

Traitement et commercialisation des holothuries dans la région de Toliara, au sud-ouest de Madagascar

Thierry Lavitra^{1,2*}, Dina Rachele², Richard Rasolofonirina², Michel Jangoux^{1,2,3} et Igor Eeckhaut^{1,2*}

Résumé

À Madagascar, les holothuries sont séchées (bêches-de-mer) avant d'être exportées. Seul un traitement minutieux permet d'obtenir des bêches-de-mer de bonne qualité (aspect, forme, consistance, odeur, etc). De nos jours, le traitement est essentiellement pris en charge par les agents de transformation et les méthodes employées varient en fonction des desiderata des exportateurs. Les méthodes de transformation n'ont cessé d'évoluer au cours des dix dernières années, notamment pour ce qui est de l'holothurie de sable *Holothuria scabra*.

Des enquêtes ont été réalisées dans plusieurs villages afin de recenser les méthodes de transformation utilisées dans la région de Toliara. S'agissant de *H. scabra*, rares sont ceux qui utilisent encore la méthode traditionnelle, qui consiste à enfouir les holothuries dans le sable pour enlever les spicules calcaires situés à la surface du tégument. Les agents de transformation grattent le tégument de l'animal à l'aide de pierres, de bivalves ou de feuilles de papaye moulues. La phase de transformation des holothuries s'achève par leur préparation en saumure. Elles sont ensuite rincées, puis séchées en plein soleil. Les expériences menées sur *H. scabra* par l'entreprise d'aquaculture *Madagascar Holothurie SA* montrent que, quelle que soit la taille initiale des individus, leur transformation entraîne une diminution de poids (91%) et de longueur (52%).

À Toliara, le secteur commercial compte cinq catégories de parties prenantes : les pêcheurs, les intermédiaires, les agents de transformation, les exploitants et les exportateurs. En règle générale, les pêcheurs vendent leurs produits frais directement aux agents de transformation, qui sont les principaux acteurs chargés de la transformation des holothuries. Ceux-ci vendent leurs produits, pour l'essentiel semi-séchés, aux exportateurs, lesquels transforment les holothuries en bêches-de-mer pour les besoins des marchés asiatiques. Les prix varient selon les espèces et la taille des individus. D'autres critères entrent souvent en ligne de compte, notamment l'aspect, l'odeur, la moisissure et la teneur en eau. À l'heure actuelle, la bêche-de-mer 1^{re} catégorie issue de *H. scabra* et transformée selon les règles se vend aux exportateurs entre 33 et 50 dollars É.-U. le kilo.

Introduction

Les holothuries sont généralement commercialisées sous forme de produit séché, rarement frais ou congelé (Conand 1990, 2004; Conand et Byrne 1993; Ferdouse 2004; Poh-Sze 2004; Aumeeruddy 2007). Le commerce des holothuries représente une source de revenus considérable pour les pêcheurs locaux (Conand 1990; Preston 1993; Conand et Muthiga 2007), ainsi que pour tous ceux qui interviennent dans la chaîne de transformation ou de commercialisation des pays producteurs, qu'ils soient agents de transformation, opérateurs ou exportateurs (Conand 2004; Rasolofonirina 2004; Rasolofonirina 2007). Le mode de transformation des holothuries influe grandement sur les prix pratiqués (Conand 1990, 2004; Hamel et al. 2001), toute erreur commise pendant la phase de transformation pouvant entraîner une diminution de la valeur du produit (Conand 1999).

Dans tous les pays de l'Indo-Pacifique, la transformation des holothuries, qui nécessite du matériel très simple et peu coûteux, relève de la responsabilité des habitants des villages. S'agissant de la majorité des espèces, les méthodes de transformation se décomposent en trois étapes principales : l'éviscération, la cuisson et le séchage (Conand 1990; Li 2004). Des méthodes particulières ont été mises au point pour la transformation de *H. scabra* et *H. scabra versicolor* afin d'enlever les spicules calcaires du tégument (Hamel et al. 2001) : certains choisissent d'enfouir l'holothurie dans le sable pendant près de 18 heures (Conand 1999; Anonyme 1994) ; d'autres se servent de feuilles de papaye moulues (Poh-Sze 2004; Rasolofonirina 2004).

Plusieurs méthodes de transformation sont utilisées à Madagascar. Tout est mis en œuvre pour limiter les pertes de poids et de longueur et rendre la tâche plus aisée.

1. Faculté de biologie marine, Université de Mons-Hainaut, 7000 Mons, Belgique

2. Aqua-Lab, c/o IHSM, Université de Toliara, 601 Toliara, Madagascar

3. Faculté de biologie marine, Université libre de Bruxelles, 1050 Bruxelles, Belgique

* Auteurs pour la correspondance:

Thierry Lavitra, IHSM, Université de Toliara, PO Box 141 (601), Toliara-Madagascar. Courriel : lavitra_thierry@yahoo.fr

Igor Eeckhaut, Biologie marine, 6 Av. Champ de Mars, 7000 Mons, Belgique. Courriel : Igor.eeckhaut@umh.ac.be

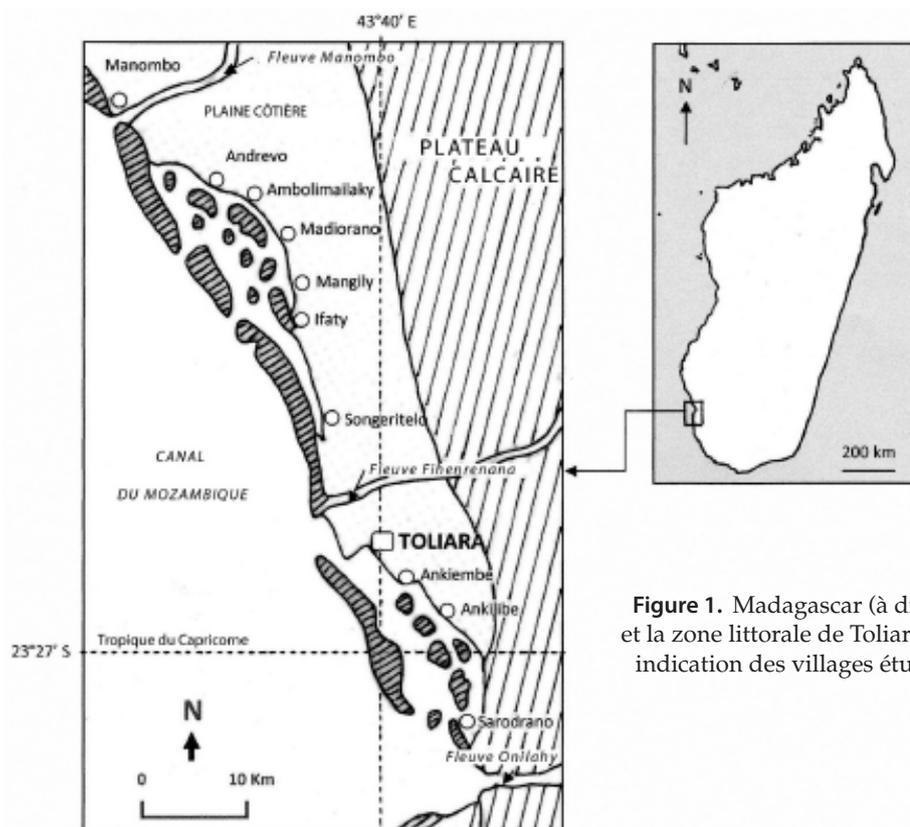


Figure 1. Madagascar (à droite) et la zone littorale de Toliara avec indication des villages étudiés.

Les procédures de transformation ne cessent d'évoluer. Le présent article vise à : 1) recenser les différentes méthodes de transformation actuellement pratiquées dans les villages autour de Toliara, notamment pour *H. scabra*, 2) analyser les variations des paramètres morphométriques liées à la transformation, et 3) actualiser les données concernant le commerce des holothuries, de leur récolte à leur exportation.

Matériel et méthodes

Afin de recenser les différentes méthodes employées pour le traitement des holothuries dans la région de Toliara, des observations in situ ont été effectuées en 2006 et 2007 dans neuf villages situés entre Sarodrano, au sud, et Andrevo, au nord (figure 1). Ces villages ont été choisis du fait qu'on peut facilement y accéder en voiture et que la pêche d'holothuries y est florissante. La première étape a consisté à dresser la liste des différentes méthodes de transformation

utilisées par les agents spécialisés. Des enquêtes ont également été réalisées afin de déterminer : 1) l'identité des acteurs de la chaîne commerciale, de la récolte à l'exportation, 2) les différentes étapes de la transformation dans la chaîne commerciale, et 3) les variations de prix au fil de la chaîne. Des entretiens ont été menés avec dix pêcheurs de chaque village, tous les agents de transformation, ainsi que certains exploitants et exportateurs de Toliara. Les exploitants et les exportateurs ne se sont pas montrés coopératifs si bien qu'il a été difficile d'enquêter comme il se doit et d'obtenir des informations sur le prix de la bêche-de-mer. Les questions communément posées aux pêcheurs et aux agents de transformation sont récapitulées au tableau 1. La longueur et le poids des individus mesurés au moment de la vente ont été consignés.

En outre, nous avons étudié les holothuries de sable, fraîches et séchées, qui sont produites et vendues par l'entreprise d'aquaculture *Madagascar Holothurie SA*. Les

Tableau 1. Questions fréquemment posées aux pêcheurs et agents de transformation dans les villages étudiés.

Pêcheurs	Agents de transformation
- matériel et méthodes de pêche ?	- prix des produits ?
- fréquence et durée de la pêche ?	- espèces achetées ?
- espèces fréquemment capturées et leur abondance ?	- méthodes actuelles de transformation (étapes) ?
- transformation ou non des produits ? Si oui, méthodes ?	- anciennes méthodes de transformation ?
- lieux de vente des produits ?	- destination des produits ?
- prix et méthodes de vente ?	- méthodes d'achat ?
	- prix des produits à la revente ?

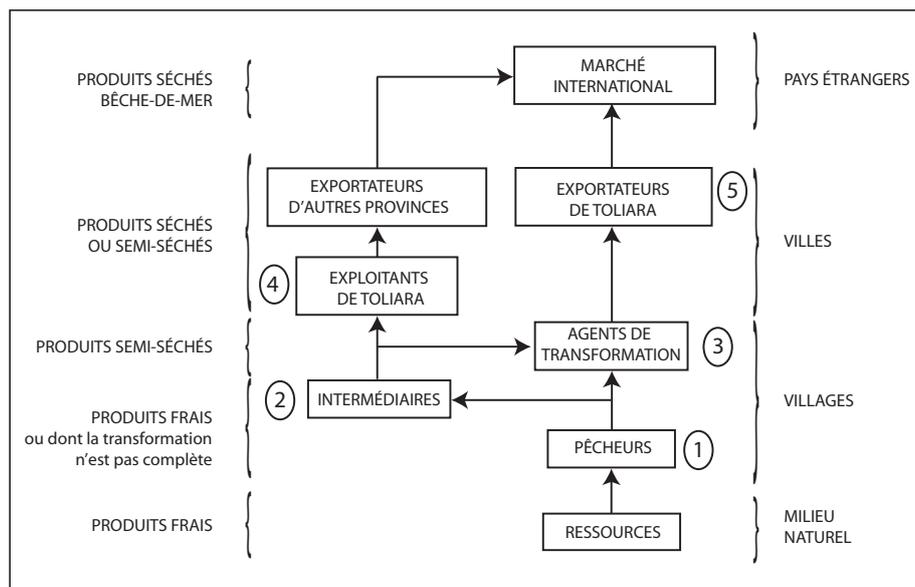


Figure 2. La transformation et la commercialisation des holothuries à Toliara (de leur récolte en milieu naturel à leur exportation).

Circuit le plus fréquent : 1 - 3 - 5 (80 %)

Circuit fréquent : 1 - 3 - 4 - 5 (15 %)

Circuit peu fréquent : 1 - 2 - 3 - 5 ou 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (5 %)

paramètres morphométriques pendant la transformation ont été analysés. Pour les besoins de notre étude, nous avons utilisé des holothuries âgées de 20 à 24 mois (larves comprises) provenant de *Madagascar Holothurie SA*. Nous avons comparé les paramètres morphométriques relevés durant la transformation de deux lots de dix individus de taille différente – 280 g (18 cm) et 430 g (21 cm). Pour chaque expérience, le poids et la longueur des individus ont été consignés à chaque étape de la transformation. Une moyenne a été dégagée.

Résultats

Chaîne commerciale

Les pêcheurs récoltent les holothuries à marée basse. Pour ce faire, ils marchent sur le récif ou plongent en apnée. De la pêche à l'exportation, la transformation et la commercialisation des holothuries fait intervenir cinq catégories de parties prenantes (figure 2).

- Le terme « pêcheur » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 7 et 60 ans, qui récolte les holothuries en milieu naturel.
- Le terme « intermédiaire » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 25 et 60 ans, qui achète des holothuries auprès des pêcheurs et les revend aux agents de transformation. L'intermédiaire ne transforme pas les holothuries. Dans tous les villages étudiés, les gens font ce travail occasionnellement. Il arrive qu'un pêcheur ou un agent de transformation exerce les fonctions d'intermédiaire.

- Le terme « agent de transformation » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 25 et 60 ans, qui achète des produits aux pêcheurs ou aux intermédiaires. L'agent de transformation transforme les holothuries et les revend ensuite à des exploitants ou à des exportateurs basés en ville. Il s'installe dans n'importe quel village en fonction de la disponibilité des ressources. Notre enquête a révélé la présence de deux agents de transformation dans le village de Sarodrano, quatre à Ankilibe, six à Ankiembe, un à Songeritelo, aucun à Ifaty, un à Mangily, un à Ambolmailaky et trois à Andrevo.
- Le terme « exploitant » désigne tout citoyen qui achète les produits auprès de plusieurs agents de transformation, complète la transformation, le cas échéant, puis revend les produits aux exportateurs. Nous avons enregistré la présence de quatre exploitants à Toliara.
- Le terme « exportateur » désigne tout citoyen qui place le produit sur le marché international. Trois exportateurs sont actifs à Toliara. Ils achètent souvent des produits semi-séchés auprès des agents de transformation et en parachèvent la transformation.

Dans plus de 80% des cas, les pêcheurs vendent leurs produits frais aux agents de transformation qui les achètent à la pièce. Les agents de transformation vendent les produits transformés (semi-séchés) aux exportateurs des villes qui parachèvent la transformation et veillent à ce que les exportations arrivent à bon port. Dans 15% des cas observés, les pêcheurs avaient vendu les holothuries aux agents de transformation qui, eux, s'étaient chargés de la transformation. Les agents de transformation avaient

4. Nous constatons que les méthodes employées n'étaient pas les mêmes il y a dix ans. À l'époque, les pêcheurs s'occupaient eux-mêmes de la transformation de leurs produits et attendaient la fin des marées favorables pour vendre leurs produits aux exploitants ou aux exportateurs. Dans les rares cas où les produits étaient vendus frais, les agents de transformation les achetaient par seaux.

Tableau 2. Échelle des prix des espèces à valeurs commerciales élevée et moyenne dans la région de Toliara. Les prix des individus frais proviennent d'enquêtes auprès des collecteurs. Les prix des bêches-de-mer ont été obtenus auprès des exportateurs de Toliara. Les valeurs de 1996 proviennent de Rasolofonirina (2004).

Nom scientifique	Prix du produit frais (Ar pièce ⁻¹) ⁵		Prix du produit séché (Ar kg ⁻¹) ⁵	
	1996	2007	1996	2007
Catégorie I: Valeur élevée				
<i>Holothuria fuscogilva</i>	50–800	3000–5000	2600–7000	30000–90000
<i>Holothuria nobilis</i>	50–800	3000–5000	2600–7000	30000–90000
<i>Holothuria scabra</i>	400–1500	500–4000	5000–15000	25000–90000
<i>H. scabra versicolor</i>	100–1500	500–4000	5000–15000	25000–90000
Catégorie II: Valeur moyenne				
<i>Thelonota ananas</i>	20–100	3000–5000	600–3000	15000–35000
<i>Stichopus horrens</i>	20–120	600–1200	2400–3600	11000–30000
<i>Stichopus herrmanni</i>	20–120	600–1200	2400–3600	11000–30000
<i>Actinopyga lecanora</i>	30–140	200–300	600–3000	10000–18000
<i>Actinopyga mauritiana</i>	20–100	200–300	2000–3000	10000–18000
<i>Actinopyga echinites</i>	20–100	200–300	2000–3000	10000–18000

vendu ensuite leurs produits aux exploitants des villes, lesquels étaient en contact avec des exportateurs opérant dans d'autres provinces, comme Antananarive. Pour les quelques cas restants, les pêcheurs avaient vendu leurs produits à des intermédiaires, après quoi les produits ont suivi le parcours décrit précédemment.

De manière générale, les produits frais sont classés par espèce et par taille. S'agissant de la bêche-de-mer, d'autres facteurs entrent en ligne de compte, notamment l'apparence, l'odeur, la présence ou non de moisissure et la teneur en eau. Selon leur prix, les espèces d'holothuries se divisent en trois catégories (Conand 1990, 2004) : valeur marchande élevée, moyenne et faible. Les espèces ayant une valeur marchande élevée ou moyenne que l'on trouve dans la région de Toliara figurent dans le Tableau 2, qui fait état des prix pratiqués selon les espèces à l'heure actuelle et les compare avec ceux pratiqués il y a 10 ans, en 1996. Parmi les espèces ayant une valeur marchande faible qui ne sont pas indiquées dans ce tableau, on retrouve *Bohadshia*, *Pearsonothuria* et des espèces du genre *Holothuria*, telles que *H. atra*, *H. cinerascens*, *H. edulis*, *H. excellens*, *H. fuscopunctata*, *H. impatiens*, *H. leucospilota*, *H. maculosa* et *H. rigida*. Aujourd'hui, nous trouvons également dans cette catégorie *H. notabilis* et *H. arenicola*, autrefois dénués de valeur marchande. Il s'agit des espèces les plus capturées dans la région de nos jours. Elles sont vendues dans de petits seaux, dont le prix varie entre 1500 et 3000 ariary, la monnaie locale. Un petit seau peut contenir entre 60 et 80 individus, selon leur taille.

S'agissant des espèces à valeur marchande élevée ou moyenne, les prix sont également fonction de la taille des individus. Dans tous les villages étudiés, les agents de transformation achètent les produits frais à la pièce. La vente se fait toujours à vue de nez, sans la moindre mesu-

re (poids ou taille). Le prix varie selon les acheteurs et le lieu de vente. Les agents de transformation situés à proximité des villes achètent toujours les produits à des prix plus élevés que ceux des villages reculés. L'examen mené sur *H. scabra* nous a permis de fixer le prix des produits en fonction de leur taille; les produits frais, quant à eux, sont divisés en quatre catégories: XL, L, M et S (tableau 3).

Des méthodes de transformation diverses

Depuis 1997, les méthodes de transformation des holothuries n'ont cessé d'évoluer dans la région de Toliara. Leur but : réduire les pertes de poids et de longueur et rendre la tâche plus aisée de manière à réduire la main d'œuvre. De nos jours, il est fréquent de gratter le tégument des holothuries ou d'utiliser les feuilles de papaye moulue pour enlever les spicules intra-tégumentaires. Des variantes ont été observées, selon les agents de transformation et les régions. Il n'en reste pas moins que le principe général qui sous-tend chaque étape reste le même qu'il y a dix ans (Mara et al. 1998; Rasolofonirina 1997). Dans la région de Toliara, la transformation peut être prise en charge par des pêcheurs, des agents de transformation ou des exportateurs.

Il y a dix ans, la plupart des pêcheurs transformaient eux-mêmes les holothuries. Celles-ci ont commencé à se faire rares en 2000, et aujourd'hui, la plupart des pêcheurs, hormis ceux originaires de certains villages du nord de Toliara, préfèrent vendre leurs produits directement aux intermédiaires ou aux agents de transformation. Les méthodes de transformation employées par les pêcheurs du nord de Toliara donnent lieu à des produits semi-transformés, le processus étant ensuite complété par les agents de transformation. Les villageois d'Andrevo utilisent, pour leur part, une méthode très simple : les holothuries sont

5. Taux de change de l'ariary malgache (Ar) en septembre 2008 : 1 EUR = 2 400 Ar; 1 USD = 1 624 Ar.

grattées à l'aide d'une pierre pour enlever les spicules, après quoi elles sont éviscérées, bouillies pendant dix minutes, puis séchées au soleil pendant plusieurs heures.

Dans tous les villages étudiés, la transformation est essentiellement prise en charge par les agents de transformation. Ceux-ci emploient des méthodes diverses, sensiblement différentes les unes des autres, et qui font appel ou non aux feuilles de papaye moulues (tableau 4). En l'absence de feuilles de papaye moulues, la méthode de transformation consiste à gratter le tégument de l'animal à l'aide d'une pierre afin d'enlever les spicules calcaires, soit 1) en grattant le tégument après éviscération, après quoi l'animal est salé et subit une première cuisson, ou 2) en grattant les holothuries fraîches avant de les éviscérer. Le recours aux feuilles de papaye moulues est la méthode la plus couramment utilisée : les agents de transformation l'utilisent toujours lorsqu'ils sont en présence de quantités importantes d'holothuries. Les feuilles de papaye moulues permettent d'enlever les spicules calcaires sous l'action de la papaïne. Il s'agit d'une méthode rapide qui permet de faciliter la tâche des agents de transformation et de réduire leur charge de travail. Elle exige néanmoins un travail soigneux car l'effet retard de la papaïne peut endommager la structure du tégument. Certains agents de transformation

n'utilisent aucune autre méthode que celle-ci pour enlever les spicules calcaires, tandis que d'autres l'utilisent seulement pour nettoyer les spicules calcaires ayant résisté au grattage.

Le tableau 4 récapitule les quatre méthodes de transformation observées dans la région. Elles comportent sept à neuf étapes, dont chacune dure sept à huit jours. Si l'on fait abstraction du temps de salage et de séchage, il faut compter six à huit heures, selon la méthode, pour traiter 20 individus. Dans un premier temps, les agents de transformation grattent les individus, puis les éviscèrent (ou bien provoquent l'éviscération en faisant une entaille dans la partie postérieure de l'animal) (figures 3A et B). La phase de transformation s'achève inmanquablement par la cuisson en saumure, le rinçage et le séchage au soleil (figures 3F à H). Deux méthodes font intervenir la papaïne (figure 3E). Dans trois des méthodes utilisées, les holothuries sont bouillies à deux reprises, tandis que la dernière méthode nécessite une seule cuisson (figure 3D). Trois méthodes prévoient que les individus soient salés au début des opérations (figure 3C). En règle générale, les agents de transformation vendent des produits semi-séchés (trois heures de séchage au soleil) afin d'obtenir rapidement des gains en espèces et acheter de nouveaux produits.

Tableau 3. Échelle des prix de *H. scabra* dans la région de Toliara. Les prix des individus frais de 2007 proviennent d'enquêtes auprès des collecteurs. Les prix des bêches-de-mer ont été obtenus auprès des exportateurs de Toliara. Taux de change (Septembre 08): 1 EUR = 2 400 Ar; 1 USD = 1 624 Ar

Taille	Longueur (cm)	Poids (g)	Prix du produit frais (Ar ind ⁻¹)	Prix du produit séché (Ar kg ⁻¹)
XI	> 22	> 450	> 2600	> 60000
L	20–22	350–450	2000–2600	30000–60000
M	18–20	250–350	1600–2000	< 30000
S	< 18	< 250	< 1600	< 30000

Tableau 4. Méthodes de transformation utilisées par les agents. (Ind: individu)

I	II	III	IV	Time
	Grattage		Grattage	10 min ind ⁻¹
Éviscération	Éviscération	Éviscération	Éviscération	2 min ind ⁻¹
	Salage	Salage	Salage	24 à 96 h
Cuisson		Cuisson	Cuisson	10 à 15 min
Salting				96 h
Grattage				5 min ind ⁻¹
Séchage à l'air pulsé	Séchage à l'air pulsé			10 à 24 h
		Utilisation de feuilles de papaye moulues	Utilisation de feuilles de papaye moulues	4 à 10 min
		Brossage et rinçage	Brossage et rinçage	5 min ind ⁻¹
Cuisson en saumure (100 g de sel L ⁻¹)	Cuisson en saumure (100 g de sel L ⁻¹)	Cuisson en saumure (100 g de sel L ⁻¹)	Cuisson en saumure (100 g de sel L ⁻¹)	20 à 30 min
Rinçage	Rinçage	Rinçage	Rinçage	0.5 min ind ⁻¹
Séchage au soleil	Séchage au soleil	Séchage au soleil	Séchage au soleil	3 h à 3 jours



Figure 3. Les principales étapes de la transformation de *H. scabra* appliquées par les agents de transformation.
A: éviscération; B: grattage; C: salage; D: 1ère cuisson; E: utilisation de feuilles de papaye moulues;
F: cuisson en saumure; G: rinçage; H: séchage au soleil.

Du point de vue des exportateurs, le choix de la méthode employée lors de la dernière phase de transformation dépend de la qualité du produit semi-fini. Si la cuisson n'est pas parfaite, le produit semi-fini est replongé dans l'eau, bouilli pendant 15 minutes, puis séché au soleil. Si le grattage n'a pas été suffisant, le produit semi-fini est laissé à tremper dans l'eau 24 à 48 heures, puis gratté, bouilli pendant dix minutes, brossé et séché au soleil. Si la teneur en sel reste importante, le produit semi-fini est lavé, bouilli pendant deux minutes et séché au soleil. Enfin, si le produit n'a pas été convenablement séché, il est exposé directement au soleil pendant trois jours. À l'issue de la phase de transformation, le produit est séché au four à une température de 60° C pendant six heures, puis emballé dans des sacs en plastique avant d'être exporté.

Évolution des paramètres morphométriques pendant la phase de transformation

Avant la phase de transformation, les deux lots (I et II) de *H. scabra* pesaient en moyenne 280 g (I) et 430 g (II) et mesuraient 18 cm et 21 cm de longueur, respectivement. Après transformation, la bêche-de-mer du lot I pesait en moyenne 26 g et mesurait 8,97 cm de longueur (soit 9,20% du poids initial et 50,25% de la longueur initiale) (figures 4A et B). La bêche-de-mer du lot II, elle, pesait 40,63 g et mesurait 10,27 cm de longueur (soit 9,40% du poids initial et 47,99% de la longueur initiale) (figures 4A et B). La réduction après transformation était la même pour les deux lots ($p = 0,889$ et $p = 0,479$, s'agissant du poids et de la longueur, respectivement): la réduction du poids et de la longueur était identique, que l'individu ait été de taille moyenne (280 g) ou de grande taille (430 g).

Les rapports entre le poids de l'holothurie fraîche et de la bêche-de-mer séchée, d'une part, et de la longueur de l'holothurie fraîche et de la bêche-de-mer séchée, d'autre part, ont été analysés (figure 5 A et B), ce qui permet d'obtenir une idée approximative du poids et de la longueur de la bêche-de-mer après transformation. La différence de poids est considérable ($r = 0,756$). Le tableau 5B montre clairement que la différence de longueur est minime. La faible différence de longueur est liée au fait que ce paramètre est variable chez l'holothurie fraîche (à l'état vivant, elle peut s'allonger ou se rétrécir), alors que le poids, lui, est plus stable.

Discussion et conclusion

De tous les produits issus des holothuries, le plus largement commercialisé est le tégument séché, connu sous le nom de bêche-de-mer ou trévang (Conand 2004). Pour l'essentiel, les phases de transformation sont les mêmes dans tous les pays de l'Indo-Pacifique et comportent toujours l'éviscération, la cuisson et le séchage du tégument. On constate néanmoins de légères différences dans les procédures suivies (Poh-Sze 2004), et les méthodes employées peuvent varier légèrement selon les régions (Chen 2004; Baine 2004; présent article), les espèces (Chen 2004; Baine 2004), ou les parties prenantes impliquées dans la chaîne de transformation et de commercialisation (Poh-Sze 2004). L'éviscération consiste habituellement à inciser la partie ventrale de *Thelenota ananas* ou la partie dorsale des espèces de grande taille (Anonyme 1994; Conand 1990; Li 2004), ou bien à réaliser une petite entaille

de 2 à 3 cm chez les espèces de petite taille (dont *H. scabra*), soit dans la partie postérieure (Anonyme 1994), soit à côté de la bouche (Alfonso et al. 2004; Li 2004). L'étape de la cuisson est la plus délicate car elle peut occasionner des dégâts irréversibles (Anonyme 1995). Faute de cuisson adéquate, la bêche-de-mer peut se décomposer rapidement et dégager une odeur désagréable (Li 2004). Certains agents de transformation choisissent de ne cuire le produit qu'une seule fois. C'est le cas de certains agents de transformation de Madagascar ou de Mayotte (Pouget 2005), et de certains pêcheurs de Malaisie (Poh-Sze 2004). Toutefois, la majorité des agents de transformation procède à une deuxième cuisson, comme il ressort des informations reçues de Madagascar (présent article), de Chine (Chen 2004), de Malaisie (Poh-Sze 2004), et de nombreux pays océaniques (Conand 1990; Anonyme 1994). Le séchage se fait au soleil ou par fumage et peut prendre plusieurs jours, voire plusieurs semaines, selon l'espèce, la taille de l'individu, le foyer utilisé pour le fumage et les conditions météorologiques.

Une autre étape est essentielle pour enlever les nombreux spicules calcaires présents sur le tégument de *H. scabra*. Il y a dix ans, la méthode traditionnelle consistait à enfouir dans le sable, à une profondeur de 20 à 30 cm, l'holothurie de sable bouillie et refroidie. Cette méthode provoque l'action des bactéries (12 à 18 heures) et permet d'attendrir la partie extérieure du tégument. *H. scabra* est nettoyé à l'eau de mer, puis frotté vigoureusement de manière à enlever le reste du tégument décomposé sur lequel se trouvent les spicules calcaires (Anonyme 1994). De nos jours, à Madagascar, les agents de transformation râclent l'animal à l'aide d'une pierre ou d'un bivalve, ou bien utilisent des feuilles de papaye moulues. Cette nouvelle méthode a vu le jour en 2002 et demeure la seule méthode utilisée dans la région. Aujourd'hui, plus personne n'enfouit les holothuries dans le sable. Idem en Malaisie, où les agents de transformation utilisent des feuilles de papaye moulues ou de la chaux pour enlever les spicules calcaires (Poh-Sze 2004). Le salage ou la préparation en saumure deviennent des méthodes très populaires car elles permettent de limiter la dessiccation et de réduire la perte de poids et de longueur pendant la transformation (Rasolofonirina 2004). Les agents de transformation de la région de Toliara ont commencé à utiliser le sel en 1999 et, aujourd'hui, toutes les activités de transformation menées au sud-ouest de Madagascar font intervenir le salage et/ou la préparation en saumure. Ce procédé est aussi fréquemment employé en Chine (Chen 2004), en Malaisie (Poh-Sze 2004) et à Cuba (Alfonso et al. 2004). Après transformation, le poids et la longueur des individus diminuent considérablement (Conand 1979, 1990; Preston 1990; Vuki 1991). En règle générale, on constate une diminution de poids de 90 à 97%, selon l'espèce (Conand 1990). S'agissant de *H. scabra*, on observe une diminution du poids de 90 à 95% (Basca et James 1989; Anonyme 1995; Gamboa et al. 2004) et une diminution de la longueur de 42 à 52 % (Basca et James 1989).

Il existe plusieurs critères de classification des produits transformés. S'agissant de *H. scabra*, la bêche-de-mer 1^e catégorie doit présenter les caractéristiques suivantes : 1) forme allongée ou légèrement courbée, assortie de nombreux sillons le long du corps, 2) odeur satisfaisante, 3) incision de petite taille dans la partie postérieure, à travers l'anus,

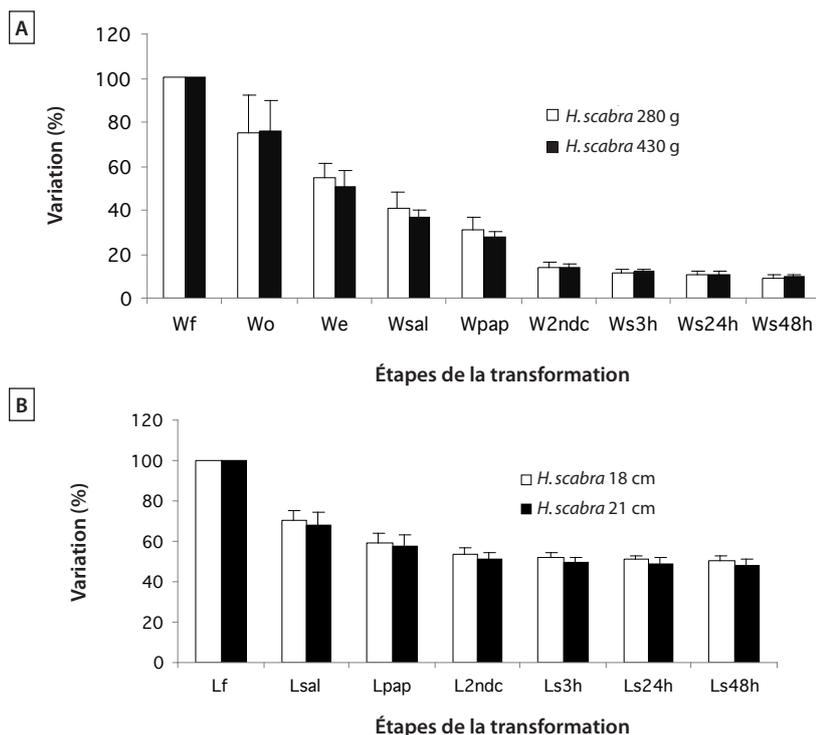


Figure 4. Variations (en pourcentage) de poids et de longueur chez *H. scabra* selon la taille des individus (n = 10; les barres verticales représentent l'écart-type).

A: poids (en pourcentage). Wf: poids du produit frais; Wo: poids après incision; We: poids après éviscération; Wsal: poids après salage; Wpap: poids après traitement à la papaye (retrait des spicules); W2ndC: poids après deuxième cuisson; Ws3h: poids après trois heures de séchage au soleil; Ws24h: poids après 24 heures de séchage au soleil; Ws48h: poids après 48 heures de séchage au soleil;

B: longueur (en pourcentage). Lf: longueur du produit frais; Lsal: longueur après salage; Lpap: longueur après traitement à la papaye (retrait des spicules); L2ndc :longueur après deuxième cuisson; ls3h : longueur après trois heures de séchage au soleil; ls24h : longueur après 24 heures de séchage au soleil; ls48h: longueur après 48 heures de séchage au soleil.

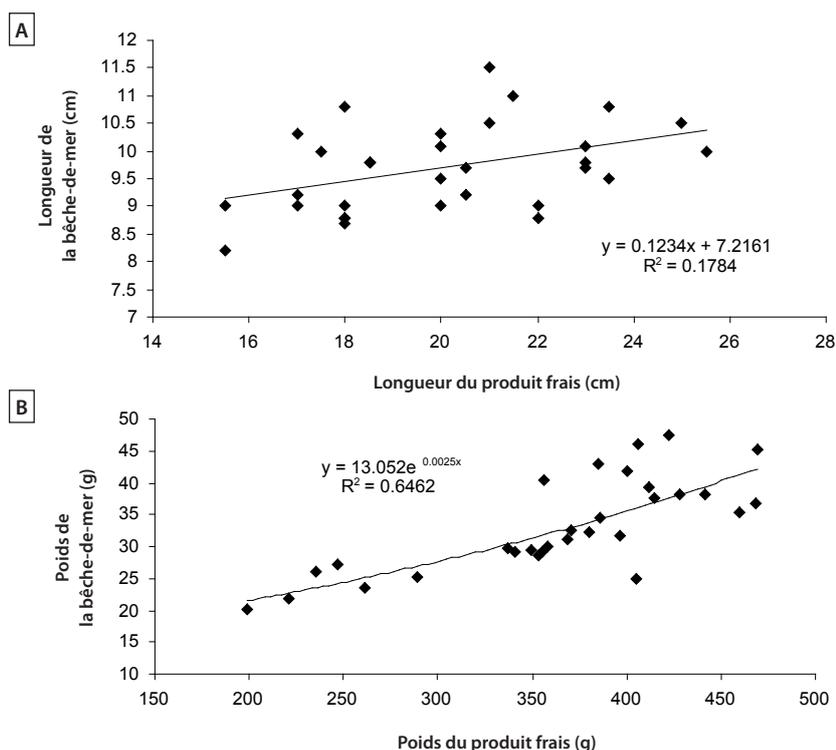


Figure 5. Rapport entre la longueur du produit frais et séché (A) et le poids du produit frais et séché (B) de *H. scabra*.

4) partie dorsale tirant sur le brun ou de couleur noire et partie ventrale de couleur grise à blanche, et 5) longueur allant de 10 à 15 cm, 8 à 12 individus au kilogramme. Si elle remplit ces critères, la bêche-de-mer peut se vendre entre 33 et 50 dollars É.-U. le kilo aux exportateurs locaux et atteindre 80 dollars É.-U. sur le marché international (Tuwo 2004). À l'état de produit frais, ces individus se vendent de 2,5 à 3 dollars É.-U. pièce, soit l'équivalent de 24 à 30 dollars É.-U. pour 8 à 12 individus. Compte tenu de cette différence, les agents de transformation peuvent réaliser un bénéfice de 9 à 20 dollars É.-U. le kilo de bêche-de-mer, tandis que celui des exportateurs se chiffre à environ 30 à 47 dollars É.-U. le kilo. Il est également important de souligner que le prix de l'holothurie et de la bêche-de-mer a considérablement augmenté depuis dix ans (Alfonso et al. 2004). À Madagascar, les prix ont été multipliés par trois, voire six, depuis 1996. Cependant, en l'absence de barème, il est difficile de prévoir les bénéfices que pourront en retirer les pêcheurs ou les villageois, d'une part parce que les agents de transformation achètent les produits auprès des pêcheurs sans mesurer le poids ou la longueur, et d'autre part parce que les ventes aux exportateurs se déroulent dans le flou le plus total. Les exportateurs fixent eux-mêmes le prix des produits et peuvent acheter le même produit à des prix différents auprès de différents pêcheurs.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce à l'appui financier de la C.U.D. (Coopération Universitaire au Développement) de la communauté française de Belgique et en collaboration avec les autorités de Malagasy dans le cadre du projet Echinoculture tropicale à Madagascar. Les auteurs tiennent à remercier Gaëtan Tsiresy, Joelson Ralainirina, Nicolas Fohy, Pascal Manohitsara et Taxi Brunel pour leur aide pendant les enquêtes et pendant la phase de transformation des holothuries. Nous remercions également le Professeur Chantal Conand pour la relecture de ce texte.

References

- Alfonso I., Frias M.P., Aleaga L. and Alonso C.R. 2004. Current status of the sea cucumber fishery in the south-eastern region of Cuba. p. 151-159. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome, FAO.
- Anonyme. 1995 (édition révisée). Holothuries et bêches-de-mer dans le Pacifique tropical - Un manuel à l'intention des pêcheurs. Commission du Pacifique Sud, Manuel no. 18. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 51 p.
- Aumeerudy R. 2007. Sea cucumber in Seychelles. p. 41-52. In: Conand C. and Muthiga N. (eds). Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd.
- Baine M. 2004. From the sea to the market place: An examination of the issues, problems and opportunities in unravelling the complexities of sea cucumber fisheries and trade. p. 119-132. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome, FAO.
- Bascar B.K. and James P.S.R.B. 1989. Size and weight reduction in *Holothuria scabra* processed as beche-de-mer. Marine Fisheries Information Service Trend and Environment Series 100:13-16.
- Chen J. 2004. Present status and prospects of sea cucumber industry in China. p. 25-38. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome, FAO.
- Conand C. 1979. Beche-de-mer in New Caledonia: weight loss and shrinkage during processing in three species of holothurians. SPC Fisheries Newsletter 19:14-17.
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. FAO of UN, Rome, Italy, No 2. 272 p.
- Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du sud-ouest de l'Océan Indien. Programme régional environnemental. COI, SG. 39 p.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13-23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55:1-13.
- Conand C. and Muthiga N. (eds). 2007. Commercial sea cucumbers: a review for the western Indian ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd. 66 p.
- Ferdouse F. 2004. World markets and trade flows of the sea cucumber/beche-de-mer. p. 101-117. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Gamboa R., Gomez A.L. and Nievaes M.F. 2004. The status of sea cucumber fishery and mariculture in the Philippines. p. 69-78. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Hamel J.F., Conand C., Pawson, D.L. and Mercier A. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as beche-de-mer. Advances in Marine Biology 41:129-223.

- Li X. 2004. Fishery and resource management of tropical sea cucumbers in the islands of the South China Sea. p. 261–265. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Mara E., Rasolofonirina R., Rabesandratana H., Rakotoarinivo W., Ravelo I. and Conand, C. 1998. Étude de la pêche aux holothuries et propositions de mesures d'aménagement dans le Sud-ouest de Madagascar. Report IH.SM/ONE/BM, Toliara. 40 p.
- Poh-Sze C. 2004. Fisheries, trade and utilisation of sea cucumbers in Malaysia. p. 57–68. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Pouget M. 2005. La pêche des holothuries sur le système récifal de Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 19:35–38.
- Preston G.L. 1990. Beche-de-mer resource management studies in Guam. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 1:8–9.
- Preston G.L. 1993. Bêche-de-mer. p. 371–407. In: Wright A. and Hill L. (eds). Nearshore marine resources of the South Pacific. Institute of Pacific Studies, Forum Fisheries Agency, and the International Centre for Ocean Development. 710 p.
- Rasolofonirina R. 1997. Écologie, biologie et pêche de deux holothuries aspidochirotes, *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra* var. *versicolor* dans la Région de Toliara, Madagascar. DEA, IH.SM, Université de Toliara, Madagascar. 84 p.
- Rasolofonirina R. 2004. Reproduction et développement de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger 1833), Holothuroidea: Echinodermata [Thesis], Free University of Bruxelles. 175 p.
- Rasolofonirina R. 2007. Sea cucumbers in Madagascar. p. 31–40. In: Conand C. and Muthiga N. (eds). Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd.
- Tuwo A. 2004. Status of sea cucumber fisheries and farming in Indonesia. p. 49–55. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome, FAO.
- Vuki V.C. 1991. Shrinkage and weight loss of nine commercial species of holothurians from Fijian waters. SPC Fisheries Newsletter 51:27–29.