RECUPERATION DU COUVERT VEGETAL DE RAPA NUI

RAPPORT DE MISSION

DOUBLE

Toromiro (*Sophora toromiro*)

5 -14 décembre 2005

Jacques TASSIN
IAC-CIRAD

Remerciements

Je remercie très sincèrement Jean-Christophe Lefeuvre pour l'organisation parfaite de cette mission, de même que les agents de la CONAF rencontrés et toutes les autres personnes avec qui j'ai pu échanger lors de mon séjour à Rapa Nui.

Acronymes

CODEIPA : Commission de Développement de l'Ile de Pâques (Rapa nui)
CONAF : Corporation Nationale des Forêts (Etat)
SAG : Service de l'Agriculture et de l'Elevage
CONADI : Corporation Nationale du Développement Indigène
IAC : Institut Agronomique Calédonien
CIRAD : Centre de Coopération Internationale en recherche Agronomique pour le Développement
ONF : Office National des Forêts
CONOSUR :
SDR : Service de Développent Rural
IRD : Institut de Recherche pour le Développement
RTM : Restauration des Terrains de Montagne

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CIRAD
000082644

1. Cadre de la mission et diagnostic général

1.1. Justification

1.1.1. Contexte institutionnel

Cette mission IAC-CIRAD s'inscrit dans la mise en place d'un partenariat régional relevant de la « *Stratégie de gestion et exploitation durable du patrimoine Rapa Nui* ». Cette stratégie a été bâtie en 2001 à l'initiative du gouvernement chilien, permettant à ONF-International de proposer aux acteurs locaux la recherche de financements internationaux pour compléter et renforcer les initiatives existantes (Lefeuvre, 2005).

Cette mission accompagne la mise en place volet « *Récupération du couvert végétal de Rapa Nui* » relevant du projet « *Gestion durable des ressources naturelles de l'Ile de Pâques* » (financement Fonds Pacifique, maîtrise d'œuvre ONF Conosur). Ce projet visant à concourir à la protection du patrimoine naturel et culturel de Rapa Nui, devenu Parc National du Chili en 1935 puis Patrimoine Mondial en 1995, présente également deux autres volets traitant respectivement de la gestion durable de l'élevage et de la canalisation des flux touristiques. Lors de notre séjour, le volet « *Récupération du couvert végétal de Rapa Nui* » a donné lieu à deux autres missions complémentaires relevant de (i) l'état de la biodiversité végétale et (ii) ses potentialités de valorisation par des utilisations médicinales, respectivement assurées par Jean-François Buttaud (SDR, Polynésie Française) et Pierre Cabaillon (IRD, Nouvelle-Calédonie).

Le projet intervient en synergie avec trois principaux partenaires dont les activités sont assurées de manière coordonnée par la CODEIPA :

- la CONAF, qui gère le Parc National, avec réactivation actuelle d'une politique de production de plants forestiers autrefois assurée par le SAG ;
- le SAG, qui assure un appui technique à l'agriculture et l'élevage ;
- la CONADI, qui suit la redistribution des terres et conduit des actions de développement de l'agriculture et de l'élevage auprès des propriétaires privés.

1.1.2. Justification de la mission

La mission s'inscrit comme une analyse préalable de situation visant à relancer un programme de production de plants ligneux relevant de la conservation et/ou de la production d'espèces indigènes[1] ou introduites après l'arrivée des premiers Européens.

Elle a pour objet, « *à partir des besoins identifiés par les acteurs locaux dans le cadre du projet et sur la base des recommandations antérieures (…) d'élaborer un programme de travail pour la production de plants en pépinière s'appuyant sur les objectifs de production et de conservation du projet.* »

1.1.3. Termes de référence

Les termes de référence de la mission ont été précisés comme suit.

« *Sur la base des expertises forestières existantes (…), l'intervention prévue sur cette composante se consacrera essentiellement à l'élaboration d'un programme de recherche appliquée visant à conserver et à reproduire les espèces intéressant d'une part le programme de plantation du projet et d'autre part le programme de conservation des plantes remarquables de l'Ile de pâques, ce en s'appuyant sur le matériel et les infrastructures existants sur le site de la pépinière CONAF et autres initiatives existantes.* »

[1] On entend par espèce *indigène* toute espèce déjà présente sur l'Ile avant l'arrivée des Polynésiens, ou introduite par ces derniers, les espèces relevant d'une introduction au cours de la présence Européenne étant alors désignées comme *introduites*.

1.1.4. Articulation avec les missions précédentes

Notre mission s'inscrit dans la continuité d'une autre mission d'expertise réalisée du 18 au 28 avril 2005 par Jean-Christophe Lefeuvre (ONFI - Chili), Willy Tetuany (SDR – Polynésie Française) et Jean-François Buttaud (SDR – Polynésie Française) visant à fournir un premier diagnostic relatif à la problématique de restauration de la couverture végétale de Rapa Nui.

Cette dernière mission s'inscrivait elle-même à la suite d'une expertise réalisée en décembre 2003 sur un financement de l'Ambassade de France de Santiago du Chili, en faveur de la résolution de certains problèmes prioritaires liés à l'administration et à la gestion du Parc National de Rapa Nui. Cette mission réalisée par l'ONF International avait permis d'identifier les possibilités de projets franco-chiliens que la coopération française pourrait proposer au bureau provincial de la CONAF sur l'île, en fonction des nécessités locales.

1.2. Objectifs et produits attendus

Etaient notamment attendus dans le cadre de la présente mission :

- un choix d'espèces à vocations multiples relevant de la production de plants,
- des protocoles d'essais de germination et de production de plants,
- un schéma d'organisation fonctionnelle entre l'unité de germination et les différentes pépinières de l'île ;
- l'organisation d'une équipe de travail CONAF (répartition des tâches, gestion du personnel, formation) ;
- des modalités d'échange de graines avec les services forestiers de Polynésie Française (SDR) mais aussi de jardins botaniques internationaux.

1.3. Méthodologie

1.3.1. Consultations bibliographiques

Nous avons pu, dans le cadre de cette mission, consulter un assez grand nombre de documents :

- études préalables portant sur l'historique, la conservation et la valorisation de la végétation de Rapa Nui ;
- rapports d'expertise divers ;
- documents divers (inventaires, fiches, rapports de travaux, commandes, etc.) entreposés au Centre de Propagation de la CONAF.

1.3.2. Entretiens et visites de terrain

La mission a été réalisée avec l'appui logistique de :

- Ricardo CRISOSTOMO, Ignacio ESPINA et Enrique TUQUI (CONAF),
- Aleida LABRADA (Municipalité),
- Jaime HERNANDEZ (SAG),
- Sandra TEAVE (CONADI).

En dehors des réunions de cadrage et d'entretien avec divers responsables ou particuliers, des déplacements ont été réalisés sur plusieurs sites dan le cadre de visites de terrain et de diagnostic de la végétation :

- boucle entre Hanga Roa et Anakena,
- nord de l'île (Hanga Oteo, Motu Rau Nuku),
- côtes ouest et nord (de Ara Ho Ara à Anakena),
- volcan Terevaka,
- volcan Rano Kau.

1.4. Diagnostic

1.4.1. Rappel historique des grands modes d'occupation des sols

Des débats très controversés portent sur l'évolution de la flore et notamment sur son extrême dégradation, en relation avec plusieurs hypothèses expliquant la disparition de la civilisation pascuane. De ce fait, certains travaux floristiques ont pu être orientés pour servir l'une ou l'autre de ces hypothèses.

1.4.1.1. Epoque pré-polynésienne

La composition globale originelle de la végétation de Rapa Nui, île océanique vraie d'origine volcanique récente (environ 1,5 millions d'années) et demeurant la plus isolée du monde, a été révélée par des analyses paléobotaniques récentes faisant appel à la palynologie et l'anthracologie. **Cette végétation était, jusqu'à l'arrivée de l'homme, caractéristique d'une forêt humide où se côtoyaient des espèces ligneuses encore présentes aujourd'hui** (*Caesalpinia major*, *Thespesia populnea*, *Broussonetia papyrifera*, *Sapindus saponaria*, *Triumfetta semitriloba*) et d'autres ayant depuis disparu (*Paschaloccos disperta*, *Elaeocarpus sp.*, *Myrsine sp.*, *Pittosporum sp.*, *Alphitonia sp.*, *Premna sp.*, *Psychotria sp.*, *Psydrax sp.*, et *Xylosma sp.*).

La végétation subsistante, qui a subi des perturbations très importantes liées aux modes de vie polynésiens, mais certainement beaucoup plus encore aux modes d'exploitation européens et notamment à l'élevage de moutons, rend donc très mal compte des systèmes écologiques d'origine que l'on pourrait espérer restaurer. Les modèles de référence faisant défaut sur Rapa Nui, **il reste incontournable de se référer aux modèles de référence présents dans les autres îles polynésiennes pour envisager des actions de restauration écologique**.

1.4.1.2. Mise en valeur pré-européenne

L'impact de l'homme polynésien sur la végétation de Rapa Nui reste extrêmement controversé et probablement exagéré, au profit de thèses défendant un effondrement des sociétés en place sans l'intervention de facteurs externes, et notamment avant même les premiers contacts avec les européens. Il reste donc difficile d'obtenir une vision claire, si l'on se réfère à la littérature très contradictoire sur la question, de la manière dont cette végétation a évolué après l'arrivée des premiers polynésiens.

Des études récentes basées sur les profils de sols montrent néanmoins que les populations pascuanes pratiquaient **une horticulture sous palmeraie** (Mieth et Bork, 2005). De même, une analyse récente des témoignages des premiers européens montre qu'ils ne font pas apparaître autant qu'on a bien voulu le prétendre une dégradation de la végétation lors de la période pré-européenne (Peiser, 2005).

1.4.1.3. Colonisation européenne

La colonisation européenne précipita la dégradation de l'ensemble de la couverture végétale, en raison notamment d'un surpâturage découlant de l'élevage de moutons. Les pires manifestations de ce surpâturage sont visibles de manière spectaculaire sous forme d'érosion concentrée sur la presqu'île de Poike mais elles portent néanmoins sur l'ensemble de l'île.

1.4.1.4. Situation actuelle

L'estimation réalisée par l'AMBAR en 2001 s'appuie sur la photo-interprétation des clichés aériens réalisés en 1981. Les surfaces herbeuses dominent les paysages (14.300 ha, soit 86,6 % de l'île), les 4/5 étant dans un état très dégradé. Les surfaces boisées (essentiellement en eucalyptus) représentent 863 ha (soit 5,2 %). Les surfaces nues occuperaient entre 2000 (AMBAR, 2001) et 300 ha (Mieth et Bork, 2004) principalement localisés sur la presqu'île de Poike. Enfin, les matorrales occupent 1110 ha, **ce qui signifie que 93 % (14300 + 1100 ha) des surfaces totales est dévolu à l'élevage.**

Le Parc National de Rapa Nui couvre environ 6 600 ha (soit un peu moins de 40 % de l'île) et s'étend selon une ceinture périphérique sur pratiquement l'ensemble de l'île. Y sont rattachées également les trois îlots Motu Nui, Motu Iti et Motu Kao Kao.

1.4.2. Principales contraintes actuelles

1.4.2.1. Contraintes bio-physiques

1.4.2.1.1. Climat et accès à l'eau

Un contraste saisissant apparaît entre le faible nombre d'espèces indigènes jadis présentes et l'étonnante diversité floristique observée dans le village de Hanga Roa. **La faible diversité originelle de la flore indigène tient en effet bien plus à l'isolement de cette petite île** (16600 ha) du sud-est du Pacifique (27°09'S et 109°26'), située à 3 700 km du Chili et 2 000 km de Pitcairn, l'île la plus proche, qu'aux composantes de son climat de type subtropical (Précipitations annuelles moyennes : 1300 mm[2] ; Température moyenne annuelle : 18,3 °C. ; Température moyenne en saison chaude : 23,3 °C.) ou des substrats en place qui, comme le dénote une forte occupation des sols dans le passé[3], sont favorables au développement des végétaux. **Les précipitations y apparaissent relativement régulières**, l'île bénéficiant d'apports du sud-est de septembre à juin, puis du nord-ouest en juillet et août, et les épisodes de sécheresse ne dépassent jamais deux mois (Mieth et Bork, 2004).

L'accès à l'eau apparaît sur l'île comme une problématique récurrente et les puits sont presque tous répartis en périphérie, c'est-à-dire en zone de concentration majoritaire des monuments archéologiques. **Cette contrainte conditionne la répartition des troupeaux sur l'île, générant d'importants conflits d'intérêt entre les différentes catégories d'usagers.** Aussi la réhabilitation d'anciens forages présents dans la partie centrale du Parc est-elle envisagée de manière judicieuse, de manière à éviter la divagation d'animaux (chevaux essentiellement) sur les sites archéologiques.

1.4.2.1.2. Sols

---

[2] Une forte variabilité inter-annuelle est observée, avec des extrêmes atteignat respectivement 841 et 1926 mm au cours de la période 1961-1999 à l'aéroport Mataveri de Hanga Roa (source : Direccion Meterologica de Chile Departemento Climatologiia y Meteorologia Aplicada 2002).

[3] Lapérouse, en 1786, relevait notamment une assez forte activité agricole sur la côte occidentale de l'île, et estimait à 10 % de le Rapa Nui l'ensemble de la surface en cultures (Mieth et Bork, 2004).

Les sols sont soumis à une forte érosion en nappe ou concentrée, sous des effets conjugués :

- du surpâturage et du piétinement des chevaux et bovins[4], lié à la concentration des animaux dans les parties basses où sont situés les points d'eau,

- des mises à feu motivées en faveur d'une repousse des graminées en période sèche.

1.4.2.1.3. Insularité

L'insularité reste bien entendu l'un des traits dominant de Rapa Nui, et **son isolement concourt simultanément à l'émergence d'une faible diversité biologique et, à l'inverse, d'une forte sensibilité aux invasions biologiques**. De fait, la flore exotique représente aujourd'hui près de 80 % des espèces végétales présentes à l'état non cultivé sur l'île (Zizka, 1991), ce qui représente l'un des taux les plus élevés au monde. Ce point est capital car il importe de se garder, au prétexte d'actions de restauration de la couverture végétale, d'une dynamique d'introduction.

1.4.2.1.4. Absence de modèles écologiques de référence

Une action de restauration écologique ne peut s'envisager sans s'inspirer d'un modèle de référence présentant une forme similaire ou peu éloignée des écosystèmes indigènes en place avant leur dégradation par l'homme ou les espèces végétales et animales introduites. Or, l'absence d'espaces inaccessibles à l'homme ou aux caprins (ex : ravines, pentes impraticables) a favorisé la disparition totale des écosystèmes indigènes de Rapa Nui.

Malheureusement, il a été possible de vérifier au cours de cette mission que les falaises de Poike apparaissent comme totalement privées d'une végétation ligneuse ayant échappé à la destruction. De même, les flancs internes de Rano Kau, abondamment envahis par *Vitis vinifera*, *Melia azedarach*, *Syzygium jambos*, et plus localement, *Robinia pseudoacacia*, n'abritent plus que quelques individus épars relevant de la végétation indigène, à l'exception d'une population notable de *Caesalpinia major* présente au sud du cratère.

1.4.2.2. Contraintes socio-culturelles

1.4.2.2.1. Une économie centrée sur le tourisme

Bien qu'encore relativement peu développé au regard de l'intérêt exceptionnel des sites archéologiques en présence, et par conséquent de manière parfois non avouée, **le tourisme se situe au coeur de la plupart des activités professionnelles**. Dès lors, tout aménagement doit rester compatible avec les activités touristiques.

1.4.2.2.2. Le « conflit » élevage / aménagement

Un apparent conflit d'intérêt semble diviser les acteurs de l'élevage divaguant et les acteurs de l'aménagement touristique. Il nous semble néanmoins qu'il s'agit moins d'un conflit d'intérêt que l'expression de contraintes rencontrées par les éleveurs qui ne disposent d'autre alternative, pour disposer de ressources en eau et faire boire leurs animaux, que d'utiliser des espaces de grand intérêt archéologique. **Opposer les intérêts de ces deux types d'acteurs, tous deux pleinement concernés par la valorisation et la protection d'un patrimoine commun, nous paraît moins pertinent que de rechercher des solutions techniques au rééquilibrage de la répartition spatiale des points d'eau**. A ce titre, le réaménagement de puits nous semble constituer une composante majeure de la lutte contre le surpâturage au sein des sites archéologiques.

1.4.2.2.3. Le foncier

---

[4] Au moins une dizaine de chèvres sont également présents sur les falaises de Poike, mettant en péril les espèces végétales indigènes encore présentes.

Une politique de restitution des terres aux Pascuans est en cours, sous l'arbitrage de la CONADI et de la CODEIPA. Ainsi, 1500 ha de terres du Fundo Vaitea ont été rétrocédés en 1999. Les droits d'usage liés à l'utilisation du foncier procèdent d'une délimitation traditionnelle aujourd'hui mal éclaircie, à la source de conflits entre éleveurs et autres catégories d'usagers. **Des actions de plantation ne sauraient par conséquent s'envisager dans des situations foncières douteuses**, y compris sur des sites pour lesquels la lutte contre l'érosion apparaît comme une priorité. Dans tous les cas, l'agrément et le soutien des usagers constituent des préalables indispensables.

1.4.2.2.4. Identité pascuane

L'identité pascuane est très affirmée. Aux traits communs liés à l'insularité où se conjuguent la préservation de la culture locale et l'ouverture aux apports extérieurs, s'adjoint :

- **une connotation culturelle exceptionnelle**, de renommée mondiale, marquée par un patrimoine archéologique omniprésent[5] qui s'exprime notamment dans l'artisanat (70% de la population active fournit des produits d'artisanat) ;

- **la pratique quasi-systématique de la pluriactivité**, avec semble-t-il une pratique très commune de la sculpture ;

- **un rapport très affirmé entre l'homme et l'animal**, sans aucun doute beaucoup plus marqué qu'entre l'homme et la plante.

C'est dans ce contexte bio-physique et social très particulier qu'il s'agit d'inscrire toute proposition d'aménagement.

[5] On relève notamment sur l'ensemble de l'île environ 240 ahu (plateformes), plus de 1000 moai, près de 1400 pétroglyphes (site d'Orongo), et environ 1450 manavai (murs circulaires).

2. Choix d'espèces : diagnostic de la situation actuelle

2.1. Objectifs de plantation

2.1.1. Conservation des sols

Le contexte historique, socio-culturel et institutionnel de Rapa Nui conduit à privilégier la composante arborée dans la lutte contre l'érosion. **Il s'agit néanmoins d'une vision restrictive des moyens disponibles pour juguler l'érosion sur une île pourtant très nettement dominée par des espaces herbeux dévolus à l'élevage**. Aujourd'hui, les alternatives semblent davantage porter sur la recherche d'autres essences que les eucalyptus, mal acceptés car témoins d'une période de coercition, que sur l'intégration des modes de mises en valeur de l'espace au profit d'un meilleur contrôle de l'érosion.

Au regard des problématiques en place et des surfaces concernées, nous pensons donc que **les plantations d'espèces ligneuses ne constituent qu'un complément d'autres actions relevant de la gestion des troupeaux et de l'aménagement des surfaces herbeuses parcourues par les animaux.** Au demeurant, et dans les zones de très forte érosion, les plantations comme toutes autres actions d'aménagement anti-érosifs **ne sauraient être envisagées sans la mise en place de dispositifs de mise en défens**, au moins dans les zones les plus sensibles, mais toujours avec l'accord et le concours des usagers (reconnus ou non) présents sur ces mêmes espaces.

2.1.2. Conservation des ressources génétiques

La très faible diversité biologique indigène, liée à l'extrême isolement biogéographique de l'île et au niveau particulièrement élevé de dégradation des formations végétales d'origine, conduit à envisager de manière réaliste la conservation **de la totalité des espèces végétales indigènes**.

Ces actions de conservation passent par :

- **la conservation des milieux** où les espèces végétales indigènes sont encore présentes, en recourant à des dispositifs de protection mis en place à la suite d'actions de sensibilisation et d'un dialogue avec les usagers ;

- **l'étude de la variabilité génétique des populations présentes et de leur biologie,** en préalable aux actions de conservation *ex situ* et de manière :

    - à conserver une gamme de populations la plus large possible ;
    - à connaître les exigences écologiques des espèces concernées ;

- **la conservation *ex situ***, dans des sites protégés par des sociétés publiques ou privées, ou dans des jardins particuliers, de ces mêmes espèces végétales indigènes ;

- **la réintroduction ou le renforcement de populations** au sein des milieux naturels concernés.

2.1.3. Production

L'artisanat principalement concourt à considérer que **la fonction de production doit rester l'un des objectifs majeurs d'actions de plantation d'espèces ligneuses**.

Le recensement des actions déjà conduites dans ce sens se révèle à ce stade très utile en préalable à l'émission de proposition d'actions pour le choix des espèces et, concomitamment, à la relance du Centre de propagation de la CONAF en relation avec un réseau de pépinières privées (que k'on appellera plutôt pépinières satellites dans ce rapport) dispersées sur l'île.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

2.2. Espèces précédemment utilisées en plantation

Dans les archives de la CONAF, nous avons trouvé trace de la production de l'ensemble des espèces précédemment plantées au titre de cette structure, et qui sont présentées sur le tableau 1.

Tableau 1. Principales espèces produites à la CONAF (Ar : Artisanat ; BV : brise-vent ; CS : conservation des sols ; F : fourrage ; Or : ornementation ; RE : restauration écologique).

ESPECE	FONCTION ATTENDUE PROBABLE	STATUT
Acacia acuminata	CS	Non retrouvé
Acacia auriculiformis	CS	Uniquement cultivé (CONAF)
Acacia koa	Ar	Uniquement cultivé (CONAF)
Bauhinia tomentosa	Or	Uniquement cultivé
Cajanus cajan	F	Uniquement cultivé
Cassia leussenii		-
Cassia nodosa	Or	Uniquement cultivé (Hanga Roa)
Ceratonia siliqua	Or, CS	Non retrouvé
Chamaecytisus palmensis		-
Colubrina asiatica		Non retrouvé
Colubrina oppositaefolia		Non retrouvé
Cordia subcordata (Kou)	Ar	Non retrouvé
Delonix regia	Or	Uniquement cultivé (Hanga Roa)
Dodonea viscosa (A'alii)	CS	Localement naturalisé (Hanga Roa)
Enredadera sp. (Ngaoho)		Non retrouvé
Erythrina indica	Or, BV	Cultivé et localement naturalisé
Gliricidia sepium	F	Uniquement cultivé (CONAF)
Lagenaria ceraciena		
Leucaena leucocephala	F, CS	Naturalisé, potentiellement très invasif
Malpighia punicifolia		-
Pithecellobium dulce	F	Uniquement cultivé (CONAF), potentiellement invasif
Plumeria sp. (Kaneohe)	Or	Uniquement cultivé
Saesbania grandiflora	F, CS	Non retrouvé
Saesbania sesban	F, CS	Non retrouvé
Saesbania tomentosa	F, CS	Non retrouvé
Samanea saman	F	Uniquement cultivé (CONAF)
Santalum album	RE, Ar	Non retrouvé
Santalum ellipticum	RE, Ar	Non retrouvé
Sapindus oahuensis (Kaulu)	RE	Non retrouvé
Sophora toromiro	RE	Cultivé (CONAF, jardins privés), réintroduit (Rano Kau)

2.3. Espèces naturalisées

Le rapport entre espèces naturalisées et espèces indigènes à Rapa Nui est, a-t-on déjà précisé, vraisemblablement l'un des plus élevés au monde. **L'introduction d'espèces ou la diffusion large d'espèces déjà introduites sur l'ensemble de l'île constituent de réelles menaces.** L'inventaire des espèces introduites et naturalisées de Rapa Nui met en évidence une situation préoccupante pour la conservation de la flore et des paysages pascuans.

D'importantes taches d'invasion ont été observées sur le terrain pour 14 espèces introduites, s'agissant des espèces présentées dans le tableau suivant. Un inventaire de la flore introduite reste à réaliser et est en cours de constitution avec nos collègues Jean-François Buttaud et Pierre Cabaillon.

Tableau 2. Principales espèces végétales envahissantes de Rapa Nui

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	ESPACES CONCERNES
Acacia dealbata	Légumineuses (Mimosacées)	Espaces forestiers plantés (Fundo Vaitea)
Anredera cordifolia	Basellacées	Bosquets
Asclepias curassiva	Asclépidacées	Pâturages, bords de route, milieux naturels (Rano Kau)
Cirsium vulgare	Astéracées	Pâturages (Nord)
Crotalaria grahamiana	Légumineuses (Fabacées)	Pâturages (Fundo Vaitea, Rano Raraku)
Crotalaria pallida	Légumineuses (Fabacées)	Pâturages
Kalanchoe pinnata	Crassulacées	Bords de route
Lantana camara	Verbénacées	Milieux naturels (Rano Kau)
Melinis minutiflora	Graminées	Pâturages
Persea americana	Lauracées	Milieux naturels
Psidium guayava	Myrtacées	Pâturages, sites historiques
Robinia pseudoacacia	Légumineuses (Mimosacées)	Milieux naturels (Rano Kau)
Syzygium jambos	Myrtacées	Milieux naturels (Rano Kau)
Vitis vinifera	Vitacées	Sites historiques, flancs du Rano Kau

2.4. Etat des plantations et des essences utilisées

La consultation des archives de la CONAF permet de retrouver en partie l'historique des plantations. Les plus anciennes remontent à 1967-1969 et concernent le secteur de Rano Kau.

Tableau 3. Plantations forestières établies sur le secteur de Rano Kau.

ESPECE	SURFACE (HA)	ANNEE
Dodonea viscosa	2,0	1969
Eucalyptus botryoides	6,5	1968
Eucalyptus botryoides	3,4	1968
Eucalyptus citriodora	3,1	1967
Eucalyptus citriodora	3,4	1967
Eucalyptus citriodora	3,4	1968
Eucalyptus punctata	14,0	1968
Eucalyptus sp.	4,0	1969
Melia azedarach	6,0	1969

Ces plantations relèvent essentiellement d'essences d'origine australienne (eucalyptus). On note que ces introductions se sont soldées par l'introduction d'une espèce invasive (*Melia azedarach*) et d'une espèce naturalisée (*Dodonea viscosa*), présente notamment sur les flancs externes et internes du Rano Kau).

Sudzuki (1979) a également fourni une synthèse des actions de plantation réalisées par le SAG. Il tire les conclusions suivantes quant aux essences utilisées :

- *Robinia pseudoacacia* : 91 ha ont été plantés à Poike avec cette essence, mais il n'en reste plus trace aujourd'hui ;

- *Pinus radiata* : les plantations réalisées en Pins étaient détruites à 40 % dix ans seulement après leur plantation, mais nous n'en avons pas retrouvé trace en 2005 ;

- *Dodonea viscosa* : cette espèce ne semble avoir été plantée que sur les flancs du Rano kau.

Enfin, d'autres espèces ont été utilisées par le passé et sont encore présentes à l'état de petits peuplements localisés :

- *Acacia mearnsii* (Fundo Vaitea) ;
- *Albizia lebbeck* (CONAF) ;
- *Casuarina equisetifolia* (individus isolés) ;
- *Cupressus macrocarpa* (Fundo Vaitea) ;
- *Grevillea robusta* (Fundo Vaitea) ;
- *Phoenix canariensis* (CONAF) ;
- *Quercus suber* (CONAF).

Le coût des plantations a quant à lui été évalué en 1998 par la CONAF.

Tableau 4. Coûts de plantation établis par la CONAF.

Densité / ha	Coût (pesos)
100	212.500
400	300.000
625	367.500
830	454.000
1100	535.000
1250	605.000
1600	710.000

Enfin, la consultation de documents divers permet de dresser un inventaire sommaire des espèces utilisées en artisanat et plus ou moins fréquemment plantées (tableau 5).

Tableau 5. Principales espèces utilisées en artisanat à Rapa Nui (d'après Skottsberg, 1928 ; Métraux, 1971 ; Orliac et Orliac, non daté ; complété de résultats d'entretiens).

ESPECE	USAGE	STATUT
Acacia sp.	Sculpture	Localement naturalisé (pied de Rano Rarako, côté Est)
Broussonetia papyrifera (Mahute)	Vêtements	
Caesalpinia major (Nga'Oho)	Colliers, intérêt ornemental (fleurs jaunes)	Indigène, encore bien représenté au bas des flancs internes du Rano Kau
Melia azedarach (Miro Tahiti)	Sculpture	Naturalisé, considéré comme envahissant par les Pascuans
Sapindus saponaria (Marikuru)	Colliers (fruits)	Très rare (Rano Kau), cultivé dans jardins

Sophora toromiro (Toromiro)	Sculpture (statuettes), autrefois utilisé en matériau de construction	Disparu puis retrouvé, en cours de réintroduction
Thespesia populnea (Mako'i)	Sculpture[6]	Très rare (Poike, Rano Kau)
Triumfetta semitriloba (Hau Hau)	Cordes et vêtements (à partir d'écorces tressées)	Très rare

Certaines espèces introduites par les Polynésiens, naturalisées puis raréfiées, sont encore présentes sur l'île à l'état de quelques pieds seulement. C'est le cas notamment de *Thespesia populnea*, dont nous avons observé un individu de plus de 3 m, présentant une dizaine de fruits murs, dans la partie sud-est du fond du cratère de Rano Kau. **Ces provenances locales doivent absolument faire l'objet d'une conservation *in situ* et *ex situ*.**

On observera qu'il en est de même des plantes cultivées encore présentes dans quelques-uns des 1450 *manavai* de l'île.

2.5. Conservation des ressources génétiques : cas particulier du Toromiro

Le Toromiro (*Sophora toromiro*) constitue à ce jour la seule espèce végétale indigène de Rapa Nui ayant fait l'objet d'un programme de conservation.

Ce petit arbre qui atteint 2 à 3 m pour un diamètre maximum de 25 cm, représente une espèce emblématique de l'île présentant simultanément :

- un intérêt culturel (support autrefois utilisé pour la réalisation des *rongo-rongo*, s'agissant de tablettes recouvertes de signes encore non élucidés ; possibilité d'avoir été utilisés comme leviers pour la levée des *moai*) ;
- un intérêt économique (excellent bois pour la sculpture) ;
- un intérêt biologique (seule espèce d'arbre indigène survivant à Rapa Nui).

Selon la tradition pascuane, cet arbre aurait été introduit par Hotu Matua et ses compagnons qui, depuis l'archipel des Gambier, colonisèrent Rapa Nui au VI^{ème} ou au VII^{ème} siècle. L'analyse de tourbe au sein des cratères met en défaut cette hypothèse, un Sophora étant déjà présent depuis au moins 35.000 ans. Jadis probablement fréquente sur l'île, cette espèce s'est raréfiée au cours du XIX^{ème} siècle, le dernier individu observé en 1917 par Skottsberg n'ayant par la suite jamais été retrouvé. Une abondante littérature a été consacrée à la redécouverte dans des jardins botaniques (Bonn - Suisse, Göteborg - Suède, Vina de Mar, Chili) puis à la réintroduction de cette espèce dans des jardins privés de l'île (voir notamment Schältzer, 1965 ; Lucas et Syngeh, 1978 ; Godley, 1989 ; Esen-Baur et Zizka, 1988 ; Alden, 1989). Un groupe (*Toromiro Management Group*) a également été constitué en faveur de sa réintroduction.

Les essais de réintroduction *in situ* et *ex situ* se sont globalement soldés par un échec. Divers ravageurs (acariens, nématodes), l'absence de souches de Rhyzobium appropiés et une possibilité d'affaiblissement génétique ont été incriminés (Alden, 1989). Il nous semble qu'**une voie d'explication plus directe et plus pertinente pourrait être trouvée dans le manque de connaissances sur l'auto-écologie de la plante, et donc le non-respect de certaines exigences d'ordre physiologique**. En l'occurrence, nous rejoignons Jean-François Buttaud sur le principe selon lequel des tests pourraient être entrepris en milieu plus protégé du vent et mieux

[6] D'après Manuel Tuki, un arbre exploitable de Makoi peut atteindre une valeur marchande 50.000 pesos (soit environ 750 euros).

ombragé, **s'agissant d'un genre qui est plutôt post-pionnier que véritablement colonisateur de milieux ouverts**[7].

A notre connaissance, seul le Toromiro a fait l'objet d'actions de réintroduction[8], coordonnées par le Jardin Botanique de Bonn. Des fiches permettent d'assurer le suivi des 40 individus plantés chez des privés de Hanga Roa (13 en juillet 2004, puis 27 en décembre de la même année), révélant au demeurant un taux de mortalité de 40 % dans les 6 mois suivants. Une telle mortalité dénote probablement, plus que des problèmes phytosanitaires souvent évoqués (présence de nématodes), une réimplantation en milieu trop ouvert. **Une analyse pourrait être conduite dans ce sens afin de valider ou non cette hypothèse, en comparant les taux de réussite des plantations réalisées en milieu ensoleillé ou ombragé.**

2.6. Agroforesterie

L'agroforesterie traditionnelle était déjà pratiquée par les Pascuans qui, du VII^{ème} au XIII^{ème} siècle, ont développé une horticulture sous une palmeraie qui recouvrant alors 70% de l'île et s'arrêtant sur les contreforts du Terevaka (Mieth et Bork, 2004).

Elle apparaît aujourd'hui principalement sous la forme de haies brise-vent ou de délimitation foncière plantées le plus souvent en *Eucalyptus sp.*, *Erythrina sp.* ou *Cupressus macrocarpa*.

Une remarquable association a été observée chez Manuel Tuki, qui dispose d'une plantation vieille de 1,5 ans de *Thespesia populnea* mise en place au sein d'un champ d'ananas, avec un écartement régulier d'environ 5 m (entre rangs) sur 3 m (sur un même rang). Une autre plantation a été réalisée il y a trois ans, mais n'est pas associée à une quelconque plante cultivée. Les arbres atteignent une hauteur remarquable (1,50 à 1,80 m à 1 an ; 2,50 à 2,80 m à 3 ans).

Les pieds sont pratiquement tous multicaules[9], et n'ont pas bénéficié de taille de formation. En outre, le feuillage jauni traduit des carences azotées.

En dehors de situations liées à des personnalités fortes, à un manque d'espace ou à des sites de démonstration, **le contexte général de Rapa nui ne nous semble pas prédisposé à l'agroforesterie**. L'analyse générale montre en effet qu'en dehors de zones de forte densité humaine où l'accès à la terre devient la contrainte principale ou constitue un enjeu essentiel, les systèmes agroforestiers n'ont que peu de place dans le monde. Dans un contexte de maîtrise possible de la divagation des troupeaux en relation avec une redistribution de l'accès à l'eau vers le centre de l'île, **la mise en place de parcs arborés associant un élevage à faible charge à l'hectare et la production de bois d'œuvre nous paraît néanmoins constituer un schéma possible d'aménagement agroforestier au sein de Rapa Nui.**

Des expérimentations pourraient être mises en place dans ce sens, en recourant à des dispositifs de protection individuelle des plants (tubes-abris, protection grillagée) associés à des plantations à très grand écartement (20 m x 20 m). Une **densité de 25 arbres / ha** suffit à changer radicalement le faciès d'un paysage par rapport à un espace sans arbres. De fait, les expérimentations pourraient porter sur un site de 4 ou 5 ha où la maîtrise des parcours de troupeaux est assurée.

---

[7] A l'Ile de La Réunion, la plantation de *Sophora denudata* se révèle également très délicate. Par contre, des succès ont été rencontrés avec l'utilisation de tube-abris. Dans le cas de Rapa Nui, il peut être recommandé d'utiliser des *manavai* de diamètre réduit (50 cm) pour une hauteur de 50 cm à 70 cm.

[8] Voir notamment le document de la CONAF (1998) intitulé *Programa Recuperacion Toromiro*.

[9] On peut observer qu'il en est de même des individus présents dans les jardins de Hanga Roa. Cela laisse supposer une fragilité au vent et/ou un défaut dans la conformation des plants à la sortie de pépinière.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

3. Choix d'espèces, organisation et réalisation technique de la production de plants

3.1. Proposition d'un choix d'espèces

3.1.1. Pour la conservation des sols : cas de Poike

La presqu'île de Poike, qui occupe 1400 ha (8,5 % de l'ensemble de l'île), présente un ensemble de *badlands* sur 300 ha (21% de la presqu'île) résultant d'un surpâturage de moutons[10], principalement dans la partie orientale où certaines ravines peuvent atteindre 6 m de profondeur pour environ 50 m de large (Mieth et Bork, 2004).

Le traitement de ce site que nous n'avons pu observer que de manière globale doit être conçu avec la plus grande prudence, et ne peut s'envisager de manière réaliste que par la mise en place d'un vaste chantier de type RTM. **Il reste vain d'envisager la réhabilitation de ce site en l'absence d'ouvrages dont l'ampleur nous semble malheureusement hors de portée des possibilités locales. Nos propositions vont donc dans le sens d'un simple reverdissement d'une partie de cette zone, et dans le respect de ce seul objectif.**

Des tentatives de traitement de la zone ont été entreprises par le SAG en 1969, avec la plantation de 91 ha utilisant les espèces suivantes (Sudzuki, 1979) :

- *Robinia pseudoacacia*
- *Acacia cavens*
- *Melia azedarach*
- *Pinus radiata.*

Les plantations de *R. pseudoacacia* se sont révélées rapidement un échec (Sudzuki, 1979), et des observations plus récentes ont montré que la plupart de ces plantations avaient aujourd'hui disparu (Mieth et Bork, 2004). L'utilisation d'espèces du genre *Acacia* ou de toute autre légumineuse est à déconseiller en raison du risque d'invasion que ces espèces présentent, mais également de leur inadaptation au vent et au feu (Lefeuvre *et al.*, 2005). Au regard de l'ensemble du contexte en place, et dans le souci de nous accorder à des propositions déjà émises à l'occasion d'autres expertises et aux termes de référence de notre mission, nous proposons de tester quatre espèces ligneuses :

- *Casuarina equisetifolia*, dont il faut néanmoins considérer qu'il est potentiellement invasif sur substrats basaltiques[11] ;
- *Dodonea viscosa*, déjà introduit sur l'île ;
- *Hibiscus tiliaceus* ;
- *Thespesia populnea.*

Casuarina equisetifolia pourrait assez rapidement faire l'objet d'une production massive représentant plusieurs milliers de plants. Les trois autres espèces pourraient être implantées à raison de 250 individus chacune.

---

[10] Sur 900 ha, de 7000 à 10.000 moutons occupaient un espace de 900 ha entre 1930 et 1960 (Mieth et Bork, 2004), ce qui représente une densité de 7 à 11 individus / ha maintenue pendant au moins 30 ans.

[11] Cas de l'Ile de La Réunion.

3.1.1.1. Choix de dispositifs de plantation

Le traitement en *Casuarina equisetifolia* de 20 % des badlands, soit 60 ha, nécessitera théoriquement la mise en place de 150.000 plants pour une densité de 2500 plants par hectare (écartement 2 m x 2 m). Néanmoins, cette densité peut être plus avantageusement ramenée à 1100 plants par hectare (écartement 3 m x 3 m), ce qui est suffisant. Le nombre de plants à produire serait alors de 66.000 plants. Une plantation étalée sur 5 ans correspondrait à un rythme annuel de 13.200 plants installés sur le site, ce qui paraît tout à fait envisageable dans la pépinière de la CONAF dont nous évaluons la capacité annuelle à 30.000 plants.

En première approximation, et sur la base des éléments dont nous disposons (tableau 4), le coût de cette plantation s'élèverait à :

- 66.000 x 1000 = 66 millions de pesos pour la production des plants (en considérant que le coût de production peut être abaissé de moitié par un simple effet d'échelle, s'agissant d'une production homogène en pépinière) ;

- 60 x 535.000 = 32 millions de pesos pour la plantation (en utilisant les ratios de 1998).

Soit un total de 98 millions de pesos pour 5 ans (environ 20 millions par an).

A la plantation, l'adjonction en fond de trou de 100 gr d'engrais NPK (type 11-22-16 ou autre formulation faible en azote), qui correspond à la contenance d'un pot de yaourt, permettra de renforcer de manière très significative la croissance du plant[12].

3.1.1.2. Le possible recours au semis direct en place d'espèces herbacées

Le semis direct, ici proposé en alternative à des plantations très coûteuses, est aussi vieux que l'agriculture, mais les techniques récentes ont permis d'en améliorer considérablement les procédures. S'il apparaît vain d'envisager dans ce cadre l'utilisation exclusive d'espèces ligneuses dont le coût des graines apparaît trop important pour être valorisé de cette façon, il n'en est pas de même des graminées qui représentent de très loin l'essentiel de la couverture végétale de Rapa Nui.

En dehors des seules raisons de coût d'opération, **le recours au semis direct nous paraît justifié dans la mesure où la principale contrainte à la colonisation naturelle de ces sites par les graminées nous paraît être la trop faible rugosité d'un sol particulièrement induré qui ne peut capter les semences dispersées depuis les formations graminéennes voisines.**

Une canne planteuse pourrait être à ce titre utilisée, les semences récoltées dans les tapis graminéens étant associés à un matériau collant, un ensemble de fertilisants et de fongicides, et éventuellement des hydrorétenteurs. Des expérimentations très simples méritent d'être mises en place, par exemple à la faveur de l'accueil d'un stagiaire qui pourrait tester plusieurs modalités de semis direct sur des sols dégradés peu éloignés de Hanga Roa (par exemple sur les zones dégradées qui bordent le site de la CONAF).

Dans un premier temps, nous recommandons de tester la multiplication des espèces herbacées présentes à proximité de la presqu'île de Poïke :

- *Digitaria sanguinalis,*

- *Eragrostis elongata* (Tureme),

- *Sporobolus indicus* (Here hoi),

[12] Cette pratique, que nous avons testée sur les *badlands* ou *lavaka* de Madagascar, s'agissant de terrains également très pauvres, permet de doubler la vitesse de croissance durant les deux premières années.

- *Stipa horridula.*

D'autres espèces pourront également être proposées en fonction des opportunités de récolte des semences.

Bien entendu, cette alternative aux plantations d'espèces ligneuses n'est envisageable qu'en condition de parfait contrôle des animaux divagants (vaches, chevaux, mais également chèvres).

Les références obtenues dans le cadre de ces première expérimentations pourraient par la suite servir de point de départ à la demande de financements complémentaires permettant d'envisager des opérations en vraie grandeur faisant appel à **des techniques de semis hydraulique (hydro-seeding)** telles qu'elles ont notamment été mises en place par des compagnies australiennes chargées de la réhabilitation d'anciens sites miniers. **Dès lors, un grand soin devra être apporté dans l'élaboration des protocoles et le suivi des expérimentations de manière à être en mesure de mettre en valeur les premiers résultats.**

En particulier, il s'agira pour chaque essai de stipuler :
- l'espèce végétale considérée,
- le type de traitement des semences,
- la nature de ces semences (graines, épillets, épis…),
- la densité surfacique de semis,
- les types de matériaux d'appoint (colles naturelles, engrais, fongicides…),
- l'utilisation éventuelle d'hydro-rétenteurs,
- etc.

De même, **il conviendra d'assurer un suivi très régulier de ces expérimentations** permettant de noter, pour chaque traitement de 6 à 8 répétitions de 4 m^2 :
- le taux de recouvrement après x semaines ou x mois (selon les classes de Braun-Blanquet),
- le taux de mortalité,
- la hauteur (de 5 cm en 5 cm) de la végétation moyenne par placette,
- la hauteur (de 5 cm en 5 cm) de la végétation dominante par placette,

3.1.2. Pour la production de bois d'artisanat

3.1.2.1. Sculpture

Dans le cadre du soutien aux activités de sculpture, nous recommandons fortement de promouvoir la production de plants pour les deux espèces suivantes :

- ***Thespesia populnea***, dont des semences pourront être introduites de l'extérieur si nécessaire (on valorisera néanmoins autant que possible les semenciers présents sur l'île, et notamment la plantation réalisée par Emmanuel Tuki) ;

- ***Melia azedarach***, pour lequel il importe de mettre en place des programmes de taille de formation, une bonne partie des arbres naturalisés observés apparaissant peu valorisables par les sculpteurs.

L'utilisation du Toromiro pour la sculpture nous paraît illusoire dans la situation actuelle d'extrême rareté de cette espèce dont, au demeurant, la croissance reste vraisemblablement très lente.

Des propositions ont pu être faites en faveur de l'utilisation de *Grevillea robusta* et *Litchi sinensis* pour la sculpture. Nous ne partageons pas ce point de vue, dans la mesure où :

- *Grevillea robusta* fournit un bois d'œuvre peu aisé à travailler, peu esthétique et convenant davantage à la menuiserie qu'à l'ébénisterie ;

- *Litchi sinensis* produit un très beau bois utilisable en ébénisterie, mais reste à notre avis inadapté aux conditions écologiques de l'île, à la fois trop sèches et trop fraîches.

Enfin, il serait bon de retrouver les critères selon lesquels des choix ont été précédemment identifiés en accompagnement à la mise en place du Centre de Propagation (voir 3.3.1.). Certaines espèces identifiées présentent en effet un réel potentiel en matière de production de bois utilisable en sculpture, parmi lesquelles on peut citer :

- *(1) Acacia koa*, espèce native de Hawaii et réputée pour son bois d'ébénisterie ;

- *(2) Acacia melanoxylon*, d'origine australienne et génétiquement très proche de *A. koa* ;

- *(3) Dalbergia latifolia*, également réputé pour son bois d'ébénisterie mais n'étant pas indigène du Pacifique ;

- *(4) Jacaranda mimosaefolia*, de bois moyen mais pouvant néanmoins convenir en sculpture comme cela est pratiquée dans certains pays africains ;

- *(5) Robinia pseudoacacia*, originaire d'Amérique du Nord, qui fournit également un très bon bois d'ébénisterie.

Néanmoins, les espèces 1, 2 et 5 recouvrent un potentiel d'invasion avéré et nous ne pouvons recommander leur utilisation. Sans doute faut-il ici ajouter que **même s'il apparaissait *a priori* économiquement acceptable d'envisager l'invasion d'espaces ouverts par des espèces ligneuses introduites potentiellement productives, l'exploitation de peuplements arborés issus de processus d'invasion reste inconcevable dans la mesure où le contrôle de la densité et de la régénération n'est lui-même pas envisageable.**

3.1.2.2. Tapas

L'utilisation de *Broussonetia papyrifera* nous paraît pertinente dans le cadre de la mise à disposition d'un produit valorisé par les artisans pour la production de tapas.

La mise en place de peuplements démonstratifs de *Broussonetia papyrifera*, réalisables par la CONAF dans le dessein de soutenir cette activité artisanale, nous paraît fortement souhaitable.

3.1.3. Pour la conservation des ressources génétiques

Comme précisé plus haut (cf. 2.1.2.), l'ensemble de la flore indigène mérite d'être conservé et devrait à ce titre faire notamment l'objet d'un programme de multiplication. Ce point sera développé plus avant dans la suite du texte.

3.2. La pépinière de la CONAF

La réussite d'une plantation d'arbres est la résultante de plusieurs éléments (Argillier *et al.*, 1991) :

- les propriétés morphologiques et physiologiques du plant produit en pépinière, liées aux techniques culturales et aux conditions de stockage et de conservation des plants ;

- l'effet des facteurs du milieu sur ces caractéristiques après plantation (adaptation de l'essence à la station, bonne préparation du terrain, période de plantation judicieuse, climat...) ;

- les conditions de transport des plants, de plantation et d'entretien de la plantation.

Dans le cadre de ce rapport et des termes de référence qui nous sont confiés, c'est essentiellement sur le premier point qu'il convient ici de s'attarder. Mais cela n'enlève rien de

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

l'importance des deux autres points qu'il s'agira de respecter soigneusement dans le cadre des opérations de plantation à venir.

3.2.1. Organisation du site

La pépinière s'étend sur un peu moins de 750 m^2 (16,5 m x 45,3 m). Elle bénéficie d'un ombrage latéral sur la partie Nord (plantation de *Hibicus tiliaceus*) et est protégée du vent, notamment suite à la mise en place d'un filet vertical sur l'ensemble du périmètre. A proximité de l'entrée Sud-Est, une touffe de bambous compète la protection contre le vent mais pourrait également constituer un refuge pour les rats.

Elle est scindée en deux parties respectivement dévolues à la production de plants de cocotiers et d'espèces ornementales (côté mer), et à la production de plants forestiers (côté Centre de Propagation). L'ossature est entièrement réalisée en bois (perches d'eucalyptus). Dans la partie réservée à la production de plants forestiers, un abri est en cours d'aménagement pour assurer la germination, avec un toit en tôles translucides. La germination sera assurée sur des dispositifs posés sur des traverses disposées à 80 cm de hauteur.

Des germoirs fixes sont prévus, faisant appel à l'utilisation de bâches du type de celles utilisées pour les retenues d'eau. Cette option nous semble à rejeter pour les raisons qui suivent :

- absence de souplesse d'utilisation (impossibilité de déplacer les blocs de plantules),
- accroissement des risques phytosanitaires (propagation possible d'une fonte de semis sur l'ensemble du germoir, création de poches d'eau pouvant donner lieu au développement de champignons pathogènes),
- difficulté d'assurer l'homogénéisation de l'humectation du substrat.

Il est plutôt recommandé d'acquérir des bacs de semis qui pourront être déplacés et réutilisés selon les besoins.

L'ombrage vertical est assuré à l'aide de pans d'un filet assurant une étanchéité de 50 %, mais qui ne recouvre pas l'ensemble du dispositif. La gestion de l'ombrage est rendue difficile du fait que les plates-bandes et les pans de l'ombrière ont une orientation perpendiculaire. **Une partie au moins de la pépinière pourrait donc être réaménagée en réorientant les plate-bandes dans le sens des pans de l'ombrière,** qui pourront ainsi être enroulés lors de la phase de durcissement des plants.

Un point d'eau est présent dans la partie centrale. Le sol est en terre battue mais une bâche est présente sous chaque plate-bande pour éviter l'enracinement des plants et assurer une meilleure économie de l'eau. L'arrosage repose sur l'utilisation de moyens très sommaires et est effectué à l'aide d'un tuyau mais la pose d'une soixantaine d'asperseurs est également prévue.

L'enherbement est bien contrôlé. Les quelques espèces adventices présentes sont *Bidens pilosa*, *Oxalis corniculata*, *Sonchus asper*, *Portulaca oleracea* et *Veronica arvensis*.

L'outillage reste insuffisant (le remplissage des sachets est par exemple assuré à l'aide de petites pelles inadaptées à la section des sachets utilisés).

Sa capacité de production actuelle est de 5 à 10.000 plants (7.731 en 1995, 4.966 en 1996, 6.562 en 1997, 7.000 en 1998, 9.631 en 1999). **Cette valeur pourrait être aisément doublée ou triplée au regard d'un minimum d'améliorations techniques et organisationnelles.**

Les plants sont vendus 1500 pesos chacun, pour un coût de production estimé à 2000 pesos.

3.2.2. Semis

Rappelons tout d'abord les conditions principales autorisant l'expression d'une bonne germination. Il en effet indispensable, avant d'améliorer les techniques de germination, que ces conditions soient réunies car ce sont d'abord elles qui vont conditionner la réussite des semis tant qu'elles ne seront pas parfaitement maîtrisées.

- *Oxygène* - La grande majorité des graines ont besoin d'oxygène pour mettre en œuvre les processus essentiels de la germination. Un sol trop compact ou trop arrosé disposera de trop peu d'oxygène pour garantir une bonne germination.

- *Eau* - L'eau est essentielle à la germination. La plupart des espèces présentent un meilleur taux de germination expriment plus favorablement leur potentiel germinatif si les semences sont trempées quelques heures (durée variable selon la dureté et l'imperméabilité de leur tégument) dans de l'eau à température ambiante avant d'être semées. Cela permettra de réduire d'autant les premiers arrosages, en relation avec la nécessaire mise à disposition d'oxygène évoquée précédemment.

- *Température* - La plupart des espèces présentent une température optimale de germination, qui correspond à la température à laquelle le taux de germination est optimal. La plupart des espèces germent de manière satisfaisante dans une gamme de températures de 20-25 °C. Certaines espèces peuvent néanmoins exiger des températures plus fraîches (notamment des espèces herbacées) ou au contraire plus élevées, ou bien même ne peuvent germer qu'au terme d'une alternance de températures élevées et faibles variant selon une alternance jour / nuit.

- *Lumière / obscurité* - La lumière agit favorablement sur la germination des graines de la plupart des espèces, et exigent de ce fait un semis en surface. A l'inverse, les espèces dont la germination est inhibée par la lumière doivent être semées en profondeur et maintenues dans un environnement peu éclairé.

- *Profondeur de semis* - La plupart des espèces sont très sensibles à la profondeur à laquelle les graines semées sont placées. De manière générale, l'enfouissement affecte les conditions de température et de lumière requises. Les semences de petite taille supportent en outre souvent très mal d'être trop enfouies dans le substrat de semis.

Or, **sur l'ensemble des pépinières visitées à Rapa Nui, le semis est pratiqué dans des caisses de polystyrène expansé étanches et beaucoup trop profondes, générant des problèmes de rétention d'eau favorables au développement de moisissures.** Le substrat utilisé est lui-même peu drainant et constitué de simple terre, ce qui présente implicitement :

- le risque de voir se développer des organismes pathogènes,

- le risque d'apporter des semences indésirables (ex : graminées),

- une faible teneur en air, non propice au bon fonctionnement physiologique de la plantule.

L'apport d'un composant aérateur est indispensable. Cet aérateur pourrait être prélevé naturellement (voir section sur les substrats). Néanmoins, il paraît préférable d'importer des matériaux biologiquement inertes (perlite, vermiculite, argile expansée) dont on sait qu'ils conviennent parfaitement pour la préparation d'un substrat de semis.

Le substrat final pourrait alors être constitué :

- soit de 50 % de ce matériau et 50 % d'un matériau à fort pouvoir d'humectation (type compost),

- soit de 50 % du même matériau et 50 % de terre, qui devra néanmoins être désinfectée.

La désinfection du substrat pourra être assurée :

- soit de manière chimique (fongicides et herbicides de pré-levée disponibles sur place) ;

- soit de manière thermique en plaçant un mince de lit de terre sur une plaque de métal chauffée.

Des études conduites sur 52 espèces végétales de Rapa Nui montrent que 44 d'entre elles (soit **85 % des plantes étudiées, parmi lesquelles on notera la présence de *Sophora toromiro* et *Thespesia populnea*) présentent des mycorrhyzes** (Lücke et Godoy, 1995). Cette valeur est conforme aux données généralement admises selon lesquelles 80 à 90 % de la flore tropicale présente des associations symbiotiques.

Une application pratique consiste dès lors à adjoindre au substrat de semis une proportion (environ 1/20) de terre prélevée au contact du chevelu racinaire de peuplements ou d'individus relevant de l'espèce appelée à être cultivée. Le taux de germination n'est pas modifié mais l'alimentation des plantules est significativement accrue. Cette pratique, aisée à mettre en œuvre, souvent connue pour certaines espèces seulement (ex : *Pinus sp.*, *Casuarina sp.*) et qui pourrait faire l'objet de tests très simples (comparaison de la vigueur des plantules avec un témoin), se révèle généralement très efficace.

Une protection contre les rats devra également être assurée pour les grosses graines susceptibles d'être consommées.

3.2.3. Conditionnement des plants

3.2.3.1. Containers

Le choix du container est primordial pour garantir la production optimale d'un plant. Il doit être aisément manipulable, optimiser l'occupation de l'espace, et disposer de dimensions compatibles aux exigences de l'enracinement de l'espèce végétale considérée. La section minimale doit être de 25 cm^2, soit un diamètre minimal d'environ 5,5 cm. Le volume minimal est de 400 cm^3.

Sur la pépinière de la CONAF, plusieurs types de containers sont utilisés :

- petits godets de 4,5 (L) x 4,5 (l) x 11 cm (h) (soit une capacité inférieure à 223 cm^3), à notre avis inadaptés dans le contexte en place, ce type de container relevant d'une production de masse, de modalités de programmation et de plantation, mais également de conditions climatiques tout à fait autres que celles observées ou envisageables à Rapa Nui ;

- sachets cylindriques (polyuréthane de couleur noire) :

    - Type 1 - 15 cm (D) x 15 cm (h) (volume 2650 cm^3) : encombrants, de volume superflu, lourds et difficiles à manipuler ;

    - Type 2 - 11 cm (D) x 32 cm (h) (volume 3040 cm^3) : de section satisfaisante mais encombrants, lourds et trop hauts pour être aisément manipulés ;

    - Type 3 - 7 cm (D) x 15 cm (h) (volume 580 cm^3) : de section et volume satisfaisants.

Nous recommandons donc d'utiliser plutôt des sachets de type 2, en recommandant d'augmenter encore la hauteur qui pourrait atteindre 20 cm.

Néanmoins, il serait judicieux d'acquérir d'autres types de containers plus facilement manipulables et réutilisables. Le marché international est alimenté à ce titre par des sociétés australiennes et canadiennes, et l'on ne peut que recommander de consulter les sites web de ces sociétés pour prendre connaissance des possibilités d'accéder à ce type de matériel.

3.2.3.2. *Substrats*

Le substrat assure plusieurs fonctions majeures à l'égard du plant :

- support physique permettant l'ancrage racinaire,
- alimentation,
- aération.

Pour ce faire, il doit présenter :

- un pH compris entre 5 et 8,
- une porosité importante,
- une disponibilité en eau élevée,
- une bonne stabilité (absence de tassement),
- un environnement sain (absence de toxicité, parasites, pathogènes).

Les substrats que nous avons observés ne permettent pas de remplir l'ensemble de ces conditions. De nature limono-argileuse, ils restent lourds et peu drainants, même si leur pouvoir de réhumectation semble bon. Leur pH semble satisfaisant si l'on s'en tient aux observations des plants produits. **Il serait particulièrement avantageux d'y adjoindre un matériau plus léger et filtrant.**

A Rapa Nui, trois matériaux de ce type semblent disponibles d'après les éléments qui nous ont été fournis :

- matériaux d'origine corallienne (mais probablement peu importants, et dont le prélèvement pose nécessairement problème) ;
- « sable de pierre », sans doute plus accessible ;
- scories, comme nous en avons observées sur un site archéologique de Poike, et qui étaient traditionnellement prélevées sur le site de Puna Pau, au nord-est de Hanga Roa.

Ces substrats améliorés ne peuvent toutefois être correctement drainants si les containers ne sont pas munis de perforations permettant l'écoulement de l'eau. **Des améliorations sont à rechercher dans ce sens dans la préparation des containers lorsqu'il s'agit de sachets de polyuréthane.**

3.3. Le Centre de Propagation

3.3.1. Historique

Le Centre de Propagation des Plants (CCE-CONAC-CONAF) a été construit et équipé en 1995. D'une surface 52 m^2, il est aménagé en faveur de la micro-propagation de plants et possède plusieurs compartiments (couloir, toilettes, bureau, laboratoire). Il tient son origine aux activités du TMG (*Toromiro Management Group*) qui prévoyait la mise en culture locale plutôt que depuis des structures européennes[13].

[13] On observe à ce titre que les plants de Toromiro réintroduits sur l'île l'ont été sous la forme de plants accompagnés de leur pot renfermant de la terre. Une telle pratique de la part de professionnels de la conservation reste surprenante, quand on connaît les risques que ce la peut représenter pour l'introduction d'organismes indésirables.

A l'origine, il était prévu d'assurer la conduite de trois volets de multiplication :

- Volet 1 - enracinement par bouturage,
- Volet 2 - culture de tissus,
- Volet 3 - germination de semences.

Les volets devaient concerner les espèces indigènes tandis que le dernier ne portait que sur les espèces exotiques.

S'agissant du volet 2, la micropropagation de sept espèces indigènes était envisagée :

- *Broussonetia papyrifera* (Mahute)
-
- *Caesalpinia major* (Nga'Oho)
- *Cordyline fruticosa* (Ti)
- *Sapindus saponaria* (Marikuru)
- *Sophora toromiro* (Toromiro)
- *Thespesia populnea* (Mako'i)
- *Triumfetta semitriloba* (Hau Hau)

Pour le volet 3, la multiplication de 22 espèces exotiques était envisagée, s'agissant de :

- *Acacia auriculiformis*,
- *Acacia koa*,
- *Acacia melanoxylon*,
- *Acacia pendula*,
- *Acalypha hispida*,
- *Albizia lebbeck*,
- *Banksia integrifolia*,
- *Cassia fistula*,
- *Codiaeum variegatum*,
- *Dalbergia latifolia*,
- *Enterolobium cyclocarpum*,
- *Grevillea robusta*,
- *Hibiscus tiliaceus*,
- *Jacaranda mimosaefolia*,
- *Juglans neotropica*,

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

- *Leptospermum laevigatum*,
- *Melia azedarach*,
- *Mimosa scabrella*,
- *Pandanus odoratissimus*,
- *Robinia pseudoacacia*,
- *Samanean saman*,
- *Tamarindus indica*.

3.3.2. Etat actuel

L'inventaire des équipements présents au sein du Centre de Propagation fait apparaître un haut potentiel, même si l'on relève l'absence de hotte d'aspiration indispensable à la micro-propagation.

Sont présents :

- 1 cloche sous vide (extracteur d'air) AEROSTAR ;
- 1 étuve enceinte de germination (TECNOLAB), série 79053 ;
- 1 loupe binoculaire Leica, modèle M3B, série 068193, objectifs 10x21 ;
- 1 réfrigérateur FENSA ;
- 1 autoclave (TRILAB) ;
- 1 colonne de distillation (CIENTEC), modèle C-4000 ;
- 1 balance CIENTEC (SARTORIUS portable), avec une précision de 0,001 gr. ;
- 1 thermomètre (mini/maxi) ;
- 1 pH-mètre ORION ;
- 1 ventilateur ;
- 1 agitateur ;
- Un ensemble de verrerie ;
- De nombreux produits nécessaires à la réalisation de milieux de culture.

La plupart de ces équipements ont manifestement très peu servi. Ils sont néanmoins en bon état de fonctionnement. **Il apparaît judicieux d'en assurer la valorisation dans le cadre de la formation d'un agent responsable de ce Centre.** Au-delà de l'intérêt fonctionnel de l'opération, cela permettra également de valoriser ce centre qui, jusqu'à ce jour, a pu opérer comme un facteur de frustration et de démotivation au sein du personnel appelé à en assurer la valorisation.

Nous recommandons néanmoins de compléter ce matériel par l'acquisition ;

- d'un second réfrigérateur, dans la perspective de commandes et de récoltes de graines;

- d'une seconde enceinte de germination ou, à défaut, d'une armoire réfrigérée dont on pourra modifier le potentiomètre afin de disposer d'une température constante (ex : 25 °C.).

La loupe binoculaire, de très bonne qualité optique, sera particulièrement utile dans le cadre des études d'accompagnement visant à mieux connaître la biologie des semences relevant des espèces destinées à être multipliées.

3.4. Expérimentations à conduire sur la germination

Les expérimentations relatives à la mise au point des techniques de germination doivent être mises en place impérativement au Centre de Propagation de la CONAF. Il importe en effet que ces expérimentations soient standardisées et centralisées pour être correctement évaluées et valorisées. **De manière plus générale, nous pensons également qu'il est indispensable que toutes les actions de germination soient encadrées par ce Centre.**

3.4.1. Bases générales préalables des expérimentations portant sur la germination

Des essais très simples doivent permettre, dans un premier temps, de **connaître rapidement les exigences des graines étudiées** quant à la température et l'éclairement. Ils s'appuieront sur le suivi de la germination d'un minimum de 4 répétitions rattachées à 4 lots de 25 graines pour chaque traitement étudié. Chaque répétition correspond physiquement à une boîte de Pétri pour des petites graines, ou à une petite terrine de semis pour des graines ne pouvant être semées en boîte de Pétri.

Dans un second temps, il s'agira ensuite de préciser les **traitements prégerminatifs** les mieux à même de lever une dormance lorsqu'elle celle-ci existe (voir 3.4.2.). Certaines espèces présentent en effet une telle dormance et ne germent alors que faiblement et irrégulièrement tant que cette dormance s'exprime. Ce processus naturel permet à de telles semences de rester viables dans le sol jusqu'à ce que les conditions optimales de germination, qui rompent alors cette dormance, soient réunies. Les dormances les plus simples, notamment observées chez la plupart des Légumineuses, consistent en une résistance du tégument qui rend la graine imperméable à l'oxygène et à l'eau.

Chaque traitement (y compris le témoin) donnera lieu à un minimum de 4 répétitions (4 à 6) portant chacune sur 25 semences dont on suivra la germination trois fois par semaine sur une fiche sur laquelle seront reportés le détail et la date des traitements ainsi que l'origine des graines et, le cas échéant, la date de récolte. En colonnes seront précisés :

- la date de l'observation,

- le nombre de germinations cumulées pour chaque répétition de traitement (par exemple, la répétition 3 du traitement 2 sera notée $T_{2\text{-}3}$).

La première ligne sera remplie à la date correspondant à l'observation de la première germination. Par la suite, **il est important de bien consigner les observations aux dates suivantes, même s'il n'y a pas eu de germination supplémentaire,** car cela permet par la suite de vérifier qu'il n'y a pas eu d'oubli et de tracer par la suite un graphe plus précis avec le temps en abscisse et le nombre de graines germées cumulées (maximum = 100) en ordonnée.

Les traitements seront comparés par une analyse de variance à un facteur, ce facteur correspondant au type de traitement utilisé. Les valeurs utilisées du test statistique porteront sur le taux final de germination (% transformé en données angulaires par la fonction Arcsin).

3.4.2. Etude spécifique de la dormance

Deux types principaux de dormances peuvent se manifester, parfois simultanément : les dormances mécaniques et les dormances chimiques. Les dormances mécaniques sont liées à une dureté ou à l'épaisseur du tégument, tandis que les dormances chimiques sont liées à la présence d'un inhibiteur. Le tableau suivant présente la plupart des traitements prégerminatifs envisageables pour lever ces deux types de dormance.

Tableau 6. Principaux traitements prégerminatifs à tester pour lever les dormances des graines semées au Centre de Propagation de la CONAF.

DORMANCE MECANIQUE	
Eau chaude ou bouillante	Verser de l'eau bouillante ou très chaude (70 à 90 °C.) sur les semences, laisser refroidir et maintenir les graines immergées durant 12 à 24 h. Pour les semences très dures, maintenir les graines dans l'eau à ébullition durant 30 s ou plus. Le volume d'eau correspond à 4 ou 5 volumes de graines. Eliminer les graines flottantes. Les graines traitées de manière satisfaisante présentent un tégument fripé une couleur claire : dans le cas contraire, recommencer le traitement sur ces graines. Important : sécher après traitement de manière à éviter des pourritures.
Chaleur sèche	Pour les semences très dures, passer les graines au four à 70-80 °C. durant 30 à 60 s. Pour les semences moins dures, abaisser la température à 60-70 °C. A noter que chez les Joncacées, la germination est nettement améliorée par une exposition à 50-60 °C durant 30 min.
Four à micro-ondes	Moins efficace que le traitement à l'eau chaude, l'utilisation du four à micro-ondes permet néanmoins de tester rigoureusement la durée d'exposition, ce qui convient mieux dans le cadre d'essais.
Scarification manuelle	La scarification manuelle consiste à altérer ou supprimer avec précaution une partie du tégument à l'aide d'un outil tranchant ou abrasif. L'efficacité du traitement est pré-évaluée en plongeant les graines dans un bain, et en dénombrant la proportion de graines s'imbibant d'eau. Pour les petites graines, on peut utiliser le papier de verre (frotter les graines entre deux feuilles). Attention, un traitement trop « énergique » peut détruire les graines.
Scarification chimique	Certains produits chimiques (acide sulfurique, hypochlorite de calcium, acide chlorhydrique, alcool éthylique) peuvent être utilisés. Ils restent cependant onéreux et parfois dangereux (acides).
DORMANCE CHIMIQUE	
Lavements	On remue les graines sous de l'eau courante durant plusieurs minutes. On peut aussi plonger les graines dans un bain d'eau à température ambiante, puis rincer toutes les 3 h (pour un temps total ne dépassant pas 48 h).
Suppression des appendices externes	Chez certaines espèces, les substances inhibitrices peuvent être contenues dans des pièces externe (ex : ailes chez des graines à dispersion anémochore) qui doivent alors être supprimées à l'aide d'un outil adapté.

Conformément à la démarche précisée et au regard des observations que nous avons pu effectuer sur trois espèces rares, nous pouvons d'ores et déjà proposer de tester certains traitements prégerminatifs (Tableau 7).

Tableau 7. Tableau des traitements prégerminatifs à tester sur quelques espèces rares* de Rapa Nui.

ESPECE	CARACTERISTIQUES DE LA SEMENCE	TRAITEMENTS PREGERMINATIFS A ENVISAGER
Caesalpinia major	Akène, graines très dures	Ebouillantage, scarification mécanique
Solanum fortheri	Petite baie très semblable au fruit de *S. nigrum*	Pas de traitement particulier requis a priori
Sophora toromiro	Gousse	Eau chaude

* ne sont mentionnées que les espèces dont nous avons pu observer des fruits

3.4.3. Expérimentations déjà réalisées à la CONAF

C'est dans le sens de telles expérimentations que **des fiches de suivi de la germination ont été remplies dans le passé au Centre de Propagation de la CONAF**. Elles sont renseignées au fil des points suivants :

- espèce,
- origine,
- traitement,
- type de désinfection,
- température,
- fiche,
- numéro de répétition,
- observations.

Elles prévoient un ensemble de 10 répétitions, avec 25 graines par répétition, ce qui est conforme aux normes requises dans la comparaison de traitements prégerminatifs, mais **le nombre de ces répétitions reste superflu et pourrait avantageusement réduit de moitié.**

Correctement formulées, ces fiches ont toutefois le défaut de ne pas ramener le taux de germination observé au taux de graines effectivement viables. Or, un test de germination ne fournit rien d'autre que la valeur du potentiel de germination d'un lot de graines dont la qualité dépend de la fertilité des semenciers récoltés, de l'état de maturation des fruits, du traitement et le conditionnement de semences, de leur conservation, etc. Aussi, il est essentiel de ramener le taux de germination observé au taux de germination maximal espéré, qui correspondrait à la germination totale des graines vivantes, si l'on veut effectivement apprécier l'efficacité d'un traitement.

Si l'objectif consiste plus simplement à comparer l'efficacité relative de plusieurs traitements, alors cette précaution ne devient toutefois plus nécessaire.

3.4.4. Compléments à envisager : étude de la biologie des semences (fruits et graines)

Les éléments précédemment décrits peuvent être à tort compris comme des démarches empiriques s'approchant de simples « recettes de cuisine ». **Elles correspondent néanmoins à des réalités biologiques qu'il s'agit d'identifier afin de mieux préciser les conditions**

optimales de germination. Il importe dans un premier temps de préciser le type de fruit dont il s'agit lorsque l'on s'intéresse à une espèce donnée.

Les principaux types de fruits simples susceptibles d'être rencontrés sont les suivants :

- baie (fruit pulpeux, sans téguments durs, contenant généralement de nombreuses graines) ;
- drupe (fruit pulpeux indéhiscent, présentant trois enveloppes successives – exocarpe, mésocarpe, endocarpe – et contenant une ou quelques graines ; la graine contenue dans l'endocarpe représentant l'unité fonctionnelle) ;
- follicule (fruit dérivant d'un seul carpelle et s'ouvrant le long d'une seule fente, ex : *Grevillea*) ;
- gousse (fruit dérivant de deux carpelles et s'ouvrant le long de deux fentes ;
- capsule (fruit dérivant de deux carpelles fusionnés, ou davantage, contenant généralement de nombreuses graines) ;
- noix (fruit dérivant de plusieurs carpelles, mais dans lequel la plupart des ovules avortent sauf un ; le péricarpe est très dur) ;
- samares (fruit semblable à une noix mais aplati aux extrémités pour former des ailes).

Il paraît essentiel que ce type de fruit soit précisé pour chaque espèce étudiée par le Centre de Propagation de la CONAF.

De même, **les semences devront être décrites selon leurs principales caractéristiques**, comme présenté sur le tableau suivant :

Tableau 8. Grille de description des semences pouvant être mise en place au Centre de Propagation de la CONAF.

PARAMETRES PRINCIPAUX	CRITERES DE DESCRIPTION
Poids des graines	Nombre de graines par unité de poids (gramme, 100 gr, ou I kg). Considérer néanmoins que le le poids unitaire varie considérablement au sein de chaque espèce, du fait de variabilités génétiques ou environnementales, mais aussi en fonction de la préparation des semences (nettoyage, séchage).
Taille	Longueur, largeur, éventuellement épaisseur du tégument. De même que le poids, la taille varie au sein d'une espèce, et souvent même au sein d'une même semencier. Elle conditionne également la germination (sur un même arbre, les graines germent généralement plus rapidement et plus aisément que les petites).
Couleur	Les graines sont le plus souvent brunâtres ou jaunâtres, plus rarement noires ou rouges. Ces deux dernières couleurs peuvent être le signe d'un mode de dispersion zoochore.
Forme	La présence d'appendices est souvent déterminante quant aux modalités de dispersion et de germination de la semence. La connaissance de la position de l'embryon au sein du fruit est également d'une grande utilité pour mettre au point les traitements prégerminatifs relevant d'une scarification mécanique (de manière à ne pas altérer l'embryon), ou pour déterminer l'orientation optimale de la semence lors du semis lorsqu'il s'agit de grosses graines.
Surface	La surface des graines conditionne leur niveau de perméabilité à l'oxygène et l'eau. Son observation préalable permet de définir le traitement *a priori* optimal (qu'il convient néanmoins de comparer avec d'autres et avec un témoin pour en apprécier l'efficacité réelle).La

	surface peut être lisse, glabre, ponctuée, réticulée, tomenteuse, voire chevelue, etc.
Autres traits morphologiques	Les autres traits morphologiques (hile, strophiole, arille, caroncule, micropyle, etc.), et notamment leur positionnement sur la graine, doivent être également décrits.
Structure interne	La dissection de graines permet de repérer l'emplacement de l'embryon (cette position étant généralement commune au genre botanique considéré).

Ces paramètres doivent également être soigneusement précisés pour chaque espèce étudiée. **La présence d'une loupe binoculaire devrait permettre d'assurer cette composante dans les meilleurs délais.**

Enfin, **il est très utile de connaître le mode de dispersion des semences**, qui peut être assurée par le vent (anémochorie), les animaux (zoochorie) ou l'eau (hydrochorie). Ce type de connaissance revêt également un grand intérêt pratique. En effet :

- la connaissance de la structure morphologique (forme, taille, structure) des fruits et semences, reflet de leur mode de dispersion, permet de décider des modes d'extraction de graines les mieux adaptés ;

- la saison de fructification des semences à dispersion zoochore est généralement plus longue que pour les espèces relevant d'un autre mode de dispersion, ce qui augmente les capacités de récolte ;

- les semences dispersées par les animaux après ingestion (endozoochorie) nécessitent généralement un traitement prégerminatif analogue à l'effet des sucs digestifs ;

- le mode de dispersion fournit une indication générale sur la structuration génétique des semences ; en général, les espèces à faible rayon de dispersion se présent sous la forme de peuplements génétiquement plus homogènes que pour des espèces à rayon de dispersion élevé ;

- la connaissance du mode et des organes de dispersion permet de mieux apprécier l'état de maturité du fruit, et donc de décider de la période de récolte la mieux appropriée.

3.4.5. Bouturage

Des essais de bouturage pourraient être assurés de manière aisée. En effet, la pratique du bouturage est assurée par des particuliers producteurs de plants pour certaines espèces indigènes (ex : *Thespesia populnea*, *Sapindus saponaria*). **Cette technique est bien entendu recommandable s'agissant d'espèces fructifiant très peu (ex : *Sapindus saponaria*), voire jamais (ex : *Broussonetia papyrifera*).**

Au centre de propagation de la CONAF, des essais de bouturage ont été entrepris en 1994 pour quatre espèces indigènes (*Broussonetia papyrifera*, *Sapindus saponaria*, *Caesalpinia major*, *Triumfetta semitriloba*). Pour cette dernière espèce, un très court mais néanmoins intéressant rapport a été entrepris dans le cadre d'une étude comparant trois concentrations d'hormone de rhyzogénèse (AIB à 0, 500, 1000 ou 2000 ppm) pour assurer l'enracinement de sections de tiges de 25 cm, révélant la supériorité de la concentration 500 à ppm (Moraga, 1997). De tels tests très faciles à mettre en place sont à promouvoir car ils permettent d'affiner les itinéraires de multiplication des plants, mais présentent également une composante non négligeable en matière de motivation et de valorisation des agents impliqués dans ce type d'étude.

Pour rester scientifiquement valides, ces essais doivent néanmoins pouvoir présenter un minimum de répétitions pour chaque traitement (au moins quatre), de manière à utiliser des tests statistiques simples (ex : analyse de variance) validant ou non la pertinence des différences observées.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

En pépinière, les boutures doivent être cultivées sur un substrat très aéré, donc léger et poreux, susceptible de rester frais et de maintenir une humidité sans excès. Les substrats sableux restent de ce fait les mieux adaptés. Les boutures auront été prélevées dans la partie la mieux constituée des tiges de l'année, c'est-à-dire relevant de tissus encore relativement jeunes, mais néanmoins bien aoûtés (dont le bois est bien constitué et diffère de tissus trop jeunes). Une bonne bouture mesure généralement 30 cm environ et présente deux à trois entre-nœuds. La base de la bouture doit être munie d'un œil (bourgeon) situé à quelques millimètres au-dessus de la section. De même, la partie terminale doit être située le plus près possible de du dernier œil. Les feuilles sont enlevées. Maintenues, elles contribueraient à dessécher la bouture.

Les boutures seront de préférence cultivées sous châssis où elles sont enterrées en oblique (45 °), aux deux tiers de leur longueur.

3.4.6. Conservation de semences

Le potentiel germinatif d'un lot de semences dépend en bonne partie des conditions selon lesquelles ces semences ont été conservées, et tout particulièrement des conditions selon lesquelles le taux d'humidité de ces semences a été maintenu. Le taux d'humidité des semences dites orthodoxes varie généralement de 10 à 20 %. Ce taux atteint 30 à 45 % chez les semences dites récalcitrantes (ou chez les semences orthodoxes immatures).

Dans les deux cas, l'excès d'humidité constitue un risque pour le maintien de la viabilité des semences, mais c'est bien entendu dans le cas des espèces récalcitrantes que le contrôle de l'humidité reste le plus délicat, et **la meilleure solution consiste de fait à les semer le plus rapidement possible quand cela est envisageable**. De même, l'aération des semences doit être assurée afin de permettre leur respiration.

3.5. Articulation avec les autres pépinières

3.5.1. Organisation générale

Le Centre de Propagation doit rester au cœur du dispositif de production de plants à Rapa Nui afin d'assurer un rôle de courroie de transmission entre le savoir-faire développé sur ce Centre et la demande d'amélioration technique exprimée par les pépinières satellites. Des visites communes pourront à ce titre être réalisées sur ce même centre ou sur, à tour de rôle, sur l'ensemble des pépinières privées. Compte tenu de la taille de l'île et de son contexte, il ne nous paraît pas souhaitable de trop multiplier le nombre de pépinières satellites, **dont l'effectif maximal sera de cinq.** Au-delà de ce chiffre, les besoins d'encadrement risquent en effet de ne pouvoir être assurés. Une journée par semaine pourra être consacrée à cet effet par le technicien responsable du centre.

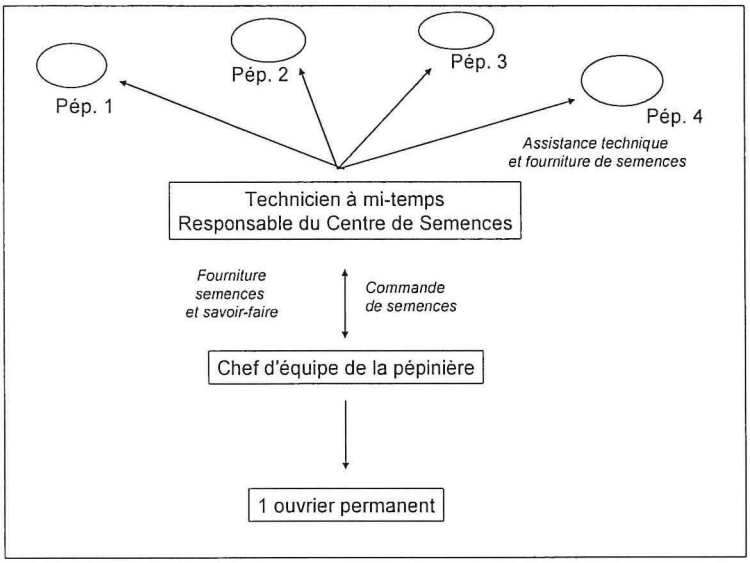
Nous proposons l'affectation d'un technicien supérieur à mi-temps pour la prise en charge de l'ensemble des opérations relevant de la conservation des semences et de la germination (tests et semis). Ce technicien sera chargé de répondre aux besoins en semences des pépinières privées, ces semences étant vendues à un prix subventionné mais n'étant jamais cédées gratuitement. Nous considérons que dans le cadre de leur intervention, ces « pépiniéristes » responsables des pépinières satellites ne devront pas envisager une production annuelle de plants supérieure à 1000 plants.

En accord avec son supérieur hiérarchique (Ingénieur Forestier de la CONAF) et en fonction des quantités de plants visées lors de chaque campagne, il précisera, sur la base des éléments dont il disposera (efficacité des traitements prégerminatifs disponibles, délais de conservation et chute éventuelle du pouvoir germinatif, niveau de maîtrise technique de la germination en pépinière, risques phytosanitaires, ...), les quantités de semences nécessaires à récolter ou à commander.

La pépinière sera quant à elle dirigée par un ouvrier chef d'équipe à plein temps assisté d'un ouvrier également affecté à plein temps. Pour les travaux temporaires liés remplissage des pots et au repiquage, un renfort de main-d'œuvre devra être fourni de la part d'autres ouvriers.

Nous proposons le schéma d'organisation suivant (Figure 1).

Figure 1. Organisation du personnel lié à la production de plants.



Dans un souci de parfaite coordination, **une réunion hebdomadaire tenue en début de semaine permettra de planifier et d'articuler l'ensemble des tâches prévues sur la même semaine au sein du centre**. Il est souhaitable que l'ingénieur forestier participe au moins une fois par mois à ces réunions.

3.5.2. Chiffrage de la production de plants

Les dimensions de la pépinière actuelle et les ressources humaines existantes (moyennant un renfort possible lors de phases critiques ci-dessus précisées) lui octroient une capacité de production sur site de 30.000 plants. Nous proposons de procéder à une montée en puissance progressive sur 3 ans :

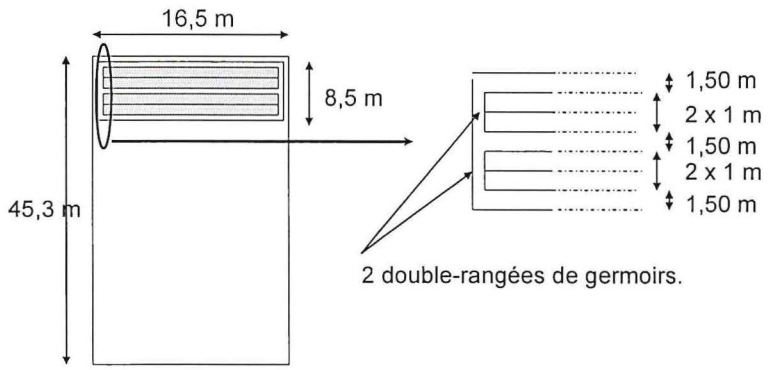
- année 1 : production sur site de 10.000 plants, et appui à la production de 3000 plants en pépinières satellites (3 pépinières de 1000 plants) ;
- année 2 : production sur sites de 20.000 plants, et appui à une production décentralisée de 4000 plants (4 pépinières de 1000 plants) ;
- année 3 : production sur sites de 30.000 plants, et appui à la production décentralisée de 5000 plants (5 pépinières de 1000 plants).

Au cours de cette production, il importera de débarrasser la pépinière de ce qui ne ressort plus de son secteur d'activités (ex : nombreux plants de cocotiers).

3.5.3. Organisation de la pépinière

A notre sens, le site devrait être libéré de sa charge de production d'arbres fruitiers. Nous proposons de réserver environ un cinquième de la surface à la germination (production de plants et expérimentations), ce qui correspond sensiblement à une portion de dimensions 16,5 m x 8,50 m (Figure 2).

Figure 1. Organisation de la partie de la pépinière réservée à la germination.



Les double-rangées de germoirs bénéficieront :

- d'un dispositif de protection en grillage amovible contre les ravageurs vertébrés (rongeurs et oiseaux) ;
- d'un dispositif d'arrosage par brumisation ;
- et si possible d'un dispositif de tables chauffantes de manière à pouvoir assurer des campagnes de germination sur l'ensemble de l'année, y compris en saison fraîche.

Elles seront constituées de traverses disposées à 80 cm de hauteur et sur lesquelles seront disposées les caissettes de germination.

Les allées d'une largeur de 1,50 m permettront la circulation du personnel.

3.6. Besoins en formation

Le déficit en savoir-faire technique est patent s'agissant de connaissances relevant de l'ingénierie et des pratiques forestières. **En particulier, des lacunes importantes mais aisément corrigeables apparaissent au niveau de la pépinière de la CONAF**:

- (1) connaissances botaniques générales,
- (2) techniques de semis (utilisation des matériels et substrats),
- (3) techniques de bouturage (prélèvement, préparation et mise en place des boutures),
- (4) techniques de préparation des plants à la plantation (contrôle de l'enracinement, sevrage des plants).

Au plan sylvicole, et bien que cela sorte du cadre précis de notre expertise, nous avons de même observé un manque de connaissance des techniques de taille (absence de taille de formation, absence d'élagage[14]).

Les connaissances botaniques pourraient être acquises à la faveur de la réactualisation des listes d'espèces exotiques présentes sur l'île. Un certain nombre d'erreurs subsistent, notamment au sein du genre *Acacia*. La rareté des documents conduit, par effet d'ampliation, à reporter les mêmes erreurs d'un document à l'autre, comme cela a été observé par exemple pour *Crotalaria grahamiana*, parfois nommée par erreur *Lupinus arboreus*. **La réalisation d'un CD-ROM reprenant l'ensemble de la liste des espèces introduites sur la base d'un fonds photographique récent permettrait de lever avantageusement cette lacune.**

[14] L'absence d'élagage est particulièrement visible sur les peuplements de *Cupressus macrocarpa*.

Les autres points relatifs aux techniques de production de plants pourraient faire l'objet d'un **stage de formation de trois ou quatre jours, avec l'appui d'un pépiniériste expérimenté d'origine régionale** (ex : SDR Polynésie Française, IAC-Forêt, IAC-Fruits ou DDR Nouvelle-Calédonie).

3.7. Proposition d'un sujet de stage

Nous proposons la réalisation d'un stage de longue durée (6 à 8 mois) portant sur la **préservation et la restauration de la végétation indigène de Rapa Nui**.

Trois composantes principales sont envisagées :

- état actuel cartographié de la ressource, visant à étendre les récentes prospections réalisées par JF Buttaud et à établir une carte des « points chauds » de la biodiversité pascuane, au-delà des sites aujourd'hui les mieux renseignés (ex : Rano Kau);

- diagnostic hiérarchisé des menaces (espèces envahissantes ou divagantes, feux, érosion…) visant à identifier les zones pour lesquelles il est urgent de mettre en place des mesures de protection et éventuellement de restauration ;

- expérimentations en faveur de la multiplication de quelques espèces dont des propagules seraient disponibles durant le stage, en collaboration avec l'UNC (Nouvelle-Calédonie).

Ce stage pourrait démarrer par un séjour à Nouméa en vue d'acquérir les bases des techniques de multiplication possibles, puis se poursuivre par une longue phase de terrain à Rapa Nui, avant de donner lieu à des expérimentations en laboratoire (micropropagation, levées de dormances embryonnaires, …) à l'UNC.

4. Conclusion

L'absence d'objectifs globaux et explicites dans le cadre de la restauration du couvert végétal de Rapa Nui est perceptible et régulièrement exprimée par les partenaires. Néanmoins, en dépit d'une divergence exprimée quant aux moyens requis, **une remarquable convergence de vues est exprimée en faveur d'une séquence hiérarchisée d'objectifs majeurs d'aménagement et de gestion**, telle que nous la retrouvons dans le plan de gestion du Parc (Plan de Maneio Rapa Nui).

Il s'agit en effet principalement de :

- protéger et conserver le patrimoine archéologique,
- valoriser les traditions,
- protéger la flore indigène,
- conserver la biodiversité relevant des écosystèmes côtiers et marins,
- assurer la protection des paysages en contrôlant les facteurs de dégradation.

Le tourisme, activité économique majeure qui fédère et structure l'ensemble des activités, des interactions comme des conflits en place, reste au cœur de ces objectifs et justifie par lui-même l'ensemble de ces objectifs, qui font écho à la valorisation du patrimoine archéologique, biologique et culturel des pascuans.

C'est donc de manière incontournable en référence principale aux activités et dimensions touristiques qu'il s'agit de situer les actions relevant de la protection du couvert végétal, dans une perspective d'aménagement durable et intégré.

C'est dans ce sens que nos propositions s'efforcent d'aller, en recourant :
- à la protection des sites archéologiques exposés à l'érosion,
- à la promotion du développement de l'artisanat (sculpture principalement) par la mise à disposition de bois d'œuvre sur pied dans un horizon de 15 à 30 ans,
- à la protection d'un patrimoine biologique et au possible développement d'un écotourisme basé sur la valorisation économique de ce patrimoine.

A ce titre, il convient de rester extrêmement vigilant à l'égard d'introductions d'espèces que des actions mal évaluées de restauration de la couverture végétale pourraient générer. L'introduction d'espèces constitue en effet un risque majeur en milieu insulaire. **En complément de ce rapport, une réactualisation de la liste des espèces végétales introduites à Rapa Nui est en cours**, avec le concours de Jean-François Buttaud (SDR), Pierre Cabaillon (IRD) et Vincent Blanfort (IAC-CIRAD).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Références bibliographiques

AMBAR (2001). Estrategias y acciones para la conservacion

Argillier, C., Falconnet, G. & Gruez, J. (1991). Production de plants forestiers - Guide technique du forestier méditerranéen français. CEMAGREF, Aix-en-Provence, non paginé.

CONAF (1997). The guide to Chile's national parks and other protected areas. Ministère de l'Agriculture, Santiago du Chili, 121 p.

Esen-Baur, H.M. & Zizka, G. (1988). Forshungreise zur Osterinsel. Natur & Museum, 118(8) : 243-252.

Godley, E. (1989). The supposed Easter Island *Sophora* in Christchurch, New Zealand. Botanic Conservation News, 1(4) : 37-38.

Lefeuvre, J.C. (2005). Compte(rendu de mission. Ile de Pâques – Chili, du 18 au 28 avril 2005. ONF-Conosur / CONAF, 15 p.

Lucas, G. & Synge, H. (1978). The IUCN Plant Red Data Book, pp. 291-292.

Métraux, A. (1971). Ethnology of Eastern Island. Bishop Museum Press Reprints. Bulletin 160, Honolulu, Hawai.

Mieth, A. & Bork, H-R. (2004). Easter Island – Rapa Nui : Scientific pathways to secrets of the past. Man and Environment, Kiel, 109 p.

Moraga, P.I. (1997). Propagacion vegetativa de Hau Hau (tiumfetta semitriloba) por enraizamiento de estacas. CONAF, 3 p.

Orliac, C. & Orliac, M. (non date). Arbres et arbustes de l'Ile de Pâques : composition et évolution de la flore ligneuse depuis l'arrivée des Polynésiens. Laboratoire d'Ethnologie Préhistorique, URA 275, CNRS.

Peiser B. (2005). From genocide to ecocide : the rape of Rapa Nui. Energy & Environment, 16(3-4) : 513-539.

Schältzer, G. (1965). A rarity returns to its home : the Toromiro of Easter Island. Dansk Dendrologisk Arsskrift, II.

Skottsberg, C. (ed) (1920-1956). The natural history of Juan Fernandez and Easter Island, vols. 1, 2 et 3. Vol. 1. Geography, geology, origin of island life, Uppsala.

Sudzuki, F. (1979). Vegetacion arborea y erosion en la Isla de Pascua. Bol. Tec. Fac. Agron. Univ. Chile, 45 : 3-8.

Zizka, G. (1991). Flowering plants of Easter Island. Palmengarten, Frankfurt and Main.108 p.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet