



PROTEGE



Méthode de fabrication des cordages en fibre de coco

Note technique

Polyacht – Vaihuti Fresh

Juin 2023



Le projet régional océanien des territoires pour la gestion durable des écosystèmes, PROTEGE, est un projet intégré qui vise à réduire la vulnérabilité des écosystèmes face aux impacts du changement climatique en accroissant les capacités d'adaptation et la résilience. Il cible des activités de gestion, de conservation et d'utilisation durables de la diversité biologique et de ses éléments en y associant la ressource en eau. Il est financé par le 11^{ème} Fonds européen de développement (FED) au bénéfice des territoires de la Nouvelle-Calédonie, de la Polynésie française, de Pitcairn et de Wallis et Futuna.

L'objectif général du projet est de construire un développement durable et résilient des économies des pays et territoires d'Outre-mer (PTOM) face au changement climatique en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables.

Le premier objectif spécifique vise à renforcer la durabilité, l'adaptation au changement climatique et l'autonomie des principales filières du secteur primaire. Il est décliné en deux thèmes :

- Thème 1 : la transition agro-écologique est opérée pour une agriculture, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité ; les ressources forestières sont gérées de manière intégrée et durable.
- Thème 2 : les ressources récifo-lagonaires et l'aquaculture sont gérées de manière durable, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

Le second objectif spécifique veut renforcer la sécurité des services écosystémiques en préservant la ressource en eau et la biodiversité. Il se décline également en 2 thèmes :

- Thème 3 : l'eau est gérée de manière intégrée et adaptée au changement climatique
- Thème 4 : les espèces exotiques envahissantes sont gérées pour renforcer la protection, la résilience et la restauration des services écosystémiques et de la biodiversité terrestre.

La gestion du projet a été confiée à la Communauté du Pacifique (CPS) pour les thèmes 1, 2 et 3 et au programme régional océanien pour l'environnement (PROE) pour le thème 4, par le biais d'une convention de délégation signée le 26 octobre 2018 entre l'Union européenne, la

CPS et le PROE. La mise en œuvre du projet est prévue sur 4 ans.

Ce rapport est cité comme suit :

Note technique : Méthode de fabrication des cordages en fibre de coco

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de la SARL POLYACHT et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

Résumé exécutif :

Titre du Livrable	Note technique : Méthode de fabrication des cordages en fibre de coco
Auteurs	Thierry Lison de Loma, Benoit Parnaudeau, Christophe Monnier, Jean Pagny
Année d'édition du Livrable	2023

Objectif	Description imagée des différentes étapes nécessaires à la fabrication de cordages en fibre de coco
Contexte	<p>Cette note technique s'inscrit dans le projet de valorisation de la fibre de coco, porté par la société Polyacht, basée à Tahiti.</p> <p>En juin 2019, le président de la Polynésie française, Edouard Fritch, a exprimé la volonté de son gouvernement de tirer davantage de ressources des déchets de la coprahculture¹. En effet, des 48 millions de noix de coco exploitées chaque année, sur un gisement de 60 millions au total, seule la chair est utilisée pour la fabrication du mono'i et exportée pour la cosmétologie. Les « déchets du coprah » (bourre de coco, coques), déjà valorisés dans d'autres pays, se dégradent naturellement ou sont brûlés en Polynésie.</p> <p>Le projet Cocorig, initié en 2020 dans le cadre du concours international d'innovation « Tech4Islands » et second lauréat de cet événement dédié aux innovations résilientes pour les territoires insulaires, aujourd'hui porté par les sociétés partenaires Polyacht et Vaihuti Fresh, vise à valoriser, par transformation mécanique, la bourre de coco afin de produire différents produits utilisables dans les secteurs maritimes ou agricoles, et en particulier des cordages. Après deux ans de crise sanitaire qui ont mis à l'arrêt quasi-total la première ressource propre du Pays, le tourisme, la nécessité est devenue encore plus flagrante de développer des projets semi-industriels ou industriels, autonomes, et générateurs de ressources pour le Fenua.</p> <p>Ce rapport s'inscrit ainsi dans le programme PROTEGE, en coordination avec la Direction des Ressources marines et la Direction de l'Agriculture de Polynésie française. Il constitue le troisième livrable du projet.</p>
Méthode	Afin de trouver la bonne méthode de fabrication, nous avons procédé de manière itérative. Les paramètres des premiers essais étant empiriques, les observations et résultats observés ont permis d'ajuster les paramètres machines et les actions humaines correspondantes.
Principaux résultats	Nous avons aujourd'hui réussi à fabriquer du fil toronné d'un diamètre d'environ 3 mm, et un cordage de 2 fils toronnés d'environ 5 mm de diamètre. Ces deux cordages nous ont permis de fabriquer du cordage tressé de 4, 6, 8 et 12 fuseaux, les diamètres allant de 10 mm à 20 mm et de charge de rupture comprise entre 80 et 320 kg.
Limites du livrable	La méthodologie de fabrication peut encore être amenée à évoluer. En effet, nous n'avons pas fabriqué de cordage à un rythme et une quantité industrielle. Certains ajustements seront certainement nécessaires lors d'un passage à une phase d'industrialisation.

¹ <https://la1ere.francetvinfo.fr/polynesie/tahiti/valorisation-filiere-du-cocotier-label-coprah-polynesie-723062.html> .

Lors de la venue des représentants du groupe Daudruy Van Cauwenberghe et fils sur le territoire.

Table des matières

1) Résumé	5
2) Rouissage.....	6
3) Gestion du taux d'humidité des demi-noix de coco.....	6
4) Passage dans la défibreuse.....	7
5) Passage dans le Tamis.....	9
6) Séchage de la fibre	10
7) Tri de la fibre.....	10
8) Passage au peigne.....	11
9) Passage dans la toronneuse	12
10) Tressage.....	14

Table des Figures

Figure 1 - Atelier	5
Figure 2 - Noix de coco en séchage	6
Figure 3 – Défibreuse.....	7
Figure 4 - Chargement de la défibreuse	7
Figure 5 - Fibres longues en sortie de défibreuse	8
Figure 6 - Fibres longues en sortie de défibreuse	8
Figure 7 - Chargement de fibres dans le tamis.....	9
Figure 8 - Fibres en sortie de tamis	9
Figure 9 – Fibres à l'intérieur du tamis.....	9
Figure 10 - Fibres en séchage	10
Figure 11 - Tri manuel des fibres pour en retirer l'épicarpe	10
Figure 12 - Peigne	11
Figure 13 - Chargement des fibres dans le peigne	11
Figure 14 - Toronneuse.....	12
Figure 15 - Torons et bobinage.....	13
Figure 16 - Fils et torons	13
Figure 17 - Bobines de fils toronnés et bobine de guide (fil de lin à droite)	13
Figure 18 – Bobinage et fil toronné.....	13
Figure 19 - Bobineuse.....	14
Figure 20 - Bobines prêtes à être tressés	14
Figure 21 - Tresseuse.....	15
Figure 22 – Cordage tressé	15

1) Résumé

L'appel à projet de la Communauté du Pacifique dans le cadre du programme PROTEGE : « Fabrication de cordages en fibre de coco en Polynésie française, résilients en milieu marin » s'inscrit pleinement dans le projet COCORIG de valorisation des déchets de la coprahculture, porté par POLYACHT et VAIHUTI FRESH.

Le présent document fait suite aux rapports suivants :

- Rapport #1 Recherche du savoir-faire polynésien : le tressage de la fibre de coco dans l'archipel des Marquises (Polynésie française). Mai 2022.
- Rapport #2 Rapport technique intermédiaire : avancement et fiches prototypes cordages en fibres de coco. Novembre 2022.

L'année 2023 a vu la mise en place de la phase opérationnelle du projet. L'installation de la machinerie nécessaire, les essais de différentes « recettes » de rouissage, des tests de vieillissement, et des premiers essais de fabrication de cordages.

Nous y exposons l'état présent de la méthodologie de fabrication de cordage telle que nous la pratiquons, en prenant soin d'indiquer les limites et difficultés rencontrées.



Figure 1 - Atelier

2) Rouissage

Nous ne traiterons pas ici cet aspect de la production de cordage. En effet, les essais étant en cours, nous ne pouvons pas encore en détailler la méthode avec un niveau de certitude suffisant.

Pour rappel le rouissage consiste à tremper les demi-noix de coco (ou la fibre directement) dans l'eau (de mer ou douce) pendant un certain temps.

Dans le cadre du partenariat avec Vaihuti Fresh, qui pour mémoire, récupère la tourbe présente dans la bourre pour ses semis, nous optons pour un rouissage à l'eau douce.

1 mois de rouissage en eau douce semble être la bonne durée pour avoir un minimum de morceaux d'épicarpe dans la fibre après passage dans la défibreuse.

Nous attendons maintenant les résultats de l'IFREMER Brest à qui nous avons donné 15 échantillons de torons et de fibre avec des rouissages variant de 9 mois en eau de mer et 3 mois en eau douce à pas de rouissage.

3) Gestion du taux d'humidité des demi-noix de coco

Une fois la période de rouissage terminée, les demi-noix de coco sont placées à sécher au soleil.



Figure 2 - Noix de coco en séchage

Cette étape permet de gérer le bon taux d'humidité de fibres afin d'optimiser l'étape de défibrage.

Ce taux d'humidité est crucial. En effet, des fibres trop humides génèrent un bourrage dans la défibreuse, bourrage dû à la création d'un agglomérat de fibres courtes et de tourbe. A contrario, si

les fibres sont trop sèches, les fibres longues restent reliées à des morceaux d'écorce et de tourbe, les rendant inutilisables pour la fabrication de cordages.

La maîtrise du taux d'humidité ne peut se faire que par une inspection visuelle et au toucher. Il peut d'ailleurs être nécessaire de réhumidifier les fibres à l'eau douce si elles sont devenues trop sèches. La connaissance et la compétence de l'opérateur prends ici toute son importance.

4) Passage dans la défibreuse



Figure 3 – Défibreuse



Figure 4 - Chargement de la défibreuse

Une fois le taux d'humidité des demi-noix de coco validé, elles sont placées dans la bouche d'entrée de la défibreuse (Figure 2). Cette machine permet de concasser les demi-noix de coco et de désolidariser les fibres longues, courtes et la tourbe.

La séparation est effectuée par battage des bourres par 3 rangées de lames en acier soudées sur un axe rotatif, propulsé par un moteur électrique de 22 KW.

On obtient alors un premier mélange de tourbe et de fibres courtes qui tombe dans un caisson dédié.



Figure 5 - Fibres longues en sortie de défibreuse

Un deuxième mélange de fibres longues et courtes, de coque et de tourbe résiduelle, est projetée sur le côté (Figures 4 et 5).



Figure 6 - Fibres longues en sortie de défibreuse

L'opérateur mets dans le bac prévu à cet effet une à deux demi-noix de coco, les unes à la suite des autres.

La défibreuse peut traiter 500 noix de coco par heure. Le chargement des demi-noix de coco se fait à la main.

5) Passage dans le Tamis

Une fois les fibres et la tourbe désolidarisés, il faut maintenant les séparer.

Le mélange de fibres longues, courtes, de coque et de tourbe résiduelle récupéré à la sortie de la défibreuse est passé dans un tamis rotatif, actionné par un petit moteur électrique.

La rotation du tamis permet, grâce à la gravité, de ne conserver dans le tamis que les fibres longues, la tourbe et les fibres courtes tombant dans un bac prévu à cet effet. On obtient donc en sortie un amas de fibres de coco longues, nettoyées des morceaux de coques, tourbe et fibres courtes (Figure 8).

Il reste cependant, mélangés aux fibres, des morceaux d'épicarpe, l'enveloppe extérieure de la noix de coco. Le fait qu'il reste, accroché dans les fibres longues, de l'épicarpe, est un frein à la fabrication de cordage propre et régulier. Il sera donc nécessaire d'effectuer un « nettoyage » manuel des fibres comme nous le verrons plus bas.



Figure 7 - Chargement de fibres dans le tamis



Figure 9 – Fibres à l'intérieur du tamis



Figure 8 - Fibres en sortie de tamis

6) Séchage de la fibre

Une fois sorties du tamis, les fibres sont étalées et mises à sécher pendant 2 h au soleil.



Figure 10 - Fibres en séchage

En effet, afin de trier la fibre facilement, et surtout de la toronner correctement, il est important que les fibres soient sèches. La difficulté ici réside dans la non-maitrise de la météo. Il sera moins aisé de fabriquer du cordage durant la saison des pluies.

7) Tri de la fibre

La présence d'épicarpe dans la fibre perturbe l'homogénéité du cordage lors du toronnage. Il est également source de rupture.

Il est donc nécessaire, pour obtenir un cordage propre et homogène, de procéder à un retrait manuel des plus gros morceaux d'épicarpe.



Figure 11 - Tri manuel des fibres pour en retirer l'épicarpe

Cette étape est chronophage, 1 personne pouvant traiter l'équivalent de 100 noix de coco en 5 heures.

Il est toutefois possible de fabriquer du cordage sans cette étape, cependant le cordage sera de moins bonne qualité.

8) Passage au peigne

Une fois la fibre nettoyée de l'épicarpe résiduel, elle est placée dans une machine qui la « peigne ». Cette étape permet de l'aérer, d'en défaire les agglomérats et de rendre les fibres plus ou moins indépendantes pour qu'elles puissent s'aligner correctement dans la toronneuse.



Figure 13 - Chargement des fibres dans le peigne



Figure 12 - Peigne

Ici encore, le chargement de la fibre est manuel.

La fibre est étalé sur le plateau puis poussée à la main ou à l'aide d'un baton .

9) Passage dans la toronneuse

La fibre, maintenant propre et aérée, est ensuite insérée dans la toronneuse via le baquet prévu à cet effet.

Cette dernière étape nécessite un suivi attentionné de la part de l'opérateur.

Le chargeur peut être rempli entièrement ou pas suivant la quantité de cordage à produire.

Sous le chargeur, deux rouleaux permettent d'entraîner les fibres vers un premier peigne.

Cela permet une aération des fibres qui tombent dans un bac.

Un deuxième peigne fait descendre les fibres sur un tapis. Elles passent sous deux rouleaux et un troisième peigne les fait tomber dans un réceptacle en forme de V permettant de les placer le long du guide.

Le guide est un petit fil en lin qui « avance » et tourne sur lui-même, entraînant et agglomérant les fibres pour former un fil.

Pour lancer l'opération il faut raccorder le fil de lin avec un bout de cordage et soupoudrer de fibres. Cela crée le premier agglomérat qui « entrainera » ensuite les fibres amenées dans le réceptacle en V.



Figure 14 - Toronneuse

Les fils sont ensuite rapprochés 2 par 2 pour être toronnés. Cette opération est réalisée par une bobine, qui, tournant sur elle-même, « entortille » les deux fils l'un avec l'autre pour ainsi les toronner.

En résulte une bobine de fil toronné de 2 brins, de 5mm de diamètre environ, et de 200 mètres de longueur maximum.



Figure 16 - Fils et torons

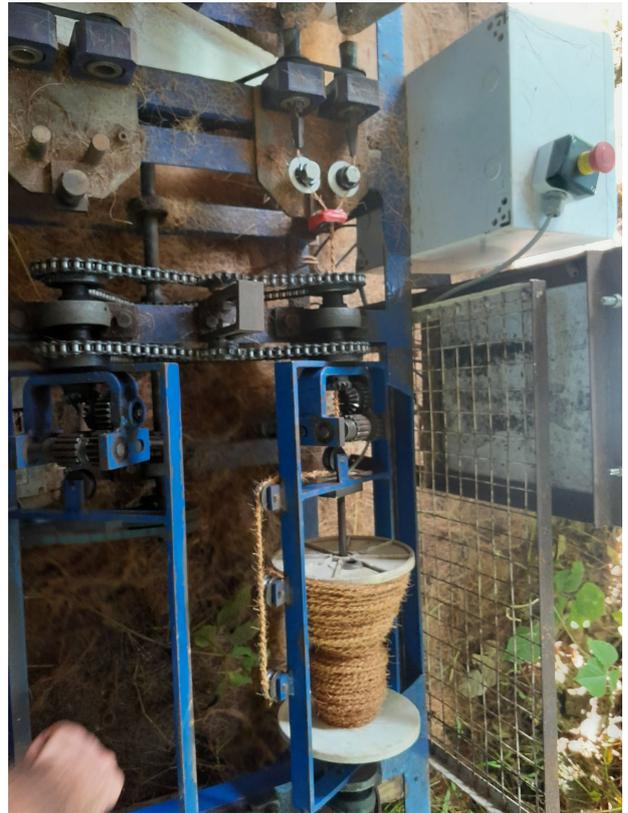


Figure 15 - Torons et bobinage



Figure 18 – Bobinage et fil toronné



Figure 17 - Bobines de fils toronnés et bobine de guide (fil de lin à droite)

10) Tressage

Les cordages toronnés de petit diamètre sont adaptés à des usages ne nécessitant pas une résistance très élevée. De plus, ils ne sont pas résilients en milieu marin. Afin d'augmenter le diamètre, et donc la résistance du cordage, nous allons combiner plusieurs de ces cordages, par une méthode de tressage.

Nous allons pour cela utiliser une tresseuse. Cette machine nécessite de placer les fils à tresser sur des bobines adaptées. On utilise pour cela une autre machine appelée bobineuse, qui enroule le fil de la bonne façon sur ces fameuses bobines (Figures 18 et 19).



Figure 19 - Bobineuse



Figure 20 - Bobines prêtes à être tressés

Ces bobines sont chargées dans une tresseuse de capacité 16 fuseaux. Une telle tresseuse permet de fabriquer des cordages tressés de 4, 8 ou 16 fuseaux.

On peut observer sur la Figure 22 un cordage d'un diamètre d'environ 20 mm.



Figure 21 - Tresseuse



Figure 22 – Cordage tressé

Ces cordages sont ensuite conditionnés en bobines, à la main ou grâce à des bobineuses adaptées.

ANNEXE : Tableau récapitulatif de la réalisation des cordages

 COCORIG <small>Fenua Arthivi</small>	SPC PROGRAMME PROTEGE CS22-2308
REALISATION 1 BOBINE DE 100 M DE CORDAGE - 2 PERS	

TORON 1 FIL			TORON 2 FIL	
Nombre de noix de coco	11		18	Nombre de noix de coco
Temps de collecte + ROUISSAGE	1		1	Temps de collecte + ROUISSAGE
Temps de défibrage	0,25		0,5	Temps de défibrage
Temps de préparation de la fibre	0,5		1	Temps de préparation de la fibre
Temps de toronnage	1		1	Temps de toronnage
Temps de stockage	0,25		0,25	Temps de stockage
TOTAL MO	3	HRS	3,75	TOTAL MO

CORDAGE TRESSE AVEC TORON 1 FIL			CORDAGE TRESSE AVEC TORON 2 FIL	
Nombre de Toron	4		8	Nombre de Toron
Nombre de noix de coco	44		144	Nombre de noix de coco
Nombre d'heure réalisation toron	12		30	Nombre d'heure réalisation toron
Nombre d'heure réalisation tresse	1		1	Nombre d'heure réalisation tresse