



PRÉSERVER LA FORÊT SÈCHE DE LA RÉUNION

RECUEIL D'EXPÉRIENCE

Mise en culture

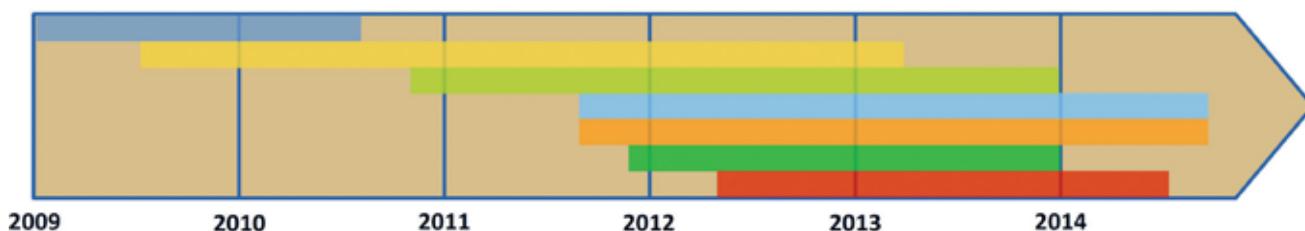


PRÉAMBULE

Le programme européen LIFE+ COREXERUN (2009-2014, 2 751 548 €) consiste à sauver de l'extinction la forêt semi-sèche réunionnaise.

Cela passe par une succession d'actions dépendantes les unes des autres. Il s'agit particulièrement de l'acquisition de connaissances, la récolte et la mise en culture de 48

espèces, la mise en place d'un suivi scientifique, la restauration de reliques forestières, le reboisement d'un site dégradé et la structuration d'un réseau de bénévoles et de mécènes.



- Acquisition de connaissances
- Récoltes
- Mise en culture
- Mise en place d'un suivi
- Restauration de reliques forestières (30 ha)
- Reboisement d'un site dégradé (9 ha)
- Structuration d'un réseau de bénévoles et de mécènes

Le présent livret fait le focus sur l'action de récolte (à adapter à chaque partie). Il s'insère dans un ensemble de 7 livrets qui constitue le recueil d'expérience du projet LIFE+ COREXERUN.

fonds LIFE de la Commission européenne et les co-financements de l'État (DEAL), du Conseil régional et du Conseil général de La Réunion.

Ce programme est financé et mis en œuvre par le Parc national de La Réunion et le Conservatoire du littoral, avec le soutien du

TABLE DES MATIERES

I. Mise en culture.....

Choix du prestataire et définition des quantités.....6

Phase opérationnelle (octobre 2010-décembre 2013).....7

 Protocole7

 Répartition dans le temps.....12

 Résultats.....12

Principales difficultés rencontrées.....15

 Liées aux espèces.....15

 Liées au manque d'expérience du prestataire.....15

Bilan humain et financier de l'opération.....18

Préconisations.....18

 Pour le prestataire chargé de la mise en culture18

 Pour le maître d'ouvrage19

MISE EN CULTURE



Illustration 1: principal site de production du prestataire

L'objectif de cette action était de produire, sur trois ans, 100 000 plants de 48 espèces du milieu semi-xérophile destinés à être réintroduits dans le milieu naturel à travers les actions de reconstitution et de restauration écologiques (cf. livrets dédiés à ces actions).

Les quantités à produire sont fonction de l'espèce considérée et ont été déterminées selon plusieurs critères : stade dynamique de l'espèce (pionnière, dryade, forestière), rusticité face au manque d'eau et à l'ensoleil-

lement, abondance dans le milieu, disponibilité en semences ou encore maîtrise (connue ou supposée) de l'itinéraire technique de production.

Le matériel végétal nécessaire à la mise en oeuvre de cette action (semences, saugeons, boutures) était fourni directement par la cellule en charge du projet.

CHOIX DU PRESTATAIRE ET DÉFINITION DES QUANTITÉS

Cette action de production, réalisée sous maîtrise d'ouvrage du Parc national, a été externalisée. Elle a donc fait l'objet d'un appel d'offres conformément aux règles d'achat public.

Un travail préparatoire de rédaction du cahier des charges a été nécessaire. S'inspirant des travaux déjà réalisés dans le cadre de la Route des Tamarins, des expériences régionales et des échanges lors des séminaires de travail, ce document, consultable sur le site internet du projet, prévoyait notamment que le prestataire :

- disposer d'un site de production présentant des conditions stationnelles proches de celles du site de réintroduction, afin de permettre un bon développement des plants et de favoriser leur adaptation aux futures conditions climatiques après plantation ;

- être en mesure de produire 100 000 individus indigènes disponibles sur deux saisons de plantation (saisons des pluies 2011-2012 et 2012-2013) ;

- mettre en culture uniquement des semences fournies par le maître d'ouvrage dans un souci de respect des origines et de traçabilité, et de garantir cette traçabilité tout au long du processus de production ;

- produire des plants de bonne qualité, au niveau aérien (bourgeon terminal sain, pas de parties desséchées) et surtout racinaire (ni chignon, ni nécroses), et sains d'un point de vue phytosanitaire ;

- sevrer les plants 6 à 8 mois avant sortie de pépinière, en diminuant progressivement la quantité d'eau apportée ;

- étiqueter chaque plant avant sa sortie de pépinière ;

- lancer un volume de production adap-

té au nombre de plants souhaité, c'est-à-dire en intégrant les pertes en cours de production ;

- adapter le temps d'élevage afin d'obtenir des plants conformes aux exigences de taille ;

- fournir 4500 heures de travail à des personnes en difficulté d'accès à l'emploi (insertion).

L'entreprise Pépinière du Théâtre a été retenue suite à l'analyse des 9 offres réceptionnées. Son site de production principal se situe à Saint-Gilles-les-bains et présente des conditions climatiques très proches de celles de la principale zone de réintroduction : faible ennuagement, températures élevées (température moyenne maximale comprise entre 27 et 33°C) et surtout précipitations très faibles. La moyenne annuelle des précipitations à la Grande-chaloupe sur la période 1998-2009 est ainsi de 1018 mm contre 1138 mm à Saint-Gilles les Bains en 2013, année particulièrement pluvieuse puisqu'il y a eu 2 épisodes cycloniques en janvier et février (à titre de comparaison entre janvier et octobre 2014 on relevait 322 mm cumulés sur Saint-gilles les bains contre 912 mm sur la même période en 2013...).

Une fois le prestataire sélectionné, les quantités à produire par espèce lui ont communiquées par le maître d'ouvrage. Pour rappel (cf . le livret « Etudes préparatoires »), elles ont été déterminées selon plusieurs critères : stade dynamique de l'espèce (pionnière, dryade, forestière), rusticité face au manque d'eau et à l'ensoleillement, abondance dans le milieu, disponibilité en semences ou encore maîtrise (connue ou supposée) de l'itinéraire technique de production.

PHASE OPÉRATIONNELLE (OCTOBRE 2010 - DÉCEMBRE 2013)

Protocole

Mise en germination

Les semences fraîchement récoltées ou préalablement stockées en chambre froide ont été transmises au prestataire pour un semis immédiat ou différé selon l'espèce et la date de transmission des semences. Ceci dépend de l'aptitude de la graine à être conservée et de la durée d'élevage nécessaire pour atteindre les caractéristiques souhaitées, à savoir des plants sevrés de 30 à 40 cm de hauteur.

Les lots ont été mis à germer dans un espace de multiplication spécialement dédié, sous ombrière, où l'on veille à maintenir le substrat de germination humide, mais sans excès.

La plupart des espèces ont été semées dans des terrines de semis en particulier toutes celles dont les semences sont de petite taille. Une couche de scories est généralement étalée sur le fond de la terrine pour assurer un bon drainage et éviter les excès qui peuvent nuire à la germination.

Certaines espèces à grosse graine ont été semées en plaquettes alvéolées voire directement dans le contenant final pour celles

dont la plantule met rapidement en place un pivot (*Diospyros borbonica*, *Latania lontaroides*, *Mimusops balata*).

Le substrat de germination est un mélange constitué généralement de tourbe type TKS, de scories (taille 4/6) et / ou de sable à parts sensiblement égales. Pour certaines espèces de la terre végétale ou du compost ont pu être rajoutés à ce mélange de base pour imiter une litière forestière et ainsi favoriser la germination.

Un traitement particulier a été appliqué aux semences dont la germination est retardée par une dormance mécanique, généralement due à l'épaisseur ou la dureté de la coque qui entoure la graine :

- traitement à l'acide sulfurique (5 min. à 98 %) pour les fruits des Bois d'olive noir et blanc, *Olea europaea* var. *africana* et *Olea lancea*, et de la Mauve, *Abutilon exstipulare* ;
- abrasion au papier de verre pour *Caesalpinia bonduc* (bonduc);
- cassage du fruit au marteau pour *Foetidia mauritiana* (bosi puant).



Illustration 2: Terrines de semis sous serre



Illustration 3: Serre de multiplication



Illustration 4 : Graine de bonduc poncée pour accélérer la germination

Repiquage des plantules

Après germination et dans un délai fonction de l'espèce considérée, les toutes jeunes plantules sont repiquées dans un contenant individuel. La durée avant repiquage est fonction de la fragilité de la plantule et de la vitesse de développement des racines, en particulier pour les espèces présentant un pivot racinaire.

Lors de l'opération, une attention particulière doit être portée au système racinaire afin de ne pas l'abîmer et d'éviter la formation d'une crosse racinaire. Ce phénomène, fréquemment observé en pépinière, résulte d'une mauvaise manipulation lors du repiquage : trou accueillant la plantule pas assez profond ou utilisation du doigt pour enfoncer la plantule dans le substrat. Le fait que l'extrémité de la racine s'oriente alors vers le haut explique la formation d'un crosse ou d'un noeud lorsque la racine reprend sa croissance vers le bas. Cela n'a généralement pas de conséquence lors de la mise en culture mais peut entraîner à terme la mort de l'individu lorsque la crosse finit par provoquer une forme d'auto-strangulation. Ce phénomène, mal évalué initialement, a concerné un certain nombre d'espèces telles que *Phyllanthus casticum*, *Eugenia buxifolia* ou *Poupartia borbonica*.



Illustration 6 : Plantules d'*Olea europaea* en plaquette alvéolée



Illustration 5 : crosse racinaire sur un plant de *Poupartia borbonica*

Le repotage dans le contenant final s'est généralement fait après un passage intermédiaire en plaquettes alvéolées. Les fortes densités de semis (cf. illustration 7) ont en effet obligé le pépiniériste à repoter rapidement après germination des plantules de très petite taille. Le passage en plaquettes permet aux jeunes semis de se développer et de se renforcer avant le repotage définitif et l'exposition aux conditions extérieures. Les plaquettes alvéolées prenant peu de place il est en effet possible de les conserver sous serre quelques semaines, le temps que les plantules se fortifient. Un mélange à parts égales de tourbe type TKS 2 et de scories 6/10 a été utilisé par le pépiniériste pour cette étape intermédiaire.

Une fois les plantules suffisamment fortes, c'est-à-dire dans un délai pouvant varier entre 15 et 120 jours, il est possible de les repiquer dans le contenant final. Dans le cas présent il s'agissait un godet anti-chignon (GAC) de la marque Robin, qui présente des cannelures permettant de diriger les racines principales vers le bas : ceci évite qu'elles s'enroulent et autorise un développement racinaire plus harmonieux qui favorise la reprise après plantation.

L'absence de fond bloque également le développement des racines une fois qu'elles ont colonisé toute la hauteur du godet et qu'elles sont en contact avec l'air, évitant ainsi tout chignonnage. Il faut pour cela faire reposer les caisses sur des parpaings afin que les racines ne touchent pas le sol.

Le substrat des GAC a été fourni par la société Robin, sans que la composition exacte ne soit communiquée (car brevetée). Tourbeux, ce substrat contenait de la perlite et des engrais afin d'assurer le meilleur développement racinaire possible et ainsi optimiser l'utilisation de la ressource hydrique pendant la saison sèche après plantation. Au rempotage dans un substrat proche de celui du site de plantation nous avons donc préféré l'assurance d'un bon développement racinaire dans un substrat assez nettement différent de celui dans lequel l'individu sera replanté. Le fait de ne pas avoir fait produire des plants selon les deux modalités ne permet de comparer les deux options en terme de survie des plants.

Le même principe a été appliqué aux sauvages prélevés en milieu naturel (*Doratoxylon apetalum*, *Securinea durissima* et *Polyscias cutispongia*) : passage en plaquettes alvéolées avant repiquage en godet anti-chignon. Les sauvages avec un pivot déjà bien développé ont en revanche été repiqués directement en GAC. Les boutures ont été généralement faites directement en GAC et rapidement exposées au plein soleil avec un arrosage régulier car il s'agissait d'espèces rustiques, faciles à bouturer : *Draecena reflexa*, *Ficus* sp., *Pouzolzia laevigata*. Pour des espèces dont le bouturage est plus délicat ou faites à partir de branches de petit diamètre (possible avec *Ficus* sp. par exemple) il est préférable de passer par le stade plaquettes alvéolées et de les garder sous serre afin de bien maîtriser les conditions hygrométriques jusqu'à ce que les boutures se soient correctement enracinées.

Élevage et sevrage des plants

Une fois repotés en godet anti-chignon les plants ont été installés sur le site de production.



Illustration 7: Plant d'*Obetia ficifolia* (bois d'ortie) dans un godet anti-chignon (GAC) : le chevelu racinaire est bien développé, sans phénomène de chignonnage

Il s'agit d'un vaste espace dédié à la croissance et totalement ouvert (cf. illustration 6) afin que les jeunes plants s'acclimatent à des conditions proches de celles du site de réintroduction.

Dans leur première phase de croissance, un arrosage automatique a été assuré, à raison de 4 minutes par jour, jusqu'à ce que les plants atteignent la taille et la force au collet souhaitées.

Une fois ces caractéristiques atteintes, les plants ont été sevrés, c'est-à-dire soumis à un stress hydrique de plus en plus prononcé via une diminution progressive de l'arrosage. Sur la fin du cycle de culture, l'apport d'eau s'est donc fait au cas par cas, selon les espèces, en utilisant un tuyau et non pas l'arrosage automatique. Il est appliqué uniquement lorsque les plants montrent des signes de dessèchement c'est-à-dire un aspect « fané » caractérisé par l'orientation des feuilles vers le bas. La durée de sevrage a été d'environ 3 mois pour la majeure partie des plants et des espèces, contre 6 mois prévus initialement. Une telle durée de sevrage s'est en effet avérée incompatible avec le rythme de croissance rapide de certaines espèces rustiques qui peuvent continuer à pousser pendant le sevrage (*Abutilon*, *Dombeya*, *Obetia*, *Phyllanthus*, etc.). Il y a alors un risque que le plant passe trop de temps dans son contenant et en souffre (carence en certains éléments, chignonnage éventuel, croissance bloquée).

Certaines espèces pionnières semblent d'ailleurs pouvoir être plantées avec un sevrage réduit à quelques jours / semaines, sans risque majeur pour leur survie. Cela a été constaté sur *Abutilon exstipulare*, *Dombeya acutangula* et de *Terminalia bentzoë* mais il est probable que d'autres soient concernées (*Phyllanthus casticum* et *Obetia ficifolia* par exemple).

Le sevrage entraîne nécessairement une certaine mortalité qui se combine par ailleurs à une mortalité « naturelle ». La proximité entre plants, par la compétition qu'elle impose, peut engendrer une mortalité supplémentaire, en particulier pour les espèces à développement aérien conséquent (cas de *Pouzolzia laevigata* et *Terminalia bentzoë* par exemple). Il est donc essentiel lors du repiquage de prévoir une marge de sécurité qui est fonction des espèces. L'expérience du pépiniériste et les observations faites lors de la première saison de plantation doivent permettre d'ajuster au mieux cette marge. L'agrandissement du site de production, s'il est envisageable, peut permettre de réduire la proximité entre plants et limiter la mortalité qui en découle.

Le cahier des charges du marché prévoyant de minimiser l'utilisation de produits phytosanitaires, le pépiniériste a utilisé des panneaux de couleur jaune et imprégnés de colle pour attirer certains insectes indésirables tels que les pucerons ou les cicadelles. La gestion des cochenilles, et des acariens, très délicate pour certaines espèces (en particulier les Malvacées pour la cochenille), a parfois nécessité l'utilisation d'insecticides, bio dans la mesure du possible (huile de neem), lorsque l'envahissement devient trop important. La législation évoluant rapidement il importe de se renseigner avant d'appliquer tout traitement. L'utilisation de plantes pièges, non testée dans le cadre du projet, et le mélange des essences peut permettre de diminuer la pression des espèces représentant un risque pour les jeunes plants.



Illustration 8 : stress hydrique lié au sevrage sur un rang de *Dombeya acutangula*

Étiquetage et sortie de pépinière

Les livraisons de plants se sont déroulées à raison de 1 à 2 sorties par semaine, pour un nombre de plants oscillant en moyenne entre 2 400 et 5 800 plants.

Les plants ont été vérifiés avant chaque sortie de pépinière, de façon aléatoire, afin de s'assurer du respect des caractéristiques souhaitées : taille, force au collet, système racinaire bien développé et sain, bon état phytosanitaire. Les individus ne remplissant pas ces conditions ont alors été immédiatement remplacés et en cas de problèmes répétés sur une un remplacement intégral est demandé. Des traitements phytosanitaires ont également été autorisés peu de temps avant la sortie de pépinière sur certaines espèces très sensibles, afin d'éviter l'introduction de ravageurs en milieu naturel.

Pour garantir la traçabilité des plants, respectée à chaque étape de la production, un étiquetage individuel lors de la sortie de pépinière était initialement prévu. Contraignant et coûteux à mettre en place, il a été remplacé par un étiquetage des 6 à 8 caissettes de plants (15 par caissette) composant chaque placette de plantation. Les bons de livraison transmis au maître d'ouvrage, précisant pour chaque placette de plantation le nombre de plants par espèce et le code de production correspondant, ont permis de conserver l'information sur l'origine de chaque plant réintroduit :



Illustration 9: Panneau à colle pour lutter contre certains insectes nuisibles

Nom commun		Nom scientifique	Quantités placettes	N° de lot :
Mauve	<i>Abutilon exstipulare</i>			
Bois d'osto	<i>Antirhea borbonica</i>	7	3	517 452
Change écorce	<i>Aphloia theiformis</i>			
Bonduc	<i>Caesalpinia bonduc</i>			
Bois rouge	<i>Cassine orientalis</i>			
Bois de chenille	<i>Clerodendrum heterophyllum</i>			
Bois de Judas	<i>Cossinia pinnata</i>	9		626
Ti bois de senteur	<i>Croton mauritanus</i>			
Palmiste blanc	<i>Dictyosperma album</i>			
Bois noir des hauts	<i>Diospyros borbonica</i>	1	3	463
Bois d'arnette	<i>Dodonaea viscosa</i>		9	25 568
Mahoi tantan	<i>Dombeya acutangula</i>	8		809 695
Bois de gaulette	<i>Doratoxylum apetalum</i>			
Bois de chandelle	<i>Dracaena reflexa</i>		16	642
Bois d'huile	<i>Erythroxylum hypericifolium</i>		2	757
Bois de rongue	<i>Erythroxylum sideroxyloides</i>			

Illustration 10: Exemple d'un bon de livraison délivré par le pépiniériste pour chaque placette de plantation

Les importants volumes hebdomadaires de plants à sortir de pépinière et la nécessité de respecter la traçabilité jusqu'à la plantation requièrent donc une parfaite coordination entre les acteurs en charge de la récolte de semences, de la production des plants et de leur plantation ainsi que les maîtres d'ouvrage.

plantation transmette au maître d'ouvrage et au pépiniériste le plan de plantation hebdomadaire suffisamment en amont pour permettre la préparation des plants et l'étiquetage des caissettes de transport (environ 2 hommes-jours pour la sortie de 2 500 plants).

Répartition dans le temps

Les sorties de pépinière se sont finalement étalées sur trois saisons de plantation, au lieu des deux prévues initialement :

	Saison des pluies 2012	Saison des pluies 2013	Decembre 2013
Nombre de plants produits	35424	47270	10000
Nombre d'espèces produites	39	45	45

Résultats

Les raisons qui ont amené le prestataire à produire les plants en trois vagues au lieu de deux sont détaillées plus bas dans la partie « Difficultés rencontrées ».

Plus de 2000 plants produits		De 500 à 2000 plants produits		Moins de 500 plants produits	
Espèce	Nombre de plants	Espèce	Nombre de plants	Espèce	Nombre de plants
<i>Phyllanthus casticum</i>	10186	<i>Ruizia cordata</i>	1652	<i>Coptosperma borbonica</i>	495
<i>Dombeya acutangula</i>	8719	<i>Antirhea borbonica</i>	1613	<i>Foetidia mauritiana</i>	394
<i>Dodonaea viscosa</i>	8675	<i>Poupartia borbonica</i>	1496	<i>Stillingia lineata</i>	346
<i>Doratoxylon apetalum</i>	8262	<i>Hibiscus columnaris</i>	1483	<i>Scolopia heterophylla</i>	258
<i>Terminalia bentzoë</i>	5457	<i>Croton mauritianus</i>	1266	<i>Erythroxylum hypericifolium</i>	224
<i>Fernelia buxifolia</i>	5304	<i>Scutia myrtina</i>	1146	<i>Molinaea alternifolia</i>	187
<i>Cossinia pinnata</i>	4926	<i>Diospyros borbonica</i>	1032	<i>Dictyosperma album</i>	174
<i>Eugenia buxifolia</i>	4512	<i>Aphloia theiformis</i>	877	<i>Dombeya populnea</i>	135
<i>Ficus rubra</i>	3248	<i>Olea europaea</i>	782	<i>Caesalpinia bonduc</i>	116
<i>Securinega durissima</i>	2973	<i>Vepris lanceolata</i>	738	<i>Pleurostylia pachyphloea</i>	77
<i>Pouzolzia laevigata</i>	2919	<i>Indigofera amoxylum</i>	729	<i>Erythroxylum sideroxyloides</i>	31
<i>Abutilon exstipulare</i>	2838	<i>Pittosporum senacia</i>	693	<i>Cassine orientalis</i>	22
<i>Dracaena reflexa</i>	2530	<i>Heterophyllum</i>	671	<i>Persicariifolia</i>	13
<i>Ficus reflexa</i>	2425	<i>Latania lontaroides</i>	591	<i>Toddalia asiatica</i>	9
<i>Obetia ficifolia</i>	2216	<i>Turraea thouarsiana</i>	525	<i>Olea lancea</i>	2
		<i>Mimusops maxima</i>	509	<i>Myonima obovata</i>	0
		<i>Polyscias cutispongia</i>	509		

Tableau 1: Bilan du nombre de plants produits par espèce dans le cadre du marché

Toutes les espèces concernées ont donc pu être produites à l'exception de *Myonima obovata* dont la mise en culture est très délicate en raison d'une forte dormance de la graine et d'une vitesse de croissance excessivement lente. Par ailleurs, peu de semences de cette espèce ont été transmises et les essais de bouturage, théoriquement possible, n'ont rien donné.

Un petit groupe d'espèces ont été produites en très faible quantité (moins de 50 plants) : *Cassine*

orientalis, *Erythroxylum sideroxyloides*, *Olea lancea*, *Tabernaemontana persicariifolia* et *Toddalia asiatica*.

A l'exception de *Tabernaemontana persicariifolia*, espèce pour laquelle très peu de semences ont pu être récoltées, le très faible nombre d'individus produit correspond à un problème lors de l'étape de germination. Les graines de *Cassine orientalis* sont connues pour avoir une dormance mécanique importante mais le nombre de plants

obtenus au vu du nombre de fruits transmis reste néanmoins anormalement faible car d'autres pépiniéristes sur l'île parviennent à produire des quantités largement supérieures. D'après la bibliographie (Arbo-Run du CIRAD, <http://tree-run.plantnet-project.org/>) et les échanges avec des botanistes amateurs, il semblerait que pour cette espèce la germination est également fonction du semencier récolté, mais dans le cas du projet aucun lot n'a correctement germé alors que près de 25 pieds ont été récoltés. Peut-être aurait-il été judicieux de tester un traitement à l'acide tel qu'appliqué à d'autres drupes, comme pour *Olea europaea*, qui a montré des résultats certes limités mais néanmoins significatifs par rapport à un semis sans traitement préalable. L'exemple de *Olea lancea*, dont les graines ont également été traitées à l'acide, montre toutefois que cette technique ne marche pas systématiquement.

Le manque de connaissances sur la germination des graines de *Toddalia asiatica* ne permet pas d'établir clairement les raisons de l'échec même si la présence d'une paroi très dure autour de l'albumen laisse supposer l'existence d'une importante dormance mécanique. Le fort parasitisme des graines par un insecte (non identifié) pourrait également être une cause d'échecs mais seules les graines visiblement saines ont été transmises.

Pour *Erythroxylum sideroxyloides* le faible nombre de plants produit s'explique en premier lieu par une mauvaise germination, difficile à expliquer car cette espèce lève bien en milieu naturel et les fruits ont été transmis et semés rapidement. La modification du substrat, afin d'imiter une litière naturelle, a néanmoins permis d'améliorer les résultats de germination en comparaison des premiers lots de semences. Une importante mortalité en GAC a également été relevée et explique en partie le peu de plants obtenus au final ;

D'autres espèces n'ont pu être produites qu'en faible quantité, avec moins de 300 plants. Ces faibles volumes de production sont principalement dus à :

- des résultats décevants sur les premiers lots, au vu du nombre de semences transmises, pour *Erythroxylum hypericifolium*, *Scolopia hetero-*

phylla et *Pleurostyliya pachyphloea*. Les piètres résultats observés initialement sur les semis d'*Erythroxylum hypericifolium* et de *Scolopia heterophylla* sont probablement dus à une mauvaise manipulation du prestataire (semis retardé ? mauvaise maîtrise de l'humidité du substrat ?) car ces deux espèces germent normalement assez bien d'après les échanges d'expérience, les tests effectués en interne par la cellule LIFE+ COREXERUN ainsi que les observations faites en milieu naturel (on peut ainsi trouver de nombreuses plantules d'*Erythroxylum hypericifolium* sur le site d'où sont originaires les semences transmises).

Concernant *Pleurostyliya pachyphloea*, les premiers lots de fruits ont été transmis tardivement après récolte et n'ont pas germé. Il s'est en effet avéré que cette espèce doit être semée immédiatement, idéalement le jour même, sous peine de voir le taux de germination s'effondrer. Les résultats obtenus sur le seul lot transmis le jour même de la récolte restent néanmoins médiocres, avec un taux de germination inférieur à 20%, en comparaison de ceux obtenus par la cellule LIFE+ COREXERUN dans les mêmes conditions (lot et date de semis identiques) et des données bibliographiques qui évoquent un taux de germination de 80 %.

- des difficultés à approvisionner le prestataire en semences pour *Caesalpinia bonduc*, *Dictyosperma album* et *Molinaea alternifolia*. Des fruits de *Dictyosperma album* n'ont ainsi été transmis que tardivement, après des tentatives infructueuses de récolte en milieu naturel. De la même façon, *Caesalpinia bonduc* n'a pas pu être récoltée sur le début du projet en raison de l'extrême rareté de l'espèce et de son statut dioïque. La découverte tardive de deux semenciers a néanmoins permis de transmettre un petit nombre de graines qui ont très bien germé après traitement au papier de verre. Quant à *Molinaea alternifolia*, la présence très diffuse de l'espèce sur le site de la Grande Chaloupe combinée au caractère indéhiscent des fruits nous a finalement incités à abandonner la récolte de semences et à transmettre des sauvagions. Ceci a permis de produire un nombre suffisant de plants pour pouvoir tester la résistance de cette espèce théoriquement inféodée à des milieux un peu plus hauts en altitude (à partir de 450- 500m d'altitude) ;

D'autres espèces, certes produites en plus grandes quantités, n'en ont pas moins posé problème à un stade ou à un autre de leur mise en culture. Les principales difficultés rencontrées furent :

- la faible germination de *Clerodendrum heterophyllum*, *Olea europaea* et de *Foetidia mauritiana*, compensée par le nombre considérable de fruits ou par la transmission en parallèle de sauvageons récoltés ex situ (cas de *Clerodendrum*). Le traitement à l'acide des olives d'*Olea europaea* a permis une amélioration significative, mais insuffisante, du taux de germination (de 0,2 à 2%) :
- consommation des plantules de *Coptosperma borbonica* par un insecte qui n'a pu être identifié malgré le passage de la FDGDON (Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles) ; Le détail des difficultés rencontrées pour chacune des espèces cultivées figure dans les « Fiches espèces », document téléchargeable sur internet à l'adresse suivante,

http://www.reunion-parcnational.fr/life/wpcontent/uploads/2014/06/FICHES_ESPECES_VF.pdf.

Si l'on peut regretter d'avoir produit en faibles quantités certaines espèces, cela ne devrait en revanche pas avoir de conséquences quant à l'atteinte de l'objectif principal de la reconstitution, à savoir la mise en place d'un couvert végétal se rapprochant d'un écosystème forestier de type semi-xérophile ;

En effet, plusieurs de ces espèces, comme *Myonima obovata*, *Olea lancea*, *Toddalia asiatica*, *Molinaea alternifolia* et *Dictyosperma album* ne sont pas strictement inféodées au milieu semi-xérophile de basse altitude mais se retrouvent plutôt à des altitudes intermédiaires (au-dessus de 400 mètres d'altitude). Elles auraient ainsi probablement enregistré des taux de mortalité élevés sur le site de reconstitution, comme cela a été le cas pour *Antirhea borbonica*, *Aphloia theiformis*, *Mimusops balata* et *Turraea thouarsiana*, espèces peu voire pas représentées à basse altitude ;

Plusieurs espèces faiblement produites sont également peu représentées dans le milieu naturel. Ceci peut être une conséquence de la dégradation du milieu mais également être le fruit d'une faible répartition initiale de cette espèce, avant dégradation. Cela semble par exemple être le cas pour *Cassine orientalis* ou *Erythroxylum sideroxyloides*, espèces présentes un peu partout sur le site mais en faible densité. Les planter à faible densité est donc assez cohérent avec les observations de terrain.

Les volumes d'espèces pionnières héliophiles qui ont été produits sont par ailleurs largement suffisants pour compenser les quelques manques à la production enregistrés sur des espèces adaptées aux milieux ouverts de basse altitude comme *Tabernaemontana persicariifolia*. Le taux de survie global pour ces espèces pionnières est élevé (cf. le livret « Suivi des travaux »), ce qui devrait assurer à court terme la mise en place d'un couvert végétal favorisant le développement des espèces dryades et forestières ;

- Enfin, la diversité spécifique globale reste élevée à très élevée sur les placettes de plantation, avec en moyenne 20 à 30 espèces replantées sur une placette de reconstitution par exemple ;

Parallèlement à ce travail de production réalisé par un professionnel dans le cadre d'un marché public il est à noter que près de 3 000 plants de 27 espèces différentes ont été fournis par les habitants de la Grande chaloupe et les élèves du lycée agricole de Saint-paul (cf. le livret « Chantiers bénévoles et mécénat ») pour plus de détails sur ces partenariats) ainsi que la cellule en charge du projet.

PRINCIPALES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Liées aux espèces

Dès le montage du projet, les difficultés relatives à la production d'espèces indigènes ont été identifiées et ont pu être contournées avec plus ou moins de succès :

- dormance prolongée des semences qui complique fortement la mise en culture de plusieurs espèces du milieu semi-xérophile. Différents traitements de la graine ont été appliqués avant mise à la germination (voir détails plus haut) mais ils se sont révélés globalement peu efficaces. Seul le traitement à l'acide des graines d'*Abutilon exstipulare* a donné des résultats très satisfaisants ;
- Pour *Cassine orientalis*, *Clerodendrum heterophyllum* et *Foetidia mauritiana*, l'utilisation de litière prélevée sous les semenciers ou de vieux fruits déjà dégradés n'a pas donné de résultats beaucoup plus convaincants qu'en brisant les fruits au marteau ou en les traitant à l'acide. Cela permet en revanche un précieux gain de temps dans la mesure où aucun traitement préalable n'est nécessaire ;
- certaines espèces présentent une vitesse de croissance lente à très lente d'où un temps d'élevage supérieur à 2 ans. La sortie de pépinière de ces espèces avait été programmée pour la deuxième saison de plantation mais des problèmes de germination ou de livraison tardive de semences (c'est le cas des *Erythroxylum* sp., dont les semences ne peuvent pas être stockées, ou de *Scolopia heterophylla*, espèce pour laquelle des semenciers n'ont été découverts que tardivement) ont laissé peu de temps à ces espèces pour atteindre la taille souhaitée. La programmation d'une troisième saison de plantation a néanmoins permis de replanter la majorité des plants concernés ;

Liées au manque d'expérience du prestataire

Avant de détailler les problèmes rencontrés par le prestataire sur ce marché il convient de rappeler qu'il s'agissait d'un marché délicat, avec de nombreuses inconnues dont certaines si fondamentales que l'obligation imposée par le respect de la concurrence et du libre marché de les faire produire par des pépiniéristes privés s'est avérée pénalisante. Produire dans un cadre aussi restrictif que celui du Code des Marchés Publics une denrée aussi complexe que des plants forestiers indigènes comportait dès le départ un risque majeur d'insuccès.

En effet, d'une part la répartition entre espèces ne pouvait pas être connue avant récoltes et d'autre part les itinéraires de production étaient mal maîtrisés pour bon nombre de ces espèces. Par ailleurs, la production de plants à réintroduire en milieu semi-xérophile comporte une contradiction majeure pour le pépiniériste qui est rémunéré au plant produit. Le souci de rentabilité d'une structure privée va la pousser à accélérer la production des plants en recourant si besoin à des intrants ou des techniques maximisant la production de biomasse végétale ce qui représente un risque pour la survie du plant une fois ce dernier mis en terre : la transpiration s'en trouve renforcée alors que la ressource hydrique est limitante. Un sévère sevrage des plants est nécessaire pour assurer le succès de l'opération, pouvant amener à la mort de nombreux individus.

Il est donc nécessaire pour le pépiniériste de produire plus de plants que le nombre final qui lui sera rémunéré, or cela a un coût qui est difficilement calculable et qui n'a pas forcément été intégré lors du dépôt de l'offre (souhait d'être le moins-disant) ;

Nombre de pépiniéristes locaux ont par ailleurs une assez faible expérience en matière de production d'espèces indigènes, d'autant qu'ils préfèrent souvent acheter directement des plantules plutôt que de mettre ces espèces à germer. Ceci s'est traduit notamment par :

- difficultés initiales pour faire germer des espèces normalement relativement simples à multiplier.

Ceci peut s'expliquer par des délais parfois trop longs entre la transmission des semences et leur mise en germination ainsi que par un excès d'humidité dans la zone de multiplication. Ceci renvoie à la difficulté du prestataire à s'adapter au marché et à sortir d'un schéma culturel « classique » de production, souvent par boutures, d'espèces exotiques faciles à multiplier et appréciant l'humidité ;

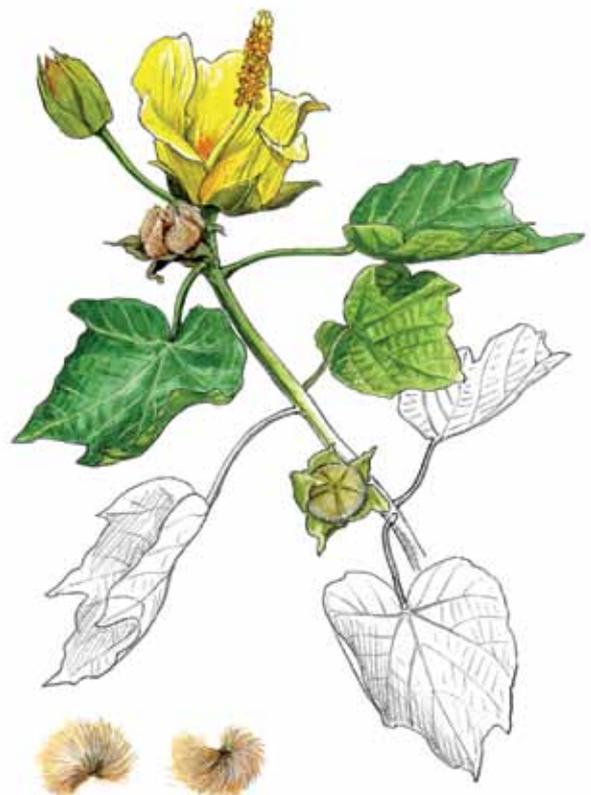
- arrosage excessif des plantules qui a entraîné des pertes par fonte de semis sur les espèces exclusivement semi-xérophiles. Ceci rappelle l'importance de parfaitement maîtriser l'arrosage lorsqu'il est automatisé et de passer régulièrement dans la zone de multiplication pour réagir rapidement : fuites au niveau du système d'arrosage, manque d'aération, etc. ;

- négligences lors du repiquage, opération sensible qui n'a pas été faite avec suffisamment de soins ce qui a entraîné la formation d'une crosse racinaire sur certaines espèces : *Phyllanthus casticum*, *Doratoxylon apetalum*, *Eugenia buxifolia* et *Poupartia borbonica* notamment. Ceci est lié aux volumes importants commandés et à la volonté du prestataire de rentabiliser ses interventions mais il est à noter que ce problème a été constaté chez d'autres structures mettant en culture des espèces forestières indigènes. Il est également possible que certaines espèces, telle *Eugenia buxifolia*, soient particulièrement sensibles à ce problème de crosse racinaire, même lorsque le repiquage est fait de façon attentionnée ;

- une sous-estimation de la vitesse de croissance de certaines espèces : *Abutilon exstipulare*, *Doratoxylon apetalum*, *Dombeya acutangula*, *Ficus* sp., *Obetia ficifolia*, *Phyllanthus casticum*, *Poupartia borbonica* et *Terminalia bentzoë* notamment, avec des pieds faisant pour certains près d'un mètre de haut.

Cela a parfois compliqué la manutention des plants et leur transport. Un rapport trop élevé entre parties aériennes et parties racinaires implique par ailleurs une évapotranspiration importante et induit donc un danger pour les plants lors de la saison sèche ou en cas de manque prolongé de précipitations directement après plantation.

La dernière limite est liée au manque de « tenue » du plant qui risque de se coucher en cas de vents violents, comme cela a été le cas pour certains individus de *Dodonaea viscosa*, *Terminalia bentzoë*, *Dombeya acutangula* ou *Phyllanthus casticum*. Un étêtage des individus de trop grande taille a permis de régler ce problème.



L'étêtage de ces plants ayant poussé excessivement en raison de la proximité entre individus permet par ailleurs un renforcement des plants au niveau du collet. Il s'agit cependant d'une opération qui doit être menée avec soin car une coupe excessive sur des plants déjà bien développés peut entraîner une forte mortalité comme cela a été le cas sur certains lots de *Dodonaea viscosa*. Une telle opération est par ailleurs peu souhaitable pour certaines espèces, notamment celles à croissance monopodiale comme *Poupartia borbonica* ;

- difficulté à produire les volumes souhaités pour certaines espèces sur la deuxième campagne de plantation. Plusieurs raisons expliquent ces échecs :

- la germination retardée de certains lots de *Dombeya acutangula*. La croissance très rapide de cette espèce observée sur la première saison de production a amené le prestataire à mettre les semences à germer tardivement. Le retard à la germination observé sur la deuxième saison (difficile à expliquer) a laissé très peu de temps aux germinations finalement obtenues pour atteindre une taille et une force permettant leur réintroduction en milieu naturel ;

- importante mortalité au sein des rangs de *Terminalia bentzoë*, *Phyllanthus casticum* et *Pouzolzia laevigata*, liée à la grande proximité des plants et la forte compétition qu'elle a entraîné ;

- attaques phytosanitaires, dues en particulier aux cochenilles, difficilement maîtrisées sur certaines espèces comme les Malvacées (*Abutilon exstipulare* et *Hibiscus columnaris* notamment). Ceci a provoqué une surmortalité et a longtemps retardé la sortie de pépinière de ces espèces ;

Ces défaillances ont eu plusieurs conséquences :

- la réduction progressive du nombre d'individus d'espèces pionnières en avançant dans la saison, en particulier pour *Dombeya acutangula*, *Abutilon exstipulare* et *Terminalia bentzoë*.



Illustration 11: Rang de *Phyllanthus casticum* venant d'être étêtés

Ce déséquilibre dans la composition des placettes, au profit d'espèces moins rustiques, est susceptible d'avoir des conséquences sur le taux de survie au sein de ces placettes et sur la possibilité de mettre rapidement en place un couvert végétal ;

- l'arrêt du chantier de plantation pendant près de 3 semaines, à la fin de la deuxième saison de plantation, afin de pouvoir finir l'élevage des jeunes plants d'espèces pionnières obtenus tardivement;

- la nécessité de prévoir une troisième saison de plantation, en raison du manque global de plants, afin de planter les 10 000 individus restants. Ceci a induit des coûts supplémentaires sur le chantier de plantation.

BILAN HUMAIN ET FINANCIER DE L'OPÉRATION

Coût de l'opération de production :

	Total coût* (€)	Total coût prévu (€)
Production des plants	374 300	527 000

*n'inclut pas les coûts liés à l'encadrement du prestataire

Le travail a été en grande partie réalisé par 2 employés de la pépinière mais des étapes critiques en terme de main d'oeuvre comme le désherbage des godets anti-chignon, certains rempotages ou la préparation des sorties de pépinière ont pu faire l'objet d'un renfort par un ou deux employés de la structure. Le volume d'heures en insertion, fixé initialement à 4 500, a été revu à la baisse dans la mesure où seule l'opération de désherbage a pu être assurée par des personnes sans qualification. Toutes les autres prestations (préparation des semences, semis et rempotage) nécessitent en effet une technicité particulière de la part de la main d'oeuvre employée. Ce montant total n'inclut pas les coûts liés au montage du dossier et au suivi de l'exécution du marché ;

Préconisations

Pour le prestataire chargé de la mise en culture

- Utiliser un godet anti-chignon offre l'assurance d'obtenir un système racinaire correctement implanté, sans phénomène de chignonage. On peut utiliser des pots horticoles classiques mais il importe de les choisir suffisamment grands et de vérifier régulièrement l'état du système racinaire afin qu'il n'y ait pas formation d'un chignon racinaire en raison du manque de place ;
- Mettre en germination dans un espace de multiplication protégé, sous ombrière, mais correctement ventilé pour éviter l'excès d'humidité. Un contrôle fréquent de l'arrosage doit être effectué pour éviter les fontes des semis ou la pourriture des boutures ;

- Semer directement dans le contenant définitif les espèces à grosse graine mettant en place un pivot conséquent : *Mimusops balata* et *Latania lontaroides* en particulier ;

- Tester plusieurs traitements de la semence pour les espèces délicates à faire germer ;

- Adapter le repiquage selon l'espèce concernée :
 - passage transitoire en plaquettes alvéolées pour les espèces fragiles, à croissance lente ou à développement racinaire plus superficiel. Une fois le plant renforcé, en particulier au niveau du collet,

on peut le repoter dans le contenant définitif ;

- repiquage direct en godet anti-chignon, ou dans tout autre contenant prévu lors de la livraison, pour les espèces rustiques, telles *Terminalia bentoë*, ou dont la racine principale croît rapidement comme *Diospyros borbonica* ;

- Repiquer en quantité suffisamment importante pour atteindre les objectifs, déduction faite de la mortalité liée à l'opération de repiquage, à la compétition entre plants et au sevrage ;

- Être vigilant à ne pas blesser la racine lors du repiquage et à éviter tout phénomène de crosse racinaire en s'assurant que la racine principale ne remonte pas vers le haut. Le godet anti-chignon n'offre aucune assurance quant à l'absence de crosse racinaire ;

- Veiller à ce que les plants ne manquent pas d'eau lors de la phase initiale de croissance afin de permettre un bon développement des plants tout en minimisant les pertes. Un arrosage automatique peut ainsi être envisagé à ce stade ;

- Sevrer les plants, c'est-à-dire diminuer progressivement l'arrosage, lorsqu'ils ont atteint la taille souhaitée ou qu'ils s'en approchent (les espèces rustiques peuvent en effet continuer à croître même pendant le sevrage). On privilégiera alors un arrosage manuel, déclenché lorsque les plants montrent des signes de stress hydrique. Lors du sevrage on peut assister à une chute partielle des feuilles et/ou à une diminution de leur taille sans qu'il soit nécessaire de s'inquiéter outre-mesure ;
- Organiser l'espace de production afin de séparer les plants en phase de croissance de ceux en phase de sevrage ;

- Adapter le sevrage à l'espèce considérée : moins une espèce est rustique plus il devra être long et dur, alors qu'à l'inverse on peut envisager de le limiter à quelques semaines pour certaines espèces très rustiques (testé avec succès sur *Abutilon exstipulare*, *Dombeya acutangula* et *Terminalia bentzoë*) ;

- Prendre en compte la vitesse de croissance des espèces afin de lancer le semis au bon moment, en particulier pour celles à croissance rapide qui peuvent ensuite poser des problèmes lors de la manutention et du transport des plants ;

- Suivre finement la production à chaque étape (germination, repotage, croissance, sevrage) afin de disposer de données chiffrées permettant d'adapter le schéma cultural en cours de marché ;

- Garantir le respect de la traçabilité, au moins sur les espèces rares et protégées, grâce à un étiquetage systématique des différents lots, depuis le semis jusqu'à la sortie de pépinière.

Pour le maître d'ouvrage

- Lancer le marché de production des plants suffisamment en amont des travaux de plantation afin de permettre au prestataire d'atteindre les volumes fixés et les caractéristiques individuelles attendues (taille et force du plant). En effet, certaines semences présentent des délais de germination très longs ou des vitesses de croissance singulièrement lentes ;

- Prévoir des passages réguliers en pépinière, à raison d'une fois toutes les deux semaines, afin de :

- vérifier l'avancement du chantier : nombre de plants disponibles (repiqués ou encore en barquettes de semis), hauteur et force au collet, nombre de plants sevrés, mortalité cachée au sein des rangs de production, etc. ;

- constater les conditions de mise en oeuvre et demander des modifications si nécessaire : fréquence des désherbages, qualité du repiquage, conditions d'humidité dans l'espace de multiplication, gestion de l'arrosage et du sevrage. Selon les volumes commandés et les compétences ou l'expérience du maître d'ouvrage dans le domaine, il peut être judicieux de prévoir une maîtrise d'oeuvre pour assurer l'encadrement technique de la production ;

- Confier la production à plusieurs prestataires en fonction des particularités des espèces à produire. La multiplication de certaines espèces délicates à faire germer peut ainsi être très bien maîtrisée par un pépiniériste et pas du tout par un autre. Il peut donc être judicieux d'allotir le marché afin de :

- confier la production des espèces difficiles à produire à un prestataire qui maîtrise bien leur itinéraire de production mais qui n'est pas nécessairement en mesure de répondre à un marché aux volumes de production très importants ;

- dédier la multiplication des espèces faciles à produire en grand nombre à un pépiniériste aux capacités de production plus importantes et en mesure de proposer des prix attractifs grâce aux économies d'échelle ;

Il faut en revanche garder à l'esprit qu'un découpage du marché en plusieurs lots induit nécessairement un travail de suivi plus important.

Les partenaires du projet LIFE+ COREXERUN et son équipe dédiée remercient chaleureusement toutes les personnes qui se sont investies dans ce programme :

Partenaires techniques et financiers, stagiaires et bénévoles.

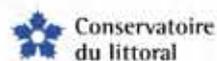
Leur engagement et leur complémentarité ont fortement contribué au succès du projet.



Contacts :

Parc national de La Réunion
contact@reunion-parcnational.fr
+262 (0) 262 90 11 35
www.reunion-parcnational.fr/life

LIFE+ Forêt Sèche
Parc national de La Réunion
16 rue Mazagran
97400 Saint-Denis
Tel : +262 (0) 262 41 47 43
Fax : +262 (0) 262 72 16 19
Mail : life+foret@reunion-parcnational.fr



• Textes : Pierre Thuieux, projet LIFE+ COREXERUN, Parc national de La Réunion
• Crédits photos : équipe projet LIFE+ COREXERUN, Parc national de La Réunion
• Illustrations : Carole Pourchet
• Conception : Claire Weyns & Pascal Truong
• Composition : La Mok Prod