

objectif à atteindre et qu'une démarche de concertation qui puisse être intégratrice était nécessaire; ainsi des réunions préalables de concertation ont eu lieu dans les régions pour l'organisation de la "filiale holothuries", associant les différents acteurs du système (réunions à Ambanja, Mahajunga, Toliara). Le "Groupement National Interprofessionnel des Exploitants de Trévang" de Madagascar (ONET) a été créé à Antananarivo le 25/09/1996.

Les objectifs du groupement sont:

- la gestion de la qualité du trévang;
- la formation des exploitants et des pêcheurs pour une meilleure gestion de la ressource;
- le partenariat privilégié de l'Administration pour la gestion et l'exploitation du trévang.

## Références

- CONAND, C. (1996). Étude de la pêche aux holothuries (région sud-est de Madagascar). Rapport de mission d'appui au projet BM/ONE/IH-SM. 10 p.
- CONAND, C. & M. BYRNE. (1994). A review of recent developments in the world sea cucumbers fisheries. *Mar. Fish. Rev.*, 55(4): 1-13.
- IH-SM. (1996). Étude de la pêche aux holothuries et projet d'aménagement. Rapport de première phase du projet BM/ONE/IH-SM, rapport IH-SM. 25 p.
- PETT, G. (1930). L'industrie des pêches à Madagascar. Faune des colonies françaises. Mart G. et Colon eds, 392 p.

# Une nouvelle observation de reproduction asexuée chez les holothuries : scission dans des populations de *Holothuria leucospilota* à La Réunion, Océan Indien

par C. Conand<sup>1</sup>, C. Morel<sup>1</sup> & R. Mussard<sup>1</sup>

## Introduction

*Holothuria leucospilota* est une grande holothurie noire, très fréquente dans l'Indo-Pacifique tropical. Elle est surtout localisée au niveau de l'arrière récif, dans les zones sableuses où s'accumulent des coraux morts (Massin et Doumenc, 1986; Conand, 1989; Ong Che, 1990). Cette première étude à La Réunion a permis de mettre en évidence qu'une reproduction asexuée par scission existe, ce qui contredit les observations précédentes (Britayev, 1992) et qu'elle est même fréquente.

Les données de ce travail permettent d'abord de présenter les populations de cette espèce et leurs densités, puis les taux de scission et de régénération dans différentes stations du complexe récifal de La Saline, ensuite d'observer la morphologie et l'anatomie des individus normaux, en scission et en régénération. Enfin, une chronologie de l'évolution des organes lors de la scission et de la régénération en est déduite.

## Matériel et méthodes

Tous les individus de l'espèce *Holothuria leucospilota* ont été récoltés, mesurés et pesés dans des quadrats de 10 mètres carré au niveau de l'arrière récif dans plusieurs stations du récif de Saint Gilles/La Saline. Le phénomène de reproduction asexuée chez *H. leucospilota* conduit à l'apparition de six catégories d'individus. Ces catégories, définies pour d'autres

espèces, en particulier *Holothuria atra* (Conand et De Ridder, 1990; Conand, 1996) ont été utilisées ici pour *H. leucospilota*.

- Les individus normaux (N) ne présentent aucun signe de scission.
- Les individus en scission (F) sont caractérisés par un étranglement dans la partie antérieure du corps.
- La scission complète de l'individu (F) va donner deux types d'individus:

Les individus (A) correspondent à la partie antérieure,  
Les individus (P) correspondent à la partie postérieure,

- Les individus (A) et (P) vont régénérer:

Les individus antérieurs qui régénèrent la partie postérieure sont des individus (Ap).  
Les individus postérieurs qui régénèrent la partie antérieure sont des individus (Pa).

Les données sur la fréquence des différentes catégories d'individus permettent d'obtenir des valeurs correspondant à la scission (Conand, 1996):

Le taux de scission (S%) est calculé à partir des individus A et P avec la formule  $(A+P)/2T \cdot 100$ . T correspond au nombre total d'individus.

<sup>1</sup> Laboratoire d'écologie marine, Université de la Réunion, France

Le taux de régénération (R%) est calculé à partir des individus Ap et Pa et de la formule  $(Ap+Pa)/2T*100$ .

Les différents types d'individus ont été récoltés, puis disséqués, afin d'analyser l'organisation anatomique interne pendant les stades successifs de la scission et de la régénération. Les mesures ont été relevées sur des individus fixés au bouin, après relaxation au chlorure de magnésium.

Différentes mesures de longueur et de poids concernent:

la longueur totale, à 0,5 cm par défaut et la longueur de la partie régénérée, à 0,1 cm près;

la longueur du tube digestif et de la vésicule de Poli, à 0,5 cm, les podia buccaux;

le poids total ouvert et le poids du tégument, à 0,5 g près;

le poids du tube digestif et le poids des gonades, à 0,1 g près;

Le rapport gonado-somatique a été calculé:  $RGS=100*Pg/Pt$  pour rendre compte de l'état de maturité sexuelle.

## Résultats

### Abondances

Les résultats concernent d'abord les densités. Elles sont en moyenne de 0,84 individu "normal" par mètre carré (variance=0,09) et 0,12 individu en régénération (variance=0,02). Les différentes catégories d'individus, récoltés à la station Trou d'eau sont: (N)=87,5%, (P)=10,4% et (Pa)=2,1%

Le taux de scission (S%) pour la station de Trou d'eau obtenu à partir du dénombrement des différentes catégories d'individus est 5,2%. Le taux de régénération (R%) s'élève à 4,3 %. La différence d'effectif entre les individus P et A suggère que la mortalité des individus A est nettement supérieure à celle des individus P. (Aucun individu A n'a été dénombré dans cette station). Dans leur milieu naturel, les individus en scission (F) sont essentiellement rencontrés sous les blocs de corail (*Porites*). Les individus se dissimuleraient ainsi pour se protéger d'éventuels prédateurs.

### Anatomie des différentes catégories d'individus

#### Individus "normaux" N (Fig. 1)

*H. leucospilota* est une grande holothurie avec une longueur-moyenne de 18 cm et un poids total ouvert moyen de 245 g à la station d'étude.

Le tégument est très épais, environ égal à 8 mm. Le poids du tégument (muscles compris) est en moyenne de 82 g. Les individus normaux sont caractérisés par 5 paires de muscles longitudinaux qui s'insèrent dans la région orale près de la couronne calcaire péripharyngienne et dans la région postérieure au niveau de l'ampoule rectale. Chaque paire de muscles a une largeur moyenne de 8 mm. La bouche s'ouvre dans la partie antérieure entre les vingt tentacules buccaux.

Le tube digestif est rempli de sable, de coraux morts, et autres débris calcaires. Sa paroi est fine. L'intestin est organisé en trois anses. La longueur moyenne du tube digestif sur 5 individus étudiés est égale à 98,4 cm. Le réseau transverse relie la première anse à la deuxième. Le tube digestif est fixé au tégument par des mésentères. Le rete mirabile est inséré sur la deuxième anse de l'intestin et il participe à l'absorption intestinale.

Autour de la couronne calcaire, vingt vésicules des podia buccaux permettent la turgescence des tentacules buccaux. La longueur moyenne des podia buccaux chez les individus normaux est 2,5 cm. La vésicule de Poli au dessous de la couronne calcaire, est grande chez *H. leucospilota*. (longueur moyenne = 4,9 cm). *H. leucospilota* est gonochorique. Les gonades sont rattachées le long du mésentère, par la base gonadique, à environ 4,5 cm de la bouche. Les gonades se présentent sous la forme d'un ensemble de tubules ramifiés. Les gonades mâles et femelles à maturité se différencient chez *H. leucospilota* par leur couleur. En effet, les gonades mâles sont de couleur beige, alors que les gonades femelles ont une couleur rose vif. Pour les cinq individus étudiés, le poids des gonades variait entre 9 et 32 grammes, avec une moyenne de 18,9 g.

Le rapport gonado-somatique était compris entre 12,5 et 33,86. L'appareil respiratoire est formé de deux organes arborescents droit et gauche. Chaque organe arborescent est constitué d'un tronc ramifié, fixé très haut dans la partie antérieure et débouchant dans l'ampoule rectale. La diffusion de l'eau à travers ces organes est un phénomène passif, elle permet les échanges respiratoires et le rejet des déchets métaboliques. L'organe arborescent droit est maintenu au tégument par du mésentère, tandis que l'organe arborescent gauche est fixé au rete mirabile. Lorsque cette espèce est agressée, elle expulse par l'anus des canaux de Cuvier très nombreux et très fins. Ces canaux sont portés par la base des organes arborescents (Van den Spiegel, 1994).

#### Les individus en scission et régénération.

##### Les individus en scission (F) (Fig.2)

Tous ces individus présentent un étranglement du corps dans la partie antérieure. Dans les stades précoces de la scission, l'étranglement est annulaire. Au niveau de cet anneau, les papilles ambulacraires disparaissent du tégument. Dans les stades avancés, l'étranglement aboutit à une déchirure du tégument et des organes, séparant ainsi le corps de l'holothurie en deux parties. Ces deux parties sont encore reliées entre elles par un fin tégument ventral. Chez certains individus (F), la régénération pourra commencer dès ce stade. En effet, des individus présentaient une régénération de la bouche et des tentacules buccaux alors que les deux parties de l'individu en scission étaient encore reliées. La figure 2 montre l'anatomie d'un individu (F).

Chez *H. leucospilota*, la scission s'opère dans la partie antérieure à environ 19 % (1/5) de la longueur totale de l'individu. Dans la partie antérieure, l'épaisseur moyenne du tégument est de 8 mm. Il s'amincit vers la bouche. Les muscles longitudinaux sont fins. Un muscle mesure en moyenne 2 mm de largeur dans la partie antérieure. L'appareil digestif est toujours vide dans la partie antérieure, cela s'expliquerait

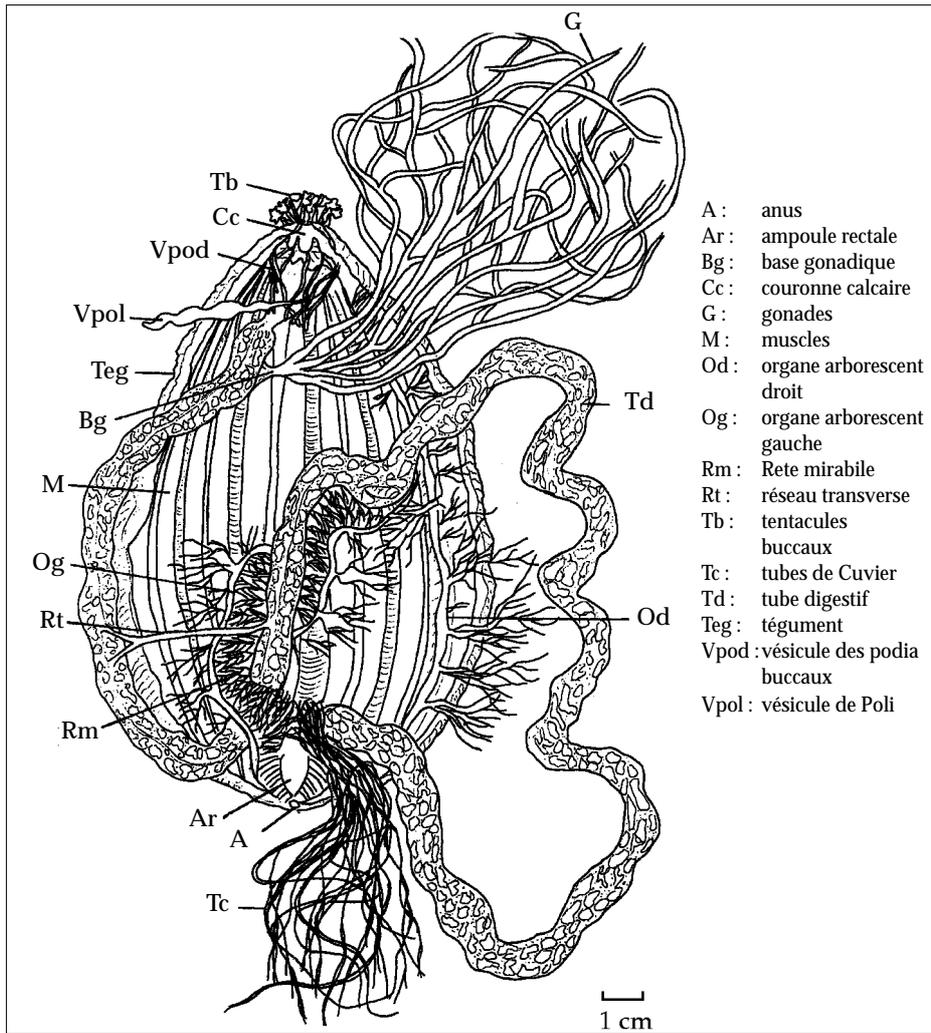
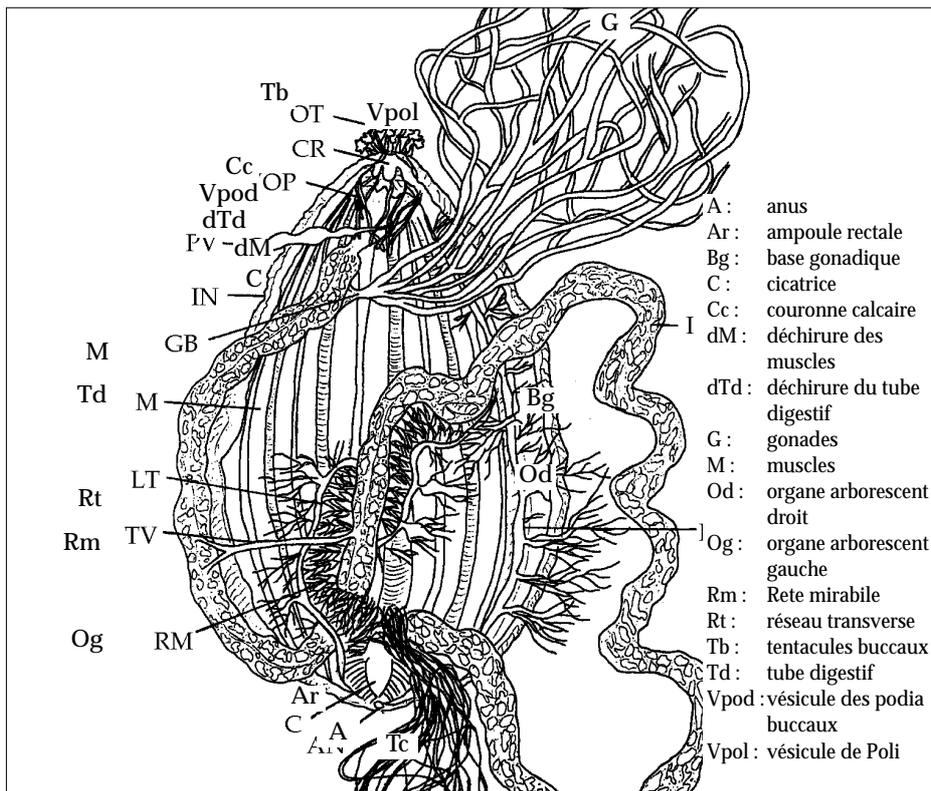


Figure 1 : Dissection d'un individu N

par le fait que l'animal ne s'alimente plus pendant la scission. La vésicule de Poli mesure en moyenne 15,8 mm. Sa taille est très inférieure à celle des individus normaux. Les podia buccaux ont la même taille que chez les individus normaux.

L'organe arborescent droit serait le seul à être encore présent dans la partie antérieure. Il est toujours localisé près de la couronne calcaire et maintenu au tégument. Au niveau de la scission, le tégument est aminci. Son épaisseur moyenne est de 2 mm. Les muscles se sont déchirés au moment de la scission.

Dans les premières étapes de la scission, le tube digestif est étranglé, et dans les derniers stades il est coupé. Il est rattaché dans la partie antérieure au bulbe pharyngien. Seul l'organe arborescent droit est concerné par la scission. Il va se casser de manière à ce qu'une portion de l'appareil reste dans la partie antérieure. Ainsi, la majorité de l'organe respiratoire se situe dans la partie postérieure.



Dans la partie postérieure le tégument est épais. Les muscles sont beaucoup plus volumineux que dans la partie antérieure. La majeure partie du tube digestif occupe la région postérieure. L'intestin est rempli de sables fins et grossiers. Ce sable se serait accumulé lors des stades antérieurs de la scission. Les gonades ne sont pas toujours présentes chez les individus en scission. Sur cinq individus (F) étudiés, seuls deux individus possédaient des gonades. Le poids moyen des gonades chez les individus (F) est inférieur à celui des gonades chez les individus normaux (N). La valeur moyenne du poids est 1,3 g chez les individus F.

Figure 2 : Dessin de la dissection d'un individu en scission (F)

*Les individus antérieurs (A) (Fig.3)*

Les individus (A) correspondent à la partie antérieure qui s'est détachée après la scission. Le tégument va former une cicatrice plus ou moins fermée suivant le temps écoulé depuis la scission. Les individus (A) mesurent en moyenne 43 mm avec un poids moyen de 9,6 grammes. Le tégument a une épaisseur moyenne de 3 mm, il est moins épais au niveau de la cicatrice (1,5 mm). Dans les premiers stades de la régénération, la cicatrice est ouverte tandis que dans les stades évolués, elle est totalement fermée. Les muscles présentent des bourrelets dans la partie proche de la cicatrice alors qu'ils s'insèrent normalement au niveau de la couronne calcaire. Le tube digestif a une longueur moyenne de 22,5 mm et un poids de 0,11 g. Il est vide.

De plus, chez les individus (A), le tube digestif ne présente pas d'orifice anal. Seul l'organe arborescent droit est présent chez les individus A, il est rattaché au tégument et ne présente pas encore de régénération. La vésicule de Poli est petite (longueur moyenne = 2 mm) par rapport à celle des individus normaux (N). Les podia buccaux ont une taille inférieure aux podia des individus (N). Comme les individus A ne se nourrissent pas, les tentacules buccaux ne sont pas fonctionnels et paraissent atrophiés. La base gonadique est visible chez les individus P, mais les gonades sont absentes chez les individus A.

*Les individus antérieurs en régénération (Ap) (Fig.4)*

Les individus Ap sont caractérisés par une régénération de leur partie postérieure. L'importance de la partie régénérée sera fonction du temps écoulé après la scission. Chez les individus Ap étudiés, la longueur de la partie régénérée varie entre 5 mm et 20 mm. Le tégument régénéré est mince et peut porter des papilles ambulacraires. L'épaisseur moyenne du tégument régénéré est de 1 mm. A partir des bourrelets musculaires, il y a eu régénération des muscles dans la partie postérieure des individus Ap. Les muscles régénérés sont plus fins et ils s'insèrent au tégument au niveau de la zone cloacale.

Tous les individus Ap présentent une régénération du tube digestif et de l'anus. La régénération du tube digestif implique une régénération du réseau transverse. Le tube digestif semble fonctionnel dès que l'anus est régénéré, car il est alors rempli de sable. La régénération complète donne au tube digestif les trois anses, le réseau transverse et le fera aboutir dans l'ampoule rectale. Quand la scission est récente, seul l'organe arborescent droit est présent. Il sera également régénéré en premier pour aboutir à l'ampoule rectale. Si la partie régénérée est importante, l'organe arborescent gauche régénère sur le tube digestif. La turgescence des podia buccaux indique qu'ils sont fonctionnels. Les canaux de Cuvier régénèrent dès que le tube digestif est totalement formé, avant même l'ampoule rectale. Les gonades ne sont régénérées chez aucun individu Ap.

*Les individus postérieurs (P) (Fig.5)*

Les individus P sont issus de la scission et correspondent à la partie postérieure. La fermeture de la cicatrice et l'anatomie interne dépendent du temps écoulé après la scission. Si la scission est récente, la cicatrice peut être ouverte, laissant

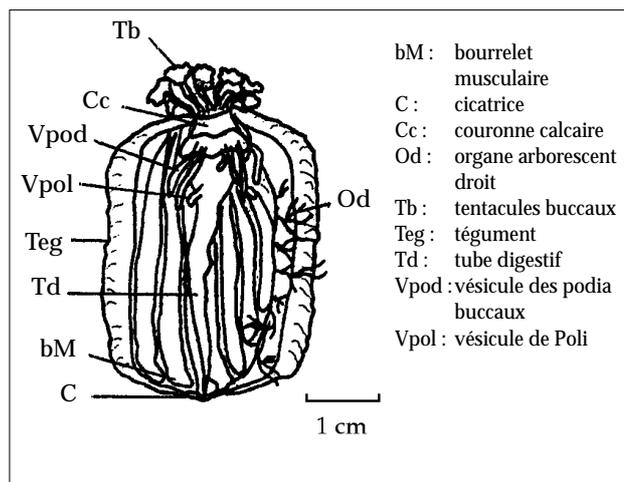


Figure 3 : Dissection d'un individu A

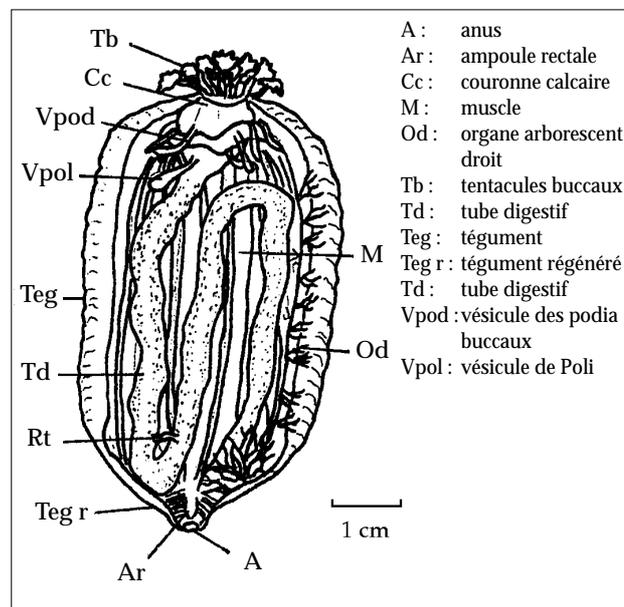


Figure 4 : Dissection d'un individu Ap

apparaître le tube digestif. Dans les stades avancés, la cicatrice est totalement fermée, mais l'orifice buccal est inexistant.

La longueur des individus P observés s'échelonne entre 110 et 180 mm alors que le poids total ouvert varie de 89 g à 104,5 g. Le tégument est très épais avec une moyenne de 7 mm. Au niveau de la cicatrice, son épaisseur diminue brutalement pour atteindre 2 mm. Dans certains cas, un repliement du tégument permet de fermer la cicatrice. Chez les individus P dont la cicatrice est récente, les muscles sont déchirés. Ces muscles vont former des bourrelets à leur extrémité. Chez tous les individus P étudiés, le tube digestif est formé de trois anses, d'un réseau transverse et il est ouvert au niveau de la cicatrice. Lorsque la cicatrice est ouverte, le tube digestif peut être en contact avec le milieu extérieur. Comme les individus P ne s'alimentent pas, le tube digestif est toujours vide.

Chez certains individus P, l'intestin présente une régénération avec une paroi très fine, alors que dans d'autres cas, le tube digestif est désagrégé et ne présente aucun signe de

régénération. Si le tube digestif n'est pas atrophié, le rete mirabile est totalement présent. Les deux organes arborescents se retrouvent chez les individus P. L'organe arborescent gauche n'étant pas concerné par la scission, s'emmêle toujours au rete mirabile si ce dernier est présent. L'organe arborescent droit est coupé par la scission, mais il est présent dans la partie postérieure. Chez tous les individus P, la vésicule de Poli est absente. Même si la bouche n'est pas formée, il existe dans certains cas une couronne de podia buccaux au niveau de la cicatrice. Sur cinq individus P étudiés, un seul possédait des gonades de petite taille. Cette observation a été réalisée sur un individu qui venait juste de subir la scission. Les canaux de Cuvier sont présents chez tous les individus P.

#### Les individus postérieurs en régénération (Pa) (Fig.6)

Les individus Pa correspondent aux individus P ayant régénéré une partie antérieure avec la bouche et les tentacules buccaux.

Le tégument a une épaisseur moyenne égale à 6 mm, alors que dans la partie régénérée le tégument mesure 2 mm. Une régénération importante de la partie antérieure implique une régénération des premières papilles ambulacraires. Une paire de muscles a une largeur moyenne de 6 mm alors que dans la partie régénérée cette largeur est seulement égale à 2 mm. La régénération de muscles dans la partie antérieure se fera à partir des bourrelets musculaires présents près de la cicatrice chez les individus P. Le tube digestif commence par la bouche qui est entourée d'une couronne de tentacules buccaux entièrement régénérés.

Chez tous les individus Pa, l'intestin est rempli de sable. L'alimentation débiterait dès que la bouche est régénérée. La régénération du tube digestif s'opère essentiellement dans sa partie antérieure. Les podia buccaux ainsi que la vésicule de Poli sont régénérés chez les individus Pa. La turgescence des vésicules montre que celles-ci sont fonctionnelles. Les deux organes arborescents sont présents. Seul l'organe arborescent droit va se régénérer pour rejoindre la zone antérieure. Aucun individu (Pa) ne possédait des gonades. Comme chez les individus P, les canaux de Cuvier sont toujours abondants chez les individus Pa. Ils ne seraient pas régénérés.

## Discussion

### Caractéristiques des populations

À la station de Trou d'eau, la densité de *H. leucospilota* au niveau de l'arrière récif est de 0,96 individu par mètre carré. À Trois-Chameaux et Planch'Alizés, la densité de *H. leucospilota* est respectivement de 0,5 individu par mètre carré et 1.2 individus par mètre carré. La densité de l'espèce *H. atra* est en

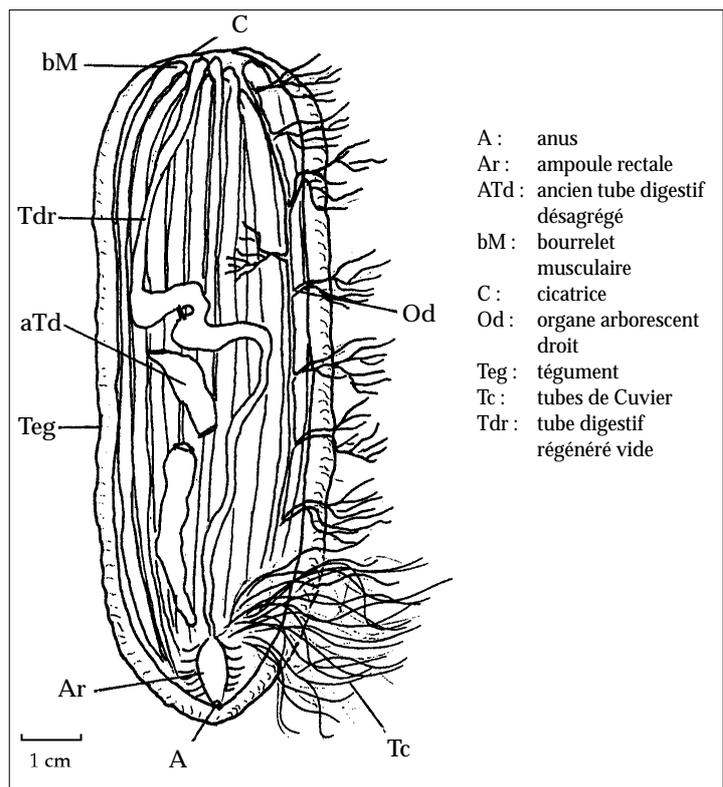


Figure 5 : Dissection d'un individu P

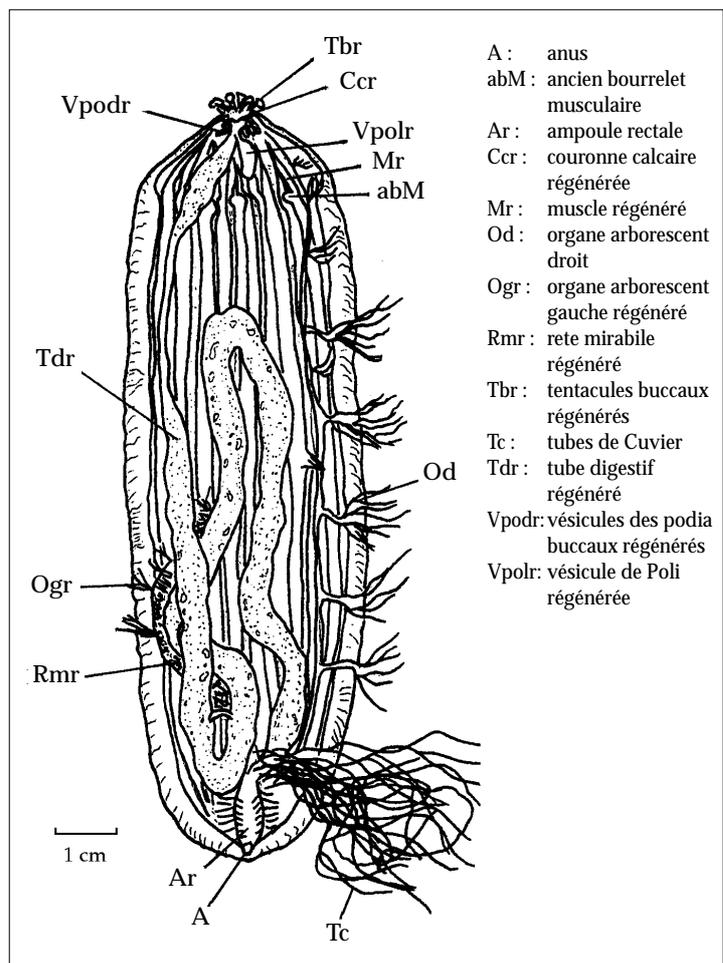


Figure 6 : Dissection d'un individu Pa

général beaucoup plus forte et peut s'élever à 4 individus par mètre carré (Conand, 1996). Comme chez *H. atra*, les plus fortes densités de *H. leucospilota* sont observées dans l'arrière-récif. En revanche, *H. leucospilota* est également présente sur le platier où l'hydrodynamisme est plus fort.

A la station de Trou d'eau, bien que l'effectif soit réduit, en considérant les individus A, P, Ap et Pa, 12,5% des individus totaux sont issus de la reproduction asexuée. Le taux de scission ( $S\% = (A+P)/2T \cdot 100$ ) est de 5,2% chez *H. leucospilota* à la station de Trou d'eau ce qui est faible comparé à *H. atra* où le taux de scission au niveau de l'arrière-récif est de 20% (Conand, 1996). Les données sur les taux de scission de *H. atra* (Conand, 1996) dépendent de la zone étudiée du récif.

Le taux de régénération ( $R\% = (Ap+Pa)/T \cdot 100$ ) est égal à 4,3% chez *H. leucospilota* alors que pour *H. atra* il est de 10,6%. Chez *H. leucospilota*, le taux de régénération est inférieur au taux de scission, ce qui montrerait une certaine mortalité des individus après la scission. Le pourcentage des individus Pa (20%) est nettement supérieur à celui des individus Ap (0%), ce qui corrobore l'hypothèse de Doty (1977) pour *H. atra*, selon laquelle la mortalité des individus Ap est supérieure à la mortalité des individus Pa.

### Résultats sur la scission et la régénération, comparaison avec *H. atra*

Chez *H. leucospilota*, la scission est beaucoup plus antérieure que chez *H. atra*. En effet, la scission chez *H. leucospilota* s'effectue à 19% de la longueur totale contre 45% de la longueur totale pour *H. atra* (Conand et De Ridder, 1990). La scission serait sous le contrôle de différents facteurs. L'hydrodynamisme, l'émersion, la température, la salinité, les radiations solaires, la dessiccation seraient responsables de la scission chez *H. atra* (Doty, 1977; Conand et De Ridder, 1990). Au récif de la Saline, les modifications anthropiques comme l'eutrophisation des eaux et le piétinement sont des facteurs possibles de la scission (Conand, 1996).

Le tube digestif pour *H. leucospilota* est vide en amont de la scission mais il est rempli de sable dans la partie postérieure. L'organe arborescent droit est pris dans l'étranglement, la majeure partie de cet organe se retrouve chez le futur individu P alors qu'un fragment reste dans la partie antérieure. Pour *H. atra*, le même phénomène a été observé (Conand, 1996). Les gonades des individus en scission (F) ne sont pas toujours présentes. Lorsqu'elles existent, la base gonadique est située dans la partie postérieure à la scission chez *H. leucospilota*, alors qu'elle se localise dans la région antérieure pour *H. atra*. Seuls les individus P de *H. leucospilota* ont des gonades alors que pour *H. atra*, ce sont les individus A qui en possèdent.

Après la scission, les individus A et P sont caractérisés par une cicatrice sur la partie postérieure des individus A et sur la partie antérieure des individus P. Le tube digestif des individus A et P est toujours vide car ces derniers ne s'alimentent pas. Les muscles vont former des bourrelets près de la cicatrice. La régénération des muscles débute à partir de ces bourrelets.

Concernant la régénération, la longueur de la partie régénérée est fonction du temps écoulé depuis la scission. L'épaisseur du tégument ayant régénéré est toujours inférieure à celle du tégument normal. Comme dans le cas de *H. atra*, *H. leucospilota* peut présenter des papilles ambulacraires sur le tégument si la partie régénérée est importante. Les muscles régénérés sont alors fins et étroits, convergeant vers l'anus (Ap) ou vers la bouche (Pa). Le tube digestif de *H. leucospilota* semble, comme celui de *H. atra*, régénérer et fonctionner rapidement. Dans tous les cas, la régénération complète va aboutir à l'apparition de la bouche, des trois anses, du réseau transverse et de l'anus.

La première étape de la régénération de l'appareil digestif chez les individus Ap est la régénération de l'anus. Par la suite, le tube digestif va s'allonger pour former les trois anses intestinales. La régénération du réseau transverse reliant la première anse à la troisième est précoce. Le rete mirabile régénère sur la deuxième anse intestinale. Dès que l'anus est ouvert, le tube digestif est fonctionnel. Les organes de défense se développent avant la régénération de l'ampoule rectale. L'organe arborescent droit régénère à partir du fragment d'appareil respiratoire présent chez les individus A. L'appareil respiratoire gauche se développe ultérieurement.

Chez les individus Pa, la régénération concerne d'abord la partie antérieure du tube digestif. Les podia buccaux vont se développer très tôt, avant la perforation de la bouche. Lorsque la bouche est formée, elle sera entourée d'une couronne de tentacules buccaux. La vésicule de Poli se forme. L'ancien tube digestif présent chez les individus P se désagrège et disparaît. Les individus Pa régénèrent alors un tube digestif fin avec ses trois anses, son réseau transverse et son rete mirabile. Les individus Pa possédant des tentacules buccaux et un appareil digestif fonctionnels s'alimentent. L'organe arborescent droit va se maintenir et régénérer seulement dans la partie antérieure des individus Pa. Les organes de défense ne présentent aucun signe de régénération.

*H. leucospilota* est gonochorique. Tous les individus récoltés au mois de février possédaient des gonades. Le rapport gonado-somatique étant élevé (22,6), la reproduction sexuée pourrait donc avoir lieu à cette période de l'année. Les individus en scission récoltés à cette même époque possédaient également des gonades mûres. Ainsi, pendant la période de reproduction asexuée, la reproduction sexuée pourrait aussi avoir lieu.

### Conclusion

La présente étude a prouvé l'existence de la scission chez *H. leucospilota*. La chronologie de la régénération des organes a été établie. Chez *H. atra*, la scission a fait l'objet d'études plus approfondies et plus détaillées des taux de scission et de régénération que chez *H. leucospilota*. Il serait intéressant d'analyser le rôle de la reproduction asexuée sur la dynamique des populations de cette espèce et de savoir si les facteurs du milieu jouent un rôle sur les taux de scission. La reproduction asexuée de cette espèce n'est-elle pas déterminée par des facteurs spécifiques, en particulier les perturbations du milieu, importantes sur les récifs de La Réunion.

## References

- BRITAYEV, T. A. (1992). Reproductive cycle of the tropical holothurian *Holothuria leucospilota* in Nha Trang Bay, Southern Viet Nam. *Biologya Morya, Vladivostock*, 5: 70–77.
- CONAND, C. (1989). Les holothuries aspidochirotés du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. *Études et thèses ORSTOM, Paris* : 393 p.
- CONAND, C. (1996). Asexual reproduction by fission in *Holothuria atra* : Variability of some parameters in populations from the tropical Indo-Pacific. *Oceanologica Acta* 19, 3 : 209–216.
- CONAND, C. & C. DE RIDDER. (1990). Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (Holothuroidea) dans des populations de platiers récifaux : 71–76. In : *Echinoderm Research*. De Ridder et al. (eds). Balkema, Rotterdam : 343 p.
- DOTY, J. E. (1977). Fission in *Holothuria atra* and holothurian population growth. M.S. Thesis, Univ. of Guam : 54 p.
- MASSIN, C. & C. DOUMENC. (1986). Distribution and feeding of epibenthic holothuroids on the reef flat of Laing Island (Papua New Guinea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 31 : 185–195.
- ONG CHE, R. G. (1990). Reproductive cycle of *Holothuria leucospilota* (E. H) in Hong Kong and the role of body tissues in reproduction. *Asian Mar. Biol.* 7: 115–132.
- VAN DEN SPIEGEL, D. (1993). Morphologie fonctionnelle et comparée des organes de défense (tubes de Cuvier) des holothuries. Thèse U.L.B., Bruxelles.



## La pêche dans l'État de Washington

par Alex Bradbury

Dans l'État de Washington, la gestion de la pêche commerciale en plongée de *Parastichopus californicus* a connu des changements en 1993, suite aux décisions rendues par les tribunaux d'accorder aux tribus autochtones parties au Traité le droit de récolter la moitié de la ressource exploitable.

L'ancienne politique de gestion qui consistait à exploiter chaque zone de pêche à tour de rôle une fois tous les quatre ans a dû être abolie en 1994 afin de permettre à ces tribus d'exploiter chaque année leur zone de pêche traditionnelle. Pour que ce nouveau système puisse être mis en œuvre, les contingents ont été réduits approximativement d'un quart dans chaque zone.

Suite à la mise en place de ces nouvelles pratiques de gestion, les données des journaux de pêche des plongeurs non autochtones ont fait l'objet d'un suivi afin de déceler des anomalies dans les prises par unité d'effort (PUE) ou dans les profondeurs moyennes de pêche. Trois saisons se sont écoulées depuis le passage à des contingents annuels : 1994, 1995, 1996.



Les PUE moyennes et leurs variances sont établies à partir des données des journaux de pêche des plongeurs, auxquelles on a appliqué une normalisation logarithmique et elles sont exprimées en kilo d'holothuries ouvertes, égouttées et éviscérées, par heure de plongée. Pour les campagnes de pêche de 1994, 1995 et 1996, les PUE ont été de 66 kilos, 64 kilos et 61 kilos par heure de plongée respectivement. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre ces PUE au cours des trois dernières saisons (le coefficient de variation — ou CV — pour les trois moyennes était de 2,2%, 1,9% et 1,9 % respectivement).

La profondeur moyenne de récolte pour les campagnes de pêche de 1994, 1995 et 1996 a été de 15,7 mètres, de 16,4 mètres et de 14,6 mètres, respectivement.

Cette analyse préliminaire donne à penser que jusqu'à présent il n'y a eu aucun changement significatif du taux moyen de prise ou de la profondeur de plongée moyenne à la suite du passage d'un système de gestion par rotation des zones à un système d'exploitation annuelle de toutes les zones de pêche de l'État. Cependant, le service de protection des ressources halieutiques et marines de l'État de Washington (*Washington Department of Fish and Wildlife*) continuera de surveiller ces indicateurs et tous ceux qui sont liés à la ressource afin de déterminer si les niveaux actuels d'exploitation peuvent être maintenus.

Au cours de l'été 1997, des études à l'aide d'enregistrements vidéo sous-marins seront à nouveau réalisées sur la densité des concombres de mer, dans l'ensemble de la zone de pêche la plus importante, les îles San Juan.