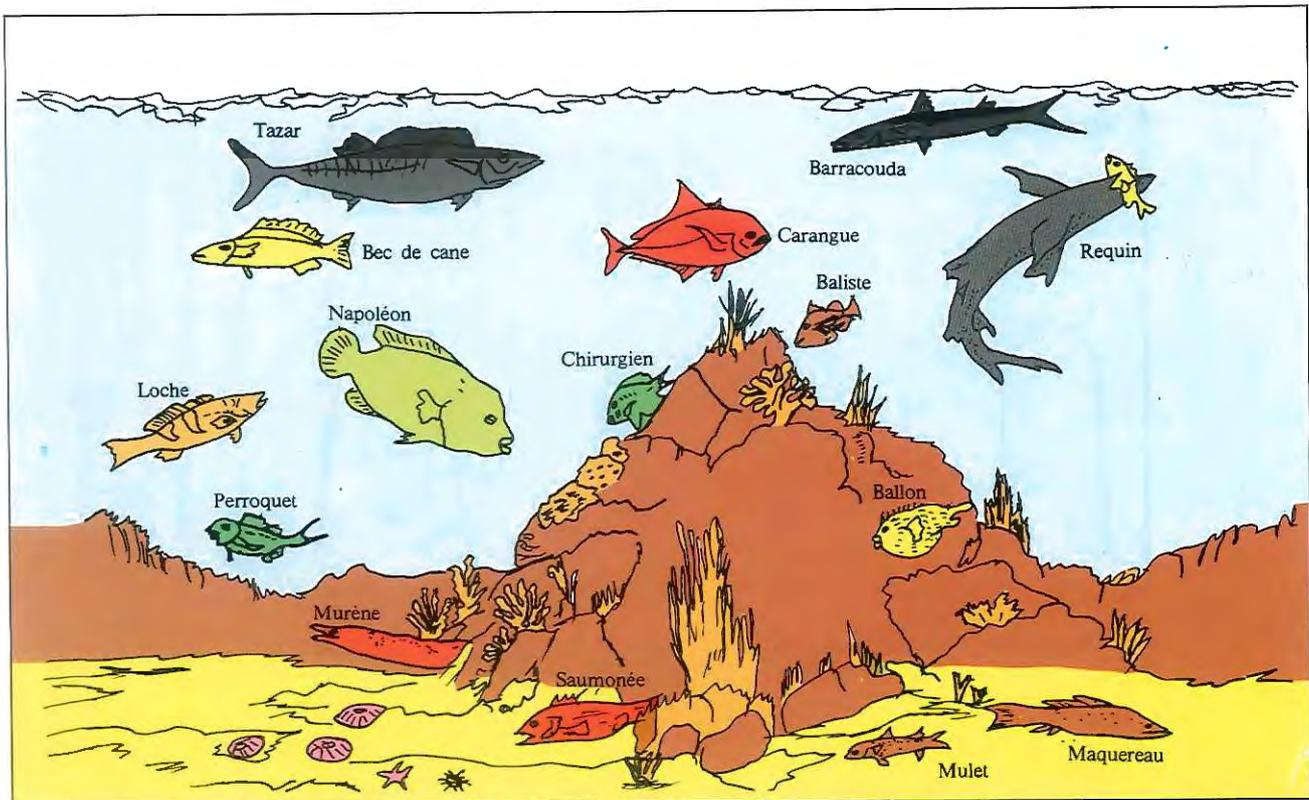


**Document 20 : Gambierdiscus toxicus**

Les coraux agressés, récoltés de façon désordonnée et intensive par l'homme provoquent des déséquilibres de l'écosystème.

De nombreuses niches écologiques sont détruites provoquant l'élimination d'une partie des animaux et végétaux du récif. Une algue, *Gambierdiscus toxicus* (dinoflagellé unicellulaire : 80/100 µm environ) prolifère sur les coraux stressés et sur d'autres algues (ex : *Turbinaria ornata*). Or, cette algue contient une toxine responsable de la gratte.

La résistance acquise à la gratte n'existe pas. Au contraire, une première atteinte entraîne une sensibilisation accrue à la chair de poisson en général et aux produits de la mer (allergie alimentaire).



**Document 21 : Les principaux maillons de la chaîne alimentaire ciguatérique (d'après Les Nouvelles 2-3-1982).**

Espèce	Régime alimentaire	Espèce	Régime alimentaire
Poissons ballon, Coffre, Perroquet	Polypes coralliens	Poissons Chirurgicalien	Herbivores obligatoires
Napoléon	Petits poissons, crustacés oursins, mollusques	Mulet	Omnivore
Carangue Barracuda	Maquereau, Mulet	Baliste	Coraux, oursins Acanthasters
Saumonée, Loches, Bec de cane	Poissons ballon, Poissons coffre	Requin Murène	Piscivore
		Bénitier	Planctonophage
		Oursin	Plancton, mollusques

**Document 22 : Régime alimentaire de quelques êtres vivants présentés dans le document 21.**

**Questions :**

- 1) En utilisant les documents 20-21-22. Comment pouvez-vous expliquer l'accident de Monsieur X relaté dans le document 14 ?
- 2) Expliquez cette phrase relevée dans le livre : les poissons de N.C. concernant entre autre le tazar. "Sa chair est excellente, rarement toxique sauf chez les gros exemplaires."

**3) Sauvegarde de l'écosystème corallien**

Les études écologiques sur les récifs coralliens n'ont débuté que depuis une quarantaine d'années et l'on perçoit à peine leur complexité structurale et fonctionnelle. Les récifs coralliens sont très fragiles. Chaque ensemble s'est construit au cours d'une centaine d'années. Une dégradation est fréquemment irréversible et dans les cas favorables d'une régénération possible, celle-ci est très longue. Devant ces nuisances qui atteignent les récifs coralliens, **la nécessité de créer des parcs marins s'impose**. Par "parc marin", il faut entendre une portion du domaine maritime englobant ou non des îlots, qui pourrait constituer des sortes de jardins publics ouverts aux touristes mais où il serait interdit de prélever quoi que ce soit.

Ainsi a été créée dans le sud (1970) la réserve Yves Merlet, réserve intégrale comprenant les îlots et les eaux maritimes entre le canal de la Havannah et la passe de la Sarcelle. Dans cette zone toute activité humaine est interdite.

Une autre réserve mais tournante a été créée sur le récif barrière au large de Nouméa (1981). Cette réserve est constituée de 3 secteurs qui sont à tour de rôle interdits pendant 3 ans à toute pêche et à toute cueillette du corail.

D'autres réserves ont également été mises en place : la réserve de l'îlot Maître et de l'îlot Amédée et la réserve spéciale de faune de l'îlot Leprédour.

**Fautes de moyens de surveillance, la réserve Merlet n'est plus gardée ... Des braconniers qui ont eu vent de l'affaire s'en donnent depuis à cœur joie, au grand dam des habitants du sud de la Grande Terre. La réserve permettait en effet le renouvellement de la faune marine et rendait la pêche aux alentours abondante."**

**Document 24 : Extrait des Nouvelles du 14-12-1985.**

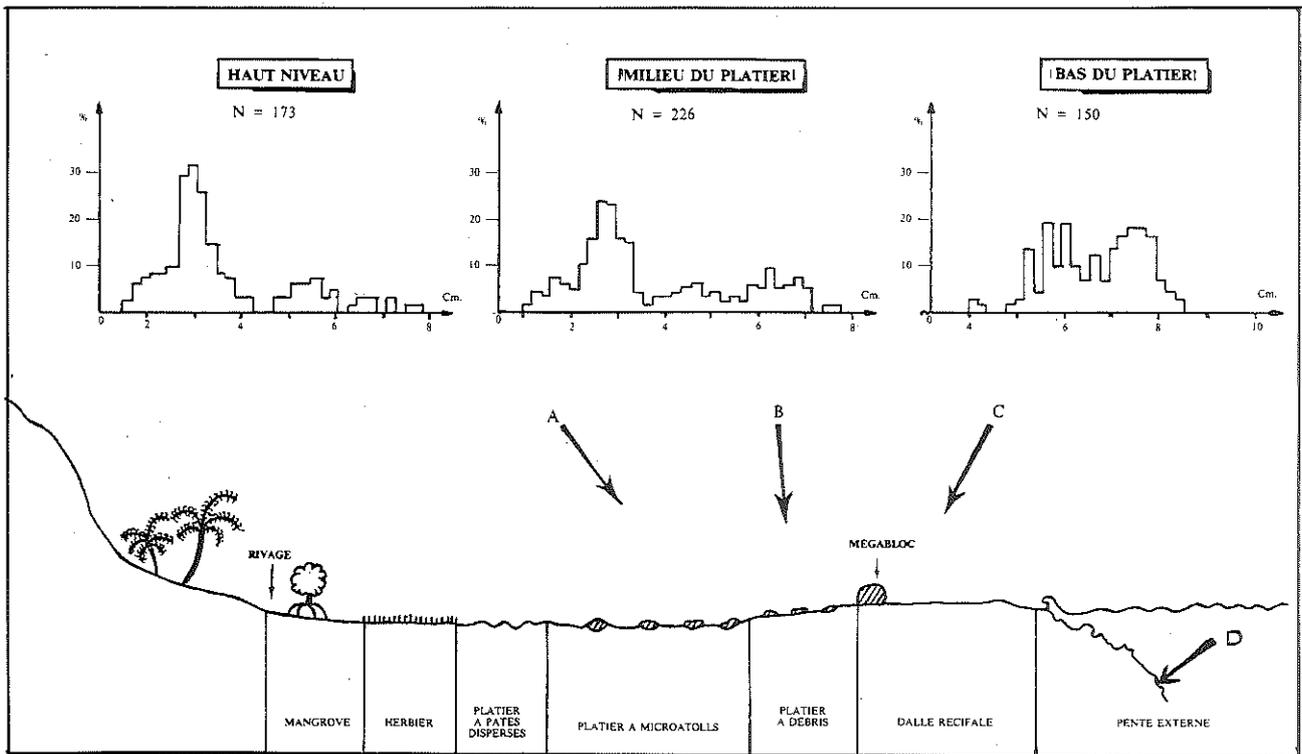
**CHACUN DOIT PRENDRE CONSCIENCE DE LA DEGRADATION DE CETTE RICHESSE NATURELLE ET DE L'IMPÉRATIVE OBLIGATION DE CONSERVER CETTE RICHESSE POUR LES GÉNÉRATIONS FUTURES.**

## B) UN EXEMPLE D'EXPLOITATION DU MILIEU MARIN : LE TROCA



1. Le Troca Nacrier (*Trochus niloticus*), mollusque gastéropode, est exploité en Nouvelle-Calédonie depuis 1907, essentiellement pour sa coquille qui fournit une nacre de qualité. Blanche, très résistante, très épaisse, elle présente des taches d'un rouge vineux disposées de façon régulière sur sa partie externe. Fermée par un opercule corné à nombreux tours spiralisés, elle est souvent recouverte d'une croûte calcaire blanchâtre. Les Trocas de taille supérieure à 12 cm étant très encroûtés ne sont pas exploitables.



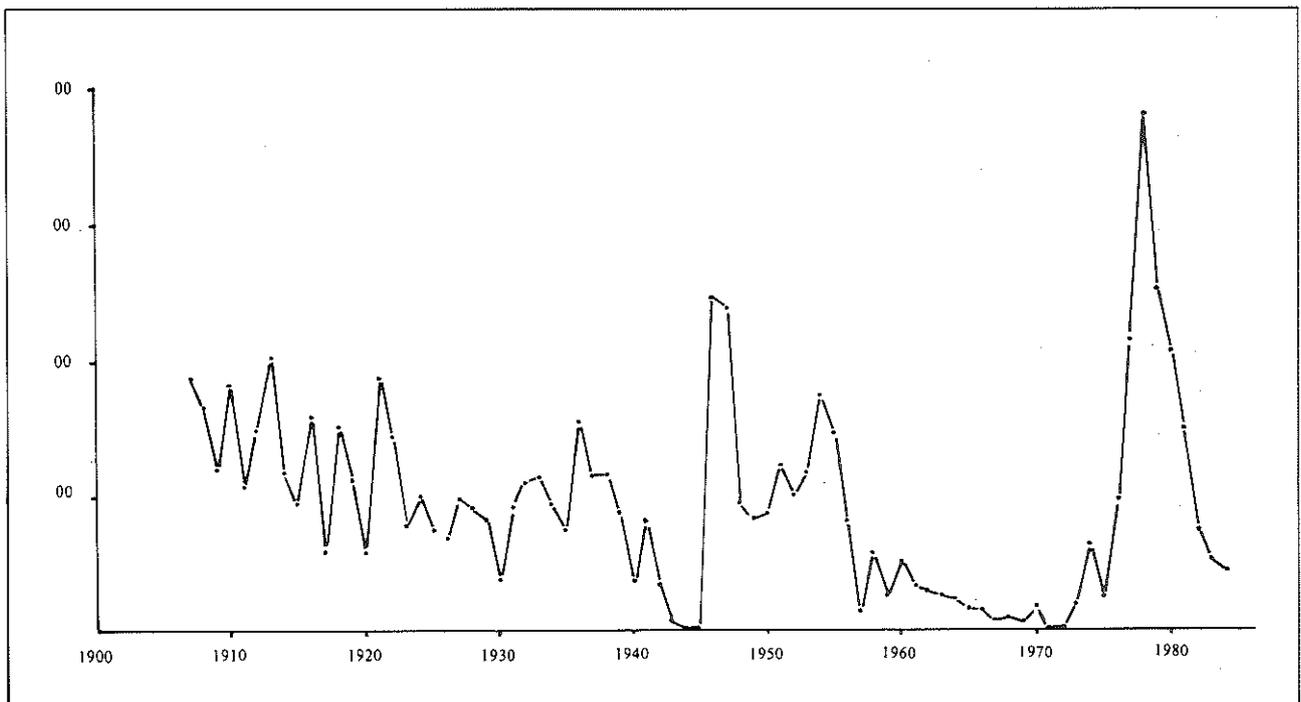


**Figure 2 :** Coupe du platier frangeant de la région d'Unia (sud de la Nouvelle-Calédonie) et distribution de tailles des échantillons récoltés à différents endroits du platier (d'après Bour, 1982).  
 Les adultes sont localisés, le plus souvent, sur la pente immergée du récif, entre 0,5 et 2 m, (D) et les plus gros atteignent des zones plus profondes, jusqu'à 8-10 m.

**Question :**

Étudiez cette figure. Que montre-t-elle ?

**1) Récolte des Trocas en Nouvelle-Calédonie**



**3. Evolution des captures de Trocas entre 1907 et 1984 (Bour et Hoffschir, 1984)**

**Questions :**

- 1) En étudiant le graphique, pouvez-vous dire :
  - En quelles années, la capture a-t-elle été la plus forte ?
  - De combien était-elle ?
  - Et les années précédentes ?
  - Comprenez-vous alors pourquoi le tonnage est aussi élevé ?
  - Les trois périodes pendant lesquelles les captures sont les plus basses ont-elles les mêmes causes ?
- 2) Des mesures de protection réglementant la pêche des Trocas ont été prises, pourquoi ?

“Nul ne peut pratiquer la pêche des Trocas à titre commercial (que ce soit à pied ou à l'aide d'un navire) si il n'est pas titulaire d'une autorisation spéciale de pêche délivrée par le Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes ... Toute personne autorisée à pratiquer la pêche des Trocas doit être munie, lors des opérations de pêche, d'une jauge permettant de mesurer le diamètre des Trocas récoltés. La jauge doit être constituée de deux anneaux rigides de 9 et 12 cm de diamètre ; on peut également utiliser une plaque rigide présentant deux évidements circulaires de 9 et 12 cm de diamètre.

La pêche est ouverte toute l'année, mais sont interdits la pêche, le transport et la commercialisation des Trocas dont le plus grand diamètre est inférieur à 9 cm et supérieur à 12 cm.”

**4. Extrait du J.O.N.C. du 10.1.83.**

**Questions :**

- 1) D'après ce texte et la figure 2, indiquez quelle est la zone de pêche des Trocas ?
- 2) Quel est l'intérêt pour les populations de Trocas d'une telle réglementation ?

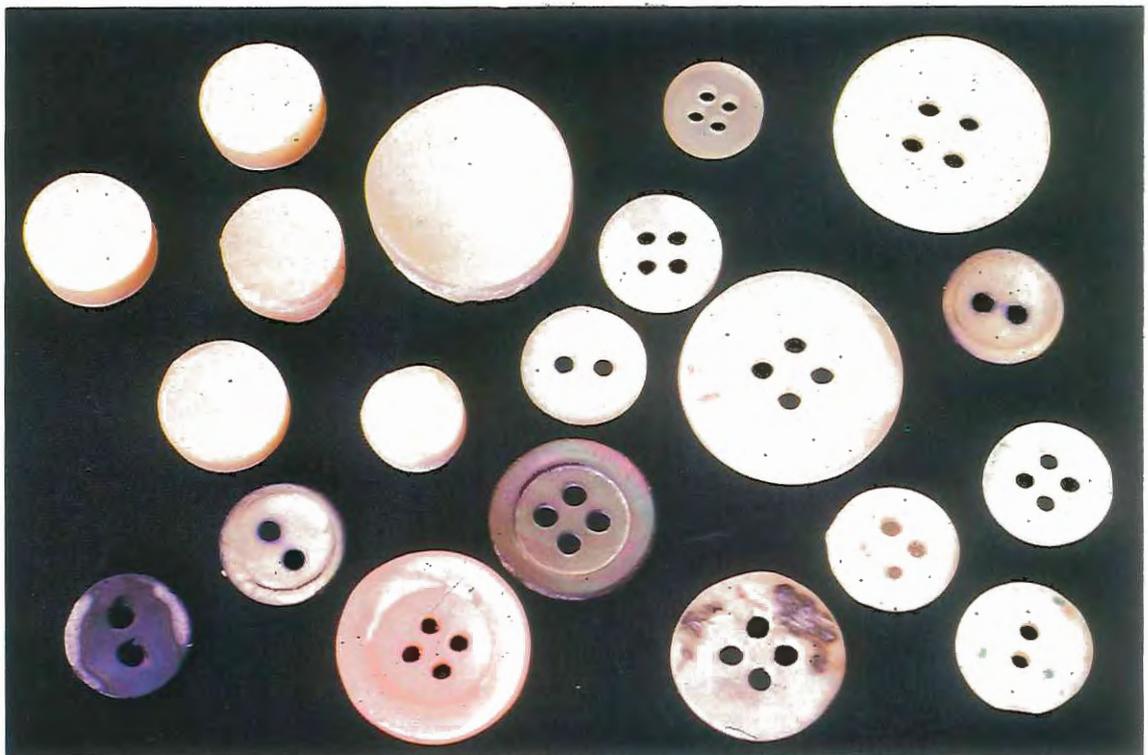


Ce qu'il reste d'une coquille de troca après prélèvement des pions.

5. Il existe une unité de fabrication de boutons à Gatope (région de Voh). L'usine possède quatre machines qui permettent d'obtenir des pions de nacre à partir des coquilles brutes.



Pions et boutons.





Les déchets des coquilles de Trocas servent à la fabrication de bijoux fantaisie, de perles de nacre. Quant à la poussière recueillie après le travail, elle pourrait être commercialisée afin de servir d'aliment pour le bétail car elle est riche en calcium.



Trocas  
lyophilisés.

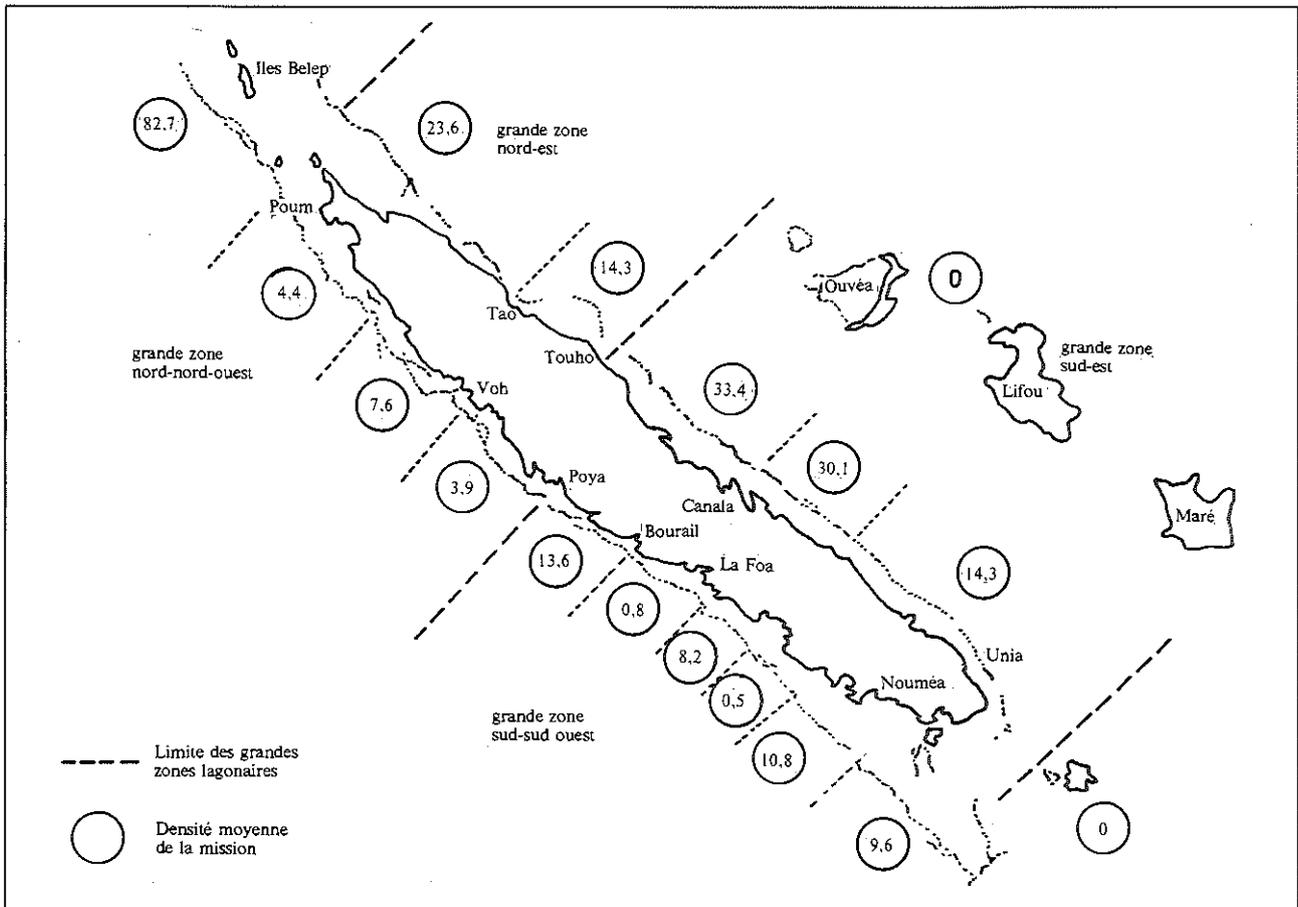
Le mollusque pourrait être vendu sur Nouméa et à l'étranger. Son transport et sa commercialisation demandent une étude rationnelle (problèmes de transport et de conservation).

## 2) Evaluation des ressources en Trocas.

Des missions réalisées par l'ORSTOM ont permis de prospector les récifs et les platiers favorables aux Trocas pour évaluer leur densité par 1000 m<sup>2</sup>. Les méthodes utilisées ont nécessité une estimation de la surface des milieux récifaux à partir des cartes marines, de photos aériennes, et ont permis de déterminer quatre zones lagunaires (document 10).

Dans chaque zone, on a considéré par rapport au bilan général :

- la surface des fonds durs.
- la biomasse totale (masse de toutes les coquilles)
- la biomasse exploitable (masse des coquilles exploitables 9 à 12 cm).



**10. Résultats de la prospection des récifs et platiers pour l'évaluation de la ressource en Trocas de Nouvelle-Calédonie (W. Bour et C. Hoffschir, 1984).**

**Question :**

Quelle hypothèse pouvez-vous émettre pour expliquer les densités observées aux Iles Loyauté et à l'Île des Pins ?

**TROCAS AU RIZ**

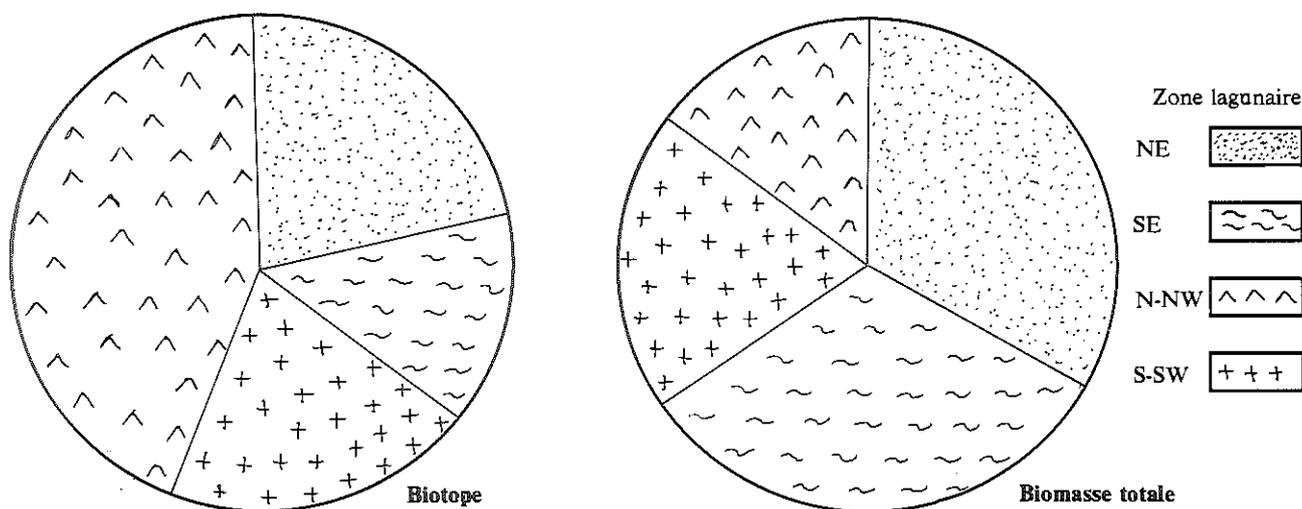
- 10 trocas
- 200 g. de riz
- 1 racine de safran
- 1 oignon
- 6 gousses d'ail
- 2 cuillerées à soupe d'huile
- sel, poivre, persil.

**Pour 6 personnes • Préparation et cuisson : 1 heure.**

1. Mettez les trocas à bouillir dans une casserole d'eau pendant 1 heure environ.
2. Pendant ce temps, faites cuire un riz blanc.
3. Cassez les coquilles de trocas à l'aide d'un marteau et hachez toutes les chairs à la moulinette, très fines.
4. Faites dorer les oignons dans une sauteuse avec 2 cuillerées à soupe d'huile, ajoutez le riz, la racine de safran râpée, l'ail et le persil haché fin, les chairs de trocas, sel, poivre. Mélangez et servez aussitôt.

*Il est plus simple de cuire les chairs de trocas dans une cocotte minute, ainsi vous aurez la certitude qu'elles seront bien tendres et vous économiserez du gaz.*

**"Cuisine Calédonienne" de P. MASACHS.**



Grandes zones lagunaires	Biotope %	Biomasse totale %	Biomasse exploitable %
NE	21	31	32
SE	13	35	37
N-NW	48	13	8
S-SW	18	21	23

11. Résumé des résultats de la prospection par grandes zones lagunaires. (d'après Bour et Hoffschir, 1984).

**Questions :**

- 1) Comparez les quatre zones lagunaires :
  - Quelle est la région présentant le plus grand biotope favorable aux Trocas ?
  - Pourquoi la biomasse totale de cette zone est-elle peu importante ?
  - Tracez le spectre de la biomasse exploitable. Expliquez les différences observées avec la biomasse totale.
  - Quelle est la zone qui vous semble actuellement la plus favorable à une exploitation ?
- 2) Sachant qu'il existe en 1985 deux usines de traitement des Trocas (Voh et Tao), où envisageriez-vous l'implantation d'unités supplémentaires ?

**3) Vers une exploitation rationnelle des Trocas.**

Données	Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Captures réelles (tonnes)		1915	1245	1012	724	350	241	205	-	-	-	-	-	-	-
Captures optimales pour une exploitation rationnelle du stock (tonnes)		396	217	191	198	217	210	225	-	100	150	150	200	300	400
Biomasse exploitable moyenne *(tonnes)		3940	2176	1911	1982	2172	2109	2252	-	-	2557	2868	3234	3616	3967

12. Données à prendre en considération pour la gestion rationnelle du stock de Trocas (Bour et Hoffschir, 1984)

\* Coquilles dont le diamètre est supérieur à 8 cm pour les années 1978 à 1982 et compris entre 9 cm et 12 cm à partir de 1983.

**Questions :**

- 1) Analysez ces données.
- 2) Expliquez la limitation des captures autorisées à partir de 1986.  
Quel est le laps de temps qui permettra la restauration du stock de Trocas de 1978 ?

# **DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES**

- Pollutions, hygiène et salubrité publiques
- L'A.S.N.N.C.
- Les aires de protection de la nature en Nouvelle-Calédonie
- Ces animaux sont menacés, il faut les protéger.
- Réglementation de la chasse et de la pêche en Nouvelle-Calédonie.
- L'aquaculture en Nouvelle-Calédonie.
- Le reboisement.

# POLLUTIONS - HYGIENE ET SALUBRITE PUBLIQUES

## L'EXPOSE DES PROBLEMES D'ASSAINISSEMENT DANS LA PRESQU'ILE DE NOUMEA

La presqu'île de Nouméa forme un ensemble largement échancre, long de 13 km, large de 1 à 9 km qui possède une incontestable unité géographique.

Mais administrativement, elle comprend trois communes :

- Nouméa qui se présente comme une succession de collines et de vallées.
- Dumbéa dont les quartiers d'Auteuil et de Koutio ont des servitudes identiques à celles de Nouméa.

- Le Mont-Dore, vaste ensemble suburbain, étendant autour de la Baie de Boulari qui jouxte celle de Magenta un habitat fait à la fois de lotissements résidentiels et de logements à bas prix, voire de taudis insalubres.

Avec une population totale de 70 926 habitants (étude INSEE 1976), la presqu'île de Nouméa concentre près de 56 % de la population de la Nouvelle-Calédonie.

L'évolution démographique spectaculaire des communes satellites de Nouméa qui en 6 ans sont passées pour le Mont-Dore et Dumbéa de 6 113 à 14 850 habitants, et de Nouméa elle-même qui comptait en 1976, 56 076 habitants contre 48 853 en 1969 et l'expansion économique corrélative, pas toujours bien maîtrisée, ont favorisé l'apparition de déséquilibres importants au niveau de l'environnement, générateurs de difficiles problèmes d'hygiène et de salubrité publiques.

Voici huit mois, en mai 81, sortait le fameux "dossier vert" sur la pollution des baies de Nouméa. Sous le titre tout à fait neutre de "problèmes de l'eau dans la presqu'île de Nouméa", cette étude du D<sup>r</sup> Louis de l'équipe mobile d'Hygiène, attirait l'attention sur le taux inquiétant de pollution dans les baies de la capitale. La note de synthèse rédigée à l'époque, et que nous publions aujourd'hui, concluait qu'il n'était "plus possible de se contenter de mesures partielles, voire dilatoires comme cela a été le cas jusqu'à présent" ; elle proposait un schéma d'action à mettre en œuvre rapidement pour que la lutte contre cette pollution commence avec des crédits dégagés dès le budget 82. Huit mois après, rien ou presque n'a été fait. Les Nouméens sont donc en droit de se demander si leurs autorités municipales et territoriales ont un réel souci des problèmes d'hygiène et de salubrité publiques !

Certes, quelques travaux ont été menés au Marais de l'hippodrome. Certes, un peu de nettoyage a été fait au Port Despointes. Certes, l'on a pris des mesures concernant les rejets d'hydrocarbures. Mais ce sont en quelque sorte des "cache-misère" à l'échelle du problème. A côté de cela, l'on continue à ne pas se soucier de la mangrove. Et, surtout, l'on en est toujours à se demander s'il faut faire venir un spécialiste (et qui va le payer) pour réaliser un plan d'assainissement général de la ville de Nouméa. Il y faudra des années et des milliards, mais ce n'est pas une raison pour ne pas commencer tout de suite.

En fait, parce que rien n'a été prévu au budget 82, l'on a déjà perdu plus d'une année. Et cela fait une belle jambe aux Nouméens de savoir que le dossier a quand même progressé puisque l'on a "pris conscience de sa gravité" ...

*Extrait des Nouvelles du 26 janvier 1982.*

## MAREE VERTE A L'ANSE VATA

### C'est un contrôle de taux de pollution

Le Service Municipal d'Hygiène effectue actuellement des tests et des prélèvements destinés à vérifier la nécessité de maintenir les interdictions de baignade en certains points précis de Nouméa. Successivement, et à plusieurs jours d'intervalle, des prélèvements ont été effectués au bord des différentes plages, qui ont donné lieu à des examens bactériologiques.

D'autre part, afin de connaître les mouvements des eaux usées déversées au bord de mer, des tests de coloration à la fluoresceine ont été effectués, essentiellement aux sorties de l'arroyo de l'hippodrome, de la canalisation venant de l'ORSTOM et de celle du Surf Hotel. Il semble que la prolongation vers le large de ces canalisations a produit l'effet escompté, car les eaux usées demeurent au large. Il faudra tout de même vérifier le fait dans différentes conditions de vent.

Les analyses bactériologiques ne sont pas achevées. Il sera intéressant de comparer les résultats avec ceux contenus dans le rapport du docteur Louis publié en 1981.

## Association pour la Sauvegarde de la Nature Néo-Calédonienne (A.S.N.N.C.)

Créée depuis le 6 mai 1971, l'A.S.N.N.C. réalise un grand nombre d'activités :

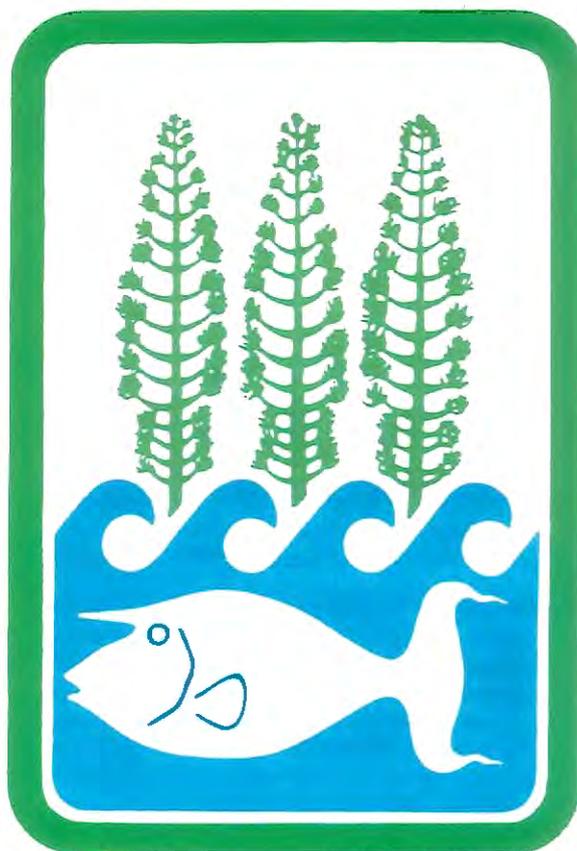
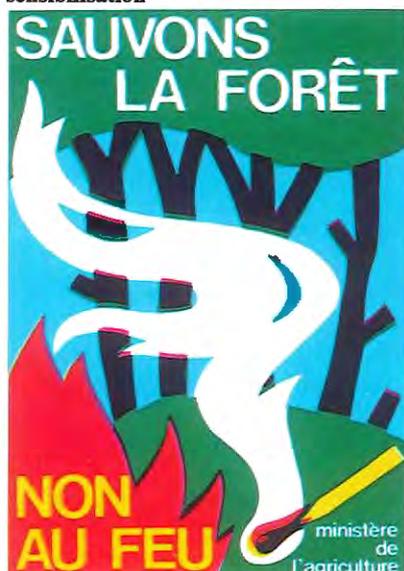
- information et éducation du public et des jeunes.
- relations avec les organismes publics et administratifs.
- actions de lutte contre toutes formes de pollution ou de destruction.
- protection des espèces endémiques ou rares.
- opérations de reboisement ou de protection des arbres.
- participation à des actions et des réunions internationales ou régionales concernant l'environnement.
- actions ou opérations diverses de sensibilisation du public ...



*L'exploitant forestier doit attendre que l'arbre ait eu le temps de se reproduire.*

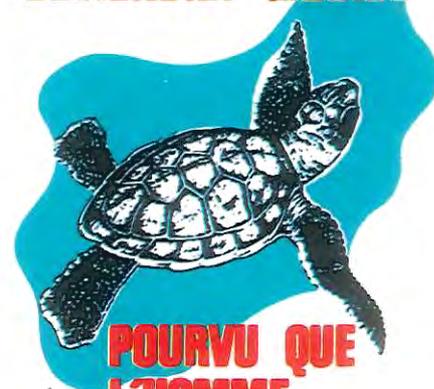
Extrait d'un document réalisé par des élèves en collaboration avec le service des Eaux et Forêts et l'A.S.N.N.C.

Quelques exemples d'opérations de sensibilisation



Emblème de l'A.S.N.N.C.

## PETTE TORTUE DEVIENDRA GRANDE



## POURVU QUE L'HOMME LUI PRETE VIE

Toutes les tortues marines doivent être protégées et principalement la tortue verte, recherchée pour sa chair et la tortue bonne écaille massacrée pour sa carapace.

En Nouvelle-Calédonie la réglementation est la suivante (Délibération n° 17 du 16 juillet 1985) :

Extrait d'un document (Les tortues marines) réalisé par l'A.S.N.N.C. pour l'année de la Tortue (1986).

... sans oublier la revue "Nature Calédonienne" et les "Sortie-Nature" très appréciées du public.

---

# LES AIRES DE PROTECTION DE LA NATURE EN NOUVELLE-CALEDONIE

---

Les aires de protection ont pour but de protéger les forêts ou du moins ce qu'il en reste, car pratiquement toutes ont été exploitées : celles du Sud essentiellement et, il faudra attendre des dizaines d'années, voire des centaines d'années pour pouvoir abattre des arbres parvenus à maturation.

Pour préserver le patrimoine forestier, les services compétents ont établi des règles strictes d'exploitation. Il s'ensuit qu'aucun arbre ne peut (en principe) être abattu sans avoir été précédemment martelé, c'est-à-dire marqué par un agent forestier.

La Nouvelle-Calédonie possède un patrimoine naturel extrêmement original. Bon nombre d'espèces végétales en particulier sont endémiques au Territoire (araucarias, kaoris, houp, ...) et la richesse de son lagon est mondialement reconnue.

Pour préserver ce patrimoine, les pouvoirs publics ont mis en place une législation portant sur les exploitations minières, forestières, la pêche, la chasse ...

D'autre part, les sites les plus remarquables (Bonhomme de Bourail, Poule de Hienghène ...) ont été classés et des aires de protection de l'environnement ont été créées pour sauvegarder les zones les plus sensibles.

Ces aires de protection sont regroupées en 3 catégories :

- Une réserve naturelle intégrale ;
- Les Parcs territoriaux ;
- Les réserves spéciales : botanique, de faune ;

qui correspondent à des réglementations plus ou moins contraignantes. Elles sont définies par le "Code de Protection de la Nature et de l'Environnement".

**La Réserve intégrale de la Montagne des Sources** a pour objet de conserver intacte, sans aucune intervention de l'homme, une zone demeurée vierge. Il s'agit de transmettre aux générations futures un milieu naturel dans le strict état où il se trouve aujourd'hui.

Aussi, tout acte de nature à nuire ou à apporter des perturbations à la faune et à la flore, y sont strictement interdits : pêche, chasse, collectes d'échantillons botaniques et géologiques, exploitations minière, forestière, agricole y sont donc strictement interdites tout comme l'introduction de toute nouvelle espèce botanique ou zoologique. Mais aussi toute circulation et camping, sauf autorisation spéciale. Enfin, le survol aérien de la réserve doit s'effectuer à plus de 500 m du sommet le plus élevé.

**Les Parcs territoriaux** : Parc de la Rivière Bleue et Parc de la Thy visent un autre objectif. Il ne s'agit plus ici de mettre une zone "dans la naphtaline" en l'isolant totalement de toute activité humaine, mais de permettre "l'éducation et la récréation du public dans une aire mise à part pour la propagation, la protection et la conservation de la vie animale sauvage et de la végétation".

"La chasse, l'abattage ou la capture de la faune, la destruction, la mutilation et le ramassage de la flore, la collecte d'échantillons botaniques ou géologiques y sont interdits". Mais le Service des Forêts et du Patrimoine naturel (anciennement service des Eaux et Forêts) "peut, dans un but d'éducation et de récréation du public permettre la construction de routes, sentiers, restaurants, hôtels ou toutes installations nécessaires à son fonctionnement".

Ainsi, au Parc de la Rivière Bleue par exemple, des routes ont été ouvertes, des sentiers tracés, des aires de pique-nique aménagées et un enclos à cagous a été créé.

**Les Réserves spéciales**, enfin, sont “des aires où peuvent être interdites ou réglementées à des fins spécifiques de protection de l'environnement certaines activités particulières. Ce sont des structures plus souples, chacune de ces réserves ayant un règlement bien particulier.

Parmi elles, on distingue les “Réserves spéciales de faune”, les “Réserves spéciales botaniques” et les “Réserves spéciales marines”.

**Les Réserves spéciales de faune** sont au nombre de 4 :

- Réserve de la Haute Yaté (située dans le périmètre du Parc de la Rivière Bleue) ;
- Réserve de l'îlot Leprédour en Baie de Saint-Vincent ;
- Réserve de l'île de Pam ;
- Réserve de l'Aoupinié.

Ce sont des “aires” dans lesquelles sont prises des mesures particulières pour la protection d'une ou plusieurs espèces animales.

La chasse y est interdite et parfois même la circulation. Mais chacune de ces réserves a sa réglementation propre plus ou moins contraignante.

**Les Réserves spéciales botaniques** sont au nombre de 4 également :

- Réserve du Mont-Mou ;
- Réserve du Mont-Panié ;
- Réserve du Mont Humbolt ;
- Réserve du Sud qui regroupe en fait 7 petites réserves disséminées entre Yaté et la Baie de Prony.

Elles ont été créées “en vue de la reconstitution de la préservation et de la conservation de formations ou d'espèces végétales rares, remarquables ou en voie de disparition.”

Il y est notamment interdit, sauf autorisation exceptionnelle, d'exécuter des travaux tendant à modifier l'aspect de la végétation ainsi que tous actes de nature à nuire ou à apporter des perturbations à la flore naturelle, tels que exploitations forestières, destruction, ramassage, cueillettes et mutilations des espèces végétales, ou de leurs produits.

Ces réserves visent souvent à protéger des espèces rares qui ne vivent que dans quelques zones, voire un seul endroit du Territoire. Ainsi, la Réserve du Mont Panié abrite une espèce de kaori unique au monde.

Les réserves marines enfin complètent le dispositif de protection du patrimoine naturel du Territoire.

Elles sont au nombre de trois et répondent chacune à des soucis différents :

- Réserve Yves Merlet ;
- Réserve des îlots Maître et Amédée ;
- Réserve tournante sur certaines portions du récif barrière au voisinage de Nouméa.

La réglementation y est particulièrement stricte. Elle interdit, sauf pour des fins d'études ou de recherches scientifiques et sous certaines conditions pour la pêche coutumière, toute chasse, pêche, ramassage de minéraux, végétaux, animaux, également toute exploration sous-marine et même tout passage de navire ou embarcation. Il s'agit donc en fait d'une véritable zone formée de 16 000 hectares où seuls, sous certaines conditions, scientifiques et pêcheurs coutumiers peuvent accéder.

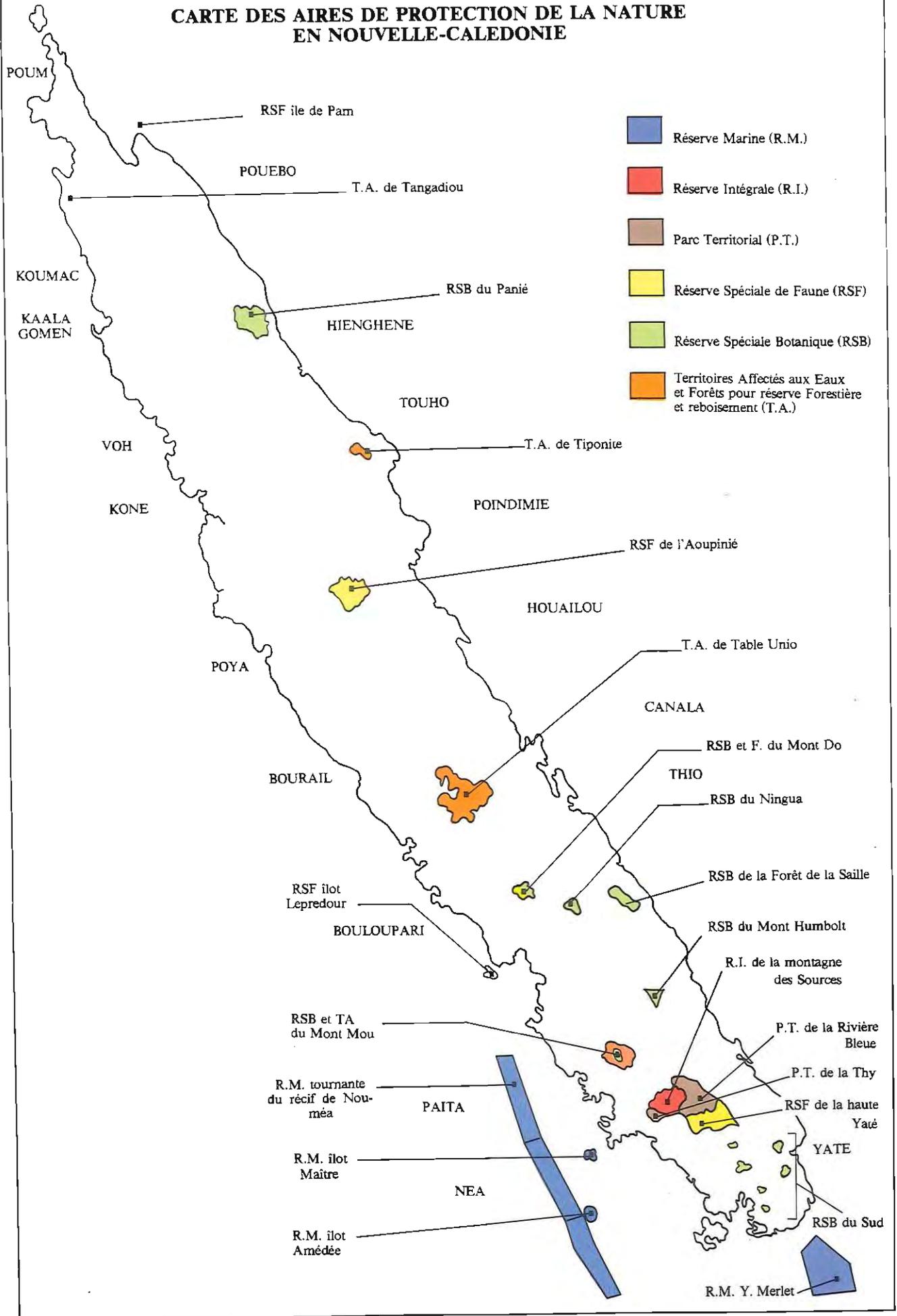
L'objectif poursuivi par la création des réserves des îlots Maître et Amédée est tout autre, puisque celles-ci ont été instituées “afin d'assurer la protection et la conservation tant de la faune que de la flore terrestres et maritimes et en vue de l'éducation et de la création du public”.

La création de ces réserves répondant donc au souci d'éviter le pillage d'îlots très fréquentés : chasse, capture, pêche, cueillette, récolte de minéraux, de végétaux et d'animaux y sont strictement interdites afin de préserver la richesse de ces destinations touristiques.

La création de la Réserve spéciale tournante de faune marine sur le récif barrière proche de Nouméa (de la passe de Uitoé au récif Kué) répond au même souci ...

*Extrait des Nouvelles du 14.1.86*

# CARTE DES AIRES DE PROTECTION DE LA NATURE EN NOUVELLE-CALÉDONIE



# CES ANIMAUX SONT MENACES ... IL FAUT LES PROTEGER !

(Extrait d'un poster réalisé en 1980 par l'A.S.N.N.C., le service des Eaux et Forêts et la Société Calédonienne d'Ornithologie)



Gecko (photo A. Themereau)

## ● LE GECKO (*Rhacodactylus sarrasinorum*)

Témoin attardé d'une faune reptilienne très ancienne, cette espèce est propre à la Nouvelle-Calédonie ; sans doute forestière à l'origine, elle semble pouvoir s'adapter à des conditions d'habitat assez variées.

Sa croissance est lente ; la longueur des plus gros individus observés attendrait 35 cm.

Il se confond avec l'écorce des arbres sur lesquels il vit et se nourrit d'insectes qu'il chasse à l'affût.

La femelle pond des œufs, peu nombreux, qui se développent à la température ambiante.

Cet animal, absolument inoffensif, doit être protégé car il est peu abondant.



Perruche d'Ouvéa (photo Eaux et Forêts)

## ● LA PERRUCHE D'OUVEA (*Eunymphicus cornutus uveaensis*)

Particulière à Ouvéa, où on n'en compterait plus que quelques centaines de spécimens, elle a longtemps été dénichée pour vendre les petits aux collectionneurs.

Exportée à l'étranger, elle donnait lieu à un trafic rémunérateur, malgré les menaces de disparition de cette espèce strictement protégée.

Elle se nourrit de baies et de fruits et niche dans les troncs d'arbres où elle pond 2 à 4 œufs. La raréfaction de cet oiseau est liée également à la destruction croissante des forêts qu'il habite.

## ● LA ROUSSETTE DES ROCHERS (*Pteropus macmilliani*)

Cette espèce est endémique au Territoire où elle voisine avec 3 ou 4 espèces ; la roussette est un mammifère qui a un et parfois deux petits par an, allaités par la mère durant deux mois environ. Animal nocturne, doué d'une très bonne vue, il trouve dans l'obscurité les fleurs ou les fruits dont il est vorace.

La roussette vit en "campements" qu'elle quitte à la tombée de la nuit pour aller chercher sa nourriture jusqu'à parfois 15 km. Elle ne retourne au nid qu'au petit jour. Malgré le fait qu'elle soit protégée pendant la plus grande partie de l'année (période de chasse : du 1<sup>er</sup> au 30 avril, les samedis et dimanches exclusivement) la roussette est encore dangereusement menacée, notamment à cause de la destruction scandaleuse des campements.



Roussette des rochers (photo ASNNC)

## ● EFFRAIE DES CLOCHERS (*Tyto alba lifuensis*)

De taille moyenne (35 cm, 300 gr. environ), cette sous-espèce calédonienne habite les trous des falaises, des rochers et des cavernes.

Elle se perche souvent sur les poteaux de barrières ou les fils électriques d'où elle cherche à découvrir les petits rongeurs dont elle se nourrit. Elle est monogame toute sa vie qui peut durer une quinzaine d'années, et pond 4 à 5 œufs par an.

Seul rapace nocturne en Nouvelle-Calédonie avec l'Effraie des Prairies (*Tyto longimembris oustaleti*), cet oiseau doit être protégé.



Effraie des clochers (photo Eaux et Forêts)



**Tortue bonne écaille** (photo Aquarium Nouméa)

● **TORTUE BONNE ECAILLE** (*Eretmochelys imbricata*)

Elle peut mesurer de 50 à 75 cm et peser jusqu'à 50 kg. Sur les platiers de Nouvelle-Calédonie, elle est moins abondante que la tortue verte (*Chelonia mydas*) car elle est très recherchée pour sa carapace (sa chair serait toxique). Elle se nourrit de petits crustacés, d'algues et d'herbes marines.

On trouve parfois une 3<sup>e</sup> espèce en Nouvelle-Calédonie, la tortue luth ou "tortue cuir" (*Dermochelys coriacea*) mais elle est très rare. C'est la plus grande des tortues vivantes puisqu'elle peut atteindre 3 mètres et peser 800 kg. Elle se nourrit de méduses, d'animaux gélatineux, de poissons et de tortues d'autres espèces.

La tortue met de 5 à 8 ans pour effectuer sa première ponte ; elle pond de 200 à 500 œufs en moyenne, tous les 3 à 4 ans ; parmi ceux-ci, environ 50 % sont inféconds et la destruction des jeunes, durant les premières années de leur existence, fait estimer que seulement 2 à 3 tortues sur 1 000 arrivent à l'âge adulte.

Devant la réduction des populations de tortues, la plupart des pays du monde, comme la Nouvelle-Calédonie, ont pris des mesures de protection.



**Cardinal** (photo Eaux et Forêts)

● **LE CARDINAL OU PAPE DE NOUMEA** (*Erythura psittacea*)

C'est un Diamant dit "à tête rouge" qui vit par couple dans les buissons, les arbres des savanes, les clairières. Il niche dans les talus ou dans l'entrée des grottes. Son nid est en forme de boule, où il dépose quatre œufs.

Il se nourrit de graines d'herbes et de filaos. Endémique et protégé, cet oiseau est très prisé des collectionneurs ; il faut donc veiller à ce qu'il ne soit pas exporté.

● **LE CAGOU** (*Rynochetos jubatus*)

Emblème de la Nouvelle-Calédonie, cet oiseau a la taille d'un grand râle (55 à 60 cm) ; il se nourrit de vers, d'escargots, en forêt humide où se trouve son habitat. Inapte au vol, il court le cou tendu en avant et est très vulnérable aux chiens sauvages. Il vit en couple isolé, ou accompagné de son dernier petit. Il pond un œuf par nichée et peut faire 2 pontes par an. Son cri rappelle l'aboïement d'un chien, et se fait à heures précises, le matin de bonne heure.

La Société Calédonienne d'Ornithologie en collaboration avec le Service des Eaux et Forêts a commencé depuis plusieurs années une étude en parc de cet oiseau et a pu obtenir en captivité la naissance de 6 petits cagous.

Tous les efforts doivent tendre à améliorer la protection de cet oiseau unique au monde.



**Cagou** (photo Sirgouant)

● **BALBUZARD OU AIGLE PECHEUR** (*Pandion haliaetus melvillensis*)

Ce grand et beau rapace de 50 cm au ventre blanc est appelé aussi "Buse de mer". Il pèse 1,5 kg et se rencontre sur nos îlots et sur les côtes. Son nid volumineux est fait de branches sèches et se trouve le plus souvent sur les fourches d'arbres morts ; il peut servir plusieurs fois.

Le Balbuzard se nourrit de poissons et de serpents de mer. La femelle pond 2 à 3 œufs par an ; l'incubation est de 38 jours. Cible facile pour des tireurs inconscients, ce rapace fait l'objet d'une persécution acharnée et se raréfie dangereusement, bien qu'il soit protégé.



**Balbuzard** (photo Eaux et Forêts)



Perruche à front rouge (photo Eaux et Forêts)

● **PERRUCHE A FRONT ROUGE** (*Cyanoramphus novaezealandiae saisseti*) -

Cette perruche de taille moyenne (27 cm) sans huppe, très vive, se déplace par couple ou en famille. Elle vit en forêt et se nourrit de baies ou de graines qu'elle peut ramasser à terre où elle court avec agilité. Elle niche dans les arbres creux et pond 2 à 3 œufs.

Peu commune, cette perruche est protégée.



Perruche de la Chaîne (photo Eaux et Forêts)

● **PERRUCHE DE LA CHAÎNE** (*Eunymphicus cornutus cornutus*)

Cette grande perruche de 35 cm environ au bec fort, se nourrit de graines et pond 4 œufs par nichée une fois par an. Endémique au Territoire, elle habite la Grande Terre où elle niche dans les talus ou sous les rochers.

Difficile à observer, elle se signale par un cri bruyant. Très prisée des collectionneurs, elle fait l'objet d'une protection qui doit être respectée.



Colombe Turvert (photo Eaux et Forêts)

● **LA COLOMBE TURVERT** (*Chalcophaps indica chrysochlora*)

Appelée tourterelle verte, petite (25 cm), robuste, elle habite nos régions, adore les sous-bois et picore au sol ou se nourrit de petites baies et de graines.

● **LE COLLIER BLANC** (*Columba vitiensis hypaenochroa*)

C'est un gros pigeon de 40 cm environ, à la gorge blanche qui habite les forêts calédoniennes et se nourrit de graines ou de baies.

Il niche à ras de terre ou dans les arbres et ne pond qu'un œuf par an. Bien que totalement protégé, cet oiseau est menacé de disparition à cause de la chasse.



Collier blanc (photo Eaux et Forêts)

● **LE PIGEON VERT** (*Drepanoptila holosericea*)

C'est une très belle espèce de pigeon propre à la Grande Terre, qui mesure 28 cm environ et habite dans les forêts et la savane. Il pond un seul œuf. Très difficile à voir car il se dissimule dans le feuillage, il reste immobile et ne se signale que par son fort roucoulement rauque. Il se nourrit de baies et de petits fruits. Véritable joyau de l'avifaune calédonienne, cet oiseau est intégralement protégé, ce qui n'empêche malheureusement pas qu'il soit parfois chassé.



Pigeon vert (photo Eaux et Forêts)

● **PAPILLON BLEU** (*Papilio montrouzieri* Boisduval)

C'est sans doute le papillon le plus spectaculaire et le plus connu des habitants du Territoire. Envergure : 7 à 10 cm.

Il se nourrit de nectar de fleurs et de liquides divers (miel, sève des plantes, eau ...) grâce à sa trompe. Cette espèce endémique pourrait être menacée par les collectionneurs trop acharnés.



Papillon bleu (photo A. Renevier)

# REGLEMENTATION DE LA CHASSE ET DE LA PECHE EN NOUVELLE-CALEDONIE

(en vigueur en 86)

## I - LA CHASSE

ANIMAL	CATE-GORIE	CHASSE
CERF		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée toute l'année, un cerf par chasseur et par journée de chasse.</li> <li>● Vente, achat, commercialisation de la viande de cerf sous toutes ses formes interdites.</li> </ul>
COCHON SAUVAGE		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée toute l'année</li> </ul>
OISEAUX DE PROIE DIURNES (Sauf émouchet bleu et faucon pèlerin).		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée toute l'année</li> </ul>
OISEAUX DE MER AIGLES PECHEURS	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interdits toute l'année.</li> </ul>
EMOUCHET BLEU FAUCON PELERIN	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interdits toute l'année</li> </ul>
GIBIER D'EAU ET DE MARAIS		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée du 1<sup>er</sup> mai au 31 juillet.</li> </ul>
ROUSSETTE		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée les samedis et dimanches du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin inclus de 6 h à 18 h.</li> <li>● Interdite en dehors de cette période sur tout le Territoire et ses dépendances.</li> <li>● Maximum 10 roussettes par JOURNEE de chasse et par chasseur.</li> <li>● Usage d'un foyer lumineux pendant le tir interdit.</li> <li>● Interdite en tout temps dans les nids ou campements de roussettes.</li> <li>● Colportage, vente, achat, et commercialisation de la roussette sous toutes ses formes interdits sur tout le Territoire.</li> </ul>

ANIMAL	CATEGORIE	CHASSE
CANARD SAUVAGE	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisé du 1<sup>er</sup> juillet au 30 novembre de 6 h à 18 h.</li> <li>● Usage d'un foyer lumineux pendant le tir interdit.</li> </ul>
NOTOU	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisé exclusivement les samedis et dimanches du 1<sup>er</sup> avril au 30 avril inclus.</li> <li>● Maximum 5 notous par chasseur et par journée de chasse.</li> <li>● Interdite sur tout le Territoire en dehors des jours d'ouverture.</li> <li>● Commercialisation interdite.</li> </ul>
OISEAUX DE PROIE NOCTURNES TOURTERELLES PERRUCHES ET PETITS OISEAUX COLLIERS BLANCS PETITS PIGEONS VERTS LUNETTES	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chasse et capture et destruction des nids interdites toute l'année sur tout le Territoire.</li> <li>● Détention réglementée.</li> <li>● Détention réglementée.</li> <li>● Détention réglementée</li> <li>● Détention réglementée</li> <li>● Détention réglementée</li> </ul>
MERLES DES MOLUQUES		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisée toute l'année.</li> </ul>
CAGOU, PERRUCHES D'OUVEA <i>(Eunymphicus cornutus uveaensis)</i> GROS PIGEONS VERTS <i>(Trepanoptila holoserioea)</i> MELIPHAGE NOIR <i>(Gymnomyza aubryana)</i>	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chasse, capture et détention formellement interdites.</li> <li>● Chasse, capture et détention formellement interdites.</li> <li>● Chasse, capture et détention formellement interdites.</li> </ul>



## II - LA PECHE

Produit	Périodes de pêches autorisées	Observations particulières
CORAUX		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autorisation restreinte au récif Tetembia. Interdiction partout ailleurs sauf pour les Acropora (coraux branchus) de moins de 300 g et les Fungia (coraux marcheurs).</li> </ul>
HUITRES	Mai, juin, juillet, août sur l'ensemble du Territoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Commerce et transport interdits sur les rivages des communes de VOH à POUEMBOUT et au Nord de la route KOUMAC-BALADE, y compris dans ces localités, et sur l'ensemble du Territoire en période de fermeture. Pêche interdite la nuit ; taille limite 6 cm.</li> <li>● Pêche interdite sur rivages et îlots entre Pointe Bouraké au Nord et Cap N'dua au Sud et sur la Côte Est.</li> </ul>
CRABES	1 <sup>er</sup> avril au 30 septembre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pêche, transport, commerce, détention, consommation des crabes mous et de ceux de taille inférieure à 13 cm (grande longueur) interdits en tous temps.</li> </ul>
LANGOUSTES	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pêche, transport, commerce, détention, consommation langoustes grainées interdits en tous temps. Interdiction de capture à l'aide d'armes de chasse sous-marine.</li> </ul>
TORTUES	1 <sup>er</sup> avril au 31 octobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Commercialisation de la viande, récolte des œufs et vente de tortues naturalisées et des carapaces interdites en tous temps.</li> </ul>
DUGONGS (vache marine)	Fermeture permanente (sauf cas cités en observation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Captures autorisées exceptionnellement pour fêtes traditionnelles et coutumières limitées à un seul animal.</li> </ul>
PICOTS	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Commercialisation interdite du 1<sup>er</sup> septembre au 31 janvier (période de frai)</li> </ul>
TROCAS	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pêche, transport et commercialisation interdits si taille supérieure à 12 cm de diamètre et inférieure à 9. Nécessité d'une jauge.</li> <li>● Nécessité d'une autorisation spéciale de pêche si pêche à titre commercial.</li> </ul>
MULETS	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Restriction de pêche dans les estuaires du 1<sup>er</sup> avril au 31 juillet : épervier seul autorisé pendant cette période.</li> </ul>
CREVETTES DE RIVIERE	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Restriction de pêche : les crevettes de moins de 7 cm (antennes non comprises doivent être rejetées à l'eau).</li> </ul>
POISSONS DE RIVIERE	Ouverture permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Restriction de pêche : les poissons de moins de 14 cm de longueur totale doivent être rejetés à l'eau.</li> </ul>

---

# OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES CONCERNANT LA PECHE

---

## PECHE EN RIVIERE

### Engins autorisés pour la pêche en rivière (sauf dans les biefs où remonte l'eau salée) :

- La ligne flottante tenue à la main et la ligne à lancer ;
- L'épervier ;
- La ligne de fond avec un seul hameçon ;
- Le harpon ou la sagaïe ;
- Le havaneau ou filet à maille de 10 mm (pour les crevettes).

### Interdictions diverses :

- Mise en place de barrages quelconques empêchant totalement le passage du poisson ;
- Déversement de drogues et appâts susceptibles d'enivrer ou de détruire le poisson ;
- Utilisation d'armes à feu et explosifs  
(textes : A. 918 du 5.7.55)

## PECHE DANS LES LACS ET RIVIERES DU BASSIN DE YATE

- Permis spécial annuel exigé (délivré par le Service Forestier) ;
- Seuls engins autorisés : ligne flottante à main, et ligne à lancer ;
- Pêche en bateau autorisée, mais à l'arrêt, avec permis spécial annuel ;
- Longueur minimum des poissons :
  - Black bass : 25 cm
  - Autres : 14 cm.
- Vente, achat, commercialisation des produits pêchés interdits  
(textes : délibération 357 du 5.7.66).

## PECHE EN EAU SALEE

### Procédés de pêche prohibés :

- Interdiction de jeter des drogues, appâts ou produits de toutes sortes de nature à enivrer ou détruire le poisson ;  
(A. 1154 du 28.12.1914).
- Interdiction d'employer des explosifs ;  
(A. 1015 du 27.12.1924).
- Chasse sous-marine interdite de nuit. Interdiction de tout équipement autonome ou non permettant à une personne immergée de respirer sans revenir à la surface. Interdiction de commercialisation du poisson capturé.  
(délibération 245 du 2/7/81).

# L'AQUACULTURE EN NOUVELLE-CALEDONIE

Les ressources de la mer sont appelées à nourrir de plus en plus d'êtres humains. L'extension de la pêche industrielle (poissons, crustacés, mollusques) a eu comme résultat une baisse de la production, une diminution des réserves. Il faut donc passer d'une économie de cueillette à une économie d'élevage, c'est-à-dire que l'homme doit cultiver l'océan, créer des fermes marines où il élèvera les espèces dont il a besoin.

En Nouvelle-Calédonie, un centre d'aquaculture s'est implanté à St Vincent (Bouloupari) depuis 1972 et travaille sur l'élevage des crevettes. Outre la station de Saint-Vincent, il existe sur le Territoire trois fermes privées : la ferme Chevalier (Baie de St Vincent), la ferme "Aquanon" (sud de la baie de St Vincent) et la Sodacal.

## EN DEUX ANS, L'IFREMER A TRANSFORME SES RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES CREVETTES EN UNE PRODUCTION RENTABLE. UN ATOUT POUR LA CALEDONIE.

Après douze essais infructueux, les chercheurs de l'IFREMER sont parvenus à sélectionner trois espèces répondant aux normes et pouvant être élevées, ici, en bassin.

L'élevage de la crevette : une activité promise à un bel avenir à l'heure où diversification rime avec expansion.

Une évidence s'impose : la Calédonie, au milieu du Pacifique, ceinte d'un magnifique lagon, doit tenter d'exploiter les richesses de la mer. Fort de ce postulat, le Territoire ratifie en 1978 un protocole d'accord avec le CNEXO, organisme scientifique "d'études et de recherches pour l'exploitation des océans", pour une assistance au développement de l'aquaculture. Ce contrat est renouvelé en 1983 pour une durée de cinq ans. Pour des raisons d'efficacité, le CNEXO fusionne entre-temps avec un second organisme de recherche et se mue en IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer). Les dirigeants de l'IFREMER se fixent alors un objectif majeur : démontrer que l'élevage de la crevette est possible en Calédonie non seulement pour satisfaire les besoins du marché local, mais aussi pour l'exportation. Ambitieux. Et pourtant, quelques années plus tard, le résultat est là.

### 20 grammes en six mois

Au début, ce sont les inévitables tâtonnements ; Car il importe de déterminer quelle espèce de crevette s'acclimate le mieux aux conditions du lagon. En raison du manque de phyto et zooplancton dans les eaux de l'île, peu de variétés y vivent à l'état naturel. La plus commune, la *Peneus merguensis* a été vite abandonnée en raison de son faible potentiel de croissance en bassin. Après une douzaine d'essais infructueux, les chercheurs parviennent à sélectionner trois espèces répondant parfaitement aux normes et pouvant être élevées en bassin. La *Peneus monodon*, originaire de l'Asie du Sud-Est et qui affectionne particulièrement les eaux dont la température oscille autour de 25 degrés. Ce qui est le cas en Calédonie de novembre à mai.

La *Peneus stylirostris*, originaire des côtes d'Amérique centrale et du sud, peut être élevée toute l'année sur le Territoire. Enfin, la *Peneus indicus*, autre espèce élevée, est parfaitement adaptée aux conditions du lagon.

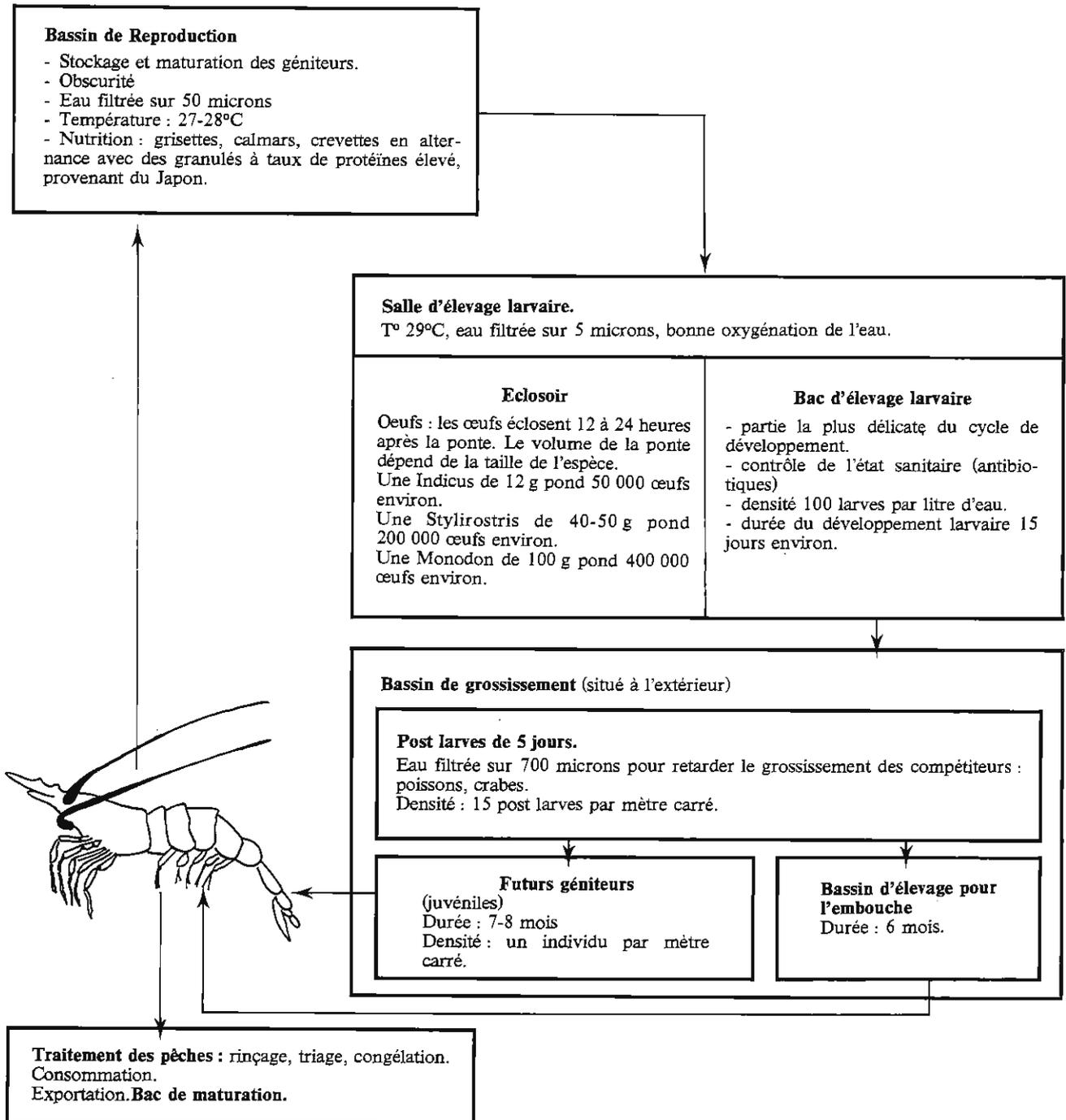
En fait, les deux premières variétés sont les plus intéressantes car elles atteignent couramment, après 6 mois de croissance, le poids de 20 grammes. Ce qui est le minimum pour pouvoir les exporter. Quant à la troisième espèce, elle ne dépasse guère 10 à 12 grammes, ce qui convient tout de même au marché local.

### Deux tonnes par hectare

Une fois résolu ce problème de choix des variétés idéales, il restait à atteindre les seuils de production fixés. Pour être rentable, une installation d'élevage de crevettes doit produire au moins deux tonnes par hectare et par an. Dans les bassins de la ferme pilote Sodacal, à Moindou, le chiffre de 1 tonne/ha/an a été atteint en 1984. L'an dernier, le seuil de 2 tonnes/ha/an a été franchi ; succès donc sur toute la ligne, malgré les mille et un problèmes rencontrés. L'opération va donc se poursuivre selon le plan tracé. La superficie des bassins devrait être portée de 40 à 120 hectares, avec construction d'une éclosérie attenante pour les post-larves, jusqu'alors fournies par la ferme de Saint-Vincent. La décision sera prise à la fin du mois lors de la prochaine réunion du conseil d'administration de la Sodacal.

Olivier Aigle  
Le Journal de N.C.  
16 mai 1986.

La conduite d'un élevage nécessite la surveillance de nombreux paramètres : température de l'eau, salinité, renouvellement du volume liquide, grossissement, densité, nourriture.



Bac de maturation

La station d'aquaculture de St Vincent existe depuis 1979. Elle est couverte par "France aquaculture" qui est un organisme patronné par IFREMER (anciennement CNEXO). Cette station fait de la recherche appliquée. Son but est de développer l'aquaculture en Nouvelle-Calédonie. Des recherches ont été menées ces 5 ou 6 dernières années et elles prouvent que l'élevage des crevettes sur le Territoire peut être rentable.

Le centre de Saint-Vincent pratique l'élevage de 3 espèces de crevettes :

- peneus monodon : espèce de saison chaude uniquement.
- peneus stylirostris
- peneus indicus.



**Peneus monodon**



**Peneus stylirostris mûre.**



**Pêche partielle dans un bassin.**

La nourriture des juvéniles se présente sous forme de granulés à base de farine, de viande, de poisson, de blé, de maïs, de coprah, de tourteau, enrichie en vitamines et en sels minéraux. Cet aliment spécial crevettes est fabriqué localement par la SICA (Bouloupari) en collaboration avec le centre de St Vincent et a la propriété de "tenir" bien l'eau pendant 2 heures.

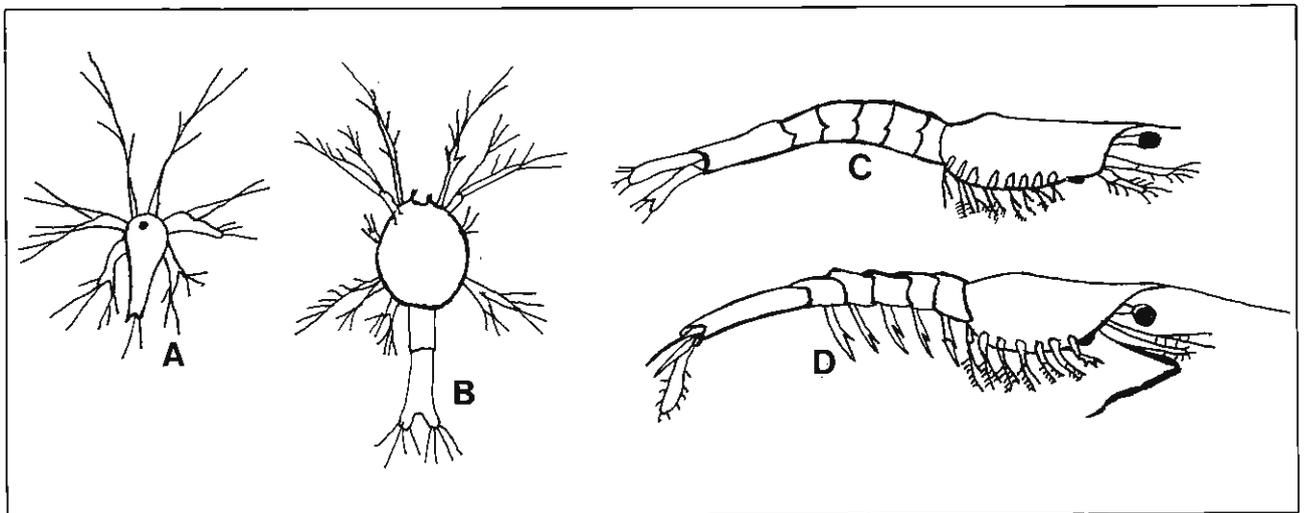
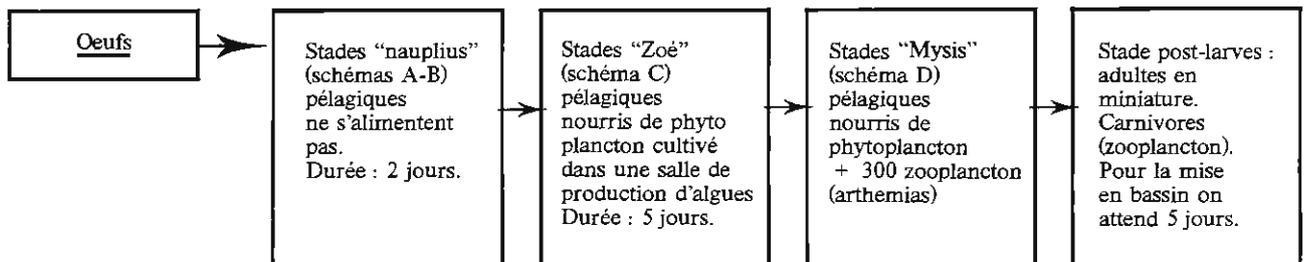


Bacs larvaires : 2 000 litres.



Salle des Algues.

Les formes larvaires successives d'une crevette (durée 8-10 jours)



Station de recherche au départ, la station de St Vincent est devenue une écloserie de production pour ravitailler les autres fermes (Sodacal, Aquamont et Chevalier) qui ne peuvent avoir leur propre unité de reproduction en raison des coûts élevés du besoin de personnel qualifié.

Elle pratique ainsi la reproduction des crevettes et l'embouche (90 % des travaux portent sur les crevettes de mer).

Il existe également 3 programmes :

- un programme de reproduction des trocas en collaboration avec l'ORSTOM pour repeupler les récifs

- un programme de grossissement de moules et huîtres de rochers,

- un programme d'élevage de crevettes d'eau douce. Cette opération réalisée avec la collaboration des Eaux et Forêts a pour but de monter deux fermes pilotes en milieu mélanésien. Une écloserie fonctionne à St Vincent et une ferme pilote vient d'être terminée à Poindimié (Vallée d'Amoa).

I - Anciennes Opérations : un échec sur le plan économique  
(mais peut-être pas pour l'environnement !)

**MALGRE LEURS  
20 ANS D'AGE  
LES PINUS DU SUD  
SONT  
INEXPLOITABLES  
EN SERA-T-IL DE  
MEME POUR TANGO ?**

Au mois de mai dernier, la maison OCTAN qui traite le bois de cœur avait passé un accord avec le service des Eaux et Forêts pour tenter d'exploiter les forêts de Pinus Caribea du Sud. Pour ce test de faisabilité et donc de rentabilité, une zone de 18 hectares (sur les 250 existants) avait été attribuée à l'entreprise. Il s'agissait d'abattre tous les arbres, pour en faire, en fonction de leurs tailles, des piquets de barrière, des poteaux ronds ou encore du bois de sciage. L'essai n'a pas dépassé les quelques semaines en temps et les trois hectares en surface car le bilan a été le suivant : les piquets de barrière reviennent au double du prix de commercialisation habituel. Pas un poteau n'a pu être réalisé et aucun arbre ne s'est révélé utilisable pour en tailler des planches.

Ce test catastrophique sur le plan économique peut inquiéter, puisque c'est ce même Pinus Caribea qui a été choisi pour reboiser les 29 000 hectares de la zone de Tango-Bopope. Cette opération, comme chacun le sait, a débuté en 1973. Elle se poursuit régulièrement depuis dix ans et a atteint la dimension suivante : 4 250 hectares reboisés, ce qui représente plus de quatre millions de Pinus. 204 kilomètres de piste ouverte. Et ce, pour un total approximatif de 350 millions CFP ... Quoi qu'il en soit, on peut se consoler en pensant que le reboisement ne peut avoir aucun effet négatif dans la nature et sur l'environnement. Il enrichit les sols, procure de l'humidité et embellit le paysage. Il reste à savoir si la facture correspond aux bienfaits et si les sommes investies n'auraient pas été plus judicieusement utilisées à autre chose.

*Extraits des NOUVELLES du 23.07.83*



Le fiasco est un espoir de longue vie pour ces bois du Sud.



Bien maigre malgré ses 20 ans.

### POUR REBOISER EN ESSENCES LOCALES

#### Kaori, chêne gomme, cerisier bleu ...

Les plantations expérimentales en cours au Col de Ouénarou visent la culture des essences forestières locales appréciées des professionnels du bois : kaori, houp, buni, tamanou, etc. Mais il faudra une dizaine d'années pour en tirer des enseignements.

Durant de très nombreuses années, le terme reboisement a été associé, en Nouvelle-Calédonie, à *Pinus caribea*. On a connu les plantations du Sud, puis celles du plateau de Tango, pour ne citer que les plus importantes. Aussi est-on surpris de voir les services forestiers planter autre chose que ce fameux Pin des Caraïbes.

Pour être précis, c'est le CTFT (Centre Technique Forestier Tropical) qui procède à des essais, juste après l'embranchement de la station forestière, sur la route de Yaté, et non pas le SFPN (Service des Forêts et du Patrimoine Naturel). Qu'importe finalement l'appellation ; l'essentiel est que l'on s'intéresse à autre chose qu'aux *Pinus*.

A l'entrée de l'ancien campement de Bois du Sud, actuellement attribué à l'Etoile Filante du Mont-Dore, 6 000 arbustes ont été mis en terre sur 2,3 hectares.

Ils comprennent deux sortes d'arbres : des espèces forestières, et d'autres dites d'ombrage. Les premières sont toutes calédoniennes, les secondes pour une moitié seulement. Sur le terrain, les plants sont mélangés irrégulièrement, dans le désordre, semble-t-il. Mais les ingénieurs du CTFT, Jean-François Cherrier et Pierre Sigaud expliquent que la surface a été divisée en cinq parcelles, qui s'imbriquent les unes dans les autres. Ceci a permis de répéter autant de fois des combinaisons différentes de voisinage entre espèces forestières et espèces d'ombrage. C'est ce que les spécialistes appellent avec humour gérer le hasard.

Pourquoi ce mélange ? Comme chacun a pu le constater au cours de promenades ou de voyages, il existe des espèces grégaires et d'autres qui ne le sont pas. C'est ainsi que l'on trouve par exemple des forêts de pins, de cèdres, mais que personne n'a jamais vu de forêts de kaori. On trouve tout au plus des peuplements, c'est-à-dire des endroits où la densité d'une espèce est plus forte que celle des autres.

La plupart des essences tropicales ne sont pas grégaires. C'est ce qui rend difficile leur culture. De nombreux essais ont été réalisés en Afrique, dans plusieurs pays, mais rares sont ceux qui ont donné des résultats prometteurs. Pour des raisons que l'on ignore, certaines espèces refusent de grandir si elles sont encadrées de congénères. Elles ont besoin d'une ambiance forestière pour progresser normalement et atteindre le stade adulte dans de bonnes conditions de croissance.

Les plantations expérimentales de Ouénarou ont été réalisées en tenant compte de cette particularité des essences tropicales. Les répétitions permettront d'avoir une idée assez précise des espèces qui peuvent progresser en symbiose. Rien n'est simple dans la nature, et si le plant de kaori ou de houp a besoin d'une ambiance forestière pour grandir normalement, il ne faut pas que les espèces d'ombrage l'étouffent. Certaines d'entre elles sont dites toxiques car elles empêchent tout développement végétal sous elles. Les espèces d'ombrage ont été choisies parce qu'elles sont à croissance rapide. Le pourrissement de leurs feuilles tombées enrichira la terre, ce qui constituera progressivement le lit d'humus indispensable au développement des arbustes. La progression des plants sera surveillée, et l'homme aménagera la nature pour parvenir à ses fins. De l'engrais sera apporté si nécessaire, en plus de celui qui a été mis lors de la plantation, après le labourage de la parcelle. Cette préparation, insolite en reforestation, a donné des résultats remarquables ailleurs. Elle permet un développement racinaire aussi rapide qu'efficace, qui fait accélérer la pousse de façon spectaculaire.

Aura-t-on, dans une dizaine d'années, la maîtrise de la culture des espèces forestières tropicales ? C'est possible ; mais de toutes façons, l'homme aura eu au moins le mérite d'essayer.

*Extraits des NOUVELLES du 21.03.86*

## CONCLUSION

Il apparaît à travers ces quelques documents que l'homme, par méconnaissance et négligence, exerce un certain nombre de nuisances sur son environnement :

- **La déforestation.**

- par une exploitation irrationnelle du bois.
- par les exploitations minières.
- par les incendies volontaires ou involontaires.

- **La raréfaction et la disparition de certaines espèces le plus souvent endémiques.**

- par l'introduction d'espèces nouvelles (lantana, goyavier, chien, porc, merle des Moluques, fourmi électrique ...)
- par la surexploitation de certaines espèces (santal, kaori, tortue, bénitier, troca, coraux ...)
- par la destruction de l'habitat (cagou).

Ce phénomène est amplifié par l'isolement géographique du Territoire où les espèces indigènes sont plus fragiles face à ces agressions.

- **Les pollutions diverses.**

- Pollution minérale résultant de la déforestation.
- Pollution organique (déchets urbains et ruraux).

Des déséquilibres apparaissent ainsi au sein des écosystèmes. En tenant compte de certains signaux d'alarme, l'homme réagit et des programmes sont mis en œuvre pour rectifier les erreurs, éviter d'autres nuisances et gérer la nature afin de modifier le moins possible le milieu naturel.

Ceci nécessite :

- **une meilleure connaissance des écosystèmes calédoniens.** Ainsi des études sont entreprises par divers organismes tels que l'ORSTOM, la Commission du Pacifique Sud, les Eaux et Forêts, le Service des Mines.

- **une sensibilisation du grand public.**

Des associations pour la sauvegarde de la nature (A.S.N.N.C., JEANS) organisent des campagnes d'information ("Journée de l'arbre", "Sauvons les tortues", "L'eau source de vie", "Le feu tue ...") avec la participation des écoles et des sorties nature commentées.

- **la protection des milieux naturels.**

Des mesures de réglementation sont prises dans les domaines marin et terrestre et des réserves sont créées. D'autre part, la lutte biologique permet d'enrayer la prolifération de certaines espèces.

- **Le repeuplement des milieux agressés.**

Des projets de reboisement à partir d'essences locales sont entrepris. Des cagous nés en captivité sont réintroduits dans leur habitat naturel.

- **une exploitation raisonnée du milieu.**

Des efforts sont réalisés pour limiter la quantité et la qualité des prélèvements (trocas, santal).

L'aquaculture permet de limiter les prélèvements dans le milieu naturel sans entraîner de grandes perturbations.

# BIBLIOGRAPHIE

## PREMIERE PARTIE

- ATLAS DE NOUVELLE-CALEDONIE ET DEPENDANCES : ORSTOM 1982.
- BALTZER F. : Les formations végétales associées au delta de la Dumbéa, ORSTOM 1969.
- BEAUDOU T., MOUNIER M. : Le récif et les calcaires coralliens, dossier CTRDP, juillet 84.
- CATALA R. : Offrandes de la mer. Editions du Pacifique 1980.
- CHABOUIS L. et F. : Botanique et Zoologie de Polynésie. 1981.
- CHATENEAU J. et M. : Porcelaines Niger et Rostrées de N. Calédonie.
- CHERRIER J.F. : Les forêts denses de N.C., Service des Forêts et Patrimoine naturel, 1984.
- DAVID G. : Pêche de subsistance et milieu naturel : Les mangroves de Vanuatu et leur intérêt halieutique, ORSTOM 1985.
- DEBENAY : La Mangrove, dossier CTRDP, 1979.
- DEBENAY : Germination d'un palétuvier : Rhizophora, 1979.
- FAUCOMPRE Luc, LARUE Pierre : Les animaux du lagon, dossier CTRDP, 1986.
- Flore de la Nlle Calédonie et dépendances, Muséum d'Histoire Naturelle.
- GRASSE P.P. : Zoologie invertébrés, Abrégé Masson, 1979.
- HODEE P. : La mer et les hommes. Collection Eveil, 1979.
- LABOUTE P., MAGNIER Y. : Guide sous-marin de N.C. Editions du Pacifique, 1978.
- LE BORGNE : Géographie de la N.C. et des îles Loyauté, 1964.
- PARIS J.P. : Géologie de N.C., mémoire du BRGM n° 113, 1981.
- ROBIN B., PETRON C., RIVES C. : Les Coraux, Les Editions du Pacifique, 1978.
- SALVAT B., RIVES C. : Coquillages de Tahiti, Les Editions du Pacifique, 1984.
- SALVAT B., RIVES C. : Coquillages de Polynésie, Les Editions du Pacifique, 1975.
- SARLIN P. : Bois et Forêts de N.C. (1954).
- SCHMID M. : Fleurs et plantes de Nouvelle-Calédonie. Les Editions du Pacifique 1981.
- SCHNELL R. : La Phytogéographie des pays tropicaux, 1971 (édit. Gauthier-Villars).
- TUCKER ABLOT C. : Coquillages, espèces du monde entier. Le petit Guide Hachette, 1964.
- TALON M., OLIVA J. : Ecologie du platier du Récif Ricaudy, dossier CTRDP, 1986.
- VIROT : La Végétation canaque, Editions du Muséum, 1956.
- GUILLE A., LABOUTE P., MENOUE J.L. : Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nlle-Calédonie, ORSTOM 1986.

## DEUXIEME PARTIE

- AUBERG G., M. LATHAM, P. QUANTIN : Etude des sols de la Nouvelle-Calédonie, ORSTOM 1978.
- ATLAS de Nouvelle-Calédonie, ORSTOM 1981.
- BRISSON A. : Au Banquet des Droseras.
- DANDONNEAU Y. (1982) : A method for the rapid determination of chlorophyll plus phaeopigments in samples collected by merchant ships. Deep Sea Res., 29 : 647-654.
- DANDONNEAU Y. (1986) : Monitoring the sea surface chlorophyll concentration in the tropical Pacific : consequences of the 1982-83 El Nino. U.S. Fish. Bull., 84.
- DELOBEL L.A. : Une pullulation de *Spodoptera exempta walker* sur la côte occidentale de N.C., ORSTOM 1978.
- EHRHARDT J.P. et SEGUIN G. : Le Plancton, Gauthier-Villars.
- ENCYCLOPEDIE de la Nouvelle-Calédonie, tome 1, 1983.
- FABRES G. : Analyse structurelle et fonctionnelle de la biocoenose d'un Homoptère dans 2 types d'habitat agrumicoles de la N.C., ORSTOM 1979.
- GRANDPERRIN R. : Structures trophiques aboutissant aux thons de longue ligne dans le Pacifique sud-ouest tropical, 1975.
- GUTIERREZ J. : Etude biologique et écologique de *tetranychus neocalédonicus*, ORSTOM 1976.
- JAFFRE T. : Végétation des roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie, ORSTOM 1980.
- KOBLENZ-MISHKE, O.J., VOLKOVINSKY, V.V., and KABANOVA, J.G. (1970) : Plankton primary production of the world oceans. In W.S. Wooster ed., Scientific exploration of the southern Pacific. Nat. Aca. Sci., Wash.D.C. : 183-193.
- LAURENT D, BOCOAS B., PELLEGRIN F., KOHLER J., HAMEURT, KONGHOULEUX J. : La Fusariose du maïs et les mycotoxines fusariennes en N.C., ORSTOM 1984.
- MONGOUR J., DELMAS M., GROSPAS J.Y. : Népenthés : Urne de mort.
- RAGEAU J. : Enquête sur la Filariose à Wallis, ORSTOM 1959.
- TAVERNIER C. : La méningite à éosinophiles en N.C., janvier 1985.
- VON FRISCH K. : Architecture animale 1975; Albin Michel - Vie et mœurs des abeilles, 1927 Albin Michel.
- "Le Moustique, tuez-le", Brochure Service Municipal d'Hygiène, Nouméa, 1980.

## TROISIEME PARTIE

- AGOU P. : Le Cagou et sa réintroduction.
- BAGNIS R. : Modalités évolutives et biogenèse de la ciguatera en Polynésie Française. Doctorat Université Bordeaux I. Décembre 1977.
- BOUCHET P., STILLIER S. : La lutte contre les achatinas - ORSTOM.
- BOUR W., R. GRAND PERRIN : Croissance des trocas à Vanuatu, ORSTOM. Novembre 1985.
- BOUR W., C. HOFFSCHIR : Evolution et gestion de la ressource en trocas de N.C. 1985.
- CHERRIER J.F. : Le niaouli en N.C. Eaux et Forêts 1980.
- CONAN C. : Abondance cycle sexuel et relations biométriques de l'étoile de mer : *Acanthaster planci* en N.C., ORSTOM, décembre 1983.
- COMITE D'EXPERTS SUR LA CIGUATERA : Suva, Fidji, CPS, février 1981.
- DELOBEL A. : Une pullulation de *Spodoptera exempta walker* sur la côte occidentale de la N.C. Cahier ORSTOM, 1978.
- FONCE J. : Les achatinas. Service phytosanitaire de N.C.
- LABOUTE P., MAGNIER Y. : Guide sous-marin de N.C., septembre 1978.
- LE BORGNE J. : Géographie de la N.C. et des Loyauté, 1964.
- ROBIN P., PETRON C., RIVES C. : Les coraux de N.C. Tahiti. Réunion. Antilles. Janvier 1980.
- ROUSSET J. : L'offensive des étoiles de mer. Science et connaissance.
- SALVAT B. et RIVES C. : Coquillages de Polynésie, 1975.
- SCHMIDT : La flore de N.C. Editions du Pacifique.
- SLN : Protection de l'environnement dans les mines en N.C., avril 1980. Thio, Kongouhaou : 8 ans d'effort, octobre 1985.
- VIROT : La végétation canaque, 1956.
- REVUES : Déforestation et développement.
- REVUES : Nature calédonienne.
- DOSSIER : Le feu, ASNNC.
- ROUGERIE F. : Le lagon sud-ouest de Nlle-Calédonie : spécificité hydrologique dynamique et productivité, éditions de l'ORSTOM 1986.

## REFERENCES PHOTOGRAPHIQUES

COUVERTURE : *Alcyonaire Dendronephthya* (lagon sud 25 m) ORSTOM/P. Laboute.

### INTRODUCTION A L'ETUDE DES MILIEUX EN N.C. :

Geissois par V. Cornuet

Grande sauterelle des cocotiers, feuilles de palmier dévorées par la sauterelle verte, ORSTOM.

Sylviornis par J.C. Balouet. Mâle de la Fresnaye par F.H. Hannecart.

### LE MILIEU MARIN :

Corail vivant par T. Nicaise.

Acropora mort. Mort du récif par pollution minière. Lifou. Ouvéa. Passe dans le récif barrière. Dossier CTRDP. Le récif et les calcaires coralliens. T. Beaudou et M. Mounier.

Photo aérienne du récif Ricaudy par Les Nouvelles.

Platier à marée basse.

Enclaves de ML dans l'IL. SL et ML, levée détritique ; littorines sous et sur les rochers, chiton herbier coraux du tombant par M. Talon.

Cône vivant ; siphon et proboscis ; cône *geographus*, *aulicus* par J.C. Estival.

Rascasse caillou ; Rascasse poule ; Tricots rayés par Y. Magnier.

Ophiure. Crinoïdes : Les animaux du lagon, dossier CTRDP par L. Faucompré. P. Larue, ORSTOM.

Coraux fluorescents : P. Joannot, Aquarium de Nouméa.

### LA MANGROVE

Periophthalme, *Avicennia*, Inflorescence de *Rhizophora*, fruit et plantule de *Rhizophora*, Coupe longitudinale d'un fruit de *Rhizophora*. La Mangrove, la Germination d'un palétuvier. Dossiers CTRDP par Debenay.

*Rhizophora*, *Bruguiera*, par T. Nicaise.

Jeune plantule d'*Avicennia* par V. Cornuet. Touffes de *Suaeda* par J. Oliva.

Salicorne, tige de *Suaeda*, voile algair par V. Cornuet.

Levée sédimentaire : La Mangrove, dossier CTRDP par Debenay.

Mangrove morte par J. Oliva.

## LA FORET

Fougère *Asplenium* par T. Nicaise, Forêt des monts Koghis par V. Cornuet ; Forêt d'altitude sur roche ultrabasique T. Jaffré ; Kaori de la Rivière bleue, Kaori des Monts Koghis, Contreforts de *Sloanea koghiensis* : V. Cornuet ; Feuilles de *Sloanea*, T. Nicaise ; Racines échasses de palmier *campecarpus* par J.M. Veillon ; palmiers par T. Nicaise ; *Meryta*, *Schefflera*, *Albizia* par V. Cornuet ; *Hibertia*, fougère arborescente par T. Nicaise ; Tronc de fougère arborescente, fronde de *Marattiales* par V. Cornuet ; Hétérophylle du bois bleu par T. Nicaise ; *Montrouziera* par J.M. Veillon ; *Schefflera* inflorescences, *Geissois* par V. Cornuet. *Lyperanthus* par T. Jaffré ; *Metrosideros* par J.M. Veillon ; inflorescence de *Sterculia* par T. Nicaise ; inflorescence de *Jambosa* sp. par T. Nicaise ; Cônes d'*Agathis ovata*, plantules d'*Archidendropsis* ; Tamanou par Y. Bailly ; Bois Tabou, fruit de cerisier bleu par T. Nicaise ; Fruit, noyau et graines de cerisier bleu par Y. Bailly ; fruits de Houp par T. Nicaise ; fruits et graines de Houp, fruit et graine de *Geissois*, inhibition tégumentaire, fruits et graines de "Pomadereis" par Y. Bailly. Mousses, lichens, champignons (Rivière Bleue), *Freycinetia* par V. Cornuet ; Hyménophyllacée par T. Nicaise ; *Drynaria* par V. Cornuet ; *Asplenium* par T. Nicaise. Banian par V. Cornuet ; Banian : racines, *Ficus* et *Metrosideros* par T. Nicaise. Chemin, clairière avec *Melastoma*, Cyperacées, *Joinvillea* par V. Cornuet.

Les oiseaux forestiers par Y. Letocart et F. Hannecart ; litière, petit lézard par T. Nicaise ; Scolopendre, Collemboles, Talytre par Chazeau. Feuille en décomposition par V. Cornuet ; Feuille morte par T. Nicaise. Savane à niaoulis, niaoulis dans zones marécageuses, niaoulis mort par V. Cornuet. Reconquête de la forêt par J.M. Veillon ; *Myodocarpus*, *Alphitonia*, Forêt primaire et formations secondaires par V. Cornuet.

## LE CLIMAT ET LES ETRES VIVANTS

Flamboyant par V. Cornuet.

## LE SOL ET LES ETRES VIVANTS

Sol forestier par V. Cornuet, paysage vertisols hypermagnésien, vertisol hypermagnésien, fente en coin par Podwojewski ORSTOM ; épis de maïs par Les Nouvelles ; sol ferrallitique ferritique sur péridotite, sol brun eutrophe sur serpentinite, vertisol à giobertite : ORSTOM. Népenthés, vertisol avec ou sans solution de gypse. Décomposition de la cellulose par T. Nicaise ; Mycélium par F. Kohler ; Bactéries ; réseau de racines par T. Nicaise.

## RELATIONS INTERSPECIFIQUES

Carpophores par l'ORSTOM ; Fausse cuscute par M. Talon ; Suçoirs de fausse cuscute, fumagine et cochenille, galles de gaïac par l'ORSTOM ; les termites, maïs et fusarium, mouche du sorgho par "Les Nouvelles" ; Nodosités de légumineuse par Diapofilm ; Népenthés par M. Talon ; *Drosera* par V. Cornuet.

## RELATIONS INTRASPECIFIQUES

Eumènes par B. Talon.

## LES RELATIONS TROPHIQUES

Pelotes d'effraie, ossements dans les pelotes par T. Nicaise ; Cagou dormant sur son perchoir, excréments de cagou par V. Cornuet ; Fragments recueillis dans les excréments par T. Nicaise.

## ACTION DE L'HOMME SUR L'ENVIRONNEMENT

V. Cornuet : p. 228, 229, 230, 237, 243

Agence Api : p. 232, 235, 236

E et F : p. 281, 282, 285

E et F et CTRDP : p. 238, 239

Themereau A. : p. 241

"Nouvelles" : p. 246, 270, 271

Joannot P. : p. 255

M. Talon : p. 256, 270, 271

ORSTOM : p. 257, 266, 268, 272

GBRMPA (Great Barrier Reef Marine Park authority, Townsville, Australia) : p. 259, 260, 261

A. Renevier : p. 283

Station St-Vincent(aquaculture) : p. 289, 290, 291





